

# ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ  
KATEDRA ELEKTROENERGETIKY

KOMUNITNÍ ENERGETIKA V PODMÍNKÁCH ČESKÉ REPUBLIKY  
COMMUNITY ENERGY IN THE CONDITIONS OF THE CZECH REPUBLIC



Studijní program: Elektrotechnika, Energetika a management 2018

Obor: Elektroenergetika

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Mgr. Vít Klein, Ph.D.

BC. JAN MILICHOVSKÝ

PRAHA

2021

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Milichovský** Jméno: **Jan** Osobní číslo: **460658**  
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**  
Zadávající katedra/ústav: **Katedra elektroenergetiky**  
Studijní program: **Elektrotechnika, energetika a management**  
Specializace: **Elektroenergetika**

## II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

**Komunitní energetika v podmínkách České republiky**

Název diplomové práce anglicky:

**Community energy in the conditions of the Czech Republic**

Pokyny pro vypracování:

- 1) Popište současný stav komunitní energetiky v České republice a v Evropské unii.
- 2) Analyzujte legislativní podmínky spojené s komunitní energetikou.
- 3) Popište technologie související s komunitní energetikou.
- 4) Namodelujte příklad komunitní energetiky vybraného území.
- 5) Proveďte ekonomické vyhodnocení modelovaného příkladu komunitní energetiky.

Seznam doporučené literatury:

- [1] MERTENS, Konrad. Photovoltaics: fundamentals, technology, and practice. 2nd edition. Chichester: Wiley, 2019, 347 s. ISBN 978-1-119-40104-9.
- [2] PLETT, Gregory L. Battery management systems / Vol. 1 Battery modelling. Norwood: Artech House, 2015, 327 s. ISBN 978-1-63081-023-8.
- [3] CARRIVEAU, Rupp a David S.-K. TING. Wind and Solar Based Energy Systems for Communities. The Institution Of Engineering & Technology (Iet), 2018, 325 s. ISBN 978-1-78561-544-3.
- [4] Státní energetická koncepce České republiky. In: [www.mpo.cz](http://www.mpo.cz) [online]. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2015, Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/52841/60959/636207/priloha006.pdf>

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

**Ing. Mgr. Vít Klein, Ph.D., katedra elektroenergetiky FEL**

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

Datum zadání diplomové práce: **29.06.2020** Termín odevzdání diplomové práce: **05.01.2021**

Platnost zadání diplomové práce: **19.02.2022**

\_\_\_\_\_  
Ing. Mgr. Vít Klein, 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

# Prohlášení

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

V Praze dne 5. ledna 2021

.....

Jan Milichovský

# Poděkování

Touto cestou bych chtěl poděkovat svému vedoucímu práce, panu Ing. Vítu Kleinovi, Ph.D., za odborný dohled nad prací, věcné připomínky a rady, poskytnutí informací potřebných pro úspěšné napsání této práce. Dále bych rád poděkoval své rodině a svému nejbližšímu okolí, kteří za mnou v průběhu mých studií stáli a bez kterých by tato práce ani nevznikla.

# Anotace

Cílem práce je seznámit čtenáře s principy fungování energetických komunit, primárně zaměřených na podmínky České republiky a Evropské unie. Součástí práce je také poukázat na rozdíly v legislativním chápání jednotlivých států EU a porovnání jejich aplikovatelnosti v ČR. Mimo zmínku nezůstávají ani technologie, které energetické komunity využívají pro svůj provoz. V neposlední řadě je namodelován případ energetické komunity na lokální čtvrti v ČR včetně propočtů ohledně ekonomické a enviromentální výhodnosti pro místní obyvatele.

## Klíčová slova

Komunitní energetika, energetická komunita, energetické družstvo, fotovoltaika, kogenerační jednotka, obnovitelné zdroje, bateriové úložiště, flexibilita, dekarbonizace, decentralizace, lokální spotřeba, legislativa, větrná elektrárna, REDII, IEMD, CEP, RECs, CECs, REScoops

## Abstract

Main goal of the thesis is to get acquainted with the principles of functioning of energy communities, primary focused on the conditions of the Czech Republic and European Union. Part of the work is also to point out the different understanding of legislation in particular states of EU and their comparison and possible application in the Czech Republic. Further, there are mentioned technologies which communities use for its operation. Finally follows the design of energy community on local neighborhood in the Czech Republic including calculations about advantages for local inhabitants concerning financial and environmental impacts.

## Key words

Community energy, energy cooperative, photovoltaic, cogeneration unit, renewable resources, battery storage, flexibility, decarbonization, decentralization, local consumption, legislation, wind power plant, REDII, IEMD, RECs, CECs, REScoops

# Seznam obrázků a grafů

Obr. 1	Nárůst pracovních míst v Německu zapříčiněný OZE .....	14
Obr. 2	Potenciální účastníci v podmínkách ČR vyjádřeny v číslech .....	18
Obr. 3	Letecký pohled na obec Kněžice, v popředí je možné vidět bioplynovou stanici .....	20
Obr. 4	Vývoj počtu EK na území Německa .....	22
Obr. 5	Vlastnická struktura OZE v Německu .....	23
Obr. 6	Vlastnická struktura EK v Německu .....	24
Obr. 7	Majetnická struktura VtE v Dánsku napříč časem .....	27
Obr. 8	Vývoj počtu EK v Anglii, Walesu a Severním Irsku mezi lety 2008 až 2017 .....	29
Obr. 9	Sluneční mapa České republiky .....	40
Obr. 10	Podíl instalovaných technologií FVE v Německu mezi lety 2012 až 2022 v (GW).....	42
Obr. 11	Očekávaný pokles pořizovací ceny fotovoltaických elektráren v průběhu času.....	44
Obr. 12	Větrná mapa České republiky .....	45
Obr. 13	Horizontálně a vertikálně orientovaná větrná turbína .....	46
Obr. 14	Regulační režimy vztlakových větrných elektráren.....	47
Obr. 15	Vývoj instalovaného výkonu větrných elektráren.....	48
Obr. 16	Vodní toky České republiky.....	49
Obr. 17	Analýza možného využití MVE na území ČR .....	50
Obr. 18	Bánkiho turbína MVE Pod Zámekem .....	51
Obr. 19	Kaplanova turbína v Třeboradicích .....	51
Obr. 20	Elektrárna na biomasu .....	52
Obr. 21	Vývoj energetického využití biomasy .....	53
Obr. 22	Vývoj vyrobené elektřiny z bioplynu napříč zdroji bioplynu.....	54
Obr. 23	Schéma bioplynové stanice pro mokrou fermentaci .....	55
Obr. 24	Bateriové úložiště v Tušimicích společnosti ČEZ .....	57
Obr. 25	Palivový článek .....	60
Obr. 26	Kombinace Stirlingova motoru s plynovým koltem společnosti Viessmann .....	61
Obr. 27	Porovnání výše nákladů za energie pro všechny bytové domy .....	64
Obr. 28	Deklarovaná degradace FV panelů výrobcem DAH Solar .....	70
Obr. 29	Závislost instalovaného výkonu FVE na měrných investičních nákladech.....	70
Obr. 30	Vizualizace fotovoltaické elektrárny pro variantu 1 .....	72
Obr. 31	Průměrná výroba FVE varianty 1 za jednotlivá období.....	73
Obr. 32	Kogenerační jednotka TEDOM Micro .....	75
Obr. 33	Průběh EBIT energetické komunity dle zvoleného projektu.....	78
Obr. 34	Průběh FCFE energetické komunity dle zvoleného projektu .....	80

