

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ

Katedra měření



Možnosti optimalizace využití PV systémů v komunitním prostředí

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Miroslav Chobotský

Studijní program: Inteligentní budovy

Vedoucí práce: Ing. Pavel Hrzina, Ph.D.

Praha 2022

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení:	<b>Chobotský</b>	Jméno: <b>Miroslav</b>	Osobní číslo: <b>466549</b>
Fakulta/ústav:	<b>Fakulta elektrotechnická</b>		
Zadávající katedra/ústav:	<b>Katedra měření</b>		
Studijní program:	<b>Inteligentní budovy</b>		

## II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

**Možnosti optimalizace využití PV systémů v komunitním prostředí**

Název diplomové práce anglicky:

**Possibilities of optimizing the use of PV systems in a community environment**

Pokyny pro vypracování:

- Na základě analýzy současného stavu komunitního sdílení u nás a ve světě navrhnete možný reálný model komunitního sdílení energií, technicky realizovatelný v období 2022-2026
- V prostředí navrženého modelu vytvořte zásady pro optimalizaci využití FV systému v takovém prostředí.
- Definujte rizika vámi navrženého modelu a analyzujte jeho přínos.

Seznam doporučené literatury:

[1] Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon). Zákon č. 458/2000 Sb. [online]. [cit. 2021-12-06]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-458>

[2] MONSBERGER, Carolin, Bernadette FINA a Hans AUER, 2021. Profitability of Energy Supply Contracting and Energy Sharing Concepts in a Neighborhood Energy Community: Business Cases for Austria. *Energies* [online]. 14(4). ISSN 1996-1073. Dostupné z: doi:10.3390/en14040921

[3] 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. *Official Journal of the European Union* [online]. [cit. 2021-11-30]. Dostupné z: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L\\_.2018.328.01.0082.01.ENG&toc=OJ:L:2018:328:TOC](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.328.01.0082.01.ENG&toc=OJ:L:2018:328:TOC)

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

**Ing. Pavel Hrzina, Ph.D. katedra elektrotechnologie FEL**

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

Datum zadání diplomové práce: **07.02.2022** Termín odevzdání diplomové práce: \_\_\_\_\_

Platnost zadání diplomové práce:  
**do konce letního semestru 2022/2023**

\_\_\_\_\_  
Ing. Pavel Hrzina, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) práce

\_\_\_\_\_  
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

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

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomant bere na vědomí, že je povinen 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 studenta

## Čestné prohlášení

„Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.“

Ve Lbosíně dne .....

Podpis .....

Miroslav Chobotský

## Poděkování

Touto cestou bych chtěl poděkovat vedoucímu mé práce, panu Ing. Pavlu Hrzinovi, Ph.D., za odborné vedení práce, ochotu, věcné připomínky a přínosné osobní konzultace v průběhu řešení této práce. Dále mé poděkování patří panu Ing. Pavlu Šimonovi, CSc., za užitečné rady a konzultace. V neposlední řadě také děkuji své rodině, přítelkyni a přátelům za podporu nejen během psaní této práce, ale i v průběhu celého studia.

# Abstrakt

Diplomová práce se zabývá analýzou současného stavu komunitní energetiky v České republice a ve vybraných státech Evropy (Slovensko, Německo, Rakousko). Na základě této analýzy byl navržen možný realizovatelný rozvoj komunitní energetiky v České republice pro období 2022 – 2026. Podle takto vytvořeného prostředí jsou doporučena opatření pro jednotlivé skupiny majitelů fotovoltaických elektráren. V poslední části této práce jsou popsána možná rizika a přínosy navrženého scénáře.

## Klíčová slova

komunitní energetika, energetické společenství, decentralizovaná energetika, transformace energetiky, smart metering, smart grid

## Abstract

The diploma thesis deals with the analysis of the current state of community energy in the Czech Republic and in selected European countries (Slovakia, Germany, Austria). Based on this analysis, a possible feasible development of community energy in the Czech Republic for the period 2022 - 2026 was proposed. According to the environment created in this way, measures are recommended for individual groups of owners of photovoltaic power plants. The last part of this work describes the possible risks and benefits of the proposed scenario.

## Key words

community energy, energy community, decentralized energy, energy transformation, smart metering, smart grid

# Obsah

Seznam použitých symbolů a zkratk	8
1. Úvod	10
2. Energetická komunita	12
2.1 Centralizovaná energetika	12
2.1.1 Výhody centralizované energetiky	13
2.1.2 Nevýhody centralizované energetiky	13
2.1.3 Přenosová soustava	13
2.1.4 Distribuční soustava	14
2.1.5 Lokální distribuční soustava	15
2.1.6 Obchodník s elektřinou	16
2.2 Decentralizovaná energetika	16
2.2.1 Výhody decentralizované energetiky	16
2.2.2 Nevýhody decentralizované energetiky	17
2.3 Demokratizace energetiky	17
2.4 Dekarbonizace energetiky	18
3. Analýza současného legislativního stavu	19
3.1 Legislativní úprava komunitní energetiky v EU	19
3.1.1 Clean energy for all Europeans package	19
3.1.2 Fit for 55	22
3.2 Legislativní úprava komunitní energetiky v ČR	22
3.2.1 Energetický zákon	22
3.2.2 Zákon o podporovaných zdrojích energie	23
3.2.3 Vnitrostátní plán ČR v oblasti energetiky a klimatu	23
4. Strategické dokumenty zabývající se rozvojem energetiky v ČR	25
4.1 Státní energetická koncepce	25
4.2 Národní akční plán pro chytré sítě 2019 - 2030	25
5. Komunitní energetika ve vybraných státech	30
5.1 Slovensko	30
5.2 Německo	31
5.3 Rakousko	32
6. Analýza současného stavu energetiky v ČR	35
6.1 Energetický mix	35
6.2 Tarifní struktura v ČR	36
6.2.1 Tarifní struktura	36
6.2.2 Cena elektrické energie	38
6.2.3 Měření elektřiny v ČR	39

6.3 Analýza příležitosti.....	41
7. Předpokládaný vývoj v ČR.....	43
7.1 Green Deal .....	43
7.2 Změny v energetickém mixu v ČR.....	43
7.2.1 Změny v energetice s neobnovitelnými zdroji energie .....	43
7.2.2 Změny v energetice s obnovitelnými zdroji energie .....	44
7.3 Smart metering .....	48
7.3.1 Měřicí technologie smart meterů .....	48
7.4 Smart grids .....	49
7.5 Komunikační sítě.....	49
7.5.1 Komunikace mezi inteligentními měřicími zařízeními a koncentrátorem dat.....	50
7.5.2 Komunikace mezi koncentrátory dat a datovou centrálou .....	51
7.6 Kybernetická bezpečnost .....	51
7.7 Nástroje pro dosažení cílů (státní fond životního prostředí ČR).....	52
7.7.1 Nová zelená úsporám .....	52
7.7.2 Národní plán obnovy.....	53
7.7.3 Modernizační fond .....	54
8. Návrh scénáře rozvoje komunitní energetiky pro období 2022 – 2026 .....	56
8.1 Podrobný návrh scénáře .....	57
8.2 Nutná úprava legislativy .....	61
9. Zásady pro optimalizaci využití FV v navrhovaném prostředí.....	64
10. Rizika a přínosy navrženého scénáře .....	69
11. Závěr .....	71
Seznam použité literatury .....	73
Seznam obrázků.....	81
Seznam tabulek.....	82
Seznam grafů.....	83

# Seznam použitých symbolů a zkratek

AMI	Advanced Metering Infrastructure, systém pro dálková odečet elektroměrů
AMM	Automated Meter Management, systém pro dálkový odečet elektroměrů
AMR	Automated Meter Reading, systém pro dálkový odečet elektroměrů
BD	Bytový dům
CEC	Citizen Energy Community
CEP	Clean energy for all Europeans, legislativní balíček
ČEPS	Česká energetická přenosová soustava
ČEZ	České energetické závody
ČR	Česká republika
ČVUT	České vysoké učení technické
DPH	Daň z přidané hodnoty
DS	Distribuční soustava
DWDM	Dense Wavelength Division Multiplexing
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz, německý zákon o obnovitelných zdrojích energie
ERÚ	Energetický regulační úřad
ES	Elektrizační soustava
EU	Evropská unie
FVE	Fotovoltaická elektrárna
GPRS	General Packet Radio Sytem
HDO	Hromadné dálkové ovládání
ICT	Information and Communication Technologies
IEMD	Internal Electricity Market Directive, směrnice evropského parlamentu
IoT	Internet of Things
JE	Jaderná elektrárna
KOMUENERG	Komunitní energetika
LDS	Lokální distribuční soustava
MPLS	Multiprotocol Label Switching



MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
NAP SG	Národní akční plán pro Smart Grids
NN	Nízké napětí
NPO	Národní plán obnovy
NT	Nízký tarif
NZÚ	Nová zelená úsporám
OTE	Operátor trhu s elektřinou
OZE	Obnovitelné zdroje energie
PDS	Provozovatel distribuční soustavy
PE	Parní elektrárna
PLC	Power Line Communication
POZE	Podporované obnovitelné zdroje
PPE	Paroplynová elektrárna
PPS	Provozovatel přenosové soustavy
PS	Přenosová soustava
PSE	Plynová a spalovací elektrárna
PVE	Přečerpávací vodní elektrárna
RD	Rodinný dům
REC	Renewable Energy Community
RED	Renewable Energy Directive
RES+	Nové obnovitelné zdroje v energetice
RF	Radio Frequency
RRF	Recovery and Resilience Facility, Nástroje pro oživení a odolnost
SEK	státní energetická koncepce
SFŽP	Státní fond životního prostředí
VE	Vodní elektrárna
VN	Vysoké napětí
VT	Vysoký tarif
VTE	Větrná elektrárna
VVN	Velmi vysoké napětí

# 1. Úvod

Spotřeba elektrické energie po celém světě stále roste. I v současné době vyrábíme významnou část elektrické energie z fosilních paliv jako je uhlí, zemní plyn a ropa. Jedná se o neobnovitelné zdroje energie, jejichž zásoby se celosvětově tenčí. Tyto zásoby neobnovitelných zdrojů budou jednoho dne vyčerpány. Při spalování zmíněných paliv dochází k uvolňování škodlivých látek do ovzduší. Z těchto důvodů stále více sílí tlak na výrobu elektřiny s pomocí obnovitelných zdrojů energie (OZE). Úkolem lidstva v následujících letech bude plynule přecházet na výrobu elektrické energie z OZE, což představuje především výstavbu mnoha nových elektráren a zavedení a nastavení funkčního systému.

Jedním z negativních dopadů rozsáhlé podpory OZE je nárůst cen silové elektřiny. Důvodem je zavedení systému emisních povolenek, který má za úkol znevýhodňovat výrobu elektřiny ze zdrojů, které produkují emise do ovzduší. Tyto sankce, které platí provozovatelé elektráren státu, jsou z části zpětně poskytnuty pro podporu výstavby nízkoemisních a bezemisních zdrojů ve formě dotací. Zvyšující se cena energií a možnost čerpat dotace jsou důvody proč stále více odběratelů uvažuje o možnosti instalace vlastních zdrojů energie. V současné době je jedním z běžných případů instalace fotovoltaického systému. Hlavním přínosem je snížení nákladů za elektřinu z důvodu spotřeby vlastní vyprodukované energie, a do jisté míry také soběstačnost a nezávislost na dodavateli. Nevýhodou systému je například nerovnoměrnost výroby energie během dne a během ročních období. Problémem je také produkce v případě, kdy není energie spotřebovávána. Řešením tohoto problému může být akumulace energie například do elektrochemických akumulátorů, kam se uloží pro pozdější využití.

Aktuálním vývojovým trendem v energetice, který přitahuje obrovskou pozornost je postupné nahrazování nynějšího centrálního systému decentralizací výrobních zdrojů energie. Hlavní myšlenkou je vybudovat energetické komunity, kde bude elektrická energie získávána z obnovitelných zdrojů, a to především z fotovoltaických a větrných elektráren. Cílem je vytvořit udržitelný systém, dosáhnout co nejvyšší míry soběstačnosti a snížit emise při výrobě elektrické energie v dané lokalitě. Vyrobenou elektřinu by si tak mohl majitel domu okamžitě spotřebovat, akumulovat a případné přebytku odprodat dalším členům komunity (soused, škola, obecní úřad atd.), kteří by měli zrovna energie nedostatek. Pro dosažení těchto cílů bude zapotřebí zavést Smart metering, inovovat tarifní strukturu a značně upravit legislativu. Dále bude potřeba vytvořit kompletní funkční systém pro komunitní sdílení energie a to tak, aby toto řešení neztratilo svůj obrovský potenciál tím, že by bylo pro účastníky obtěžující, nespolehlivé a ekonomicky nevýhodné.

Cílem této diplomové práce bylo provést analýzu současného stavu komunitní energetiky v ČR a ve vybraných státech, kterými bylo Slovensko, Německo a Rakousko. Na základě této analýzy byl navrhnout scénář rozvoje komunitní energetiky pro období 2022 – 2026. Následně byla navržena doporučení pro optimalizaci fotovoltaických systémů v tomto prostředí pro jednotlivé skupiny majitelů FVE. Byla definována možná rizika a analyzovány přínosy navrženého modelu.

## 2. Energetická komunita

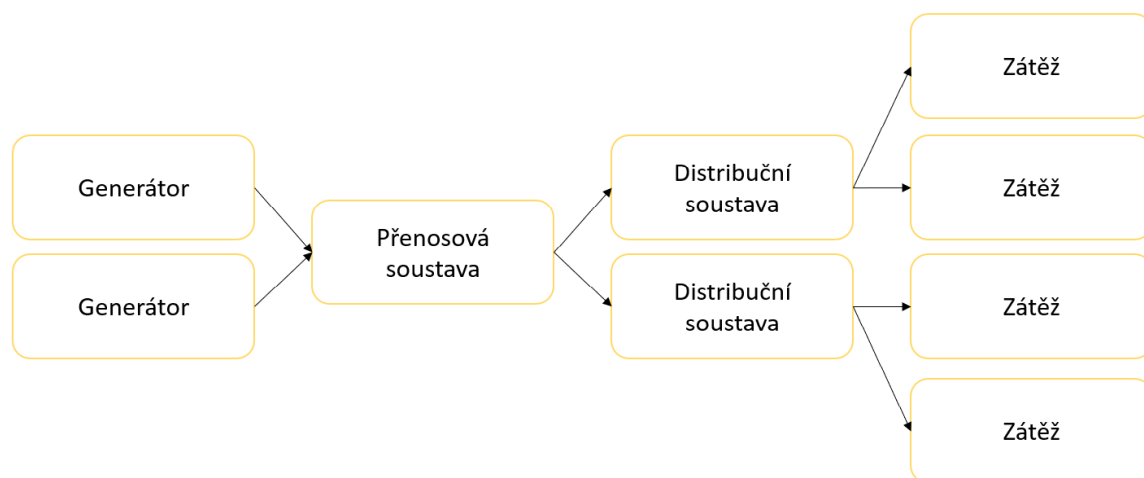
Energetická komunita (energetické společenství) je skupina fyzických a právnických osob, která z části nebo zcela vlastní komunitní majetek (zdroje energie). Hlavním účelem energetické komunity není dosahování finančních zisků, ale získávání výhod (environmentálních, sociálních, ekonomických) vyplývajících z provozu komunity. Hlavními znaky energetických komunit je decentralizace, demokratizace, dekarbonizace a digitalizace energetiky. Energetické komunity mohou vznikat na úrovni bytových domů, čtvrtí, sídlišť a obcí. [1] [2]

### Virtuální energetická komunita

Virtuální energetická komunita je jeden z typů energetické komunity. Hlavním znakem virtuální energetické komunity je propojení více subjektů, které jsou od sebe fyzicky značně vzdáleny, do jedné společné virtuální elektrárny. [3]

### 2.1 Centralizovaná energetika

Centralizovaná energetika je založena na velkých systémových elektrárnách, které jsou umístěny v místech výskytu primárních zdrojů. Tyto elektrárny disponují velkým instalovaným výkonem a jsou schopné pokrýt spotřebu značné části území. Typickými příklady systémových elektráren jsou jaderné, uhelné a plynové elektrárny. K výrobě a přenosu elektrické energie do místa spotřeby se využívá elektrizační soustava. Tato soustava se skládá ze zařízení pro výrobu elektřiny, přenosové soustavy, distribuční soustavy, zařízení pro transformaci, měření, zabezpečení, řízení atd. [4] [5]



Obrázek 1 Schéma centralizované soustavy

### 2.1.1 Výhody centralizované energetiky

V současné době je v České republice výhodou centralizovaného modelu energetiky především existence potřebné struktury zdrojů a síťové infrastruktury, i když bude nutné ji modernizovat. I přesto to však znamená, že náklady na postupnou modernizaci by měly být značně nižší než náklady spojené s rozvojem energetiky decentralizované. [6]

### 2.1.2 Nevýhody centralizované energetiky

Jednoznačnou nevýhodou centralizovaného energetického modelu je velká vzdálenost systémových zdrojů od míst spotřeby (průmysloví a komerční zákazníci a domácnosti). Z tohoto důvodu je nutné budovat robustní přenosové sítě. S touto nevýhodou souvisí i fakt, že dochází k nemalým ztrátám v průběhu přenosu, ale také během samotné výroby elektrické energie. [6]

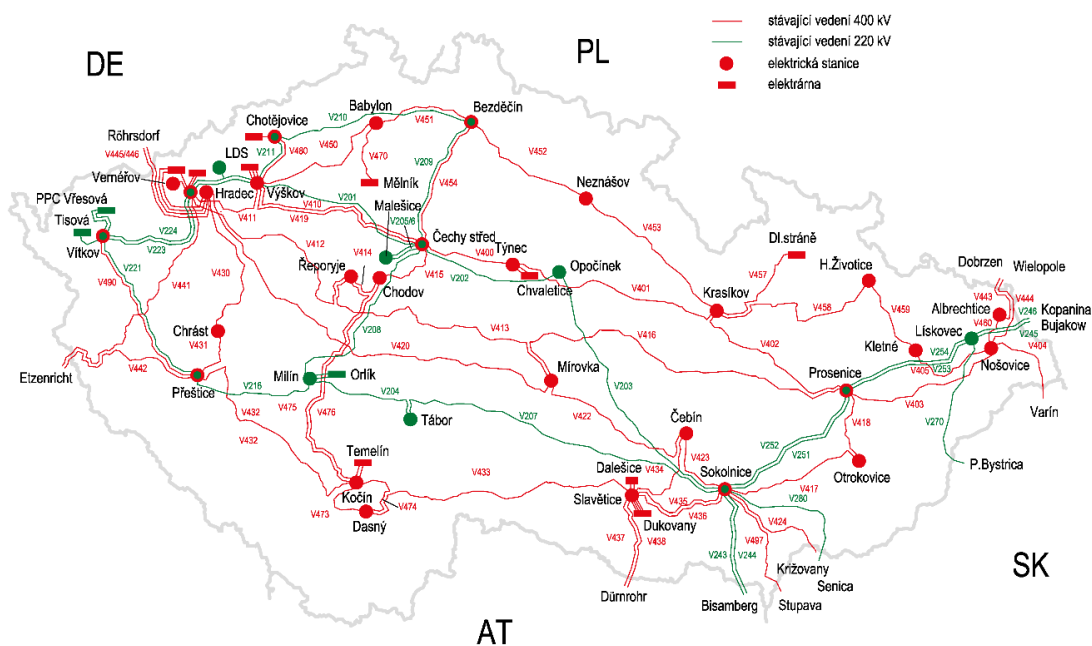
Další nevýhodou je možnost výpadku, který může nastat v případě nenadálých událostí včetně přírodních katastrof. Může tak dojít k přerušení dodávek na rozlehlém území. Jedná se o otázku bezpečnosti a provozuschopnosti celého modelu. K obnovení dodávky elektrické energie je poté zapotřebí dosažení potřebné zátěže a výkonu centrálního zdroje. [7]

Nevýhodou centralizované energetiky je také možný výpadek dodávek energetických surovin. V tomto případě je centralizovaný systém v ČR velice zranitelný, protože nedisponujeme dostatečnými zásobami energetických surovin.