## Seznam tabulek

Tab. 1	Porovnání aktivit umožněných dle REDII a IEMD .....	34
Tab. 2	Výše podpory z programu NZÚ pro zdroje energie.....	43
Tab. 3	Výše proplacených způsobilých výdajů při pořízení FVE .....	43
Tab. 4	Požizovací ceny fotovoltaické elektrárny pro rok 2020 .....	44
Tab. 5	Technologie baterií a jejich vlastnosti .....	58
Tab. 6	Použitý tarif PRE Klasik 24, D02d, s jističi 1x 25 A a 3x25 A pro rok 2020.....	63
Tab. 7	Použitý tarif MND Plyn z první ruky – Ceník 2022, kalkulace pro 574 MWh.....	64
Tab. 8	Emisní faktory pro spalování fosilních paliv .....	69
Tab. 9	Zvolené varianty fotovoltaické elektrárny a jejich parametry .....	70
Tab. 10	Výše měrných investičních nákladů pro jednotlivé varianty.....	71
Tab. 11	Výpočet roční úspory emisí pro FVE 1.....	73
Tab. 12	Zvolené varianty kogeneračních jednotek a jejich parametry .....	74
Tab. 13	Výpočet roční úspory emisí pro KGJ 1.....	76
Tab. 14	Návratnosti investice jednotlivých variant FVE a KGJ .....	82
Tab. 15	Čistá současná hodnota jednotlivých variant FVE a KGJ .....	83
Tab. 16	Vliv výše dotace na NPV (FCFF) .....	84
Tab. 17	Vliv % výše odkupu energií vlastníky bytových jednotek na NPV (FCFF) .....	84
Tab. 18	Vliv změny diskontu na NPV (FCFF).....	85
Tab. 19	Vnitřní výnosové procento jednotlivých variant FVE a KGJ .....	86
Tab. 20	Index ziskovosti jednotlivých variant FVE a KGJ.....	87

## Seznam příloh

Příloha 1	Průběh výroby FVE 1 během víkendových dní .....	101
Příloha 2	Průběh spotřeby byt. jednotek energetické komunity během pracovních dní ....	101
Příloha 3	Průběh spotřeby byt. jednotek energetické komunity během víkendových dní...	102
Příloha 4	Průběh spotřeby tepla BD energetické komunity během pracovních dní .....	102
Příloha 5	Průběh spotřeby tepla BD energetické komunity během víkendových dní.....	103
Příloha 6	Průběh spotřeby teplé vody BD energetické komunity během pracovních dní ....	103
Příloha 7	Průběh spotřeby teplé vody BD energetické komunity během víkendových dní..	104
Příloha 8	CBA analýza pro FVE 1, 106 kWp, FCF kumulovaně .....	104
Příloha 9	CBA analýza pro FVE 2, 44,8 kWp, FCF kumulovaně .....	105
Příloha 10	CBA analýza pro FVE 3, 10 kWp, FCF kumulovaně.....	105
Příloha 11	CBA analýza pro KGJ 1, 48 kWe, FCF kumulovaně .....	106
Příloha 12	CBA analýza pro KGJ 2, 33 kWe, FCF kumulovaně .....	106
Příloha 13	Kalkulace ceny zemního plynu a použitá cena ZP pro výpočet BC .....	107
Příloha 14	Nabídka KGJ společnosti TEDOM a.s., využitých v BC.....	108
Příloha 15	Technický list solárního panelu společnosti DAH Solar použitého v BC .....	109

# Seznam použitých zkratk

BC	Business Case = Projektový záměr
BD	Bytový dům
BESS	Battery Energy Storage Systems = Bateriové energetické skladovací systémy
BRKO	Biologicky rozložitelný odpad
B2B	Business-to-business = obchodní vztah mezi dvěma obchodními stranami
B2C	Business-to-consumer = obchodní vztah mezi obchodní stranou a koncovým spotřebitelem
CBA	Cost Benefit Analysis = analýza výnosů a nákladů
CEC	Citizen Energy Community = Občanské energetické společenství
CEP	European Clean Energy Package for all Europeans = Zimní energetický balíček EU
CF	Cash flow = Tok hotovosti
CNG	Compressed Natural Gas = Stlačený zemní plyn
CZ, ČR	Česká republika
CZT	Centrální zásobování teplem
ČS	Členský stát
DCF	Discounted Cash Flow = Diskontovaný tok hotovosti
DP	Diplomová práce
DPP	Discounted Payback Period = Diskontovaná doba návratnosti
DS	Distribuční síť
EAT	Earnings After Taxes = Čistý zisk po zdanění
EBIT	Earnings Before Interests and Taxes = Zisk před započtením úroků a daní
EBITDA	Earnings Before Interests, Taxes, Depreciation and Amortization = Zisk před započtením úroků, daní, odpisů a amortizace
EK	Energetická komunita
EU	Evropský unie
ERÚ	Energetický regulační úřad
FCF	Free Cash Flow = Volný peněžní tok
FCFE	Free Cash Flow to Equity = Volný peněžní tok do vlastního kapitálu
FCFF	Free Cash Flow to Firm = Volný peněžní tok do firmy
FO	Fyzická osoba
FVE	Fotovoltaická elektrárna
INV	Počáteční investice
IoT	Internet of Things = Internet věcí
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change = Mezinárodní panel pro změnu klimatu
IRR	Internal Rate of Return = Vnitřní výnosové procento
KGJ	Kogenerační jednotka
kWe	Kilowatt elektrický, jednotka elektrického výkonu
kWp	Kilowatt peak, jednotka špičkového výkonu
kWt	Kilowatt tepelný, jednotka tepelného výkonu
MKJ	Mikrokogenerační jednotka
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
m·s <sup>-1</sup>	Metr za sekundu, jednotka rychlosti SI
MVE	Malá vodní elektrárna
MWe	Megawatt elektrický, jednotka výkonu elektrického generátoru výkonu
MWp	Megawatt peak, jednotka výkonu elektrického špičkového výkonu
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
NPV	Net Present Value = Čistá současná hodnota
NZÚ	Nová zelená úsporám, dotační program



OM	Odběrné místo
OPPIK	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
OZE	Obnovitelné zdroje energie
PDS	Provozovatel distribuční soustavy
PI	Profitability Index = Index ziskovosti
PO	Právnícká osoba
PP	Payback Period = Prostá doba návratnosti
PS	Přenosová síť
REC	Renewable Energy Community = Společenství pro obnovitelnou energii
REDII	Renewable Energy Directive = Směrnice o podpoře OZE
SMEs	Small and Medium sized Enterprises = Malé a středně velké podniky
SV	Studená voda
SVJ	Společenství vlastníků jednotek
TV	Teplá voda
VB	Velká Británie
VtE	Větrná elektrárna
WACC	Weighted Average Cost of Capital = Vážený průměr nákladů kapitálu
ZOK	Zákon č. 90/2012 Sb. o obchodních korporacích
ZP	Zemní plyn

# Obsah

<u>1</u>	<u>ÚVOD.....</u>	<u>13</u>
<u>2</u>	<u>EVROPSKÁ KOMUNITNÍ ENERGETIKA .....</u>	<u>14</u>
2.1	MOTIVACE K ZALOŽENÍ ENERGETICKÝCH KOMUNIT.....	15
2.2	VELIKOST ENERGETICKÝCH KOMUNIT .....	15
2.2.1	BYTOVÝ DŮM.....	16
2.2.2	OBECNÍ ČTVRŤ .....	16
2.2.3	ZEMĚDĚLSKÉ DRUŽSTVO.....	16
2.2.4	OBEČ S NÍZKÝM POČTEM OBYVATEL .....	17
2.2.5	MALÉ A STŘEDNĚ VELKÉ PODNIKY .....	17
2.3	KOMUNITNÍ ENERGETIKA V ČR.....	17
2.3.1	POTENCIÁL ENERGETICKÝCH KOMUNIT V ČR.....	18
2.3.2	ASOCIACE PODPORUJÍCÍ VZNIK ENERGETICKÝCH SPOLEČENSTVÍ V ČR.....	19
2.3.3	OBEČ KNĚŽICE .....	20
2.3.4	OBECE VLASTNÍCI VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY .....	21
2.3.5	MĚSTO LITOMĚŘICE .....	21
2.3.6	SHRNUTÍ SITUACE EK V ČR.....	21
2.4	KOMUNITNÍ ENERGETIKA V NĚMECKU .....	22
2.4.1	VÝVOJ POČTU ENERGETICKÝCH KOMUNIT V NĚMECKU .....	22
2.4.2	VLASTNICKÁ STRUKTURA OZE V NĚMECKU .....	23
2.4.3	PŘÍKLADY EK NA ÚZEMÍ NĚMECKA.....	24
2.5	KOMUNITNÍ ENERGETIKA V DÁNSKU .....	26
2.5.1	VLASTNICKÁ STRUKTURA VĚTRNÝCH ELEKTRÁREN V DÁNSKU .....	27
2.5.2	PŘÍKLADY EK NA ÚZEMÍ DÁNSKA .....	28
2.6	KOMUNITNÍ ENERGETIKA VE VELKÉ BRITÁNII .....	29
2.6.1	VÝVOJ POČTU ENERGETICKÝCH KOMUNIT VE VELKÉ BRITÁNII.....	29
2.6.2	PŘÍKLADY EK NA ÚZEMÍ VELKÉ BRITÁNIE .....	30
<u>3</u>	<u>LEGISLATIVA DEFINUJÍCÍ KOMUNITNÍ ENERGETIKU .....</u>	<u>31</u>
3.1	EVROPSKÁ LEGISLATIVNÍ ÚPRAVA.....	31
3.1.1	CLEAN ENERGY FOR ALL EUROPEANS PACKAGE.....	31
3.1.2	RENEWABLE ENERGY DIRECTIVE.....	32
3.1.3	INTERNAL ELECTRICITY MARKET DIRECTIVE .....	33
3.1.4	POROVNÁNÍ DEFINIC EK MEZI REDII A IEMD .....	34
3.2	ČESKÁ LEGISLATIVNÍ ÚPRAVA KOMUNITNÍ ENERGETIKY .....	35
3.2.1	VNITROSTÁTNÍ PLÁN ČR V OBLASTI ENERGETIKY A KLIMATU .....	35
3.2.2	ENERGETICKÝ ZÁKON.....	36
3.2.3	ZÁKON O PODPOROVANÝCH ZDROJÍCH ENERGIE .....	36
3.2.4	ZÁKON O OBCHODNÍCH SPOLEČNOSTECH A DRUŽSTVECH .....	37
3.2.5	VYHLÁŠKA O PODMÍNKÁCH PŘIPOJENÍ K ELEKTRIZAČNÍ SOUSTAVĚ .....	37