Znečištění životního prostředí jehož příčinou je právě výroba elektrické energie z fosilních paliv je další nepřehlédnutelnou nevýhodou. [6]

### 2.1.3 Přenosová soustava

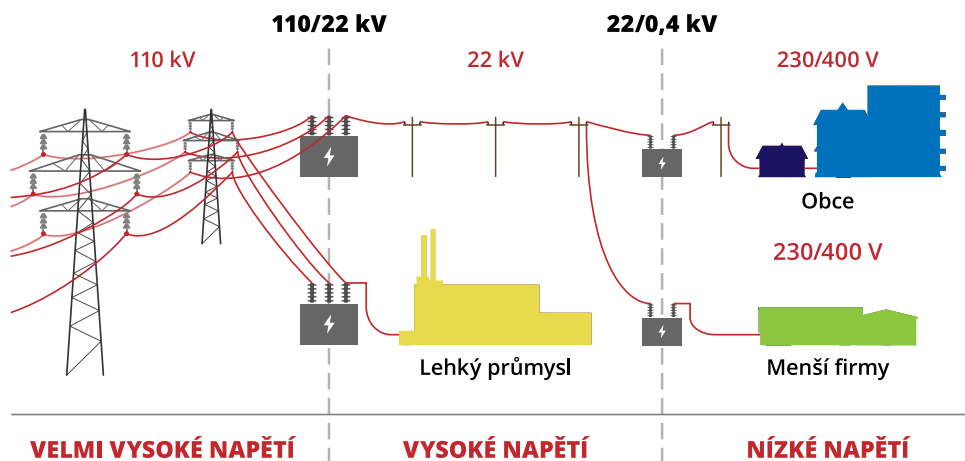
Přenosová soustava je páteřní část elektrizační soustavy, která slouží k přenosu velkých výkonů na velké vzdálenosti. V české přenosové soustavě se používají napěťové hladiny 400 a 220 kV. Důvodem takto vysokého napětí, kterého je dosaženo pomocí transformátorů, je omezení ztrát ve vedení při přenosu na takto velké vzdálenosti. Přenosová soustava zajišťuje propojení elektrizační soustavy se zahraničními elektrizačními soustavami a slouží k vyvedení výkonu z velkých systémových elektráren. Přenosová soustava je součástí složitého technologického komplexu, jehož funkčnost a spolehlivost zajišťují provozovatelé přenosových soustav všech států EU a dalších států propojených v rámci mezinárodního sdružení ENTSO-E. V České republice je provozovatelem přenosové soustavy ČEPS, a.s. (Česká energetická přenosová soustava). [8] [9]



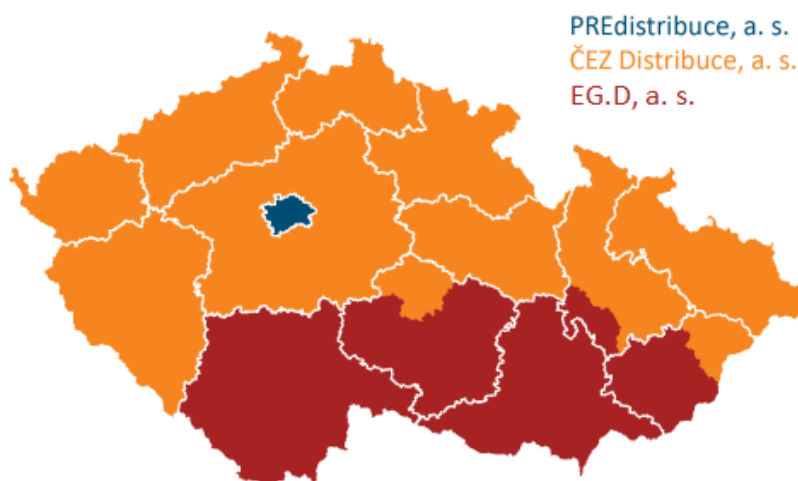
Obrázek 2 Schéma přenosové soustavy ČR [10]

#### 2.1.4 Distribuční soustava

Distribuční soustava se používá k distribuci výkonu k odběratelům a propojuje přenosovou soustavu a koncové odběratele. V distribuční soustavě jsou použity napěťové hladiny 110 kV a nižší. Rozděluje je na síť na úrovni velmi vysokého napětí (VVN-110 kV), vysokého napětí (VN-35, 22, 10, 6, 3 kV) a nízkého napětí (NN-400/230V). V distribuční soustavě jsou postupně upravovány parametry elektřiny s cílem minimalizovat ztráty a dodat elektřinu v požadovaném množství a kvalitě. Na území České republiky patří mezi provozovatele distribučních soustav společnosti ČEZ Distribuce, a. s., EG.D, a. s. a PREDistribuce, a. s. [11]



Obrázek 3 Příklad úrovní napětí v distribuční soustavě [11]



Obrázek 4 Přehled distribučních území v ČR [12]

### 2.1.5 Lokální distribuční soustava

Lokální distribuční soustava (LDS) je distribuční soustava, která dodává elektřinu koncovým odběratelům na vymezeném území (komerční prostory, bytové komplexy, průmyslové zóny, soubory rodinných domů). Tato soustava není přímo napojena na přenosovou soustavu, ale je připojena na jednu ze tří regionálních distribučních soustav v ČR, které jsou LDS nadřazeny. Provozovatelem LDS je fyzická nebo právnická osoba, která je držitelem licence na distribuci elektřiny. LDS může vzniknout na vymezeném území, kde jsou odběratelé připojeni prostřednictvím jednoho připojovacího bodu. Distributor musí zajistit výstavbu nové distribuční sítě nebo si stávající distribuční síť koupí či pronajme. Distributor je odpovědný za distribuci elektřiny, bezpečný a spolehlivý provoz a připojení nových odběratelů stejně tak

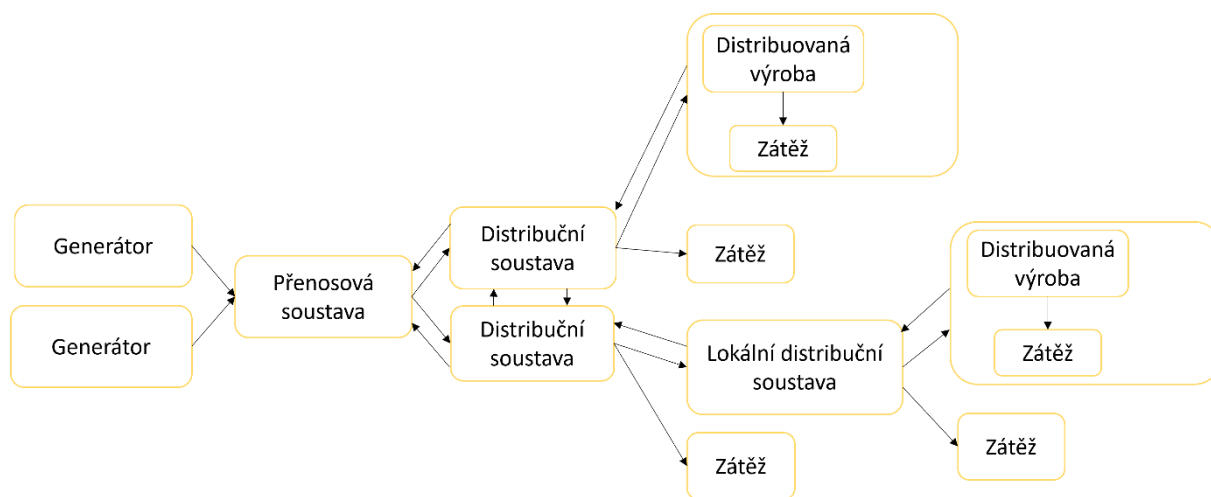
jako regionální distribuční společnosti. Distributor může dodávat vlastní elektřinu při dodržení veškerých podmínek volného trhu z pohledu oprávněného zákazníka. Veškerá pravidla o provozování LDS jsou stanovena ERÚ dokumentem „Pravidla o provozování lokální distribuční soustavy“. [13] [14]

### 2.1.6 Obchodník s elektřinou

Obchodník s elektřinou je důležitým prvkem, který se vyskytuje na trhu s elektřinou. Jedná se o fyzickou nebo právnickou osobu, která je držitelem licence získané od ERÚ umožňující obchod s elektřinou. Tato osoba nakupuje elektrickou energii s cílem dalšího prodeje koncovým zákazníkům. [15]

## 2.2 Decentralizovaná energetika

Decentralizovaná energetika se vyznačuje výrobou elektřiny z mnoha menších zdrojů (především OZE), která je spotřebovávána v dané lokalitě. Systém je více integrovaný. Jednotlivé zdroje jsou připojeny do distribuční soustavy. Decentrální zdroje pokrývají mnohem menší oblasti spotřeby než je tomu u systému centralizovaného. Úložiště energie mají také menší kapacitu (akumulátorová úložiště) než úložiště centralizovaného systému (přecherčovací nádrže). [16]



Obrázek 5 Schéma částečně decentralizované soustavy

### 2.2.1 Výhody decentralizované energetiky

Nespornou výhodou decentralizované energetiky je spotřeba vyrobené elektřiny v oblasti její výroby. Díky této skutečnosti jsou tak velmi sníženy ztráty energie související s přenosem na velké vzdálenosti. Decentralizované zdroje produkují elektrickou energii především z OZE



a jejich přínos je tak i ekologický. Další výhodou je zajištění energetické soběstačnosti a tedy i menší závislost na dovozu energetických komodit. V případě poruchy decentralizovaného zdroje nepostihnou následky tak širokou škálu spotřebitelů v porovnání se selháním některého ze systémových zdrojů. Jednou z výhod je i krátká doba výstavby decentrálního zdroje oproti zdrojům centrálním. [5] [17]

### 2.2.2 Nevýhody decentralizované energetiky

V tradiční distribuční soustavě jsou toky elektrické energie jednosměrné, směrem od centrálních zdrojů ke spotřebiteli. U decentralizované soustavy jsou toky obousměrné. Připojení decentralizovaných zdrojů do distribuční soustavy nemění pouze toky elektrické energie, ale také ovlivňuje lokální napěťovou a proudovou úroveň, což vyžaduje změnu ochranných prvků. Z těchto důvodů je vyžadován vývoj řídicích systémů a algoritmů pro distribuční soustavy. Jelikož většina decentralizovaných zdrojů využívá OZE je jednou z nevýhod nestabilita počasí, střídání dne a noci, ročních období a s tím související proměnlivá výroba elektrické energie v závislosti na čase. Mohla by tak být ohrožena stabilita, bezpečnost a spolehlivost provozu. Je nutný vývoj možností akumulace a pokročilých metod řízení pro řídicí centra distribučních společností. [17]

## 2.3 Demokratizace energetiky

Jedním ze znaků komunitní energetiky je také její demokratizace. Demokratizace energetiky umožňuje podílet se běžným lidem na výrobě elektřiny a rozhodovat se jak vyrobenou elektřinu využijí. S demokratizací energetiky také souvisí možnost pro všechny čerpat podpory pro výstavbu zdrojů a nedávat přednost velkým firmám. [18]

Unbundling je termín související s demokratizací energetiky. Jedná se o nástroj liberalizace trhu s elektřinou jehož podstatou je důsledné oddělení konkurenčních segmentů (výroba a prodej) od přirozených monopolů (přenos a distribuce). Zajišťuje rovnoprávný přístup na trh s elektřinou všem obchodníkům a výrobcům za splnění daných podmínek. Přínosem unbundlingu je zavedení konkurenčního prostředí na původně monopolním trhu, který by se měl příznivě projevit na straně koncového zákazníka (nižší cena za energie, kvalitnější služby). Náklady na unbundling souvisí především s reorganizací vertikálně integrovaných energetických společností, s vybudováním a fungováním nové organizace sektoru a s regulací. Proces unbundlingu v sektoru distribuce elektřiny byl v ČR dokončen v roce 2006. [19]

## 2.4 Dekarbonizace energetiky

Důsledkem rozvoje komunitní energetiky je dekarbonizace. Dekarbonizace energetiky je proces, který vede ke snižování emisí uhlíku v atmosféře. Jedná se o základní prvek strategie transformace na nízkouhlíkovou energetiku. Jedním z předpokladů je omezování těžby a spalování fosilních paliv, které souvisí s výrobou elektrické energie a tepla a nahrazení těchto zdrojů OZE. [20]

## 3. Analýza současného legislativního stavu

### 3.1 Legislativní úprava komunitní energetiky v EU

Energetická společenství (energetické komunity) jsou v Evropě definována především pomocí směrnic a nařízení Evropského parlamentu. Hlavním směrem, kterým se členské státy EU ubírají je dekarbonizace. Ta byla stvrzena Pařížskou dohodou Organizací spojených národů. Evropské státy se zde zavázaly k dekarbonizaci dopravy, energetiky a bydlení. Hlavním cílem je snaha o snížení dopadu emisí na oteplování planety, který chtějí udržet pod hranicí 2 °C oproti hodnotám před průmyslovou revolucí. [21]

#### 3.1.1 Clean energy for all Europeans package

K dosažení cílů stanovených Pařížskou dohodou by měl přispět balíček opatření pro čistou energii „Clean energy for all Europeans package“ (CEP) neboli „Zimní balíček“. Balíček obsahuje čtyři směrnice a čtyři nařízení, které se týkají čisté energie. Hlavní myšlenkou tohoto balíčku je přechod od fosilních paliv směrem k čisté energii a posílení práv aktivních spotřebitelů o jejich rozhodování, jak vyrábět, skladovat, sdílet a prodávat jejich vlastní energii. Tento dokument je reakcí na technologický pokrok v odvětví energetiky, který umožňuje zákazníkům účastnit se trhu s energiemi, snižovat svoje náklady na energie, snižovat závislost na velkých energetických společnostech a zajišťovat bezpečnost dodávek elektřiny v krizových situacích. Možnost spotřebitele zapojit se do trhu s elektřinou povede k větší hospodářské soutěži a ke snižování cen pro spotřebitele. Tímto způsobem by měl být unijní trh s elektřinou prospěšnější a flexibilnější.

Cílem dokumentu je vytvořit a nastavit podmínky takovým způsobem, aby využití nových technologií jako smart grids, chytrých spotřebičů, IoT, bateriových úložišť vedlo k tomu, že bude celý proces efektivní a transparentní. [22] [23]

#### **Renewable Energy Directive**

Součástí legislativního balíčku CEP je novelizovaná Směrnice Evropského parlamentu a rady (EU) 2018/2001 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů neboli REDII, která vešla v platnost 11. prosince 2018.

V této směrnici je pro energetickou komunitu použit pojem Renewable Energy Community (REC) „společenství pro obnovitelné zdroje“ v článku 2, bod 16.

REC je ve směrnici definováno několika body:

- Společenství je v souladu s vnitrostátními právními předpisy, je založené na otevřené a dobrovolné účasti, je autonomní a účinně kontrolovatelné jednotlivými členy a podílníky, kteří se nacházejí v blízkosti projektů z OZE vlastněných či vybudovaných energetickým společenstvím.
- Podílníkem nebo členem může být fyzická osoba, malé a středně velké podniky a místní orgány, včetně obcí.
- Primárním účelem energetického společenství není vytváření zisku, ale především vytváření přínosů pro sociální komunitu a životní prostředí.

V novelizované RED II je změnou zavádění OZE do územního plánování a vyzývání veškerých zúčastněných stran, aby počítali s budoucí účastí energetických komunit a se samospotřebou energií.

Dalším důležitým bodem je informování relevantních aktérů o programech státní podpory prostřednictvím členských států.

Peer to peer obchodování s obnovitelnými zdroji energie se rozumí jako prodej obnovitelné energie mezi účastníky trhu prostřednictvím smlouvy za předem nastavených podmínek, které upravují provedení transakce, a to buď přímo mezi účastníky trhu nebo prostřednictvím třetí strany. Právo provádět vzájemné obchodování se nedotýká práv a povinností zúčastněných stran jako konečných zákazníků, výrobců a dodavatelů.

Článek 22 směrnice REDII pojednává o tom, že by členské státy měli zajistit, aby koneční zákazníci (především domácnosti) byli oprávněni účastnit se společenství obnovitelných zdrojů energie a přitom by měla být zachována jejich práva a povinnosti jako konečných zákazníků. Neměli by se na ně vztahovat neodůvodněné nebo diskriminační podmínky, které by bránily jejich účasti v energetickém společenství. Dále článek pojednává o umožnění hromadné smlouvy o energiích, jejich sdílení a využití agregačního přístupu na trh. Členské státy dále zpracují změny a nastaví podmínky tak, aby bylo umožněno energetickým komunitám jejich založení a následné začlenění do současného energetického trhu.

Členské státy by měli zajistit, aby mohly žádat energetické komunity o dostupné podpory stejně jako velké společnosti. Energetickým komunitám by měl být rovněž věnován individuální přístup pomocí technické a finanční podpory a snížení administrativní zátěže. [24]

## **Internal Electricity Market Directive**

Internal Electricity Market Directive (IEMD) neboli směrnice evropského parlamentu a rady (EU) 2019/944 o společných pravidlech pro vnitřní trh s elektřinou je součástí legislativního balíčku CEP. V souvislosti s energetickou komunitou je zde použit pojem Citizen Energy Community (CEC) neboli „občanské energetické společenství“.

V této směrnici je CEC definováno následovně:

- Členství je otevřeno všem kategoriím subjektů.
- Rozhodovací pravomoci by měly být omezeny na členy, kteří nejsou zapojeni do rozsáhlé komerční činnosti a odvětví energetiky pro tyto osoby netvoří primární oblast obživy.
- Spolupráce občanů nebo místních subjektů by měla být chráněna nebo uznávána právními předpisy EU.
- CEC si může stanovit jakoukoli formu subjektu, pokud bude oprávněn vykonávat práva a podléhat povinnostem svým vlastním jménem, například:
  - Sdružení,
  - družstvo,
  - partnerství,
  - nezisková organizace,
  - malý nebo střední podnik.

Podle směrnice IEMD by spotřebitelé měli mít možnost elektřinu vyrobenou z vlastních zdrojů spotřebovat, skladovat, prodávat a poskytovat flexibilitu prostřednictvím skladování energie do elektrických vozidel nebo pomocí odezvy na straně poptávky nebo prostřednictvím systémů energetické účinnosti.

Směrnice obsahuje upozornění na právní a obchodní překážky, které brání aktivním zákazníkům ve výrobě, skladování a prodeji vyrobené elektřiny z vlastních zdrojů. Tito spotřebitelé by však měli odpovídajícím způsobem přispívat na systémové náklady. Jednotlivé členské státy by měly mít ve svých vnitrostátních předpisech zakotvena ustanovení týkající se daní a poplatků pro aktivní zákazníky.

Zavedení energetických komunit nabízí spotřebitelům možnost přímo se podílet na výrobě, spotřebě a sdílení energie. Komunitní energetika se zaměřuje na poskytování cenově dostupné energie určitého druhu, jako je energie z obnovitelných zdrojů, svým členům. Nedochozí tak k upřednostňování tvorby zisku jako u elektroenergetických společností.

V případě sdílení elektřiny by jednotliví členové komunity využívali vyrobenou elektřinu z výrobních zdrojů aniž by byli v přímé fyzické blízkosti výrobního zdroje a aniž by byli za jediným měřicím bodem (možnost využití veřejné sítě). [25]

### 3.1.2 Fit for 55

Dne 14. července 2021 navrhla Evropská komise legislativní balíček Fit for 55, který by měl být uzákoněn v roce 2022. Tento balíček má za cíl snížit emise skleníkových plynů do roku 2030 alespoň o 55 % v porovnání s rokem 1990. Obsahuje řadu návrhů na upravení stávajících směrnic a nařízení, a nové legislativní návrhy. Jedná se především o změny v sektorech dopravy, energetiky, obchodování s emisními povolenkami a využívání půdy a lesnictví.

Legislativní balíček obsahuje návrh na přezkum směrnice o obnovitelných zdrojích energie. Jedná se o navýšení podílu energie z obnovitelných zdrojů na hrubé konečné spotřebě z minimální výše 32 % na 38-40 % do roku 2030. Pro ČR by toto navýšení znamenalo změnu cíle z nynějších 22 % na 28-30 %. Jednotlivé členské státy EU by tak museli aktualizovat své vnitrostátní plány v oblasti energetiky a klimatu. Jedním z cílů je transformace energetiky tak, aby dokázala integrovat větší podíl OZE, včetně podpory akumulace. [26] [27]

## 3.2 Legislativní úprava komunitní energetiky v ČR

V České republice není v současnosti nastavena legislativa pro vznik energetických komunit. Na základě požadavku nařízení Evropského parlamentu a Rady 2018/1999 o správě energetické unie a opatření v oblasti klimatu byl vypracován vnitrostátní plán České republiky v oblasti energetiky a klimatu (2019). V současné době není transponována evropská legislativa související s komunitní energetikou do národní legislativy.

### 3.2.1 Energetický zákon

Energetický zákon (zákon č. 458/2000 Sb.) nebo také „Zákon o podmínkách a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů“ byl vydán 28.11.2000. V současné podobě neobsahuje doporučení z CEP a chybí zde tedy jakákoliv zmínky nebo definice energetického společenství (komunity).

Pro instalaci elektrárny o instalovaném výkonu nad 10 kW určené pro vlastní spotřebu zákazníka je v současné době na území České republiky zapotřebí získat licenci udělovanou Energetickým regulačním úřadem. Tento požadavek tak zabraňuje vzniku energetických společenství. [4]

Z těchto důvodů by bylo vhodné přepracovat současný stav legislativy v ČR, tak aby nebyl omezován vznik energetických komunit a byla ulehčena možnost jejich realizace.

### 3.2.2 Zákon o podporovaných zdrojích energie

Zákon č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů upravuje podporu elektřiny z OZE a vysokoúčinné kogenerace. Dále se zabývá pravidly pro rozvoj a regulaci podporovaných zdrojů energie, podmínkami pro vydávání osvědčení o původu elektřiny z OZE atd. Hlavním cílem zákona je podpořit využití OZE, zajistit zvyšování podílu OZE na konečné spotřebě energie k dosažení stanovených cílů a přispět k udržitelnému rozvoji společnosti. [28]

### 3.2.3 Vnitrostátní plán ČR v oblasti energetiky a klimatu

Evropská komise doporučuje ČR změny týkající se OZE a energetických komunit, které vychází z CEP a IEMD. Vnitrostátní plán ČR v oblasti energetiky a klimatu již zmiňuje pojem „energetická společenství“.

Evropská komise doporučuje zvýšit podíl OZE do roku 2030 na 23 %. Dále evropská komise doporučuje zavést opatření v zájmu snížení administrativní zátěže, která má souvislost s umožněním samospotřeby elektřiny z OZE a samotného zavádění energetických společenství. ČR na toto doporučení zareagovala zvýšením podílu OZE na 22% do roku 2030.

Energetická společenství by měla být zahrnuta do dlouhodobějších plánů podpory, která se zaměřuje na použití této energie v budovách, energie z OZE vyráběnou městy, společenstvími pro OZE a samospotřebiteli.

Zvláštní pozornost je věnována využití energie vyráběné energetickými komunitami v oblasti vytápění a zapojení se do celkového podílu OZE v této oblasti.

Velký důraz je kladen na „komunitní energetiku“, která sebou nese ekonomické, sociální a enviromentální výhody jak v lokálním, tak i v národním měřítku. Pokud jde o akceptování OZE na místní úrovni a přístup k soukromému kapitálu, tak významnou přidanou hodnotu v projektech komunitní energetiky přináší účast občanů a místních orgánů (např. obce). Rozvoj komunitní energetiky je doprovázen lokálními investicemi, větší možností volby pro spotřebitele a zvýšenou účastí občanů na energetické transformaci. Účast občanů a místních orgánů v komunitní energetice je spojena s žádoucím zvýšením produkce energie z OZE a důrazem na úspory energií. Komunitní energetika tak bude významným prvkem pro plnění cílů ČR.

Česká republika se bude podílet na zavedení podpory a bude se snažit usnadnit rozvoj komunitní energetiky prostřednictvím legislativních a nelegislativních opatření. Tento rámec bude vytvořen na základě aktuálních bariér pro rozvoj komunitní energetiky a bude obsahovat konkrétní cíle a plány. V současnosti je plánována podpora komunitních projektů ve formě finanční podpory. Výsledky zakomponování těchto podpor by se měly projevit transponováním evropské směrnice REDII do českého legislativy. [29]



## 4. Strategické dokumenty zabývající se rozvojem energetiky v ČR

### 4.1 Státní energetická koncepce

Státní energetická koncepce (SEK) je strategický dokument, který se zabývá rozvojem energetiky v ČR na následujících 25 let. Aktuální verze SEK byla usnesením vlády ČR schválena dne 18. května 2015. Hlavním cílem SEK je zajistit bezpečnou, spolehlivou a k životnímu prostředí šetrnou dodávku elektrické energie pro potřeby obyvatelstva a ekonomiky ČR. Dodávka energie musí být za konkurenceschopné a přijatelné ceny za standardních podmínek. Dále musí být zajištěna nepřetržitá dodávka energie pro fungování nejdůležitějších složek státu v krizových situacích. V neposlední řadě musí být energetika v ČR dlouhodobě udržitelná.

Při tvorbě dokumentu byla nejprve provedena analýza současného energetického systému v ČR (SWOT analýza), byly stanoveny hlavní trendy v oblasti vývoje energetiky, poptávky po energii, energetického mixu a potenciál jeho budoucího vývoje, poptávky po energii a problematika energetické infrastruktury.

SEK vymezuje pět strategických priorit mezi které patří vyvážený energetický mix, úspory a energetická účinnost, infrastruktura a mezinárodní spolupráce, výzkum vývoj a inovace a energetická bezpečnost. [30]

### 4.2 Národní akční plán pro chytré sítě 2019 - 2030

Národní akční plán pro chytré sítě 2019 – 2030 je aktualizací dokumentu Národního akčního plánu pro chytré sítě (NAP SG). Tento aktualizovaný dokument vypracovaný Ministerstvem průmyslu a obchodu byl schválen vládou ČR dne 16. září 2019. V následujícím období ke dni 28. 3. 2022 proběhlo celkem šest jednání Think Tanku (poradní orgán Řídicího týmu Národního akčního plánu pro chytré sítě) o postupu prací a výhledech v dalším období.

V současné době řada spotřebitelů elektřiny touží po větší svobodě a nezávislosti při rozhodování o zajištění jejich energetických potřeb. Spotřebitelé, kteří vlastní výrobu elektřiny a jsou účastníky trhu s elektřinou a byli přirozeně motivováni k pořízení vlastního výrobního zařízení jsou nazýváni „prosumers“.

Mezi hlavní cíle tohoto dokumentu patří vytvoření podmínek pro vyšší průnik a zapojení decentralizovaných, především obnovitelných zdrojů elektřiny, akumulace a elektromobility do energetické soustavy dle požadavků Vnitrostátního plánu v oblasti energetiky a klimatu ČR.

Dalším cílem je zákazníkům zajistit dostupnější informace s cílem umožnit jim zvýšení energetické účinnosti spotřeby energie a možnost aktivně se zapojit do trhu s elektřinou a souvisejícími službami včetně peer to peer platformem. V neposlední řadě je cílem zvýšit kvalitu, spolehlivost a bezpečnost dodávek elektrické energie. Pro vyšší kvalitu dodávek elektrické energie je zapotřebí zajistit zejména stabilitu napětí a frekvence, ale také vysokou míru schopnosti obnovy dodávek po výpadku. Přerušování dodávek je zapotřebí eliminovat. S bezpečností dodávek souvisí zejména odolnost energetických sítí vůči vnějším vlivům (klimatické jevy, kybernetická bezpečnost, terorismus).

V období 2015 – 2019 probíhala přípravná fáze, na kterou v současné době navazuje realizační fáze, ve které by měla být do roku 2030 vybudována chytrá síť na všech napětěových hladinách PS a DS. Pro fungování chytrých sítí je zapotřebí vytvořit legislativní, tarifní a regulační podmínky. Bude nutné připravit síť na integraci očekávaného rozvoje decentralizovaných zdrojů elektřiny, akumulace a elektromobility. Pro zavedení chytrých sítí je zapotřebí provést digitalizaci a automatizaci zejména DS. Tato modernizace umožní dálkové ovládání a regulaci sítí. Síť je nutné vybavit monitoringem a dálkovým řízením s využitím prvků umělé inteligence. Neméně důležitou skutečností je zajištění kybernetické bezpečnosti komunikační infrastruktury a přenášených dat. Pro správné fungování chytrých sítí bude zapotřebí vybavit odběrná místa inteligentním měřením s možností dálkového řízení odběrného místa, on-line měřením kvality ve všech distribučních stanicích všech napětěových hladin nebo pomocí implementace optimalizačních funkcí zajišťujících efektivní řízení činných a jalových výkonů a minimalizaci ztrát ve vedeních. Dále budou instalovány koncové chytré měřicí zařízení, monitorovací a automatizační prostředky s dálkovým ovládáním, budou vybudovány optické trasy a provedena instalace senzorů pro poskytování aktuálních informací o stavu elektrické sítě. Všechny tyto prvky budou instalovány do stávající sítě v relativně krátké době a za plného provozu.

Tento dokument se zabývá oblastmi jako je legislativa, digitalizace, integrace decentrálních zdrojů, flexibilita, akumulace, inteligentní měření, dispečerské řízení atd. související s realizací chytrých sítí.

## **Legislativa**

Legislativní část se řídí Vnitrostátním plánem ČR v oblasti energetiky a klimatu, který byl vypracován na základě legislativního balíčku s názvem „Čistá energie pro všechny Evropany“.

Mezi hlavní požadavky na úpravy patří:

- změna pravidel pro nasazování chytrého měření

- zavedení pravidel pro správu, ochranu a výměnu dat
- zkrácení intervalu pro zúčtování odchylek na 15 minut
- vytvoření pravidel pro nasazování zdrojů do soustavy

## **Digitalizace**

Digitalizace je v kontextu chytrých sítí považována za intenzivní využívání ICT a dat.

Hlavními cílem digitalizace je:

- přidaná hodnota zákazníkům
- řízení provozu PS a DS (dálkové ovládání, měření a signalizace, zavedení automatizačních funkcí)
- vytvoření nových komunikačních a datových sítí (optické trasy, nové generace komunikačního hardware a software) s vysokým nárůstem přenášených dat
- zajištění kybernetické bezpečnosti
- zachování a zvýšení spolehlivosti dodávek
- využití sítí co nejefektivnějším způsobem
- podpora stávajících a nových trhů
- příspěvek k transformaci energetiky

K nejzásadnějším změnám dojde v distribučních soustavách na napěťových hladinách vysokého a nízkého napětí. Digitalizace sítí je podmínkou pro řízení jejich provozu při aktivním zapojení zákazníků. Je potřeba vybudovat nové datové a komunikační sítě pro řízení provozu sítí, měření, signalizaci, dálkové ovládání a je nutné doplnit nové spínací prvky do těchto sítí a upravit topologii sítí vysokého a nízkého napětí (kruhování).

## **Integrace decentralních zdrojů**

V následujícím období v souvislosti se závaznými cíli ČR lze očekávat významný nárůst instalací decentralních zdrojů, především FVE a VTE a rozvoj kogenerací. Výrobní budovy budou připojeny do úrovně NN a VN v kombinaci s akumulací nebo bez akumulace. Tento rozvoj bude mít vliv na PDS a PPS, kteří budou muset flexibilně reagovat na aktuální výrobu z těchto zdrojů. PDS realizuje opatření, které jsou směřovány k automatizaci, regulaci napětí a řízení toků jalového výkonu. Tyto opatření by měla zamezit zhoršení kvality a snížení spolehlivosti dodávek elektrické energie. Dále je zapotřebí počítat se zavedením dispečerského řízení až na

nejnižší napěťovou hladinu. Nutnou podmínkou je zavedení chytrých sítí, aby bylo možné efektivně reagovat na aktuální výrobní bilanci.

### **Flexibilita**

Flexibilita je změna množství elektřiny odebírané z PS nebo DS nebo dodávané do PS či DS v daném časovém intervalu oproti predikovaným diagramům odběru nebo dodávky v reakci na cenové signály.

Flexibilitu lze aplikovat jako:

- energii na krátkodobém trhu s elektřinou,
- energii na vyrovnávacím trhu,
- podpůrnou službu,
- krytí odchylek subjektů zúčtování.

Využívání dostupných zdrojů flexibility pro řízení elektrizační soustavy bude jedním z relevantních předpokladů pro zajištění spolehlivého a bezpečného provozu. V budoucnu bude nutné využívat flexibilitu menších decentrálních zdrojů a nových technologií zejména v oblasti akumulace, elektromobility a strany spotřeby.

Jedním z důležitějších faktorů, který má významný vliv na potenciál využití flexibility na straně spotřeby u domácností, podniků a organizací veřejné správy jsou motivační faktory jako například ekonomické (dynamický tarif) nebo psychologické (zvýšení bezpečnosti dodávky).

### **Akumulace**

Pro akumulaci energie v provozu ES v ČR jsou nezbytnou součástí přečerpávací vodní elektrárny, které vyrovnávají odchylky a poskytují podpůrné služby. Začínají se také prosazovat bateriové systémy.

V souvislosti s využíváním přebytků z OZE a propojováním sektorů elektroenergetiky, teplárenství a plynárenství je velmi diskutovanou otázkou integrace technologie Power to X (Gas, Hydrogen).

Systémy akumulace energie je možné využít v oblastech obchodu s elektřinou, vyrovnání odchylek subjektů zúčtování, obchodu s regulační energií a podpůrných služeb.

## **Intelligentní měření**

Intelligentní měření AMM (Automated metering management) je nutnou podmínkou pro integraci trendů souvisejících s flexibilitou, agregací, digitalizací, elektromobilitou a provozováním decentrálních zdrojů.

Nárůst počtu distribuovaných OZE sebou přináší možnost přetoku elektřiny z NN do VN. Při využití systému inteligentního měření je možné lépe řídit toky v DS a optimalizovat je.

Zavedení AMM sebou přináší zpracování velkého objemu dat a s tím související investice do technologií, ICT a budoucí provozní náklady.

Odběratelům i provozovatelům distribuční soustavy by zavedení inteligentního měření přineslo řadu výhod. Například domácnosti získají lepší přehled o spotřebě energie a budou optimalizovat vlastní spotřebu. Pro provozovatele distribuční sítě by tento koncept přinesl lepší technické řízení sítě. Provozovatel by mohl průběžně zaznamenávat a vyhodnocovat toky v DS.

[31]

## 5. Komunitní energetika ve vybraných státech

V této kapitole jsem analyzoval stav komunitní energetiky ve třech vybraných státech a to na Slovensku, v Německu a v Rakousku.

### 5.1 Slovensko

Ve slovenské legislativě není v současné době zakomponována evropská legislativa, která by jasně definovala podobu energetického společenství. Stejně tak chybí ve slovenské legislativě definice aktivního spotřebitele (prosumera). V legislativě rovněž chybí základní regulační rámec pro energetické společenství.

V Zákoně o energetice (Zákon č. 251/2012 Z. z.) je striktně rozlišen výrobce elektřiny, transport (přenos a distribuce), dodavatel a odběratel elektřiny (v domácnosti a mimo domácnost) a zařízení na výrobu elektřiny a odběrné místo. Uživatelem elektroenergetické soustavy je tak osoba, která elektřinu odebírá nebo dodává prostřednictvím přenosové nebo distribuční soustavy. [32]

Podobně jako v ČR umožňuje slovenská legislativa připojení tzv. malých zdrojů. Podle zákona č. 309/2009 Z.z. (Zákon o podpore obnoviteľných zdrojov energie a vysoko účinnej kombinovanej výroby a o zmene a doplnení niektorých zákonov) § 2 odst. 3 písm. k) je malým zdrojem zařízení na výrobu elektřiny z OZE s celkovým instalovaným výkonem 10 kW.

V případě, že se jedná o větší instalovaný výkon, musí výrobce dodržet ustanovení o povinnostech výrobce elektřiny a ustanovení o podnikání v energetice mířená na centralizované výroby.

Jisté preference pro vlastníky malých zdrojů jsou zahrnuty v zákoně o podpoře obnovitelných zdrojů energie a vysokoúčinné kombinované výroby (POZE):

- za běžných podmínek se u malých zdrojů nevyžaduje zkouška připojení zařízení do soustavy
- výrobci, kteří vyrábí elektřinu z malého zdroje mají ze zákona právo na základě smlouvy na přístup do přenosové nebo distribuční soustavy
- výrobci z malých zdrojů mají právo na přednostní přenos, distribuci a dodávku elektřiny [33]

V současné době probíhá novelizace zákona o energetice (Zákon č. 251/2012 Z.z. o energetice a o zmene a doplnení niektorých zákonov) a zákona o OZE (Zákon č. 309/2009 Z.z. o podpore obnoviteľných zdrojov energie a vysokoúčinnnej kombinovanej výroby a o zmene a doplnení niektorých zákonov). Díky této novelizaci má dojít k transpozici Zimního

energetického balíčku do slovenské legislativy. Obsahem zákonů by měly být definice aktivních spotřebitelů, energetických společenství, komunit vyrábějících energii z OZE atd. Plánována je nová legislativní úprava lokálního zdroje. Účinnost novely zákona o OZE je podle návrhů plánována na 1. července 2022 a novela energetického zákona na 1. října 2022 s výjimkou některých ustanovení, která by vstoupila v platnost až 1. ledna 2023. [34]

## 5.2 Německo

V současné době Německo postupně opouští výrobu elektřiny z uhelných a jaderných elektráren a ubírá se směrem k OZE. Celkový podíl výroby elektřiny z OZE je téměř 50 % a bude se stále zvyšovat. [35]

Zhruba polovinu těchto OZE v Německu vlastní obyvatelé a družstva. [36]

Instalovaný výkon fotovoltaických elektráren byl ke konci roku 2021 přibližně 59 GWp. [37]

Cílem současné německé vlády je zvýšit podíl elektrické energie z OZE do roku 2030 na 80 %. [38]

Rozvojem obnovitelných zdrojů energie se v Německu zabývá zákon Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). Zákon vešel v platnost 1. dubna 2000 a poslední novela je EEG 2017. Vznikl za účelem podpory výstavby obnovitelných zdrojů energie s připojením do sítě. Hlavním motivací byly státem garantované výkupní ceny elektrické energie po dobu 20 let. Náklady na podporu OZE jsou financovány spotřebiteli ve formě příplatků na OZE v ceně elektrické energie (EEG umlage). [39]

Kolektivní samo-spotřeba dle směrnice REDII není v Německu umožněna. Jednou z podmínek, která brání kolektivní samo-spotřebě je pravidlo jedné osoby, což znamená, že výrobce a spotřebitel je stejná osoba („Personenidentität“). Z tohoto důvodu je znemožněna dodávka např. sousedovi pomocí privátní sítě nebo dodávka mezi propojenými podniky. Další podmínkou je, že zdroj obnovitelné elektřiny se musí nacházet v bezprostřední blízkosti místa spotřeby (od místa výroby k místu spotřeby nesmí být použita veřejná síť). [39]

V Německu však byla v roce 2017 zavedena kolektivní samo-spotřeba pro využití v bytových domech. Tento model se nazývá Mieterstrom model. V rámci tohoto programu je tak možné, aby provozovatel výroby z OZE prodával elektrickou energii majitelům bytových jednotek nebo nájemníkům daného domu, kteří se nachází v bezprostřední blízkosti od zdroje. [40]

Provozovatel výroby neplatí poplatky za distribuci a inkasuje podporu za každou dodanou kWh, která je nižší než feed-in tarif (pevně stanovená výkupní cena pro provozní podporu). Za spotřebovanou elektřinu dostane provozovatel platbu od nájemníků a za nespotřebovanou elektřinu, která přeteče do distribuční sítě inkasuje provozovatel zdroje feed-in tarifu. Prodejní cena elektřiny může být maximálně 90 % ceny platné v dané oblasti. Nájemníci platí plnou výši poplatku na podporu obnovitelných zdrojů. Nájemníci se mohou svobodně rozhodnout zda do systému zapojí či nikoliv. Tento systém platí pouze pro instalace do 100 kWp. [41]

Mieterstrom model není v Německu úspěšný. Z vyhrazeného množství prostředků pro rozvoj tohoto modelu bylo využito pouhých 1,5 %. Hlavním důvodem je především administrativní náročnost systému. [42]

### 5.3 Rakousko

Rakousko je evropským lídrem z pohledu OZE. Převážnou část elektrické energie vyrábí právě z OZE (především vodní elektrárny). Cílem Rakouska je do roku 2030 pokrýt 100 % spotřeby elektrické energie výrobou z OZE. [43]

Podmínky pro fungování aktivních spotřebitelů nastavuje v rakouském energetickém systému Energetický zákon z roku 2010 (Elektrizitätswirtschafts- und –organisationsgesetz, který je označován zkráceně jako ElWOG 2010) novelizován v roce 2021.

Kolektivní výrobní zařízení upravuje §16a (Gemeinschaftliche Erzeugungsanlagen). Osoby, které mají oprávnění k přístupu do sítě mají vůči provozovatelům soustav právní nárok na provozování společných výrobních zařízení za daných podmínek. Připojení společných výrobních zařízení pro soukromé nebo komerční účely je povoleno pouze vedením ve vlastnictví společenství, přes které jsou připojeni zúčastněné oprávněné osoby. Tyto oprávněné osoby (spotřební zařízení) se nachází v blízkosti výrobního zařízení. Zúčastněným oprávněným osobám není povoleno pro přenos elektrické energie vyrobené z vlastních zdrojů využít zařízení provozovatele veřejné soustavy. Zúčastnění příjemci vyrobené elektrické energie si mohou vybrat provozovatele společného výrobního zařízení, který se smluvně zaváže k provozu společného výrobního zařízení a je oznámen provozovateli soustavy. Zúčastnění příjemci a provozovatel společného výrobního zařízení (pokud společné výrobní zařízení neprovozují sami zúčastnění výrobci) uzavřou smlouvu o výstavbě a provozu výrobního zařízení, která obsahuje ustanovení jako např.:

- obecný popis fungování společného výrobního zařízení
- seznam zúčastněných příjemců



- příslušný nehmotný podíl jednotlivých účastníků na společném výrobním zařízení
- provozovatel společného výrobního zařízení
- provoz, údržba, servis
- odpovědnost
- distribuce vyrobené energie
- pojištění
- atd.

Provozovatel distribuční soustavy je zodpovědný za provádění všech měření inteligentními měřicími přístroji a za sledování spotřeby vlastní vyrobené elektřiny, elektřiny dodávané ze sítě každému z účastníků společenství i množství přebytků elektřiny dodávaných do veřejné sítě. Dále je provozovatel distribuční soustavy povinný zajistit měření ve čtvrt hodinových intervalech. Rozdělení vyrobené elektřiny mezi jednotlivé účastníky společenství, kteří se na základě dohody shodnou na způsobu rozdělování podílu (statický nebo dynamický) vyrobené elektřiny, zajišťuje rovněž provozovatel distribuční soustavy. Přebytky za čtvrt hodiny jsou přivedeny do distribuční sítě a jsou přiřazeny k bilanční skupině obchodníka s elektřinou, s níž byla výkupní smlouva uzavřena.

Občanská energetická společenství upravuje §16b (Bürgerenergiegemeinschaften). Tato společenství mohou vyrábět, spotřebovávat, skladovat nebo prodávat elektrickou energii, kterou sama vyrobí. Členem nebo partnerem občanské energetické komunity může být fyzická osoba, místní orgány a malé podniky, které nevykonávají funkci elektroenergetického podniku. Občanské energetické společenství se musí skládat ze dvou a více členů a musí být organizováno jako družstvo, sdružení, korporace nebo podobná sdružení s právní subjektivitou. Hlavním účelem občanského energetického společenství nesmí být finanční zisk. Hlavním účelem jsou enviromentální, hospodářské a sociální přínosy pro své členy nebo pro území na kterém působí. Účast v občanském energetickém společenství je dobrovolná a otevřená. Za nespotřebované množství elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů v rámci občanského energetického společenství a dodané do veřejné elektrické sítě je možné čerpat tržní prémie.

Měření a účtování energetických komunit upravuje §16e (Messung und Verrechnung bei Energiegemeinschaften). Provozovatel sítě je povinen zpřístupňovat naměřená čtvrt hodinová data výrobních a spotřebních zařízení dodavatelům a energetickému společenství nejpozději následující den v souladu s pravidly trhu. Tyto data musí být bezplatně poskytnuta energetickému společenství a jeho účastníkům prostřednictvím internetového portálu

ve strojově čitelném formátu. Provozovatel sítě musí zajistit bezpečnou identifikaci a autentizaci energetické komunity a šifrovaný přenos dat. [44]

Mezi další důležitý zákon zabývající se podporou výroby elektrické energie z OZE je Zákon o zelené elektřině z roku 2012 (Ökostromgesetz, ÖSG 2012). [45]

Zákon o dani z elektřiny (Elektrizitätsabgabegesetz) stanovuje, že elektřina vyrobená ze společných výrobních zdrojů z OZE je osvobozena od daně pokud není dodávána do sítě, ale je těmito výrobci a členy komunity prokazatelně spotřebovávána. [46]

Klimatický a energetický fond poskytne v roce 2022 5 milionů eur na podporu energetických společenství. [47]

## 6. Analýza současného stavu energetiky v ČR

### 6.1 Energetický mix

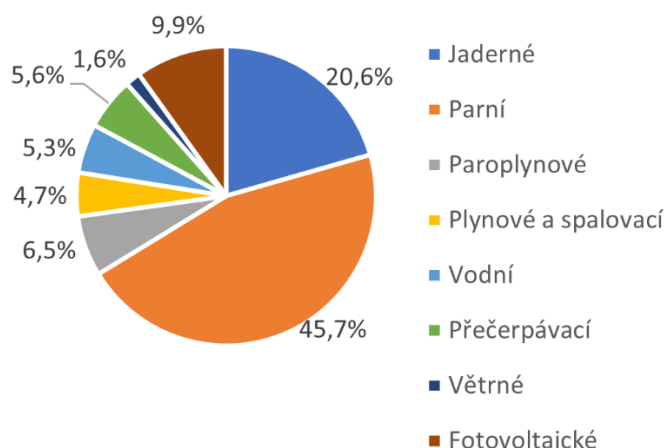
Energetický mix vyjadřuje strukturu energetických zdrojů (primárních a sekundárních) na daném území. Každá země nebo region má svůj vlastní energetický mix. Mezi primární zdroje řadíme zdroje, které pocházejí z přírody (člověk je nemůže vyrobit). Tyto zdroje dělíme na obnovitelné a neobnovitelné. Jako sekundární zdroje energie můžeme označit zdroje vznikající lidskou činností (komunální odpad, vyjeté oleje). Energetický mix je závislý především na dostupnosti zdrojů nebo možnosti zdroje dovážet. Dále složení energetického mixu závisí na ekonomickém, sociálním, environmentálním a geopolitickém kontextu. Trendem v budoucnosti bude využívání lokálních obnovitelných zdrojů. [48]

V České republice je složení energetického mixu následující.