<b>4</b>	<b><u>TECHNOLOGIE SOUVISEJÍCÍ S KOMUNITNÍ ENERGETIKOU</u></b>	<b>39</b>
4.1	TECHNOLOGIE ZALOŽENÉ NA OBNOVITELNÝCH ZDROJÍCH	39
4.1.1	FOTOVOLTAIKA	39
4.1.2	VĚTRNÁ ENERGETIKA	44
4.1.3	VODNÍ ENERGETIKA	49
4.1.4	BIOMASA A BIOPLYN	52
4.2	TECHNOLOGIE ULOŽENÍ ENERGIE	56
4.2.1	BATERIOVÁ ÚLOŽIŠTĚ	56
4.3	TECHNOLOGIE ZALOŽENÉ NA FOSILNÍCH ZDROJÍCH	59
4.3.1	MIKROKOGENERACE	59
<b>5</b>	<b><u>NÁVRH ENERGETICKÉHO ZDROJE ENERGETICKÉ KOMUNITY</u></b>	<b>62</b>
5.1	POPIS VÝCHOZÍ SITUACE	62
5.1.1	DOSTUPNÁ VÝCHOZÍ DATA	62
5.1.2	DOPLŇENÁ DATA	62
5.2	PŘEDMĚT ZMĚNY	63
5.3	VZNIK SPOLEČNÝCH ODBĚRNÝCH MÍST	63
5.3.1	PŮVODNÍ TARIF ODBĚRU ELEKTŘINY	63
5.3.2	PŮVODNÍ TARIF ODBĚRU PLYNU	64
5.3.3	ROČNÍ NÁKLADY ZA ELEKTŘINU A ZEMNÍ PLYN	64
5.4	VÝCHOZÍ PŘEDPOKLADY MODELŮ	65
5.4.1	DISKONT	65
5.4.2	PŮJČKA A VÝŠE ÚROKU	65
5.4.3	DOTACE	65
5.4.4	ESKALACE CEN	66
5.4.5	LICENCE NA VÝROBU	66
5.4.6	VYÚČTOVÁNÍ	66
5.4.7	DĚLKA OBDOBÍ	66
5.4.8	ODKUP ENERGIÍ VYROBENÝCH KOMUNITOU	66
5.4.9	DANĚ	66
5.5	OHŘEV TEPLÉ VODY	67
5.6	EMISNÍ FAKTORY	69
5.7	NÁVRH FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY	69
5.7.1	VÝBĚR FV PANELŮ	69
5.7.2	VARIANTY FVE A JEJICH INSTALOVANÉ VÝKONY	70
5.7.3	MĚRNÉ INVESTIČNÍ NÁKLADY NA POŘÍZENÍ FVE	70
5.7.4	ÚDRŽBA	71
5.7.5	VÝKUPNÍ SAZBA ELEKTŘINY	71
5.7.6	UMÍSTĚNÍ FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY	72
5.7.7	DATA O VÝROBĚ	73
5.7.8	VÝPOČET EMISNÍCH FAKTORŮ FVE	73
5.8	NÁVRH KOGENERAČNÍCH JEDNOTEK	74
5.8.1	VÝBĚR KOGENERAČNÍCH JEDNOTEK	74
5.8.2	MĚRNÉ INVESTIČNÍ NÁKLADY NA POŘÍZENÍ KGJ	74
5.8.3	ÚDRŽBA	75

5.8.4	UMÍSTĚNÍ KOGENERAČNÍ JEDNOTKY .....	75
5.8.5	DATA O VÝROBĚ .....	75
5.8.6	VÝPOČET EMISNÍCH FAKTORŮ KGJ.....	76
<b>6</b>	<b><u>EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ PROJEKTŮ .....</u></b>	<b><u>77</u></b>
6.1	HOSPODÁŘSKÝ VÝSLEDEK .....	77
6.1.1	VÝNOSY .....	77
6.1.2	NÁKLADY .....	77
6.1.3	ODPISY .....	78
6.2	ZISK.....	78
6.2.1	EBIT .....	78
6.2.2	EBITDA.....	79
6.2.3	EAT .....	79
6.3	CASH FLOW .....	79
6.3.1	DISKONTOVANÝ CASH FLOW .....	79
6.3.2	FCFF.....	80
6.3.3	FCFE.....	81
6.4	EKONOMICKÁ KRITÉRIA.....	81
6.4.1	DOBA NÁVRATNOSTI .....	81
6.4.2	ČISTÁ SOUČASNÁ HODNOTA .....	83
6.4.3	VNITŘNÍ VÝNOSOVÉ PROCENTO .....	86
6.4.4	INDEX ZISKOVOSTI.....	86
<b>7</b>	<b><u>ZÁVĚR.....</u></b>	<b><u>88</u></b>
	<b><u>SEZNAM LITERATURY .....</u></b>	<b><u>91</u></b>
	<b><u>PŘÍLOHY.....</u></b>	<b><u>101</u></b>

# 1 Úvod

Současný stav v energetice je hnán vlivem emisních povolenek k dekarbonizaci. Tím jsou velké energetické koncerny, které provozují řadu elektráren spalujících fosilní zdroje (zejména uhlí), nuceny do vysokých investic v rámci modernizace výrobních bloků. Přestože zainvestovaná částka vylepší podíl vypouštěných emisí, zpřísnující se limity nutí modernizovat již modernizované bloky znovu. Tento proces se výrobcům energií z dlouhodobého hlediska nevyplácí. Aktualizovaná státní energetická koncepce navíc počítá s postupným útlumem využití uhlí v energetice, kdy nyní zajišťují uhelné elektrárny kolem 50 % celkového energetického mixu a v roce 2050 by mělo činit uhlí kolem 20 %. Politické rozhodnutí o konci těžby uhlí nyní počítá s ukončením těžby v roce 2038. <sup>1</sup>

S touto skutečností se dostáváme k druhému trendu nynější doby, a tím je decentralizace současného centrálního uspořádání (zde zejména velkých výrobních zdrojů). Postupným nárůstem uvědomění občanů ohledně zlepšování životního prostředí a využívání obnovitelných zdrojů roste podíl fyzických a právnických osob, kteří vřele přijímají využívání obnovitelných zdrojů (OZE) jako náhradu za fosilní zdroje. Český trh se stále vzpamatovává z negativního dopadu solárního boomu z roku 2008, kdy vysoké státní podpory sice zajistily okamžitý nárůst podílu OZE na energetickém mixu ČR, jež požadovala koncepce EU po členských státech, avšak na úkor zastavené zemědělské půdy a vysokých výkupních cen garantovaných státem. Od té doby uběhlo však již spousta času, změnily se legislativní podmínky s tím spojené a fotovoltaickou elektrárnu na klíč si dnes firmy i domácnosti úspěšně instalují na své domovy. <sup>2,3</sup>

Drobná roztržitá výroba z OZE supluje potřebu dodávat určité množství energie do dané lokality, a tím snižuje celkovou závislost na dodávce. Dotace „Nová zelená úsporám“ <sup>4</sup>, zaštitěné ministerstvem životního prostředí, pomohly zateplit velkou část domů v ČR, čímž se nejen snížila energetická náročnost staveb, ale i jejich spotřeba. Tento program také přispívá na různou lokální energetickou výrobu, aby se jednak navýšil podíl OZE, jednak se snížil podíl domácností spalujících uhlí.

V rámci evropského parlamentu byl vydán tzv. „Zimní energetický balíček“ (z ang. zkráceně CEP)<sup>5</sup>, který definoval nové závazky, na kterých se jednotlivé státy EU dohodly. Hlavními body jsou snížení emisí skleníkových plynů, zvýšení podílu OZE na celkové výrobě elektrické energie a snížení konečné spotřeby energie.

Součástí CEP je mimo jiné definice energetických komunit, včetně jednotlivých práv a povinností členů, mechanismů, které zavádějí určitá zvýhodnění pro tyto komunity. Dále definuje vztahy mezi energetickými komunitami a poskytovatelem distribuční soustavy. <sup>6</sup>

<sup>1</sup> ČESKÁ REPUBLIKA. *Státní energetická koncepce*. In: . Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2014. Dostupné také z: <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/52841/60959/636207/priloha006.pdf>

<sup>2</sup> DOSTÁL, Dalibor. V solární energetice bylo Česko světovou velmocí. Po pádu na dno začíná ožívat. *BusinessInfo.cz* [online]. 27.11.2018 [cit. 2020-09-10]. Dostupné z: <https://www.businessinfo.cz/clanky/v-solarni-energetice-bylo-cesko-svetovou-velmoci-po-padu-na-dno-zacina-ozivat/>

<sup>3</sup> VOBOŘIL, David. Příčiny solárního boomu v České republice: Legislativa ČR. *OEnergetice.cz* [online]. 22.3.2015 [cit. 2020-09-10]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/obnovitelne-zdroje/priciny-solarniho-boomu>

<sup>4</sup> *Nová zelená úsporám: Dotace pro vaše lepší bydlení* [online]. Resort životního prostředí [cit. 2020-09-10]. Dostupné z: <https://www.novazelenausporam.cz/>

<sup>5</sup> *Clean energy for all Europeans* [online]. Directorate-General for Energy (European Commission), 2019 [cit. 2020-09-10]. ISBN 978-92-79-99835-5. Dostupné z: [https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b4e46873-7528-11e9-9f05-01aa75ed71a1/language-en?WT.mc\\_id=Searchresult&WT.ria\\_c=null&WT.ria\\_f=3608&WT.ria\\_ev=search](https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b4e46873-7528-11e9-9f05-01aa75ed71a1/language-en?WT.mc_id=Searchresult&WT.ria_c=null&WT.ria_f=3608&WT.ria_ev=search)

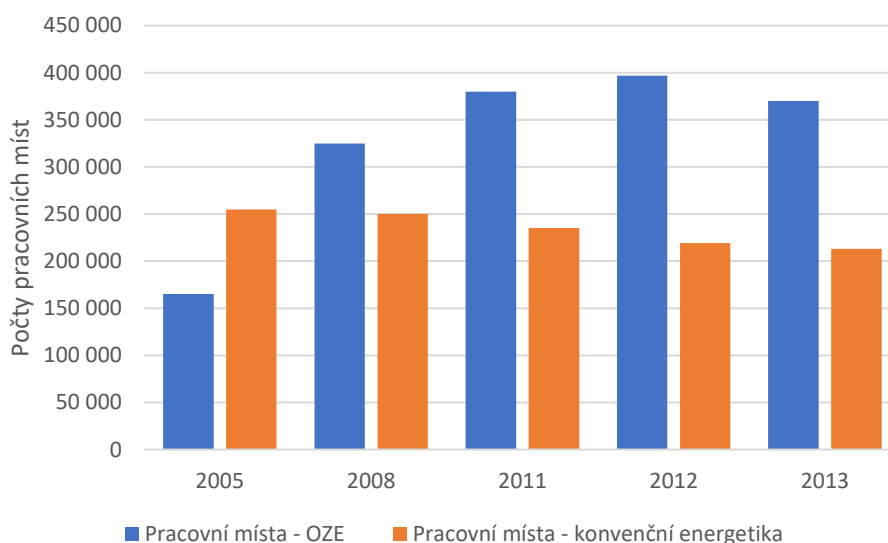
<sup>6</sup> Viz 5

## 2 Evropská komunitní energetika

Energetická komunita (EK) je sdružení fyzických či právnických osob, které částečně či plně vlastní komunitní majetek (zde chápáno jako zdroje energie). Účelem EK není dosahovat zisku, ale benefitů<sup>7</sup> plynoucích z jejího provozu (viz Kap. 2.1). Výjimečnost EK spočívá v demokratické kontrole vedení EK a aktivní roli jednotlivých spoluvlastníků – např. vlastnění fotovoltaické elektrárny (FVE) a sdílení energie napříč členy.<sup>8</sup>

Energetické komunity vznikly na popud aktivních zákazníků účastnících se trhu s jednotlivými formami energie a paliv v původně pasivní podobě placení složek za výdaje za energie (spotřebitelé). Ti se chtěli aktivně podílet na snižování energetické náročnosti svých objektů, zvyšování nezávislosti na dodávce elektrické energie, zvyšování podílu obnovitelných zdrojů, a to zejména v souvislosti s využitím lokální výroby. Takoví zákazníci již nejsou pouzí spotřebitelé, ale tzv. „prosumeři“<sup>9</sup>, kteří elektřinu nejen spotřebovávají, ale také ji mohou dodávat do distribuční sítě.