Tabulka 1 Instalovaný výkon jednotlivých typů elektráren na území ČR k 31. 12. 2021 [49]

<b>Celkový instalovaný výkon v ČR [MW]</b>	<b>20 852,6</b>
Jaderné (JE)	4290
Parní (PE)	9527,2
Paroplynové (PPE)	1363,5
Plynové a spalovací (PSE)	982
Vodní (VE)	1111,3
Přečerpávací (PVE)	1171,5
Větrné (VTE)	339,3
Fotovoltaické (FVE)	2067,8

## Podíl instalovaného výkonu v ES ČR



Graf 1 Energetický mix v ČR dle instalovaného výkonu [49]

## 6.2 Tarifní struktura v ČR

### 6.2.1 Tarifní struktura

Tarifní strukturu je možné definovat jako soubor tarifních (distribučních) sazeb, podle kterých odebíráme elektrickou energii. Podle vyhlášky č. 408/2015 Sb. jsou odběratelé na hladině nízkého napětí rozděleny do dvou kategorií. První kategorií jsou podnikatelé (C) a druhou domácnosti (D). V závislosti na použitých spotřebičích v objektu je klientovi přiznána tarifní sazba. Tarifní strukturu vytváří ERÚ. Podmínky, které je zapotřebí splnit pro získání konkrétní tarifní sazby jsou stanoveny Cenovým rozhodnutím ERÚ, kde jsou rovněž uvedeny ceny regulované složky elektřiny pro každou sazbu. Jednotlivé tarifní sazby jsou v České republice označeny standardizovaným tvarem např. sazba C01d je označení pro nejnižší tarifní sazbu pro podnikatele (písmeno C pro podnikatele, písmeno D pro domácnosti) a číslem tarifu. [50]

Tabulka 2 Dělení tarifních sazeb dle charakteru odběru a typu zákazníka [50]

Třída	Typ zákazníka	Charakter odběru	Pevné ceny distribuce podle rozhodnutí Úřadu cenového
1	C	- odběr bez tepelného využití elektřiny	- C01d; C02d; C03d
2	C	- odběr s akumulacím spotřebičem	- C25d; C26d; C27d
		- odběr s hybridním vytápěním	- C35d
3	C	- odběr s přímotopným systémem vytápění	- C45d; C46d; C55d,
		- odběr s tepelným čerpadlem	- C56d
4	D	- odběr bez tepelného využití elektřiny	- D01d; D02d; D61d
5	D	- odběr s akumulacím spotřebičem	- D25d; D26d, D27d
6	D	- odběr s hybridním vytápěním	- D35d
7	D	- odběr s přímotopným systémem vytápění	- D45d; D57d
		- odběr s tepelným čerpadlem	- D56d
8	C	- odběr pro veřejné osvětlení	- C62d

Z této skupiny tarifních sazeb uvedených v tabulce je část sazeb dvoutarifních. V praxi to znamená, že dochází k přepínání vysokého a nízkého tarifu (VT a NT). Základním významem střídání VT a NT je snaha o rovnoměrnost spotřeby elektrické energie v distribuční síti v průběhu dne. Odběratel je motivován k odběru energie cenou regulované složky, která je v případě NT nižší než u VT. Tyto dvoutarifní sazby jsou použity v případě, že odběrné místo splňuje dané podmínky, typicky když je v objektu instalován spotřebič s vyšší spotřebou jako např. zásobník teplé vody nebo tepelné čerpadlo. Pro přepínání VT a NT se využívá systému hromadného dálkového ovládní (HDO). Jedná se o systém vybavený přijímačem a vysílačem, který umožňuje vyslat signál a přepínat NT a VT, a dálkově tak zapínat a vypínat spotřebiče, které se zapínají pouze v případě, že je aktivní NT a v době VT jsou blokovány. Čas a doba spínání HDO je pro jednotlivé tarify odlišná. Přesné časy přepínání určuje distributor.

## **Virtuální baterie**

Virtuální baterie je obchodní nástroj, který nabízejí distribuční společnosti svým zákazníkům. Nejedná se o fyzickou baterii, do které by se ukládala energie. Princip je založen na dodávání přebytků vyrobené energie z FVE do sítě s možností zpětného odebrání v případě potřeby. Případné přebytky „ukládáme“ do sítě přes den a odebíráme je v noci, popřípadě vyrobené přebytky z letních měsíců odebíráme v zimním období. Hodnotu dodané i spotřebované energie zaznamenává elektroměr a celkové vyúčtování probíhá na základě celkové bilance. Využívání této služby není poskytováno zdarma. Zákazník při odběru „uložené“ energie zaplatí distribuční poplatky a daně. Výhodou této služby je úspora nákladů za silovou elektřinu. Tato služba je obdobou net-meteringu. [51]

## **Net-metering**

Net-metering je systém, který slouží k podpoře výroby energie z obnovitelných zdrojů. V mnoha zemích již funguje (USA, Německo, Belgie atd.). V ČR není net-metering zaveden. Překážkou je nastavení legislativy v ČR. Podstatou net-meteringu je právo na výrobu energie pro vlastní spotřebu a právo využít v případě přebytků síť jako veřejný statek dle dohodnutých pravidel. Přetoky elektřiny jsou pak spotřebovány v sousedních objektech s minimální ztrátou. V roční bilanci má majitel FVE právo čerpat maximálně takového množství, které dodal, v případě nedostatku odebírá elektřinu od dodavatele za stanovenou cenu. V případě nadvýroby tyto přebytky propadají distribuční společnosti bez nároku na náhradu. Vzhledem ke vzrůstajícím cenám elektřiny by net-metering do značné míry neovlivňoval dimenzování FVE. [52]

## **Dynamický tarif**

Výsledkem smart meteringu je dynamické řízení ceny elektřiny a možná úspora nákladů pro zákazníka. Cena elektrické energie se odvíjí od okamžitých potřeb obchodníka. Cena elektrické energie se v průběhu dne výrazně mění a lze počítat s velkým prostorem pro úsporu v případě přesunu spotřeby. Tento tarif umožňuje obchodníkovi ovlivňovat spotřebu zákazníků s největší flexibilitou. Pro efektivní využití tohoto tarifu je vyžadována pozornost zákazníka. [53]

### **6.2.2 Cena elektrické energie**

Celková cena elektřiny je rozdělena do tří složek, kterými jsou regulovaná a neregulovaná složka a daň. Regulovanou složku elektřiny stanovuje Energetický regulační úřad (ERÚ)

a distributor ji nemůže ovlivnit. Dodavatel energie stanovuje cenu neregulované složky. Výše daně jsou stanoveny státem.

### **Regulovaná složka**

- Distribuční poplatky

Jedná se o největší část z regulované složky. Jsou to poplatky distributorům elektřiny, které se mohou dle distributora a oblasti mírně lišit.

- Poplatek za rezervovaný příkon

V rozvodné síti je pro dané odběrné místo rezervovaný příkon dle hodnoty hlavního jističe. Dle hodnoty rezervovaného příkonu je stanoven poplatek, který maloodběratel musí uhradit i v případě, že nespotřebuje žádnou energii.

U velkoodběratelů je smluvně stanovena hodnota odebraného příkonu ve sledovaném intervalu 15 minut. Čtvrt hodinovým maximem je hodnota průměrného čtvrt hodinového elektrického příkonu, kterou může odběratel maximálně využít. V případě překročení smluvního limitu je odběratel dodavatelem penalizován.

- Příspěvek na výrobu z OZE

Tento poplatek slouží k dotování výkupní ceny energie z obnovitelných zdrojů. Příspěvek na obnovitelné zdroje se aktuálně počítá podle kapacity hlavního jističe.

- Poplatek za systémové služby

Z těchto poplatků je financován provoz České přenosové soustavy (ČEPS)

- Poplatek operátorovi trhu

Jedná se o relativně malý poplatek na činnost Operátora trhu s elektřinou (OTE).

### **Neregulovaná složka**

Tato složka je určena cenou za odebranou jednotku (kWh nebo MWh) a složkou za odběrné místo.

### **Daně**

Tato složka je složena z DPH a daně z elektřiny. [54] [55]

### **6.2.3 Měření elektřiny v ČR**

Měření elektřiny v ČR je definováno vyhláškou č. 359/2020 Sb. ze dne 13.8.2020. Vyhláška rozděluje měření na typ A, B, M a C.

## **Měření typu A**

U měření typu A se jedná o průběhové měření s dálkovým přenosem naměřených dat, která jsou odesílána v intervalu 1x denně. Je zaznamenávána hodnota činného a jalového výkonu průběžně přímo měřicím zařízením. Hodnoty jsou zaznamenávány v intervalu 15 minut. Měření typu A se používá pro odběr z přenosové nebo distribuční soustavy na napět'ové hladině vyšší než 52 kV, dále mezi distribučními soustavami s napětím více než 1 kV, u výroben připojených na napět'ovou hladinu vyšší než 1 kV a pro odběrná místa s rezervovaným příkonem nad 250 kW a napětím od 1 do 52 kV.

## **Měření typu B**

Jedná se opět o průběhové měření s průběžným zaznamenáváním hodnot činného a jalového výkonu. Přenos dat je oproti měření typu A jiný než denní. Hodnoty jsou opět zaznamenávány každých 15 minut. Měření typu B se používá mezi distribučními soustavami s napětím do 1 kV s nepřímým měřením, u přímo připojených výroben k distribuční soustavě na napět'ové hladině do 1 kV s instalovaným výkonem nad 10 kW a pro odběrná místa s rezervovaným příkonem do 250 kW a napět'ové hladině od 1 do 52 kV

## **Měření typu M**

Měření typu M je průběhové měření s dálkovým přenosem dat a průběžným záznamem střední hodnoty činného výkonu za měřicí interval. Pokud nelze z technických důvodů zajistit dálkový přenos dat, lze zajistit přenos jiným způsobem. Tento typ měření se používá u výroben s instalovaným výkonem do 10 kW a napětím do 1 kV.

## **Měření typu C**

Měření typu C je rozděleno do kategorií C1 až C4. U kategorií C1 až C3 se jedná u průběhová měření s dálkovým přenosem dat, který probíhá 1x za měsíc. Hodnoty jsou měřeny každých 15 minut. U měření kategorie C4 jsou data odečítána 1x ročně. Měření typu C se používá pro menší podniky a domácnosti. Jedná se o odběrná místa a výrobní na napět'ové hladině do 1 kV. Instalovaný výkon výroben je do 10 kW. [56]

## **Součtové měření**

U domácích výroben je zapotřebí měřit množství elektrické energie, která je dodávána do DS a množství elektriny, které je z DS v případě nedostatku odebíráno. Do roku 2011 se v ČR stejně tak jako ve většině států EU používalo součtové měření spotřeby elektrické energie.



Vyrobená energie se porovnávala s celkovým odběrem z DS po jednotlivých fázích a poté byla provozovateli účtována cena za výslednou bilanci.

### **Fázové měření**

V roce 2011 s rozvojem FVE došlo ke změně legislativy v souvislosti s měřením elektřiny. Od této doby se pro měření spotřeby elektrické energie využívá fázového měření. Pro lepší pochopení obou způsobů měření uvádím následující zjednodušený příklad.

Uvažujeme, že FVE v daném okamžik vyrábí 3 kW. Spotřeba v daný okamžik na L1 je 2 kW, na L2 je 1 kW a na L3 je 0 kW. S použitím symetrického střídače je výroba rozdělena rovnoměrně mezi všechny fáze (tzn. 1 kW na fázi). V případě součtového měření je porovnávána celková výroba (3 kW) a spotřeba (3 kW). Výsledný rozdíl je nula.

Jedná-li se o fázové měření je situace odlišná. V případě, že na fázi L1 připojíme spotřebič se spotřebou 2 kW musíme dodat 1 kW z DS. Pro fázi L2 je spotřeba i výroba 1 kW. Třetí fáze dodá do DS 1 kW. V závěru to znamená, že zaplatíme za odběr 1 kW z DS a 1 kW do DS prodáme za výkupní cenu. Problém celého řešení je v tom, že cena nakupované elektřiny je výrazně vyšší než výkupní cena elektrické energie.

Řešením tohoto problému je použití asymetrického střídače jehož pořizovací cena je výrazně vyšší než je tomu u klasického symetrického střídače. Dalším možným řešením by byla nenáročná změna legislativy a návrat k součtovému měření. [57]

## **6.3 Analýza příležitosti**

Socio-demografický průzkum na reprezentativním vzorku české populace zabývající se možnostmi využití příležitosti k přechodu na energeticky aktivní spotřebitele je zpracován v dokumentu „Souhrnná zpráva ze sociodemografického výzkumu“ a je součástí projektu „Energeticky aktivní spotřebitelé – příležitost pro využití lokálních zdrojů energie“.

Z průzkumu vyplývá, že většina české veřejnost považuje klimatickou změnu za závažný problém. S řešením klimatických změn si veřejnost spojuje využívání OZE. Převážná část dotázaných nahlíží na OZE pozitivně a vnímá je jako potřebné a nutné pro ochranu životního prostředí a jako budoucnost energetiky. Dotázaní považují za důležité nahradit energii z uhelných zdrojů za energii z OZE a chtějí, aby vláda poskytovala dostatek financí na podporu OZE. Dále považují za důležité mít náhradní zdroje energie. Na druhou stranu jsou skeptičtí a nevěří, že jsou tyto zdroje dostatečně efektivní, spolehlivé, ekologické, odolné a že finance určené na OZE nejsou zneužívány. Občané mají obavy z recyklovatelnosti např. fotovoltaických modulů. Nevěří také tomu, že by výroba z OZE nahradila výrobu elektrické

energie z uhelných a jaderných elektráren. Jako základ pro přechod klasických odběratelů na energeticky aktivní spotřebitele je uspokojování potřeb od dodavatele energie. Nejdůležitějšími potřebami pro občany jsou transparentnost podmínek, spolehlivost dodávky a cena energií. Mezi méně důležité potřeby lidí od dodavatele energie patří ekologičnost, technologie, nezávislost a lokálnost výroby. Je zapotřebí si veřejnost pro přechod na energeticky aktivní spotřebitele získat uspokojením všech potřeb i v ekologické variantě.

V průzkumu jsou občanům představeny následující tři varianty řešení:

- Obecní řešení spočívá v zařízení zdroje obnovitelné energie a jeho údržby obcí. S pořízením zdroje finančně obec podpoří stát. Je možné se svobodně rozhodnout zda se do systému občan zapojí. Občan platí za odběr elektrické energie obci stejné peníze jako platil dodavateli.
- Vlastní zdroj si na svůj objekt vyberu sám, rozhodnu se za jakých podmínek ho budu využívat a údržbu si zajišťuji také sám. Stát mi poskytne finanční podporu ve formě dotací.
- Řešení OZE se sousedy, v rámci bytového domu nebo družstva spočívá ve společné dohodě na parametrech systému a údržbě systému. Náklady na pořízení zdroje jsou rozděleny mezi účastníky a část pořizovacích nákladů pokryje podpora formou dotací od státu, který nabízí případnou technickou podporu.

Dle průzkumu řešení o aktivním se podílení na trhu s energiemi projevila česká veřejnost největší zájem o obecní řešení OZE a vlastní zdroj. Nejmenší zájem měla o řešení vytvoření energetické komunity se sousedy v bytovém domě a v rodinných domech, které považují za nejsložitější.

U všech případů je však za největší slabinu považována složitost. Řešením je poskytnutí rad ohledně administrativy (řešení finanční podpory od státu), tak i poskytnutí praktických rad (návrh modelového řešení zdroje se všemi potřebnými informacemi).

Obecně mezi největší zájemce pro možnost přechodu na energeticky aktivní spotřebitele patří občané mladší generace s vyšším dosaženým stupněm vzdělání, kteří žijí ve větších městech. Velký potenciál ve vnímání OZE můžeme sledovat v generaci 18-24 let, která má o OZE velký zájem. Tato generace však ještě plně nevstoupila na energetický trh a proto bude zajímavé sledovat následující vývoj veřejného mínění o OZE. [58]

## 7. Předpokládaný vývoj v ČR

### 7.1 Green Deal

Green Deal neboli Zelená dohoda pro Evropu je soubor politických iniciativ, které mají zajistit ekologickou transformaci v EU. Konečným cílem je dosáhnout do roku 2050 klimatické neutrality a splnit závazky, které vyplývají z Pařížské dohody. Legislativní balíček Fit for 55 má ambice Zelené dohody převést do právních předpisů. [59]

Z důvodu současného rusko-ukrajinského konfliktu se řada analytiků domnívá, že dekarbonizace bude nadále probíhat, avšak mnohem racionálněji. Především se domnívají, že bude kladen mnohem větší důraz na soběstačnost EU v energetice. Podle některých z nich je nejrychlejší cestou jak se zbavit závislosti na ruských dodávkách energetických zdrojů výstavba OZE. Někteří odborníci tvrdí, že výrazně vzroste využití uhlí pro výrobu elektrické energie a dojde k obnovení provozu některých uzavřených elektráren. Pravděpodobně dojde také k revizi systému obchodování s emisními povolenkami. [60]

Ministerstvo průmyslu a obchodu zareagovalo na současný stav na trhu s energiemi energetickým balíčkem. Tento balíček by mimo jiné měl ještě více podpořit rozvoj obnovitelných zdrojů energie. Toto opatření je důležité z důvodu posílení energetické bezpečnosti a soběstačnosti ČR. MPO chce zrychlit povolovací procesy pro instalaci OZE a přinést řadu dalších zjednodušení. [61]

### 7.2 Změny v energetickém mixu v ČR

#### 7.2.1 Změny v energetice s neobnovitelnými zdroji energie

##### **Jaderné elektrárny**

V následujícím období do roku 2026 nepředpokládám změny v instalovaném výkonu jaderných elektráren na území ČR a to z důvodu krátkého období pro celkovou realizaci a uvedení do provozu tohoto typu elektrárny. Jaderné elektrárny však budou nezbytné v otázce týkající se energetických komunit. Předpokládám, že bude nutné do komunit dodávat elektřinu v zimních měsících, kdy nepředpokládám energetickou soběstačnost komunit. V této souvislosti by však mohl nastat problém s regulací výkonu jaderných elektráren.

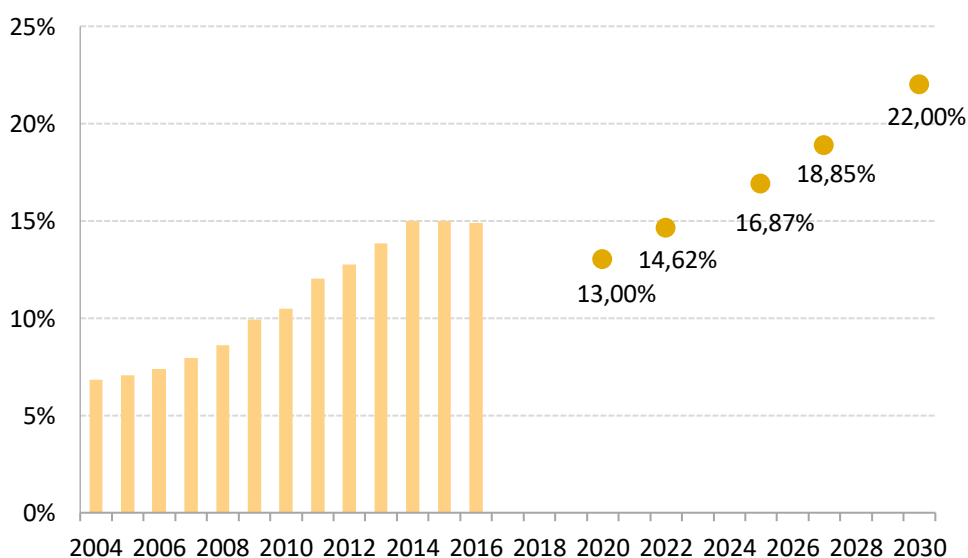
##### **Tepelné elektrárny**

Předpokládám, že v období 2022-2026 se s největší pravděpodobností nezmění instalovaný výkon tepelných elektráren. Jeden z důvodů je dlouhá doba realizace spojená s administrací

a samotnou dobou výstavby. Dalším důvodem proč si myslím, že nevezroste instalovaný výkon tepelných elektráren je spojen s drahými emisními povolenkami, zdražujícími se palivy, popřípadě jejich nedostatkem. S celkového pohledu se tepelné elektrárny začnou stávat nekonkurenceschopné a bylo by nerozumné pokračovat s jejich výstavbou. Také vzhledem k současné situaci na Ukrajině nepočítám se snižováním instalovaného výkonu uhelných elektráren v následujícím období.