Jednou z příčin vzniku EK je i výskyt tzv. energetické chudoby, který se uplatňuje především v rozvojových zemích. V podmínkách ČR si ho můžeme spojit spíše s neustále rostoucí cenou za jednotlivé formy energie, kdy zavedení EK může přispět ke sníženým platbám za el. a tep. energii a lokálním výhodám spojených s provozováním a údržbou EK (lokální zaměstnanost, využití zdrojů, lokální investice, občanská soudržnost). Mimo lokálních benefitů je možné zohlednit i celkový nárůst pracovních míst, který se bude týkat komunitní energetiky na státní úrovni, a to převážně pokud budeme uvažovat pracovní místa spojená s obnovitelnými zdroji, jak dokládají statistiky z Německa.<sup>10</sup>



Obr. 1 Nárůst pracovních míst v Německu zapříčiněný OZE<sup>10</sup>

<sup>7</sup> Community Energy: What is community energy? *UK Power Networks* [online]. [cit. 2020-09-10]. Dostupné z: <https://www.ukpowernetworks.co.uk/electricity/distribution-energy-resources/community-energy>

<sup>8</sup> KUMAR, Chaitanya. *Community energy 2.0: The future role of local energy ownership in the UK* [online]. In: . London: Green Alliance, Únor 2019, s. 1-5 [cit. 2020-09-10]. Dostupné z: [https://www.green-alliance.org.uk/resources/Community\\_Energy\\_2.0.pdf](https://www.green-alliance.org.uk/resources/Community_Energy_2.0.pdf)

<sup>9</sup> KÁSTEL, Peter a Bryce GILROY-SCOTT. *Economics of pooling small local electricity prosumers—LCOE & self-consumption* [online]. 51. 2015, 718-729 [cit. 2020-09-10]. ISSN 1364-0321. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032115006292>

<sup>10</sup> SEDLÁK, Martin. *Fakta a pověry o proměnách energetiky (nejen) v Německu*. In: *Solární asociace* [online]. Heinrich-Böll-Stiftung Praha a Aliance pro energetickou soběstačnost, srpen 2015 [cit. 2020-09-10]. Dostupné z: [https://www.solarniasociace.cz/dokumenty/fakta\\_a\\_povery\\_o\\_nemecke\\_energetice.pdf](https://www.solarniasociace.cz/dokumenty/fakta_a_povery_o_nemecke_energetice.pdf)

## 2.1 Motivace k založení energetických komunit

Jakou motivaci vůbec mohou mít obyvatelé určité lokality k založení uskupení, které se nazývá rozličnými slovními spojeními? Zde bude nazýváno tím nejustálenějším – energetická komunita.

- **Udržitelnost prostředí** – moderně smýšlející obyvatelé, obzvláště ti, kteří přemýšlejí v dlouhodobém horizontu ohledně zachování naší planety pro budoucnost svých potomků a kteří berou globální oteplování jako neodvratitelnou hrozbu, chtějí snížit svoji uhlíkovou stopu, aby přispěli svojí částí ke snaze o její celosvětové snížení.
- **Energetická nezávislost** – globálně nerovnovážné rozdělení nerostných surovin a s ním spojených kriticky důležitých surovin (ropa, zemní plyn, uhlí apod.) je jedním z faktorů politické bezpečnosti. Šance, že se může situace kdykoliv změnit, je veliká. ČR, stejně jako zbytek EU, je zcela závislá na dodávkách ropných produktů (včetně ZP). Zvýšení nezávislosti je možné navýšit právě využitím lokálních zdrojů – zde v podobě EK.
- **Lokální zaměstnanost** – založení lokální energetické výroby může podpořit jak lokální subjekt, který nabízí danou technologii pro výrobu elektrické či tepelné energie, tak vede k zaměstnání místních obyvatel, kteří se podílí na údržbě zařízení, které EK provozuje ve svém vlastnictví (VtE, FVE, bioplynová stanice).<sup>11</sup>
- **Snížení nákladů na energii** – základní myšlenkou, včetně podpory v legislativě pro EK, je lokální prosperita a zvýšení nezávislosti na dodávce elektřiny a ZP. Nicméně pokud by byla EK výrazně prodělečná, jistě se žádné motivace k založení nedočká. Zkušenosti převážně ze zahraničí prokazují, že EK se ekonomicky nejen vyplatí, ale po splacení původní investice/půjček se získané finance z ušetřených výdajů lokálně reinvestují do zvelebování prostředí, rozšíření působnosti EK či pořízení nových technologií.<sup>12</sup>

## 2.2 Velikost energetických komunit

Počet členů EK se může lišit v závislosti na lokalitě a míře ochoty místních obyvatel být součástí EK. Její velikost může čítat jednotky až stovky členů. Ovšem s narůstajícím počtem subjektů klesá možnost dojít k určitému závěru týkající se rozhodnutí ohledně dalšího směřování EK.

Dle počtu členů lze rozdělit EK do následujících celků:

- a) Bytový dům,
- b) Obecní čtvrť,
- c) Zemědělské družstvo,
- d) Obec s nízkým počtem obyvatel,
- e) Malé a středně velké podniky.

---

<sup>11</sup> KOIRALA, Binod Prasad, Elta KOLIYOU, Jonas FRIEGE, Rudi A. HAKVOORT a Paulien M. HERDER. Energetic communities for community energy: A review of key issues and trends shaping integrated community energy systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* [online]. Duben 2016, (56), 722-744 [cit. 2020-10-20]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032115013477>

<sup>12</sup> BRUMMER, Vasco. Community energy – benefits and barriers: A comparative literature review of Community Energy in the UK, Germany and the USA, the benefits it provides for society and the barriers it faces. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* [online]. Carl von Ossietzky University of Oldenburg, Germany: Elsevier, 10/2018n. l., (94), 187 - 196 [cit. 2020-05-22]. ISSN 1364-0321.

Primárním účelem založení EK není zisk, což si odporuje se samotnou podstatou podnikání, která oproti tomu k zisku nabádá. S určitou mírou zapojení firem a podnikatelů se však počítá – například při celokomunitním financování čtvrti může být subjektem i místní podnik. Hledání počtu podniků by však bylo nad rámec následné úvahy (2.3.1), a proto zde není dále rozvinut.

### 2.2.1 Bytový dům

První možností při zakládání EK je samotný bytový dům, který se s distributorem energií domluví na odpojení jednotlivých majitelů bytového domu a zároveň dílčích odběrných míst od sítě PDS a zařídí si jedno sběrné OM, které bude na hranici domu. V tomto případě je nutné, aby bylo vyřešeno majetkové vyrovnání (elektroměr a části vedení patří do majetku PDS) při převzetí této infrastruktury do majetku EK – bytového domu.