### 7.2.2 Změny v energetice s obnovitelnými zdroji energie

Dle podkladového dokumentu „Rozvoj podporovaných zdrojů energie do roku 2030“ pro účely Návrhu vnitrostátního plánu v oblasti energetiky a klimatu si EU nastavuje cíl, že do roku 2030 kolektivně zajistí dosažení podílu obnovitelných zdrojů energie na hrubé konečné spotřebě na úrovni 32 %. Žádný z dokumentů však nespécifikuje rozpad tohoto cíle na jednotlivé členské státy. Členské státy si tak mohou nastavit „optimální“ příspěvek k dosažení cíle EU prostřednictvím vnitrostátního plánu v oblasti energetiky a klimatu tak, aby toto nastavení odpovídalo specifickým možnostem daného státu. Příspěvky České republiky jsou stanoveny nákladově efektivním způsobem, s ohledem na ekonomické, geografické a klimatické možnosti. Česká republika se zavazuje k hodnotě podílu energie z OZE v roce 2030 ve výši 22 %. V průběhu tohoto období jsou nastaveny kontrolní body v letech 2022, 2025 a 2027. [29] [62]

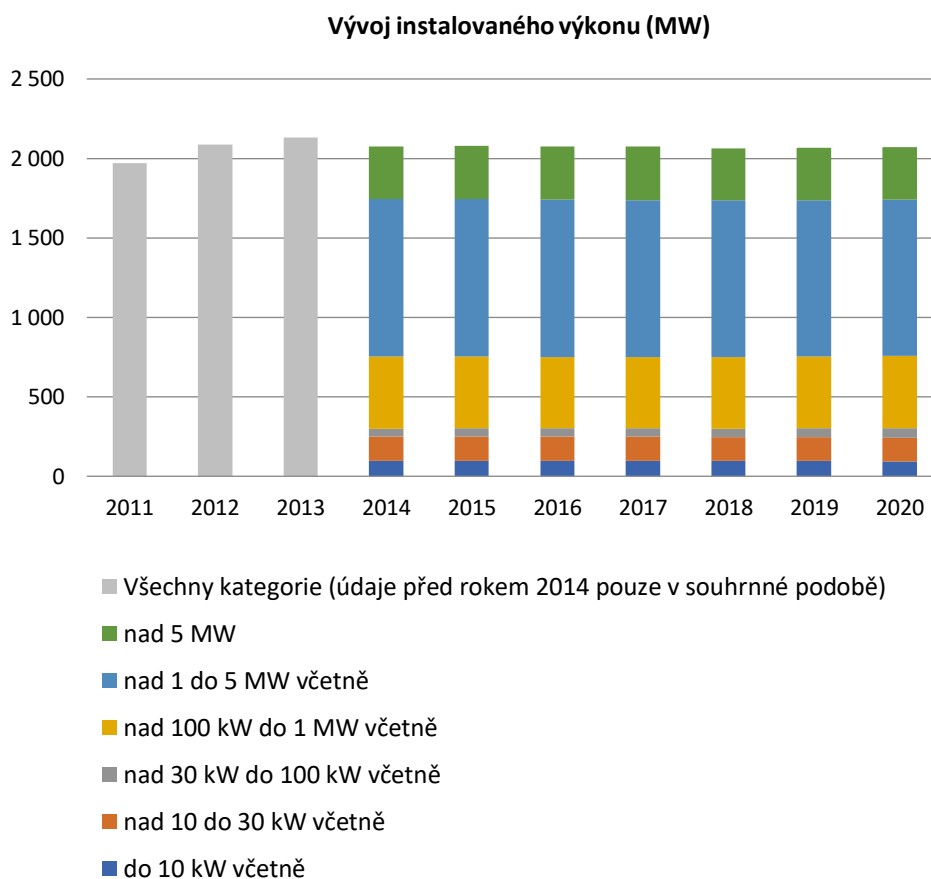


Graf 2 Stanovený průběh podílu energie z OZE na konečné spotřebě energie v období 2021-2030 v porovnání s historickým vývojem dle Vnitrostátního plánu ČR [29]

## Fotovoltaické elektrárny

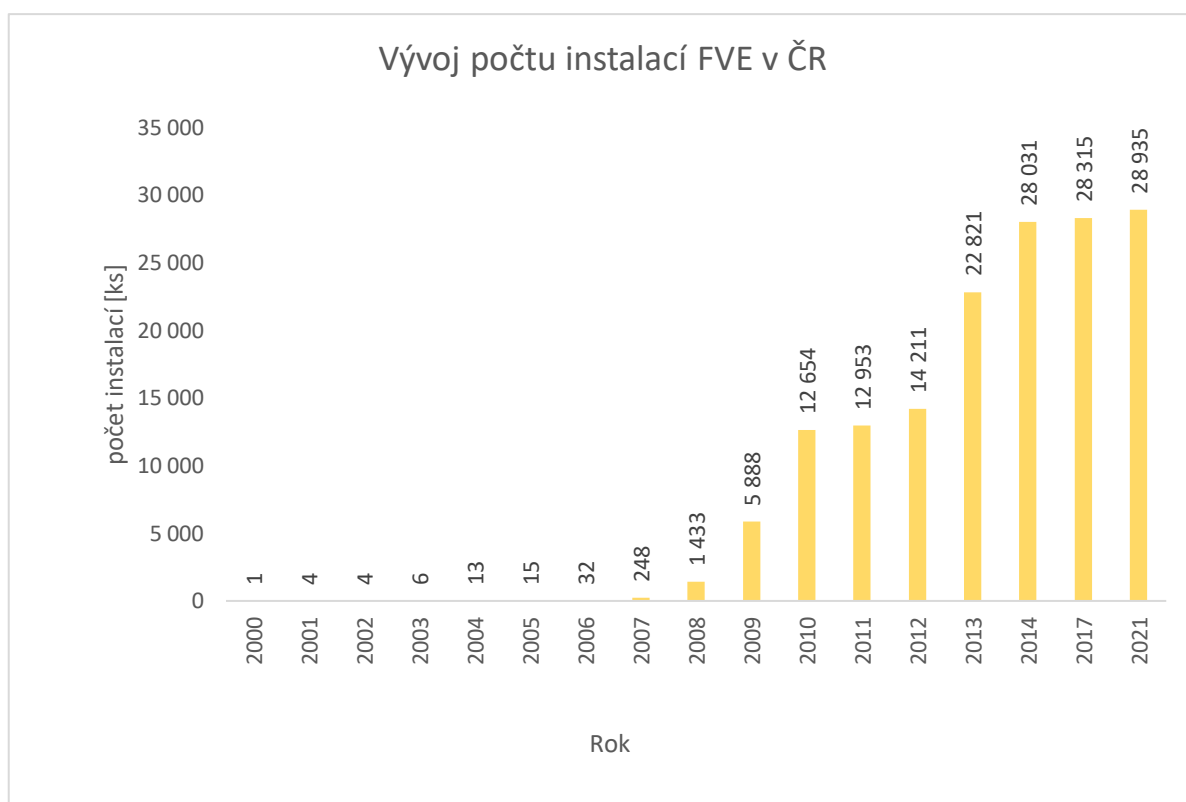
Technický potenciál využití fotovoltaických elektráren dle studie „potenciál solární energetiky v České republice“ na rodinné a bytové domy odpovídá hodnotě 4,483 GW a na nerezidenční budovy hodnotě 7,309 GW. Bude zachována investiční podpora pro umístění FVE na budovy. Předpoklady pro rozvoj FVE jsou především pro instalace do 5 kW, případně do 10 kW pro objekty disponující větší plochou střechy. U průmyslových a výrobních hal se počítá s výkony v řádech desítek kW. Převažovat by měli instalace do 30 kW, u velkých budov (skladů) se předpokládá s instalacemi o výkonu do 100 kW. [62]

Lze vidět, že ke změnám instalovaného výkonu FVE na území ČR mezi roky 2014 a 2020 téměř nedošlo. (Graf 3)



Graf 3 Vývoj instalovaného výkonu FVE v ČR [63]

V následujícím grafu (Graf 4) je vidět vývoj počtu instalací v ČR mezi od roku 2000 do roku 2021. Vývoj v počtu instalací se mezi roky 2014 a 2021 se v podstatě nezměnil.



Graf 4 Vývoj počtu instalací FVE na území ČR [64]

### Vodní elektrárny

Potenciál vodních elektráren s výkonem nad 10 MW je v ČR možné brát za vyčerpaný. Nevyužitý potenciál v ČR je odhadován na 52 MW. Jedná se o vodní elektrárny s výkonem do 10 MW. Do roku 2026 se předpokládá nárůst instalovaného výkonu malých vodních elektráren na výkon 358 MW. [62]

Rekultivací povrchových dolů po těžbě uhlí v severních Čechách vznikají jezera (Milada, Most), která jsou v současné době využívána pro rekreaci. V následujících letech se počítá s ukončením těžby v dalších dolech na severu Čech (ČSA, Vršany atd.). Tyto jezera mají obrovský potenciál i v oblasti energetiky. Tyto plochy by mohli být využity k regulaci výkonu a stabilizaci sítě díky vybudování přečerpávací elektrárny. Jedná se však o plány na následující desetiletí. Tyto plochy jsou dále vhodné pro realizace pilotních projektů (např. plovoucích FVE). [65]

## Větrné elektrárny

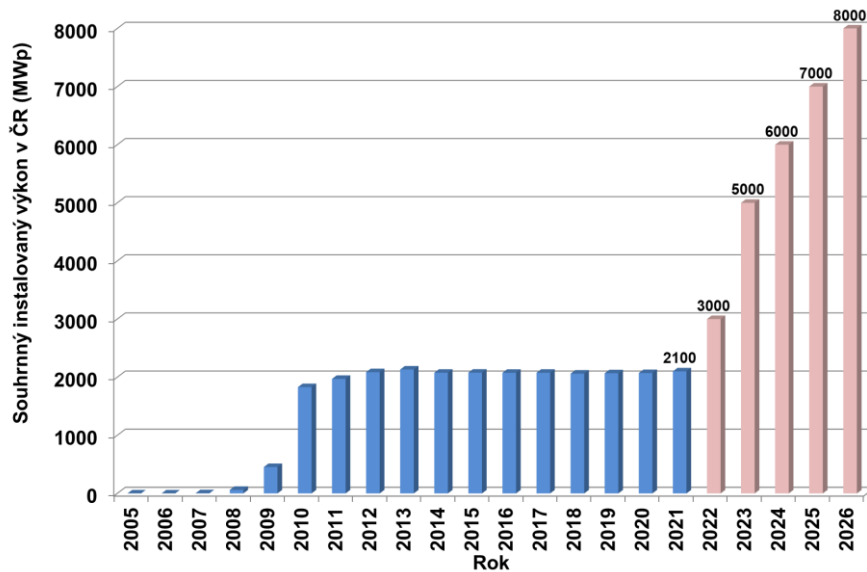
Potenciál větrných elektráren na území ČR je kvantifikován na 28,862 GW. Realizovatelný odhad ve středním scénáři do roku 2030 je 2,277 GW. [62]

V souvislosti s komunitní energetikou se domnívám, že do této oblasti větrné elektrárny neproniknou v takové míře jako FVE. Důvodem je, že větrné elektrárny nejsou do zastavěných území tak vhodné jako FVE a podmínky pro provoz VTE nejsou dostupné tak často jako pro FVE.

Tabulka 3 Očekávaný instalovaný elektrický výkon dle Vnitrostátního plánu ČR v oblasti energetiky a klimatu [29]

Instalovaný výkon (MWe)	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Biomasa	414	414	414	431	431	435	435
Vodní elektrárny	1 106	1 109	1 111	1 113	1 115	1 117	1 119
Biolog. roz. část TKO	55	102	112	123	133	133	133
Bioplynové stanice	355	354	345	339	338	337	322
Geotermální energie	10	10	10	10	10	10	10
Větrné elektrárny	370	410	455	505	565	625	685
Fotovoltaické systémy	2 082	2 153	2 236	2 340	2 470	2 628	2 822
Celkem	4 392	4 552	4 683	4 861	5 062	5 285	5 526

Tato prognóza však nepočítá s financováním projektů s pomocí Modernizačního fondu. Díky Modernizačnímu fondu bude ČR čerpat v období 2021-2030 kolem 150 mld. Kč a z této částky je 38,7 % určeno pro program RES+ (Nové obnovitelné zdroje energie). V následujících letech lze dle této novější prognózy očekávat strmý nárůst instalovaného výkonu FVE v ČR.



Graf 5 Prognóza vývoje instalovaného výkonu FVE do roku 2026, se započtením dopadů dotačních programů. Zdroj: data SFŽP

V souvislosti s komunitní energetikou se počítá s výrazným nárůstem počtu instalací s menším instalovaným výkonem.

## 7.3 Smart metering

Smart metering je systém, který umožňuje měření spotřeby energie za pomoci Smart meterů. Tyto informace o spotřebě v jednotlivých odběrných místech jsou dálkově odečítány v časovém intervalu a přenášeny v reálném čase do datové centrály. Na základě vyhodnocených dat a možnosti obousměrné komunikace mezi prvky je možné řídit spotřebu odběratelů a výrobu elektrické energie u regulovatelných zdrojů. Smart metering je neodmyslitelnou součástí konceptu Smart Grid. [66]

### 7.3.1 Měřicí technologie smart meterů

S měřením a řízením spotřeby souvisí technologie jako AMR, AMM a AMI.

#### AMR

Automated Meter Reading (AMR) je systém, který provozovatelům měřicích zařízení umožňuje vzdálený sběr dat a jejich přenos do datové centrály. Tento systém tak zefektivňuje odečet dat o spotřebě elektrické energie. Jedná se však pouze o jednosměrnou komunikaci, která není vhodná pro infrastrukturu chytrých sítí, kde je zapotřebí komunikace obousměrná. [67]



## AMM

Automated meter management je systém umožňující obousměrnou komunikaci. V podstatě jde o AMR rozšířen o další funkce. Jedná se o funkce jako například řízení cenových tarifů, dálkové připojení a odpojení odběrného místa. [67]

## AMI

Advanced Metering Infrastructure je systém, který rozšiřuje AMM o možnost řízení spotřebičů odběratele na základě vyhodnocení odečtených a přijatých dat. Značné požadavky jsou kladeny na rychlost přenosu dat v reálném čase. [68]

### Funkce chytrých měřidel

**Breaker** je výkonové relé jehož funkce spočívá v dálkovém nebo lokálním ovládním odpínače (umožňuje dálkové odpojení nebo připojení). Hlavní jistič musí být zachován, protože ho nelze použít pro chránění odběrného místa.

**Limitér** je softwarově nastavitelná nadproudová ochrana. Jeho hodnota je dálkově nastavitelná od 0 do maximální hodnoty proudu elektroměru. Pomocí tohoto zařízení je možné dálkově měnit hodnoty proudu a výkonu a odpojit zákazníka. [69]

## 7.4 Smart grids

Smart grids neboli chytré elektrické sítě jsou nástupci tradičních elektrických sítí.

*„Smart grids jsou elektrické sítě, které jsou schopny efektivně propojit chování a akce všech uživatelů k nim připojených - výrobce, spotřebitele, spotřebitele s vlastní výrobou – k zajištění ekonomicky efektivní, udržitelné energetické soustavy provozované s malými ztrátami a vysokou spolehlivostí dodávky a bezpečnosti.“* [67]

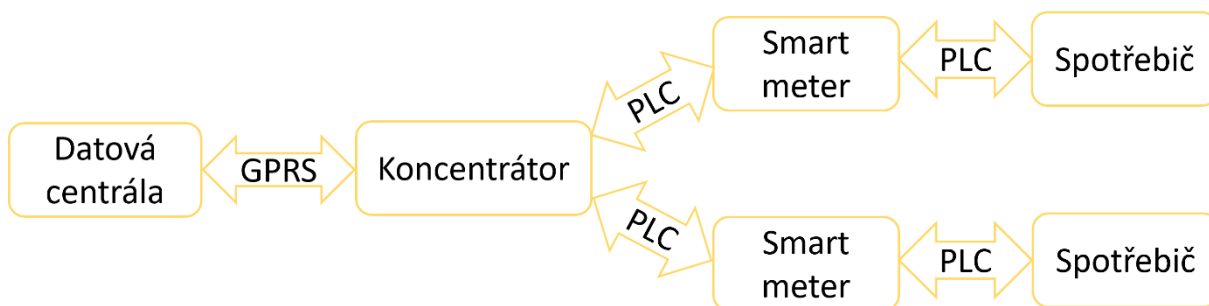
Smart grids jsou sítě, které pomocí řídicího systému monitorují aktuální provoz sítě, vyhodnocují data v reálném čase a podle aktuální situace regulují provoz sítě. Dále je monitorován technický stav sítě a za pomoci tzv. self healingu a integrovaných komponentů jsou schopny dosáhnout rovnováhy bez zásahu člověka. Smart grids se dále vyznačují obousměrným přenosem informací o elektrické energii mezi výrobními zdroji a zákazníky v reálném čase a optimalizují spotřebu s ohledem na aktuální cenu elektřiny. [70]

## 7.5 Komunikační sítě

Informační a komunikační technologie jsou klíčovou součástí v aplikacích Smart grids. Pro obousměrný přenos dat mezi jednotlivými zařízeními mohou být využity drátové nebo bezdrátové sítě. Systém je složen ze smart meterů, koncentrátorů a datového centra. Jednotlivé

smart metery odesílají informace datových koncentrátorů umístěných v prostoru transformačních stanic. Koncentrátory zajišťují komunikaci s nadřazenými prvky (datovou centrálou). [68]

Komunikace mezi jednotlivými prvky může probíhat mnoho způsoby. Nejběžnější z nich jsou popsány v následujících podkapitolách.



Obrázek 6 Příklad komunikačního schématu smart meteringu [68]

### 7.5.1 Komunikace mezi inteligentními měřicími zařízeními a koncentrátorem dat

Komunikace mezi měřicím přístrojem a koncentrátorem dat vyžaduje přenos relativně menšího objemu dat na kratší vzdálenost. Vyšší pozornost je však zaměřena na rychlost a bezchybnost komunikace. [68]

#### PLC

Power Line Communication (PLC) využívá k přenosu dat klasické silnoproudé vedení.

Dle šířky pásma se PLC technologie dělí na hlavní tři kategorie:

- Úzkopásmová PLC operující na velmi nízkých frekvencích (UNB-PLC – Ultra Narrow Band PLC)
- Úzkopásmová PLC (NB-PLC – Narrow Band PLC)
- Širokopásmová PLC (BPL – Broadband PLC)

Pro přenos měřicích dat je nejvýhodnější použití širokopásmového PLC (BPL). Mezi výhody této technologie patří vysoká přenosová rychlost. BPL využívá frekvencí od 1 MHz do 250 MHz a umožňuje přenést omezený objem dat v závislosti na frekvenci. Technologie BPL poskytuje data v reálném čase zařízením, která jsou připojena k síti. Nevýhodou všech typů PLC je možné elektromagnetické rušení. [71]

## **RF**

Radio Frequency (RF) je radiofrekvenční přenos, který lze uplatnit pro přenos informací mezi měřicím zařízením a datovým koncentrátorem. Jedná se o typ bezdrátové komunikace ve volných frekvenčních pásmech. V případě rozšíření je nutné přesunout komunikační kanály na placené frekvenční pásmo. Tento přenos dat je vhodný tam kde nelze použít PLC komunikaci (odečty plynoměrů, vodoměrů). [72]

### **7.5.2 Komunikace mezi koncentrátoři dat a datovou centrálou**

Komunikace mezi koncentrátorem dat a datovou centrálou vyžaduje odlišné parametry než pro přenos dat z měřidla do koncentrátoru. Vyznačuje se přenosem velkého objemu dat na velké vzdálenosti. Důraz je kladen na kvalitu, rychlost a kapacitu komunikačního kanálu. Je zapotřebí zajistit obousměrnou a zabezpečenou komunikaci. [73]

## **GPRS**

General Packet Radio System (GPRS) je služba, která zajišťuje přenos dat mobilními sítěmi pomocí technologie, která je založena na principu přepojování paketů. Dynamicky se využívají neobsazené kanály, které může sdílet více uživatelů. Komunikace probíhá na základě standardů DLMS protokolů. Tyto standardy mají zaručit sjednotit parametry přenosů dat a zaručit bezpečnost jejich přenosu. [68] [74]

## **Optické vlákno**

Optické kabely jsou používány pro přenos dat na dlouhé vzdálenosti. Optické vlákno je přenosové médium pro přenos dat. Pro přenos dat je vyžadováno použití některé z vhodných technologií (DWDM, Ethernet, MPLS a další). Nespornou výhodou optických vláken je vysoká přenosová rychlost, rychlá odezva, vysoká dostupnost a bezpečnost. Mezi nevýhody patří cena realizace optické linky a možná legislativní omezení při budování sítě. [75]

## **7.6 Kybernetická bezpečnost**

Mezi jeden z nejdůležitějších faktorů pro smart metering je zajištění kybernetické bezpečnosti. Podstatou smart meteringu je přenos důležitých informací jejichž příjemcem by měl být zákazník, distributor nebo obchodník. Se zavedením smart meteringu vzroste objem přenášených informací v elektrizační soustavě a bude nutné zajistit jejich bezpečné a včasné doručení správnému subjektu. Přenášené informace budou obsahovat osobní údaje, aktuální údaje o spotřebě, stavy sítě a další. Bude zapotřebí zamezit neoprávněným osobám

přístupu k těmto informacím o domácnosti a o dalších subjektech. Z těchto informací by bylo možné jednoduše vysledovat denní režim domácnosti, vypozorovat kdy se v objektu nikdo nenachází a tak by mohlo hrozit potencionální vykradení objektu. Dále nesmí dojít k možnosti změnit údaje o odběru elektrické energie, snížit stav spotřeby nebo provádět „černý odběr“.

O mnoho závažnější by bylo narušení dat nesoucí informaci o stavu sítě. V tomto případě by útočníci mohli falšovat informace o tocích v síti a vyvolat kolaps sítě. Mohli by zahltit řídicí systém, celý systém poškodit nebo nad ním převzít kontrolu.

Z těchto důvodů je nutné maximálně zabezpečit datové toky. Budeme muset šifrovat nejen vlastní data, ale také přenosové linky.

Možností, jak zajistit ochranu dat je například šifrování autentizačních signálů, vícefaktorová autentizace, bezpečnostní monitoring sítě, instalace firewallů, antivirová ochrana, detekce průniku. [76]

Pokud nebude zajištěna bezpečnost přenosu dat, smart metering nebude spolehlivý a lidé ho nebudou mít zájem využívat. Další otázkou je jaká prostředky budou muset být vynaloženy na zajištění kybernetické bezpečnosti a jaké dopady bude mít kybernetická bezpečnost na celkovou ekonomičnost smart meteringu.

Specifikace bezpečnostních požadavků jsou uvedeny ve vyhlášce č. 359/2020 Sb., příloha č. 4. [56]

## 7.7 Nástroje pro dosažení cílů (státní fond životního prostředí ČR)

V České republice existuje řada dotačních programů souvisejících s decentralizací energetiky a případným rozvojem komunitní energetiky. Tyto potřebné finance poskytuje Státní fond životního prostředí ČR. Jedná se především o dotační programy Nová zelená úsporám (NZÚ), Národní plán obnovy (NPO) a Modernizační fond.