Typickým příkladem energetické komunity, která nahradí koncovou funkci PDS, je energetické družstvo (analogie se současným bytovým družstvem) nebo společenství vlastníků bytových jednotek. Oba tyto příklady potřebují mít jasnou definici a podporu v legislativě při nastavování práv a povinností jednotlivých členů. Společné schůze bytového domu, které se zabývají rozvojem EK, jsou v takovémto případě nejjednodušší díky malému množství členů. Nevýhodou může být vyšší pořizovací cena nakoupené technologie (OZE), jelikož v bytovém domě se musí investice rozložit na všechny členy.

### 2.2.2 Obecní čtvrť

Větším územním celkem může být příklad obecní čtvrti, kde se majitelé rodinných domů, bytových domů či další subjekty domluví na společném založení EK. Celá čtvrť si poté zřídí jedno OM a další rozúčtování si bude provádět uvnitř komunity podružnými měřícími přístroji. Oproti předchozí variantě je tato varianta rozsáhlejší a vyžaduje větší součinnosti členů v počátku realizace. Výhodou naopak může být větší souhrnný kapitál, na který se skládá vícero účastníků.

### 2.2.3 Zemědělské družstvo

Zemědělství produkuje nespočet surovin, které bez dalšího využití mohou ležet bez řádného využití. Zpracováním těchto surovin pro energetické účely může zemědělské družstvo ušetřit podstatnou část nákladů na energie. Charakteristickým představitelem pro zemědělská družstva je výroba bioplynu nebo zpracování biomasy, které mohou být vyráběny buď cíleně, či jako vedlejší produkt zpracování surovin pro jiné účely. Výhodou výstavby bioplynové stanice nebo kotle spalujícího biomasu je přímá motivace a de facto jediný vlastník, čímž je zemědělské družstvo. Nebude zde tak docházet k rozbrojům při valných hromadách družstev. Počáteční investice do vybudování některého z výše zmíněných zařízení se může amortizovat podstatně rychleji, pokud místní samospráva či obyvatelé projeví zájem využívat energii vyrobenou zemědělským družstvem.



## 2.2.4 Obec s nízkým počtem obyvatel

Ačkoli se může zdát, že zaměření na obce, které mají pouze malou populaci je úzkoprofilové, u velkých obcí by bylo zavedení EK spojeno s dlouhým vyjednávacím procesem, který by souvisel s narůstajícími náklady na zavedení EK. Naopak obce s nízkým počtem obyvatel (pro účely této práce je stanovena hranice cca 200 obyvatel) mají potenciál snížit svoji závislost na centralizované soustavě zásobující obci elektřinou a ZP.

Podmínkou úspěšné EK v takovémto případě bude primární angažovanost lokální samosprávy. Ta bude zaštiťovat celý projekt EK, povede debatu s místními obyvateli a bude se snažit začlenit jednotlivé účastníky do celkového projektu, díky čemuž se rozšíří rozsah EK. Objeví se i vedlejší přínosy v podobě větší provázanosti místních obyvatel zásluhou společného projektu, ze kterého budou mít všichni účastníci přínos. Bonusem po amortizaci může být zainvestování celkové komunity do zvelebování lokální komunity.

EK vedená místní samosprávou bude dozajista potřebovat dobře nastavené podmínky financování a státní podpory. Na druhou stranu při zavedení jakýchkoliv podpor ze strany státní samosprávy či grantů EU by mohl být výběr takových obcí prioritní volbou.

## 2.2.5 Malé a středně velké podniky

Ze všech výše zmíněných účastníků EK tvoří malé a středně velké podniky nejpočetnější část. Určité zapojení podnikového sektoru je žádoucí, jelikož může přinést potřebné financování na rozsáhlejší typy projektů. Energetické komunity mohou poté být z určité části vlastněny těmito podniky, avšak podmínky zapojení SMEs (označení malých a středně velkých podniků) by měly být jasně definovány. Jedná se zejména o maximální možnou participaci SMEs v majetkových poměrech EK. Otázkou nastavení pravidel pro SMEs zůstává podmínka lokálního působení daného podniku, aby mohl přímo čerpat benefity pramenící ze zavedení EK. V neposlední řadě je nutné zmínit lokální spolupráci s družstvem, která zásluhou společného projektu (EK) vytvoří pevnější vazby mezi místními obyvateli, kteří participují v EK a lokálním podnikem.

## 2.3 Komunitní energetika v ČR

Energetické komunity a společenství jsou v podmínkách České republiky pro rok 2020 stále neprobádanou oblastí. Existují pouze jednotky případů funkčních projektů, které jsou v provozu, a pár dalších, které jsou v testovacím provozu.

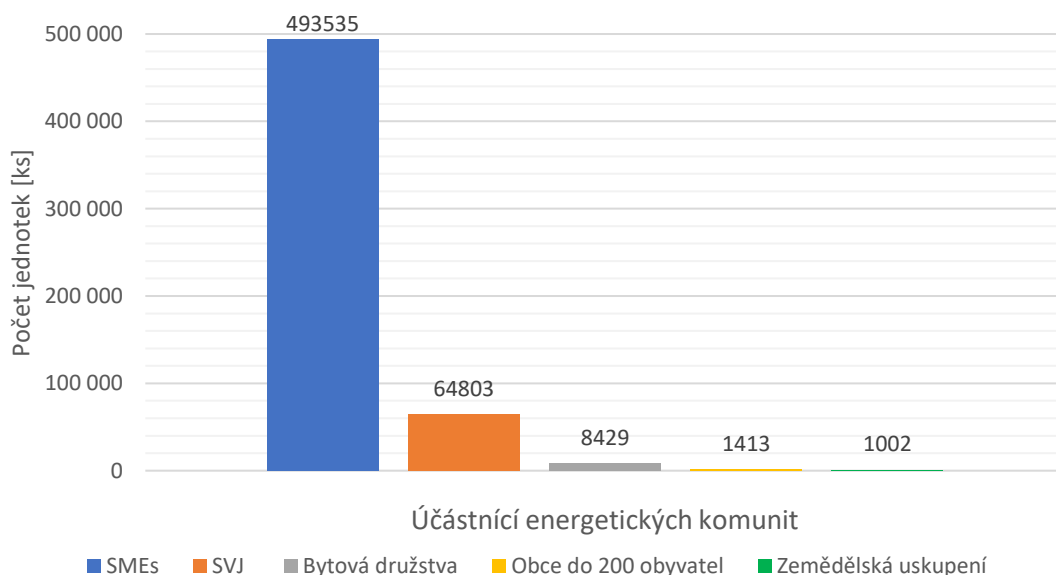
Kontrastem k současnému stavu družstevní energetiky je situace před rokem 1948, kdy došlo ke znárodnění jednotlivých elektrárenských družstev, kterých se na území tehdejšího Československa vyskytovalo 2157.<sup>13</sup> Již tehdejší odborníci, kteří pracovali pro tato družstva, upozorňovali na nedostatek uhelných zdrojů, a mezi družstevními elektrárnami se vyskytovala spousta vodních zdrojů. Pokud bychom porovnali situaci s dánským družstevním systémem, je možné uvažovat hypotetickou úvahu, jak by vypadal současný stav družstevní/komunitní energetiky nebýt znárodnění (více o dánské komunitní energetice v Kap. 2.5).