### 7.7.1 Nová zelená úsporám

Dotační program Nová zelená úsporám (NZÚ) je jedním z nejefektivnějších programů v ČR, který je zaměřený na energetické úspory v budovách pro bydlení (rodinné domy a bytové domy). Program je zaměřený na snižování energetické náročnosti budov, výstavbu nebo nákup domů s nízkou energetickou náročností, OZE a šetrné způsoby vytápění. Cílem tohoto programu je snižovat produkci emisí, které zhoršují kvalitu ovzduší, zvyšovat úspory energie koncovým uživatelům, zlepšit vzhled měst a obcí atd. V období 2014-2021 bylo z tohoto programu poskytnuto 16 miliard korun. V roce 2021 přechází program do následující etapy

rozšířen o další oblasti. Program je určen pro rodinné a bytové domy. Program podporuje oblasti jako například renovace rodinných a bytových domů, stavbu domů v pasivním standardu, systém řízeného větrání se zpětným získáváním tepla, realizace solárních termických a fotovoltaických systémů a mnoho dalších. V období 2021-2030 bude financován v prvních letech z Nástroje pro oživení a odolnost (RRF) v Národním plánu obnovy a to ve výši 19 mld. Kč. Následně od roku 2026 bude program financován z podílu prodeje emisních povolenek ve výši 4 mld. ročně. V závislosti na energetické úspoře lze získat až 50 % celkových způsobilých výdajů. [77]

### 7.7.2 Národní plán obnovy

Národní plán obnovy (NPO) je dotační program jehož cílem je zmírnit dopady (hospodářské a sociální) pandemie COVID-19. Dotační program je financován z prostředků EU z tzv. Nástroje pro oživení a odolnost (RRF). Jedná se o celkový finanční objem 19 bilionů korun. Česká republika plánuje čerpat finanční prostředky v letech 2021-2026 ve výši zhruba 172 mld. Kč formou grantů a 20 mld. Kč formou půjček. Investice v rámci NPO jsou rozděleny do 6 pilířů, které se dělí dále na konkrétní komponenty, reformy a investice. [78]

#### **Základní pilíře NPO:**

- Digitální transformace (27,854 mld. Kč)
- Fyzická infrastruktura a zelená tranzice (85,182 mld. Kč)
- Vzdělávání a trh práce (41,006 mld. Kč)
- Instituce a regulace a podpora podnikání v reakci na COVID-19 (10,895 mld. Kč)
- Výzkum, vývoj a inovace (13,2 mld. Kč)
- Zdraví a odolnost obyvatel (12,441 mld. Kč)

Pilíř Fyzická infrastruktura a zelená tranzice má zvýšit kvalitu infrastruktury (především dopravní) a tím podpořit růst konkurenceschopnosti regionů. Druhou oblastí pilíře je dekarbonizace. Jedná se především o využití akumulace obnovitelných zdrojů energie, přechod na bezemisní zdroje, snižování spotřeby energie atd. Jednou z částí pilíře je Přechod na čistší zdroje energie (6,66 mld. Kč). Tato část podporuje rozvoj fotovoltaických zdrojů s cílem snížit emisní náročnost hospodářství v ČR a modernizaci rozvodů tepelné energie s cílem snížit emise znečišťujících látek a snížit spotřebu energetických zdrojů. Pro realizaci fotovoltaických elektráren na podnikatelských budovách (střechy) je podnikajícím fyzickým nebo právnickým

osobám umožněno čerpat finanční podporu. Jednou z podmínek je instalovaný výkon od 1 kWp do 1 MWp včetně. [79] [80]

### 7.7.3 Modernizační fond

Cílem modernizačního fondu je snížit závislost České republiky na spalování uhlí, podpořit přechod k nízkoemisnímu hospodářství a tím tak přispět ke snížení škodlivých emisí unikajících do ovzduší. V období 2021-2030 bude moci Česká republika čerpat minimálně 150 mld. Kč. Dotace jsou určeny pro zástupce veřejného i soukromého sektoru, pro malé i velké podniky. Modernizační fond se skládá z celkem 9 programů.

#### **Programy Modernizačního fondu:**

- Modernizace teplárenství (HEAT)
- Nové obnovitelné zdroje energie (RES+)
- Snižování emisí v průmyslu (ENERG ETS)
- Energetické úspory v podnikání (ENERG)
- Modernizace dopravy v podnikání (TRANSCoM)
- Modernizace veřejné dopravy (TRANSGov)
- Energetické úspory ve veřejných budovách (ENERGGov)
- Komunitní energetika (KOMUNERG)
- Modernizace veřejného osvětlení (LIGHTPUB) [81]

#### **Nové obnovitelné zdroje v energetice**

Program Nové obnovitelné zdroje v energetice (RES+) je určen na podporu nových nepalivových obnovitelných zdrojů energie. Pro tento program bude uvolněno z celkového objemu prostředků Modernizačního fondu 38,7 %. Mezi podporované oblasti tohoto programu patří výstavba nových OZE jako jsou fotovoltaické elektrárny a geotermální zdroje energie, a dále výstavba nových nebo modernizaci stávajících OZE mezi které patří větrné elektrárny a malé vodní elektrárny. Dále bude podporován systém akumulace elektrické energie, ale pouze v případě, že se bude jednat o součást projektu nového zdroje energie.

#### **Komunitní energetika**

Komunitní energetika (KOMUENERG) je program Modernizačního fondu určený na podporu otevřených energetických společenství založených za účelem uspokojování svých energetických potřeb, kde není hlavním účelem vytváření finančního zisku. Z celkového

objemu Modernizačního fondu bude poskytnuto 1,5 % financí. Hlavními podporovanými oblastmi jsou podpora vzniku energetických komunit, optimalizace konečné spotřeby, výstavba komunitních elektráren včetně možnosti akumulace, inteligentních síťových a měřicích prvků a mnohé další. [82]

## 8. Návrh scénáře rozvoje komunitní energetiky pro období 2022 – 2026

### Cíle:

- vysvětlit lidem funkci a přínos komunitní energetiky, motivace pro vstup do komunity
- zvýšit zájem mezi lidmi o komunitní energetiku
- vytvořit v ČR prostředí pro vznik komunit (legislativní a technická opatření)
- zapojení části populace ČR do komunitní energetiky (s největší pravděpodobností funkční pilotní projekty, na kterých bude zajištěno správné fungování, odstraní se možné nedostatky a na základě pilotních projektů bude umožněn širší rozvoj)

### Předpoklady:

- strmý nárůst instalovaného výkonu FVE v ČR do roku 2026 na 8 GWp (Graf 5)
- strmý nárůst počtu instalací FVE na RD a BD, potenciál pro využití v rámci komunit
- předpokládám, že by na hladinu nn bylo na konci roku 2026 připojeno přibližně 9 % instalovaného výkonu FVE (tento předpoklad vychází z analýzy rozvoje energetických zdrojů na území ČR, kde na hladinu nn budou připojovány zdroje s výkonem do 100 kW) [83]

### Opatření:

- nastavení legislativy pro vznik komunit a rozvoj
- nastavení přiměřeného financování vzniku a provozu komunit
  - investiční podpory pro vznik (dotace na zdroje)
  - provozní podpory pro provoz
- přesvědčení obyvatelstva pro zapojení se do komunitních projektů
- poskytovat více informací široké veřejnosti (sociální sítě, média)
- vzdělávat energetické specialisty a poradce v problematice komunitní energetiky, kteří by pomáhali občanům se zřízením komunit a poskytovali jim potřebné informace
- vytvořit administrativní náležitosti co nejméně komplikované
- zřídit úřad, kde na jednom místě vyřídím veškerou potřebnou administrativu



- úpravy distribučních sítí, instalace smart meterů atd.
- tarifní struktura
- vytvoření webového rozhraní pro členy komunity

## 8.1 Podrobný návrh scénáře

V ČR v posledních letech roste zájem o OZE. Jednou z hlavních příčin je zvyšující se cena energií. V současné době zájem o OZE rapidně vzrůstá vlivem války na Ukrajině. Lidé mají obavy z dalšího nárůstu cen energií a z nepředvídatelného vývoje situace na trhu, a proto se snaží si zajistit svůj vlastní zdroj energie a být tak alespoň částečně nezávislí na dodávkách. Obrovský zájem lze sledovat u FVE, kde poptávka výrazně převyšuje nabídku a na realizaci nových projektů u většiny montážních firem se čeká i několik měsíců. Z této skutečnosti lze konstatovat, že pozornost směrem k OZE u občanů ČR je obrovská.

S tímto obrovským současným zájmem a možnostmi čerpat dotační podpory ze zmíněných operačních programů se předpokládá strmý nárůst instalovaného výkonu FVE, především na střechách rodinných a bytových domů, podniků a skladových prostor. V ČR předpokládám, že se instalovaný výkon FVE do roku 2026 bude vyvíjet dle grafu č. 5. Rovněž bude prudce stoupat počet instalací FVE. Z předpokládaného vývoje instalovaného výkonu bude pro komunitní energetiku využitelných přibližně 9 % tohoto výkonu. [83]

Otázkou však zůstává, jaké povědomí mají občané o energetických společenstvech, o možnostech prodeje a sdílení elektřiny mezi jednotlivými členy komunity. V tomto kontextu bych byl spíše skeptický a myslím si, že by lidé měli být o komunitní energetice mnohem více informováni ať už prostřednictvím médií, odborných webů, sociálních sítí nebo formou seminářů. Vhodné by bylo zvýšit dostupnost kvalitních informací a úspěšných příkladů v komunitní energetice. S pomocí jednotné databáze a srozumitelné metodiky je zapotřebí poskytnout potřebné informace a návody, které by usnadnily práci vznikajícím komunitám. Někteří investoři seznámeni s problematikou komunitní energetiky mají obavy o rentabilitu těchto projektů. Lidé by proto měli dostávat informace proč se vlastně o komunitní energetiku zajímat, jaká je motivace pro vstup do komunity, jaké jsou její funkce a přínosy.

Motivací obyvatel k založení energetické komunity je:

- **udržitelnost prostředí** – myšlenky o zachování naší planety pro budoucí generace, snížení uhlíkové stopy
- **energetická nezávislost** – nerovnovážné rozdělení nerostných surovin ve světě, nedostatek surovin v ČR (závislost na dodávkách), možný politický konflikt

a přerušení dodávek těchto surovin související s možným přerušením dodávek elektřiny, jsou hlavními důvody proč by se lidé měli zajímat o energetickou nezávislost

- **lokální zaměstnanost** – podpora lokálního subjektu, který instaluje danou technologii, zaměstnání místních obyvatel pro údržbu zařízení, které provozuje energetická komunita jsou dalšími výhodami pro danou lokalitu
- **snížení nákladů na energii** – členové komunit budou dosahovat finančních úspor
- **snížení rizika energetické chudoby** – existencí energetických komunit a větší konkurencí na trhu by se mohla snížit cena elektřiny a riziko energetické chudoby by tak bylo nižší
- **vytváření zisku pro komunitu** - finanční prostředky, které členové komunity získají budou využity na údržbu systému, další rozvoj komunity apod. V případě přebytku vyrobené elektrické energie, budu moci prodat tuto energie dalšímu členovi za oboustranně výhodných podmínek. Pro tohoto člena bude elektřina levnější než když by ji odebral od velkého obchodníka a zároveň prodejce prodá energie za vyšší cenu než by ji prodal obchodníkovi do DS.

Rozhodně je zapotřebí předcházet šíření dezinformací, které by odrazovali od vzniku energetických komunit prostřednictvím podložených faktů.

Zde se nabízí otázka. Kdo bude občanům poskytovat tyto informace? Kdo jim poradí v oblasti OZE a komunitní energetiky? Je zapotřebí poskytnout lidem služby energetických koučů a poradců, kteří by doporučovali jaká zavést opatření ke snížení a optimalizaci spotřeby energií, a v neposlední řadě jim pomohli s výběrem nejvhodnějšího typu zdroje nebo spotřebiče energie pro jejich konkrétní objekt. Poradili by jim, zda je pro ně vhodné vůbec pořizovat FVE, popřípadě jim doporučili zda je pro ně vhodná FVE s akumulací do teplé vody nebo do elektrochemických akumulátorů a sdělili jim jednotlivé výhody a nevýhody systémů. Tito poradci by mohli pomáhat lidem s administrativou (vyřizování dotací, poptávka instalačních firem), zhodnocením cenových nabídek, výběrem instalační firmy apod. Další službou, kterou by poradci nabízeli, je pomoc se zakládáním energetických společenství, docházeli by na jednotlivá zasedání a předávali by informace související s realizací komunitních projektů. Tato osoba by měla poskytovat nezávislý pohled na danou problematiku a neměla by působit v některé z firem, jejichž produkty a služby by mohla nabízet například s vidinou provize. V každém případě by se měl kouč snažit najít ideální řešení pro zákazníka. Klientelou těchto odborníků by byly především neziskové organizace (městské úřady, obecní úřady, SVJ atd.)

a užší část majitelů rodinných domů. Náklady na tuto poradní činnost by u SVJ mohly být hrazeny z prostředků pro správu domu a pozemku, pokud by se jednalo o úsporu energií nebo instalaci nového zdroje dle § 1189 odst. 1 zákona č. 89/2012 Sb.. Další možností je vyplácení určité části finančních prostředků ušetřených zavedením doporučeného opatření.

V současné době existuje síť energetických konzultačních a informačních středisek (EKIS), která nabízí bezplatné energetické poradenství pro občany, veřejnou správu, podniky a podnikatele. Slouží k podpoře zavádění energetických úspor a OZE. Tato služba, kterou zřídilo MPO, je financována z programu EFEKT. Poradenství je nabízeno zdarma, na vypracování studie proveditelnosti je možné získat dotaci až 70 %. [84]

Je zapotřebí zvýšit dostupnost a vytvořit databázi ověřených energetických odborníků, na které by se mohli energetické komunity obracet. Tato databáze bude součástí nově zřízeného portálu, kde budou veškeré informace týkající se energetických komunit na jednom místě. Byl by zde seznam energetických koučů s kontakty, seznam možných dotací na pořízení zdrojů energie s odkazy na příslušné portály, seznam ověřených montážních firem, instrukce jak postupovat krok za krokem při zřízení energetické komunity apod.

Zakládání energetických komunit sebou přináší řadu administrativních úkonů. Je nutné aby administrativních náležitostí spojených se vznikem energetických komunit bylo co nejméně a celý systém byl co nejméně komplikovaný. Vhodným opatřením jak předejít časové náročnosti těchto postupných úkonů řešených na úřadech je zavedení elektronizace dat. Občan by tak mohl pomocí elektronické identifikace (identity občana) odesílat jednotlivé žádosti a smlouvy elektronicky. Na každém okresním úřadě by byl zřízen samostatný odbor, kde by zaměstnanci kontrolovali jednotlivé podklady, dodržování místních předpisů, poskytovali občanovi zpětnou vazbu a do systému odeslali výsledné stanovisko. Návštěvy na úřadě by tak byly omezeny na minimum a celý proces by se tak značně urychlil.

Celý systém musí být nastaven tak, aby nebylo zapotřebí poskytovat energetickým komunitám provozní podporu a nedocházelo ke zvýhodňování určité skupiny lidí a k deformaci trhu. Přiměřené doby návratnosti musí být dosaženo bez poskytnutí těchto podpor správným nastavením podmínek, poplatků, výkupních cen, instalací zdroje atd. Musí být zajištěna motivace pro vstup do energetických komunit i bez této formy podpor, která by však zájem o zakládání energetických komunit rozhodně zvýšila.

Členství v energetické komunitě by mělo být výhodné a nemělo by být handicapem. Ceny odebrané elektřiny od obchodníka musí být stejné pro člena komunity stejně tak jako pro občana, který členem nebude. Nesmí dojít k situaci, že by člen komunity měl elektřinu od

obchodníka z nějakého důvodu dražší (např. bude odebírat nepravidelně) než osoba, která členem komunity nebude.

### **Technická opatření pro rozvoj komunitní energetiky**

Prvním nezbytným technickým opatřením je vybudování obousměrné komunikační infrastruktury. Nejdříve je nutné osazovat odběrná místa smart metery, a to alespoň u odběrných míst, jejichž majitelé se chtějí zapojit do energetických komunit. Časový interval pro odečet by byl patnáctiminutový. Dalším krokem je instalace datových koncentrátorů do blízkosti trafostanic a zřízení datových centrál. Na základě těchto předpokladů by docházelo k obousměrné komunikaci a bylo by možné spotřebitele motivovat k přesunu spotřeby za zvýhodněnou cenu na základě dynamického tarifu. Tento systém by tak umožňoval optimalizovat rozložení spotřeby v čase dle potřeb sítě. Pomocí zobrazovacího modulu, zřízené webové stránky nebo mobilní aplikace by spotřebitel dostával veškeré potřebné informace o aktuální situaci. Dále je zapotřebí zajistit kybernetickou bezpečnost pro přenos dat. Schéma možného realizovatelného a v tomto období realistického přenosu dat je znázorněno na obrázku. (Obrázek 6).

Co největší část vyrobené elektřiny je nejvhodnější nejdříve okamžitě spotřebovat pro aktuální potřeby daného objektu, na ohřev teplé vody apod., a až v poslední řadě by měla být v objektu akumulována do baterií, protože každá přeměna elektrické energie sebou nese ztráty. Přesto musí být komunita vybavena dostatečnou kapacitou pro akumulaci energie, aby bylo možné přesunout výkon do časových úseků, kdy zdroj nevyrábí a obyvatelé elektrickou energii potřebují. Takovým komunitním zařízením může být bateriové úložiště umístěné na okraji obce, které by sloužilo pro krátkodobou akumulaci. Naopak v případě, že objekt nebude vyráběnou elektřinu spotřebovávat a akumulátory budou plně nabity, je zapotřebí aby v komunitě byli také občané, kteří vlastní zdroj nemají a tyto přebytky by jim byly poskytnuty. Bez této skupiny občanů nemůže komunitní energetika fungovat. V zimním období však budou muset členové komunity odebírat elektrickou energii ze sítě, protože především FVE v tomto období vyrábí pouze zlomek elektrické energie ve srovnání s letním obdobím. V současné době neexistuje běžně dostupná forma sezónní akumulace energie, která by umožňovala akumulovat přebytky z letních měsíců. Budoucností pro akumulaci energie může být například technologie Power to Gas.

## **Nová tarifní struktura pro komunitní energetiku**

Jestliže budeme počítat v následujícím období s legislativními a technologickými změnami a změnami v energetickém mixu ČR je zapotřebí inovovat současnou tarifní strukturu. Tuto změnu je zapotřebí provést tak, aby neomezovala nebo negativně neovlivňovala plnohodnotný rozvoj energetických komunit a aktivních zákazníků a neomezovala rozvoj OZE v decentralních instalacích. Bude nutné zavést dynamický časově proměnný tarif, který je podmínkou pro flexibilnější využívání distribuční soustavy. Podmínky musí být nastaveny tak, aby motivovaly odběratele takovýto tarif využívat, ale zároveň i provozovatele DS k novým způsobům řízení soustavy. Dynamický tarif může sloužit jako motiv pro instalaci smart meterů u zákazníků. Tuto novou tarifní strukturu a vytvoření dynamického tarifu zajistí ERÚ. Jestliže bude legislativně umožněno sdílet elektřinu s obyvateli například sousedního domu s využitím distribuční sítě bude snížen distribuční poplatek (při takovémto přenosu elektřiny nedochází ke změně napěťové hladiny).

Aktualizovat současnou tarifní strukturu a následně ji implementovat plánuje ERÚ po roce 2025. [85]

## **8.2 Nutná úprava legislativy**

Komunitní energetika je pro ČR zatím stále neprobádanou oblastí. Energetické komunity mohou v ČR vznikat v rámci LDS. Existují pouze jednotky funkčních projektů. Proto, aby se mohla komunitní energetika na území ČR rozvíjet, je zapotřebí dosáhnout v první řadě legislativních změn, které by umožňovaly, ale také podporovaly vznik energetických komunit. První překážkou, na kterou v ČR narážíme, je absence dosud nezakomponované potřebné evropské legislativy do národní legislativy. Je zapotřebí transponovat ustanovení směrnice RED II s možností sdílení elektrické energie bez potřeby pronájmu/koupe části DS.

### **Energetický zákon**

Jedním z prvních kroků je novelizace zákona č. 458/2000 Sb. (Zákon o podmínkách a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)). Do další novely tohoto zákona, plánované do konce roku 2022, je zapotřebí transponovat definice energetického společenství z pohledu subjektů energetického trhu, upřesnit jeho práva a povinnosti. Dalším důležitým bodem je zrovnoprávnit decentralizaci a komunitní energetiku vůči centralizovanému modelu a také vytvořit stabilní prostředí pro rozvoj a akceptování energetických společenství ostatními hráči na trhu. Navrhoval bych přepracovat § 3 odst. 3 a navýšit hranici pro nutnost držení licence na výrobu elektřiny

ve výrobnách s instalovaným výkonem ze stávajících 10 kW na 50 kW. Bylo by tak umožněno provozovat větší instalace na střechách větších rodinných a bytových domů či podniků bez nutnosti licence udělované ERÚ. Dále by novela měla zajistit využití distribuční sítě pro možnost sdílení elektřiny mezi členy komunity, bez zbytečných komplikací a za spravedlivé ceny. Pokud se podaří nastavit férové ceny, stane se komunitní energetika atraktivnější a zvýší se motivace pro zakládání komunit.

Cílem vlády ČR je do konce roku 2022 připravit nový energetický zákon, kde budou obsaženy principy komunitní energetiky, zjednodušena instalace zdrojů na domy a možnost sdílet či prodávat vyrobenou energii. Pro tyto malé výrobce budou legislativně vytvořeny podmínky pro dodávání energie do sítě za férové ceny.

### **Zákon o podpoře obnovitelných zdrojů energie**

Novela tohoto zákona by měla obsahovat převážně podpůrné mechanismy konceptu komunitní energetiky.

Novelami těchto dvou zákonů by se tak mohli noví účastníci zapojit do energetického trhu po boku větších hráčů.

### **Vnitrostátní plán ČR v oblasti energetiky a klimatu**

Tento strategický dokument by měl být přepracován, protože nepočítá s podporou energetiky s pomocí finančních prostředků z Modernizačního fondu a tedy s očekávaným masivním rozvojem OZE na území ČR.

### **SEK**

Vzhledem k současným trendům v energetice by bylo zapotřebí aktualizovat tento strategický dokument s ohledem na klimaticko-energetické cíle EU. Bylo by vhodné počítat s větší mírou decentralizace, nárůstem instalovaného výkonu OZE a možností rozvoje komunitní energetiky. Také by bylo vhodné nepočítat s exportem elektřiny v současné výši. Vláda ČR má v plánu aktualizovat tento dokument do konce roku 2023.

### **Vyhláška o měření elektřiny**

Vyhlášku o měření elektřiny (Vyhláška č. 359/2020 Sb.) je nutné přepracovat (konkrétně § 11). Zavedení diskriminačního fázového měření sebou přineslo řadu problémů. Je nutné se navrátit zpět ke spravedlivému součtovému měření. Tímto opatřením by nebylo zapotřebí instalovat asymetrické střídače jejichž pořizovací cena je výrazně vyšší než je cena symetrických střídačů. Zákazníkům by tak byly instalovány střídače symetrické, které na trhu

nabízí více výrobců. Asymetrické střídače jsou vyráběny pouze pro potřeby českého trhu. Cena fotovoltaického systému by tak rázem klesla a návratnost investice by se zkrátila.

Inteligentní měření (AMM) bude u zákazníků na hladině nízkého napětí instalováno od 1. července 2024 v průběhu následujících tří let a to u zákazníků s ročním odběrem elektřiny nad 6 MWh. Základní vyhodnocovací interval bude 15 minut. [86]

Toto řešení je pro rozvoj komunitní energetiky v ČR v následujících letech nevyhovující a bylo by zapotřebí celý proces urychlit a instalovat inteligentní měření také zákazníkům s ročním odběrem elektřiny pod 6 MWh.

## 9. Zásady pro optimalizaci využití FV v navrhovaném prostředí

V této kapitole porovnávám fotovoltaické systémy na RD a BD dle období instalace FVE. První skupinou jsou majitelé FVE z let 2008-2010, druhou skupinou majitelé z let 2011-2019, třetí skupinou majitelé z roku 2020-2022 a další skupinou jsou budoucí majitelé FVE s doporučením na optimalizaci systému. Poslední neméně důležitou skupinou jsou lidé, kteří o instalaci z mnoha důvodů neuvažují (nemohou nebo nechtějí), ale pro komunitní energetiku jsou také nezbytnou součástí.

### Majitelé FVE z let 2008-2010

Tato skupina majitelů, kteří provozují FVE v ČR od roku 2008-2010 byla z velké části ovlivněna solárním boomem nastartovaným v roce 2008. Cena fotovoltaických technologií se výrazně snížila. V ČR byly stanoveny příliš vysoké výkupní ceny elektřiny z FVE s nemožností jejich výrazného snížení v následujících letech (maximálně 5 % ročně). V těchto letech vzhledem k téměř stejným výkupním cenám vysoce převažují větší instalace na zemi oproti menším instalacím na střeších. Jedním z hlavních důvodů, kvůli kterým převažuje instalace na zemi, byla atraktivita nastavených podmínek pro investora a menší investiční náročnost na jednotku instalovaného výkonu.

V současné době mají tyto instalace 1/3 až 1/2 své životnosti za sebou. V mnohých případech došlo k výměně některých komponent (střídače, moduly). V porovnání se současnými moduly na trhu jsou tyto moduly málo výkonné a zastaralé. Pokud jsou původní střídače, jsou také zastaralé a v následujícím období se nechá předpokládat jejich výměna.

Majitelé těchto instalací dodávají veškerou vyrobenou elektřinu do sítě nebo elektřinu spotřebovávají.

Většinou využívají státem garantovaný výkup za fixní cenu pro daný rok, kdy byla instalace uvedena do provozu. Tato garantovaná cena je platná po dobu 20 let při dodávkách veškeré vyrobené elektřiny do sítě s poklesem maximálně 5 % ročně.

V případě samospotřeby získávají tzv. zelené bonusy, jejichž podmínky však nejsou fixovány na 20 let. Výhodou zelených bonusů je možnost vyššího výdělku v případě, že si majitel dokáže spotřebovat větší část vyrobené energie, kterou si díky tomu nemusí kupovat.

[87]

Součástí těchto instalací v tomto období není akumulace elektrické energie.



V porovnání se současnými možnostmi a v tehdejší době využitými komponenty je problémem optimálnější ovládání celého systému. Problémem je komunikace mezi prvky, vzdálená správa systému a omezené možnosti monitoringu.

*Této skupině majitelů FVE bych v následujícím období doporučil nadále čerpat státem garantovanou podporu nebo zelené bonusy a po uplynutí životnosti systému, celý systém modernizovat, informovat se o stavu komunitní energetiky a postupně se zapojovat do energetických společenství. Proto nepředpokládám, že by se tato část majitelů FVE ve sledovaném období byla ochotna zapojovat do komunit, především z důvodu, že by to pro ně nebylo ekonomicky výhodné. Počítám se zapojením majitelů, kteří by měli se současným systémem závažnější problémy a byla by zapotřebí rozsáhlejší obnova systému.*

### **Majitelé FVE z let 2011-2019**

Od 1. 1. 2011 vyšla v platnost novela zákona č. 180/2005 Sb. o podpoře obnovitelných zdrojů, která výrazně snížila výkupní cenu elektřiny z OZE. Tento zákon byl zrušen a nahrazen 1. 1. 2013 zákonem č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů. V tomto zákoně byly specifikovány dotační podmínky a garantované výkupní ceny elektřiny z FVE. [88]

Rázem nebyla investice do FVE tolik atraktivní a období od roku 2013 lze považovat za období stagnace, kdy se téměř neměnil instalovaný výkon ani počet instalací. Jedná se o přechodný stav mezi obdobími 2008-2010 a 2020-2022. V tomto období bylo nainstalováno menší množství výroben FVE s nejběžnějším instalovaným výkonem okolo 3 kW. Stav výroben je v současné době různý, jedná se o starší až relativně nové výroby. Instalace se pohybují na 1/3 až 1/10 doby životnosti systému. V roce 2011 bylo v ČR zavedeno měření elektřiny po fázích. U většiny instalací jsou použity symetrické střídače, které nevyhovují tomuto typu měření elektřiny. Dále u většiny instalací nejsou použity wattroutery, které by optimalizovali vlastní spotřebu objektu. Souhrnně instalace z tohoto období neobsahují komponenty vyhovující fázovému měření. Majitelé FVE využívají možnost akumulace energie do teplé vody nebo elektrochemických akumulátorů velmi zřídka. Kapacita této akumulace je relativně malá ve srovnání s následujícím obdobím. [89]

*Majitelům FVE, kteří patří do této skupiny, bych do následujících let doporučil konzultaci s energetickým specialistou, kterému by byly sděleny informace o chodu domácnosti a předloženy potřebné dokumenty. Na základě odborné konzultace a kontroly systému by mohlo být vhodné systém doplnit o akumulaci do elektrochemických akumulátorů. U vhodných objektů*

*by možností mohlo být rozšíření systému o další fotovoltaické moduly, doplnění wattrouterů apod. Tyto systémy jsou vybaveny symetrickými střídači, které nevyhovují fázovému měření elektřiny. V tomto případě bych však majitelům doporučil sledovat politické dění a vyčkávat na změnu vyhlášky o měření elektřiny.*

### **Majitelé FVE z let 2020-2022**

Majitelé FV výroben instalovaných v posledních letech využívají moderní zdroje. FV moduly mají vysoký výkon ve srovnání s předchozími obdobími. Zásluhou poskytovaných finančních prostředků z dotačních programů, klesající ceny modulů a strmým nárůstem cen energií jsou instalovány výroby na RD s instalovaným výkonem k 10 kWp. Začíná narůstat celkový instalovaný výkon a roste počet instalací. Téměř všechny domy využívají akumulace do elektrochemických akumulátorů nebo do teplé vody pro potřebný přenos výkonu. Za současných podmínek není stále ekonomicky výhodné dodávat elektřinu do sítě a systémy jsou projektovány především pro pokrytí vlastní spotřeby. Systém obsahuje většinou asymetrický střídač a wattrouter, jejichž použití vyhovuje fázovému měření. Běžně se používají také systémy s orientací modulů na východní a západní světovou stranu. Tyto systémy jsou velmi moderní, je možné využívat vzdálenou správu a monitoring systému, který jako službu poskytují také montážní firmy. Tyto nové instalace bude možné zapojit do komunitní energetiky.

*U této skupiny majitelů bych žádné výrazné změny nedoporučoval. Jedná se o nové instalace FVE. Jednou z možných změn do budoucna by mohla být výměna asymetrických střídačů za symetrické a to pouze v případě dojde-li k přechodu na součtové měření elektřiny.*

### **Budoucí majitelé FVE**

*Podle mého názoru by se měli budoucí majitelé FVE zaměřit na optimalizaci celého systému, poradit se se zkušeným energetickým specialistou a věnovat pozornost výběru instalační firmy. Předpokládám, že cena instalace systému bude s obrovským zájmem o FVE v následujících letech ještě mírně vzrůstat. Budoucí majitelé by měli dostatečně zvážit možnost, typ a velikost akumulace. V mnohých případech se více vyplatí akumulace do teplé vody než do elektrochemických akumulátorů, jejichž pořizovací cena je vysoká a životnost značně omezená. Instalovaný výkon bych doporučil volit vyšší vzhledem k dostupné ceně modulů a narůstající ceně energií, popřípadě by bylo vhodné, kdyby tito investoři provedli v časovém předstihu dostatečné stavební a další přípravy na možnost rozšíření systému. Dále by se budoucí majitelé FVE měli zamyslet nad případnou možností pořízení elektromobilu. V souvislosti s rozvojem*

*elektromobility a rostoucími cenami pohonných hmot bych doporučil celý systém naddimenzovat, případně počítat s možným rozšířením systému. Další možností, jak optimalizovat využití fotovoltaického systému je přechod od přípravy pokrmů na plynových spotřebičích k elektrickým spotřebičům. Z těchto důvodů předpokládám, že budou v následujících letech instalovány především systémy s výkonem na hranici 10 kWp, v případě vhodných podmínek jako je především dostatečná plocha pro instalaci modulů. Existuje možnost, že novelizací Energetického zákona dojde k posunutí hranice pro bezlicenční provoz z 10 kWp na vyšší hodnotu. Lze počítat s rozvojem komunitní energetiky a možností sdílení energie. Bude zaveden dynamický tarif a výhodou bude poskytování flexibility. S volbou střídače je to složitější. Jestliže by došlo ke změně vyhlášky o měření elektřiny a k návratu ke spravedlivému součtovému měření, poté lze předpokládat, že by se opět instalovali místo asymetrických střídačů střídače symetrické. Dokud nedojde ke změně vyhlášky budou se nadále instalovat střídače asymetrické. Tyto objekty je zapotřebí vybavit komponenty pro možnost smart meteringu a technicky tak umožnit systému přesouvání spotřeby v čase na podnět distributora. Pro tyto majitele bude důležitý monitoring systému, vzdálená správa systému a kvalitní servis poskytovaný instalačními firmami.*

### **Skupina lidí, která neuvažuje o instalaci FVE**

Poslední skupinou jsou občané, kteří instalovat FVE nemohou nebo nechtějí. Občanů, kteří si nemohou pořídit vlastní výrobu je mnoho a rovněž existuje řada důvodů proč si výrobu pořídit nemohou. Mezi tyto důvody patří nedostatek finančních prostředků na pořízení zdroje, nevhodná orientace střechy, nevhodné umístění objektu (zastínění), umístění objektu v památkové rezervaci, zastaralá střešní krytina, kterou by bylo zapotřebí nejdříve vyměnit. Dalším důvodem je, že žijí v bytovém nebo panelovém domě a ostatní občané v tomto objektu nemají o tento systém zájem.

Část obyvatelstva nechce investovat do svého vlastního zdroje i přesto, že má dostatečnou dostupnost financí i potřebné podmínky.

*Z mého pohledu je velmi důležité tyto skupiny lidí zapojit do komunitní energetiky, protože jsou pro komunitu nepostradatelní jako spotřebitelé pro spotřebovávání vyrobených přebytků. Bez této skupiny občanů komunitní energetika fungovat nemůže.*

*Majitelé FVE na RD, BD apod. se řadí do malé energetiky. U těchto majitelů je zapotřebí důkladná optimalizace celého systému, správné nastavení odběru elektrické energie (spínání spotřebičů při současné výrobě elektrické energie) popř. přesunutí výkonu pomocí akumulace.*

*V komunitním prostředí je budoucností automatizace chodu domácnosti, kdy energii budou některé spotřebiče automaticky odebírat v případě, že bude energie v síti nadbytek. Uživatelé budou motivováni výrazně nižší cenou v porovnání s cenou elektřiny, kdy ji bude nedostatek.*

## 10. Rizika a přínosy navrženého scénáře

V případě, že bude v co nejkratší době legislativně umožněno vytvářet energetická společenství a sdílet vyrobenou elektrickou energii mezi jednotlivými členy komunity, tak nastává řada rizik spojených s navrženým scénářem.

Pro další rozvoj komunitní energetiky v ČR je zapotřebí instalovat další zdroje energie a zaměřit se na decentralizaci výroby. Mezi první a velmi zásadní riziko patří při předpokládaném vývoji instalovaného výkonu FVE nedostatek komponent pro realizaci projektů. Proto aby byl tento předpoklad splněn musí být zajištěna dostatečná dodávka komponent do ČR. Je otázkou zda zahraniční výrobci budou schopni tuto poptávku pokrývat. S případným nedostatkem komponent a rostoucím zájmem o ně se dá předpokládat růst jejich cen.

Dalším velkým rizikem je nedostatek přítomných kvalifikovaných pracovníků z řad projektantů, montážních pracovníků, energetických koučů a poradců, ale také školících středisek na pokrytí vysoké poptávky.

Mezi další identifikované riziko patří kapacita úřadů spojená se zvýšeným zájmem o vyřizováním povolovacích procesů.

Je nutné zajistit dostatečný počet smart meterů pro osazení odběrných míst u občanů, kteří se budou chtít stát členy komunity. Tuto instalaci je potřebné provést dříve než je v současné době v plánu, jinak se rozvoj komunitní energetiky velmi zpomalí.

Do soustavy bude zapotřebí připojovat decentrální zdroje energie, sledovat a udržovat kvalitu elektrické energie (především napětí a frekvenci).

V případě, že dojde k inovaci tarifní struktury a bude zaveden dynamický tarif, který bude motivovat odběratele k přesunu spotřeby elektřiny, která bude nabízena za nižší ceny, nastává zde riziko spojené s dimenzováním hlavních kabelových přívodů a jisticích zařízení například u bytových domů. Jestliže by všem majitelům bytových jednotek, kteří by používali dynamický tarif, byla v jeden okamžik nabídnuta elektrická energie za výhodnou cenu a všichni by v této době maximalizovali svojí odloženou spotřebu, je pravděpodobné, že by došlo k vybavení hlavního jističe nebo k přetavení hlavních pojistek v rozvaděči pro bytový dům. Částečným řešením může být upřednostnění některých majitelů v závislosti na dni v týdnu.

Mezi hlavní přínosy takto navrženého scénáře patří především změna legislativy umožňující snadnější vznik energetických společenství, zavádění smart meteringu, inovace tarifní struktury a následné čerpání výhod plynoucích z provozu společenství. Mezi tyto výhody patří především

částečná energetická soběstačnost, snížení nákladů za energie, lokální zaměstnanost, udržitelnost prostředí, vytváření zisku a snížení rizika energetické chudoby.

# 11. Závěr

V této diplomové práci jsem se zabýval možnostmi optimalizace využití fotovoltaických systémů v komunitní energetice. V první části byla definována energetická komunita, popsány rozdíly mezi centralizovanou a decentralizovanou energetikou a hlavní znaky komunitní energetiky. V další části jsem se zabýval analýzou evropské a české legislativy v souvislosti s komunitní energetikou. V následující kapitole jsou představeny hlavní strategické dokumenty zabývající se rozvojem energetiky na území České republiky. Dále je popsán současný stav komunitní energetiky ve vybraných státech (na Slovensku, v Německu a v Rakousku). Následuje popis současného stavu energetického mixu, tarifní struktury a typů měření elektřiny. Na tuto kapitolu navazuje předpokládaný vývoj energetiky v České republice.

V další části této práce jsem se na základě analýzy současného stavu (především legislativy) komunitní energetiky v České republice a na území vybraných států zabýval návrhem scénáře rozvoje komunitní energetiky v období 2022 – 2026. Podle tohoto navrženého scénáře byla následně doporučena opatření pro skupiny majitelů FVE. Na závěr byla popsána rizika a přínosy tohoto navrženého scénáře. V současné době je v České republice velmi náročné zakládat energetické komunity. Prvními předpoklady pro výraznější rozvoj komunitní energetiky na území ČR je úprava legislativních podmínek v co možná nejkratším časovém horizontu. Už nyní měla být transponována evropská legislativa do národní legislativy a stále tak nebylo učiněno. Jsme jedinou evropskou zemí, kde se využívá fázového měření elektřiny. Je nutné navrátit se zpět k součtovému měření elektřiny a umožnit tak majitelům FVE spravedlivé podmínky. Pokud nebudou urychleny tyto legislativní změny lze jen stěží očekávat, že v období 2022 – 2026 dojde k výraznějšímu rozvoji komunitní energetiky v ČR.

Dalším problémem v ČR je nedostatečná snaha o zavádění smart meteringu. Je zapotřebí urychlit instalace smart meterů, alespoň u odběratelů, kteří mají zájem o sdílení elektřiny. Současné plány jsou pro rozvoj komunitní energetiky v tomto období nepřipustné.

Na obdobný problém narážíme v oblasti nové tarifní struktury, která je plánována zavádět až po roce 2025. Bude velmi důležité vhodně nastavit dynamický tarif, aby komunitní energetika neztratila svůj potenciál.

Z výše zmíněných důvodů se domnívám, že bude velmi náročné v námi stanoveném období do komunitních projektů zapojit alespoň malou část obyvatelstva ČR.

Nacházíme se v době, kdy dochází k výraznému růstu cen fosilních paliv a energií, zvyšuje se riziko energetické chudoby a netrpělivě sledujeme rusko-ukrajinský konflikt a jeho možné důsledky. Lidé mají obavy z dalšího nárůstu cen energií a i proto roste jejich zájem o OZE

a o zajištění alespoň částečné energetické soběstačnosti. Realizační firmy nemají kapacitu na pokrytí takto výrazné poptávky, ale mají také problémy s dodávkou komponent přičemž hrozí jejich nedostatek.

Komunitní energetika má nesmírně velký potenciál a dle mého názoru je budoucností pro domácnosti a menší podniky. Je však zapotřebí lidem legislativně umožnit snadné zakládání energetických komunit a technicky připravit elektrizační soustavu na toto nové období. nejdříve je nutné realizovat další provozy a testovat jejich funkce. Velkým rizikem by byl masivní rozvoj komunitní energetiky s tím, že by následně došlo ke zjištění některých možných závažných nedostatků. Provoz by tak například nebyl pro uživatele ekonomicky přínosný, byl by nespolehlivý a tím pádem by mohl ztratit svůj obrovského potenciálu.



# Seznam použité literatury

- [1] Hybrid. *Komunitní energetika: výroba elektřiny nebude jen podnikáním, přesto se může vyplatit* [online]. [cit. 2021-11-22]. Dostupné z: <https://www.hybrid.cz/komunitni-energetika-vyroba-elektriny-nejbude-jen-podnikanim-presto-se-muze-vyplatit/>
- [2] Vyrábět elektřinu může každý. Evropa sází na komunitní energetiku. *EURACTIV* [online]. 2020 [cit. 2022-03-09]. Dostupné z: <https://euractiv.cz/section/energetika/linksdossier/vyrabet-elektrinu-muze-kazdy-evropa-sazi-na-komunitni-energetiku/>
- [3] *Typy energetických společenství III: obecní či krajská komunita a virtuální společenství* [online]. [cit. 2022-03-21]. Dostupné z: <https://frankbold.org/zpravodaj/kategorie/aktualne/typy-energetickyx-spolecenstvi-iii-obecni-ci-krajska-komunita-a-virtualni-spolecenstvi>
- [4] Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon). *Zákon č. 458/2000 Sb.* [online]. [cit. 2021-12-06]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-458>
- [5] *Decentralizovaná energetika* [online]. [cit. 2022-03-11]. Dostupné z: <https://www.svetenergie.cz/cz/energetika-zblizka/decentralizovana-energetika/decentralizovane-energeticke-zdroje-podrobne/decentralizovana-energetika/vyklad>
- [6] HLADÍK, Miroslav. Porovnání energetické koncepce Německa a České republiky (1): Část 1: Energetický model a koncepce České republiky. *Tzb-info* [online]. 2014 [cit. 2022-03-11]. Dostupné z: <https://energetika.tzb-info.cz/energeticka-politika/10915-porovnan-energeticke-koncepce-nemecka-a-ceske-republiky-1>
- [7] MOMOH, James A., Sakis MELIOPOULOS a Robert SAINT. *Centralized and Distibuted Generated Power Systems – A Comparison Approach*. PERC Publication 12 – 08, 2012.
- [8] *Elektrizační a přenosová soustava* [online]. [cit. 2022-03-11]. Dostupné z: <https://www.svetenergie.cz/cz/energetika-zblizka/distribuce-elektriny/distribuce-elektricke-energie-podrobne/elektrizacni-a-prenosova-soustava/vyklad>
- [9] *ENTSO-E* [online]. [cit. 2022-03-11]. Dostupné z: <https://www.ceps.cz/cs/entso-e>
- [10] *Údaje o PS* [online]. [cit. 2022-03-11]. Dostupné z: <https://www.ceps.cz/cs/udaje-o-ps>
- [11] *Distribuční soustava* [online]. [cit. 2022-03-11]. Dostupné z: <https://www.svetenergie.cz/cz/energetika-zblizka/distribuce-elektriny/distribuce-elektricke-energie-podrobne/distribucni-soustava/vyklad>
- [12] Technické informace. *PREdistribuce* [online]. [cit. 2021-12-20]. Dostupné z: <https://www.predistribuce.cz/cs/distribucni-sit/technicke-informace/>
- [13] *Lokální distribuční soustava* [online]. [cit. 2022-03-16]. Dostupné z: <https://www.ampersavings.cz/lokalni-distribucni-soustava>

- [14] *Pravidla o provozování lokální distribuční soustavy* [online]. [cit. 2022-03-16]. Dostupné z: <https://www.eru.cz/documents/10540/479436/pravidla+provozovani+distribucni+soustavy.pdf/67132aaa-33d2-4b3a-9a67-34b09dec3cfb>
- [15] *Slovník pojmů* [online]. [cit. 2022-05-09]. Dostupné z: <https://www.ote-cr.cz/cs/dokumentace/uzitecne-informace/slovník-pojmu/slovník-pojmu>
- [16] MCKENNA, Russell. The double-edged sword of decentralized energy autonomy. *Energy policy* [online]. 2018, **113** [cit. 2022-03-14]. ISSN 0301-4215. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.11.033>
- [17] BENEŠ, Ivan a Dušan PRINC. *Využití potenciálu decentralizované výroby tepla a elektřiny v kogeneraci* [online]. In: . s. 86 [cit. 2022-03-14]. Dostupné z: [https://www.hnutiduha.cz/sites/default/files/publikace/typo3/moznosti\\_kogenerace\\_decentralizace.pdf](https://www.hnutiduha.cz/sites/default/files/publikace/typo3/moznosti_kogenerace_decentralizace.pdf)
- [18] *Fotovoltaika pro všechny, a hlavně na střechy* [online]. 2020 [cit. 2022-03-14]. Dostupné z: <https://prumyslovaekologie.cz/info/fotovoltaika-pro-vsechny-hlavne-na-strechy>
- [19] VONDRÁČEK, Milan a Tomáš SKUČEK. *Náklady unbundlingu v energetice: konkurenční prostředí ve prospěch zákazníka, nebo příliš drahý experiment?* [online]. 12 [cit. 2022-03-21].
- [20] GERBAULET, C., C. VON HIRSCHHAUSEN a C. KEMFERT. European electricity sector decarbonization under different levels of foresight. *Renewable Energy* [online]. 2019, **141** [cit. 2022-03-14]. ISSN 0960-1481. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.02.099>
- [21] *Pařížská dohoda* [online]. In: . s. 15 [cit. 2021-11-30]. Dostupné z: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:22016A1019\(01\)&from=ES](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:22016A1019(01)&from=ES)
- [22] Čistá energie pro všechny: Rada přijala zbývající návrhy týkající se trhu s elektřinou a Agentury pro spolupráci energetických regulačních orgánů. *Rada EU* [online]. [cit. 2021-11-30]. Dostupné z: <https://www.consilium.europa.eu/cs/press/press-releases/2019/05/22/clean-energy-for-all-council-adopts-remaining-files-on-electricity-market-and-agency-for-the-cooperation-of-energy-regulators/>
- [23] Clean energy for all Europeans package. *European Commission* [online]. [cit. 2022-03-14]. Dostupné z: [https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans-package\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans-package_en)
- [24] 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. *Official Journal of the European Union* [online]. [cit. 2021-11-30]. Dostupné z: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L\\_.2018.328.01.0082.01.ENG&toc=OJ:L:2018:328:TOC](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.328.01.0082.01.ENG&toc=OJ:L:2018:328:TOC)

- [25] *SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) 2019/944 ze dne 5. června 2019, o společných pravidlech pro vnitřní trh s elektřinou a o změně směrnice 2012/27/EU* [online]. [cit. 2022-03-22]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32019L0944>
- [26] *Balíček „Fit for 55“* [online]. [cit. 2022-03-16]. Dostupné z: <https://www.consilium.europa.eu/cs/policies/green-deal/eu-plan-for-a-green-transition/>
- [27] *SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY* [online]. [cit. 2022-03-16]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A52021PC0557>
- [28] *Zákon č. 165/2012 Sb.: Zákon o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů* [online]. [cit. 2022-03-16]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-165/zneni-20220101>
- [29] *Vnitrostátní plán České republiky v oblasti energetiky a klimatu. Ministerstvo průmyslu a obchodu* [online]. [cit. 2021-12-01]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/vnitrostatni-plan-ceske-republiky-v-oblasti-energetiky-a-klimatu--252016/>
- [30] *Státní energetická koncepce* [online]. [cit. 2022-03-31]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/52841/60959/636207/priloha006.pdf>
- [31] *Národní akční plán pro chytré sítě 2019 - 2030 - Aktualizace NAP SG* [online]. [cit. 2022-03-28]. Dostupné z: [https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/narodni-akcni-plan-pro-chytre-site/2019/9/Aktualizace\\_NAP\\_SG\\_2019-2030.pdf](https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/narodni-akcni-plan-pro-chytre-site/2019/9/Aktualizace_NAP_SG_2019-2030.pdf)
- [32] *Zákon č. 251/2012 Z. z.: Zákon o energetike a o zmene a doplnení niektorých zákonov* [online]. [cit. 2022-04-01]. Dostupné z: <https://www.zakonypreludi.sk/zz/2012-251>
- [33] *Zákon o podpore obnoviteľných zdrojov energie a vysoko účinnej kombinovanej výroby a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Zákon č. 309/2009 Z. z.* [online]. [cit. 2021-12-13]. Dostupné z: <https://www.zakonypreludi.sk/zz/2009-309>
- [34] *Aktívny odberateľ a lokálny zdroj v budúcej právnej úprave* [online]. [cit. 2022-04-01]. Dostupné z: <https://www.energie-portal.sk/Dokument/aktivny-odberatel-a-lokalny-zdroj-v-buducej-pravnej-uprave-107892.aspx>
- [35] *Německé OZE stanovily nový rekord, když se v roce 2020 podílely na zatížení sítě téměř z 50 %.* *O energetice* [online]. [cit. 2021-12-13]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/obnovitelne-zdroje/nemecke-oze-stanovily-novy-rekord-kdyz-se-roce-2020-podilely-zatizeni-site-temer-50>
- [36] *Komunitní energetika: Inspirace ze západu - Německo* [online]. [cit. 2022-04-23]. Dostupné z: <https://www.pobeskydi.cz/clanek/komunitni-energetika-inspirace-ze-zapadu-nemecko/>

- [37] *Installierte Leistung (kumuliert) der Photovoltaikanlagen in Deutschland in den Jahren 2000 bis 2021* [online]. [cit. 2022-04-08]. Dostupné z: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/13547/umfrage/leistung-durch-solarstrom-in-deutschland-seit-1990/>
- [38] Aktuality v elektroenergetice: Německé plány. *PRO ENERGY magazin*. ENERGY-HUB, 2021, **15**(4), 17. ISSN 1802-4599.
- [39] *Gesetz zur Einführung von Ausschreibungen für Strom aus erneuerbaren Energien und zu weiteren Änderungen des Rechts der erneuerbaren Energien* [online]. [cit. 2022-04-08]. Dostupné z: [https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger\\_BGBI#\\_bgbl\\_\\_%2F%2F\\*%5B%40attr\\_id%3D%27bgbl116s2258.pdf%27%5D\\_\\_1649412165022](https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBI#_bgbl__%2F%2F*%5B%40attr_id%3D%27bgbl116s2258.pdf%27%5D__1649412165022)
- [40] *Collective self-consumption and energy communities: Overview of emerging regulatory approaches in Europe* [online]. In: . 2019 [cit. 2022-04-08]. Dostupné z: [https://www.compile-project.eu/wp-content/uploads/COMPILE\\_Collective\\_self-consumption\\_EU\\_review\\_june\\_2019\\_FINAL-1.pdf](https://www.compile-project.eu/wp-content/uploads/COMPILE_Collective_self-consumption_EU_review_june_2019_FINAL-1.pdf)
- [41] *Report on pvp4grid concepts and barriers* [online]. [cit. 2022-04-08]. Dostupné z: [https://www.pvp4grid.eu/wp-content/uploads/2018/08/PVP4Grid\\_D2.4\\_Summary-in-English\\_Concepts-Report\\_final.pdf](https://www.pvp4grid.eu/wp-content/uploads/2018/08/PVP4Grid_D2.4_Summary-in-English_Concepts-Report_final.pdf)
- [42] *Tenant electricity scheme to boost solar in German cities a failure, industry says* [online]. [cit. 2022-04-08]. Dostupné z: <https://www.cleanenergywire.org/news/tenant-electricity-scheme-boost-solar-german-cities-failure-industry-says>
- [43] ANDER, Martin, Petr NOVOTNÝ a Martin MADEJ. *ENERGETICKÝ AKTIVNÍ SPOTŘEBITELÉ VE VYBRANÝCH ZEMÍCH EU* [online]. In: . [cit. 2021-12-13]. Dostupné z: <https://www.modernienergetika.cz/wp-content/uploads/2020/12/Studie-prosumers-v-zemi%CC%81ch-EU-final.pdf>
- [44] *Rechtsinformationssystem des Bundes* [online]. [cit. 2022-04-04]. Dostupné z: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20007045>
- [45] *Rechtsinformationssystem des Bundes* [online]. [cit. 2022-04-04]. Dostupné z: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10005027>
- [46] *Rechtsinformationssystem des Bundes* [online]. [cit. 2022-04-04]. Dostupné z: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10005027>
- [47] *Klima und Energie fonds* [online]. [cit. 2022-04-04]. Dostupné z: <https://www.klimafonds.gv.at/ausschreibungen/>
- [48] *Co je to energetický mix?* [online]. [cit. 2022-03-11]. Dostupné z: <https://www.eon.cz/radce/zelena-energie/zelena-elektrina/co-je-to-energeticky-mix/>

- [49] ČTVRTLETNÍ ZPRÁVA O PROVOZU ELEKTRIZAČNÍ SOUSTAVY ČESKÉ REPUBLIKY ZA IV. ČTVRTLETÍ 2021. *Energetický regulační úřad* [online]. [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: [https://www.eru.cz/documents/10540/7643047/Ctvrtletni\\_zprava\\_2021\\_IV\\_Q.pdf/88a3e9a6-bff8-401b-85bf-fa48b9d935c7](https://www.eru.cz/documents/10540/7643047/Ctvrtletni_zprava_2021_IV_Q.pdf/88a3e9a6-bff8-401b-85bf-fa48b9d935c7)
- [50] Vyhláška č. 408/2015 Sb. *Vyhláška o Pravidlech trhu s elektřinou* [online]. [cit. 2021-11-22]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-408>
- [51] *Virtuální baterie do fotovoltaiky: Porovnání dodavatelů* [online]. [cit. 2022-03-21]. Dostupné z: <https://www.elektrina.cz/virtualni-baterie-do-fotovoltaiky>
- [52] *NET-METERING: Nižší účty za elektřiny pro milion lidí* [online]. [cit. 2022-03-21]. Dostupné z: [https://www.solarniasociace.cz/dokumenty/nase-aktivity/bulletin\\_009\\_pro-web.pdf](https://www.solarniasociace.cz/dokumenty/nase-aktivity/bulletin_009_pro-web.pdf)
- [53] *Využití smart meteringu v systému zúčtování elektrické energie – II.* [online]. [cit. 2022-05-09]. Dostupné z: <https://energetika.tzb-info.cz/17444-vyuziti-smart-meteringu-v-systemu-zuctovani-elektricke-energie-ii>
- [54] Z čeho se skládá cena elektřiny?. *Eon* [online]. [cit. 2021-11-22]. Dostupné z: <https://www.eon.cz/radce/zelena-energie/ceny-energie/z-ceho-se-sklada-cena-elektriny/>
- [55] Z čeho se skládá cena elektřiny?. *Skupina ČEZ* [online]. [cit. 2021-11-30]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/elektrina/z-ceho-se-sklada-cena-elektriny.html>
- [56] *Vyhláška č. 359/2020 Sb.: Vyhláška o měření elektřiny* [online]. [cit. 2022-03-16]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-359>
- [57] *Měření po fázích je pro vlastníky malých fotovoltaik problém. Jak mu předejít?* [online]. [cit. 2022-03-16]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/16878-mereni-po-fazich-je-pro-vlastniky-malych-fotovoltaik-problem-jak-mu-predejit>
- [58] *Energeticky aktivní spotřebitelé – příležitost pro využití lokálních zdrojů energie* [online]. [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: [https://www.mpo.cz/cz/energetika/vyzkum-a-vyvoj-v-energetice/resene-dokoncene-projekty-a-jejich-vystupy/projekty-podporene-v-ramci-2-verejne-souteze-programu-theta/energeticky-aktivni-spotrebitele-\\_prilezitost-pro-vyuziti-lokalnich-zdroju-energie--259671/](https://www.mpo.cz/cz/energetika/vyzkum-a-vyvoj-v-energetice/resene-dokoncene-projekty-a-jejich-vystupy/projekty-podporene-v-ramci-2-verejne-souteze-programu-theta/energeticky-aktivni-spotrebitele-_prilezitost-pro-vyuziti-lokalnich-zdroju-energie--259671/)
- [59] *Zelená dohoda pro Evropu* [online]. [cit. 2022-04-11]. Dostupné z: <https://www.consilium.europa.eu/cs/policies/green-deal/>
- [60] *Analytici: Zelená dohoda v současné podobě kvůli krizi na Ukrajině skončila* [online]. [cit. 2022-04-11]. Dostupné z: <https://www.ceskenoviny.cz/zpravy/analytici-zelena-dohoda-v-soucasne-podobe-kvuli-krizi-na-ukrajine-skoncila/2166939>
- [61] Vyšší životní minimum i pomoc firmám. MPO představilo balíček opatření kvůli zdražení energií. *Ministerstvo průmyslu a obchodu* [online]. 2022 [cit. 2022-04-11]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/rozcestnik/pro-media/tiskove-zpravy/vyssi-zivotni-minimum-i-pomoc-firmam--mpo-predstavilo-balicek-opatreni-kvuli-zdrazeni-energi--266917/>

- [62] Rozvoj podporovaných zdrojů energie do roku 2030 (podkladový dokument NKEP). *Ministerstvo průmyslu a obchodu* [online]. [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/energetika/elektroenergetika/obnovitelne-zdroje/rozvoj-podporovanych-zdroju-energie-do-roku-2030-podkladovy-dokument-nkep--244303/>
- [63] *ROČNÍ ZPRÁVA O PROVOZU ELEKTRIZAČNÍ SOUSTAVY ČESKÉ REPUBLIKY ZA ROK 2020* [online]. [cit. 2022-03-21]. Dostupné z: [https://www.eru.cz/documents/10540/6616306/Rocni\\_zprava\\_provoz\\_ES\\_2020.pdf/edc0cb03-700a-43a7-8c08-a1ccb3f2d173](https://www.eru.cz/documents/10540/6616306/Rocni_zprava_provoz_ES_2020.pdf/edc0cb03-700a-43a7-8c08-a1ccb3f2d173)
- [64] *Grafy solárních elektráren* [online]. [cit. 2022-03-21]. Dostupné z: <http://www.elektrarny.pro/grafy.php>
- [65] *Budoucí vodní rekultivace v Ústeckém kraji* [online]. [cit. 2022-04-02]. Dostupné z: [https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.usti-nad-labem.cz%2Ffiles%2Fcz%2Fvolny-cas%2Fseznamy-zprav%2Faktualni-informace%2Fprezentace\\_neumann.pptx&wdOrigin=BROWSELINK](https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.usti-nad-labem.cz%2Ffiles%2Fcz%2Fvolny-cas%2Fseznamy-zprav%2Faktualni-informace%2Fprezentace_neumann.pptx&wdOrigin=BROWSELINK)
- [66] VASTL, Jiří. *Pokročilé funkce Smart Meteringu*. Praha, 2018. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze. Vedoucí práce Zdeněk Müller.
- [67] *Národní akční plán pro chytré sítě (NAP SG)* [online]. [cit. 2022-03-21]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/elektroenergetika/2016/11/Narodni-akcni-plan-pro-chytre-site.pdf>
- [68] *Využití smart meteringu v systému zúčtování elektrické energie I.* [online]. [cit. 2022-04-01]. Dostupné z: <https://energetika.tzb-info.cz/17415-vyuziti-smart-meteringu-v-systemu-zuctovani-elektricke-energie-i>
- [69] *Chytré měření a jeho funkce pro zákazníky – Breaker/Limitér* [online]. [cit. 2022-04-08]. Dostupné z: [https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/konference-seminare/2017/5/1WS\\_-Breaker\\_Limiter\\_Kolar.pdf](https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/konference-seminare/2017/5/1WS_-Breaker_Limiter_Kolar.pdf)
- [70] *Smart Grids v Česku (1): Současnost a cíle* [online]. [cit. 2022-03-21]. Dostupné z: <https://energie21.cz/smart-grids-v-cesku-1-soucasnost-a-hlavni-cile/>
- [71] LÓPEZ, Gregorio. *The Role of Power Line Communications in the Smart Grid Revisited: Applications, Challenges, and Research Initiatives* [online]. IEEE [cit. 2022-04-09]. Dostupné z: doi:10.1109/ACCESS.2019.2928391
- [72] ZHANG, Jixuan a D. W. GAO. *Smart Meters in Smart Grid: An Overview* [online]. IEEE [cit. 2022-04-09]. Dostupné z: doi:10.1109/GreenTech.2013.17
- [73] ČURDA, Petr. *Návrh sítě NN splňující budoucí potřeby distribuce*. Plzeň, 2020. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta elektrotechnická. Vedoucí práce Pavla Hejtmánková.

- [74] BERAN, Petr. *Vzdálený odečet dat ze statických elektroměrů prostřednictvím služby GPRS*. Plzeň, 2018. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta elektrotechnická. Vedoucí práce Jana Jiříčková.
- [75] ŠTAJNER, Dan. *Analýza a výběr komunikačních technologií pro Smart grid*. Praha, 2018. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze. Vedoucí práce Ondřej Tupý.
- [76] KRETEK, František. *Inteligentní systémy hromadného sběru dat v energetických sítích*. Brno, 2012. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí práce Jiří Mišurec.
- [77] Nová zelená úsporám. *Státní fond životního prostředí České republiky* [online]. [cit. 2022-03-11]. Dostupné z: <https://www.sfzp.cz/dotace-a-pujcky/nova-zelena-usporam/>
- [78] Národní plán obnovy. *Státní fond životního prostředí České republiky* [online]. [cit. 2022-03-11]. Dostupné z: <https://www.sfzp.cz/dotace-a-pujcky/narodni-plan-obnovy/>
- [79] Fyzická infrastruktura a zelená tranzice. *Národní plán obnovy* [online]. [cit. 2022-03-11]. Dostupné z: <https://www.planobnovy.cz/fyzicka-infrastruktura-a-zelena-tranzice>
- [80] Fotovoltaické systémy s/bez akumulace – I. výzva. *Ministerstvo průmyslu a obchodu* [online]. [cit. 2022-03-11]. Dostupné z: [https://www.mpo.cz/assets/cz/podnikani/2022/3/NPO-Fotovoltaicke-systemy-s\\_bez-akumulace-I-vyzva.pdf](https://www.mpo.cz/assets/cz/podnikani/2022/3/NPO-Fotovoltaicke-systemy-s_bez-akumulace-I-vyzva.pdf)
- [81] Modernizační fond. *Státní fond životního prostředí České republiky* [online]. [cit. 2022-03-11]. Dostupné z: <https://www.sfzp.cz/dotace-a-pujcky/modernizacni-fond/>
- [82] Programy podpory. *Státní fond životního prostředí České republiky* [online]. [cit. 2022-03-11]. Dostupné z: <https://www.sfzp.cz/dotace-a-pujcky/modernizacni-fond/programy/>
- [83] *Analýza rozvoje energetických zdrojů do roku 2040 včetně dopadů na bezpečnost a spolehlivost ES ČR* [online]. [cit. 2022-04-25]. Dostupné z: [https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/narodni-akcni-plan-pro-chytre-site/2021/10/1\\_Zdrojova\\_zakladna.pdf](https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/narodni-akcni-plan-pro-chytre-site/2021/10/1_Zdrojova_zakladna.pdf)
- [84] *Služba energetických středisek EKIS je zdarma. Letos nově pomohou i s úvodní studií* [online]. [cit. 2022-04-23]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/energeticka-narocnost-budov/21744-sluzba-energetickych-stredisek-ekis-je-zdarma-letos-nove-pomohou-i-s-uvodni-studii>
- [85] *Projekty AMM pod záštitou ERÚ a plány na novou tarifní strukturu* [online]. [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/narodni-akcni-plan-pro-chytre-site/2021/1/Prezentace-ERU-projekty-AMM.pdf>
- [86] *Nová vyhláška o měření elektřiny č. 359/2020 Sb.* [online]. [cit. 2022-04-25]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/narodni-akcni-plan-pro-chytre-site/2021/1/Prezentace-MPO-vyhlaska-o-mereni-elekriny.pdf>

- [87] *Fotovoltaika: Vyplatí se výkup elektřiny nebo zelené bonusy?* [online]. [cit. 2022-04-27]. Dostupné z: <https://www.nazeleno.cz/energie/fotovoltaika-1/fotovoltaika-vyplati-se-vykup-elektřiny-nebo-zelene-bonusy.aspx>
- [88] *Jaký je vývoj fotovoltaiky v České republice? A jak si stojíme v Evropě?* [online]. [cit. 2022-04-27]. Dostupné z: <https://www.estav.cz/cz/6385.jaky-je-vyvoj-fotovoltaiky-v-ceske-republice-a-jak-si-stojime-v-evrope>
- [89] *Solární energetika není žádný zlatý důl, říká farmář Pavel Šich* [online]. 2014 [cit. 2022-05-09]. Dostupné z: [https://www.solarniasociace.cz/tmp/1\\_3\\_2014\\_sich\\_pavel\\_pravo.pdf](https://www.solarniasociace.cz/tmp/1_3_2014_sich_pavel_pravo.pdf)



## Seznam obrázků

Obrázek 1 Schéma centralizované soustavy .....	12
Obrázek 2 Schéma přenosové soustavy ČR [10].....	14
Obrázek 3 Příklad úrovní napětí v distribuční soustavě [11] .....	15
Obrázek 4 Přehled distribučních území v ČR [12].....	15
Obrázek 5 Schéma částečně decentralizované soustavy .....	16
Obrázek 6 Příklad komunikačního schématu smart meteringu [68].....	50

## Seznam tabulek

Tabulka 1 Instalovaný výkon jednotlivých typů elektráren na území ČR k 31. 12. 2021 [49]	35
Tabulka 2 Dělení tarifních sazeb dle charakteru odběru a typu zákazníka [50] .....	37
Tabulka 3 Očekávaný instalovaný elektrický výkon dle Vnitrostátního plánu ČR v oblasti energetiky a klimatu [29] .....	47

## Seznam grafů

Graf 1 Energetický mix v ČR dle instalovaného výkonu [49] .....	36
Graf 2 Stanovený průběh podílu energie z OZE na konečné spotřebě energie v období 2021-2030 v porovnání s historickým vývojem dle Vnitrostátního plánu ČR [29] .....	44
Graf 3 Vývoj instalovaného výkonu FVE v ČR [63] .....	45
Graf 4 Vývoj počtu instalací FVE na území ČR [64] .....	46
Graf 5 Prognóza vývoje instalovaného výkonu FVE do roku 2026, se započtením dopadů dotačních programů. Zdroj: data SFŽP .....	48