---

<sup>13</sup> MUNI FSS, Katedra enviromentálních studií. *Družstevní elektrárny — realistická chiméra*. [Online] 25. 11. 2015. [Citace: 12. 8 2020.] <https://humenv.fss.muni.cz/vyzkum/envirostudovna/clanky/druzstevni-elektrarny-realisticcka-chimera>

### 2.3.1 Potenciál energetických komunit v ČR

V předchozích částech (Kap. 2.2) byl zmíněn souhrnný potenciál zájemců, kteří by mohli mít zájem o EK. K celkovému číslu beru v potaz záznamy o počtu SVJ a bytových družstev Českého statistického úřadu<sup>14</sup>, počtu zemědělských uskupení<sup>15</sup>, počtu obcí do 200 obyvatel<sup>16</sup>, počet podnikatelů z řad právnických osob<sup>17</sup> a úvahu, že zájemci o EK budou z výše zmíněných řad.



Obr. 2 Potenciální účastníci v podmínkách ČR vyjádřeny v číslech<sup>18</sup>

Mohlo by se zdát, že hlavním subjektem se zájmem o vytvoření EK budou SMEs, jejichž počet dalece převyšuje počet ostatních subjektů. Jelikož se však počítá primárně s finančním příspěvím podniků při zakládání komunit a podporování místní lokality, nebudou tak hrát hlavní roli v zakládání EK. Oproti tomu SVJ a bytová družstva, následovaná zemědělskými uskupeními a malými obecními samosprávami do cca 200 obyvatel, budou hlavní hybatelé pro zakládání EK. Předpokládá se, že ochota SVJ a bytových družstev vstupovat do EK bude daleko menší než při dobře nastavených podmínkách u zemědělských uskupení a obcí.

Náš trh je nejvíce provázaný s německým trhem, kde energetické komunity začaly vznikat již v roce 2006. Do roku 2014 jich bylo možné napočítat 772<sup>19</sup>. Analogií s těmito předpoklady se můžeme dostat k očekávanému číslu EK, jež by mohly být v následujících letech naleznuty na území ČR. Pokud sečteme uvažované subjekty EK z Tab. 1, dostaneme se k číslu 569 182. Toto číslo samozřejmě nepojednává o počtu EK, ale o souhrnné základně všech potenciálních subjektů. Využijeme-li úvahu o provázanosti našich trhů a celkové populace Německa

<sup>14</sup> Český statistický úřad - družstva. *Bytová družstva a společenství vlastníků jednotek - časové řady*. [Online] 30. 4. 2020. [Citace: 09. 07 2020.] [https://www.czso.cz/csu/czso/bds\\_cr](https://www.czso.cz/csu/czso/bds_cr)

<sup>15</sup> Zemědělský svaz České republiky. *Členská struktura*. [Online] [Citace: 09. 07 2020.] <https://www.zscr.cz/onas/struktura-svazu/clenska-struktura-149>

<sup>16</sup> Český statistický úřad - obce do 200 obyvatel. *Počet obyvatel v obcích - k 1.1.2020*. [Online] 30. 04. 2020. [Citace: 09. 07 2020.] <https://www.czso.cz/csu/czso/pocet-obyvatel-v-obcich-k-112019>

<sup>17</sup> Ministerstvo průmyslu a obchodu. *Roční přehled podnikatelů a živností*. [Online] 20. 1. 2020. [Citace: 27. 07 2020.] <https://www.mpo.cz/cz/podnikani/zivnostenske-podnikani/statisticke-udaje-o-podnikatelich/rocní-prehled-podnikatelu-a-zivnosti--222295/>

<sup>18</sup> Vlastní tvorba

<sup>19</sup> Schindler, Ing. Jan. *tzbinfo. Energetická družstva v Německu*. [Online] 2. 9 2015. [Citace: 12. 07 2020.] <https://oze.tzb-info.cz/13151-energeticka-druzstva-v-nemecku>

(83 mil. obyvatel), dostaneme se k podílu cca **0,001 % EK ku celkovému počtu obyvatelstva**. Aplikováním tohoto podílu na čísla ČR docházíme k očekávanému počtu cca **569** energetických uskupení v ČR (pro 10,7 mil. obyvatel).

Při úvaze 569 EK na území ČR je však nutné brát na vědomí, že toto číslo je jednak rozloženo v čase (odhaduji přinejmenším 10 let) a je podloženo již podporující legislativou. Nastavením vhodných podmínek, tlakem na decentralizaci ze strany státu a dotační politiky se může tento počet výrazně navýšit. V druhé rovině je stále všudypřítomný skepticismus, který brání zkoušení nových, nevyzkoušených věcí. Jakákoliv zvýšená náročnost na vybudování EK oproti jednoduchému placení složenek bude silnou překážkou pro jejich vznik, tudíž je nutné počítat se spíše pesimističtější scénářem a tím i menším počtem EK ( $1/10$  až  $1/5$  odhadu).

### 2.3.2 Asociace podporující vznik energetických společenství v ČR

Vznik energetických společenství a větší nasazení OZE prosazuje na území České republiky několik uskupení, které se sdružují v rámci společných cílů ve spolcích. V ČR konkrétně najdeme následující organizace a samosprávné celky:

- Hnutí DUHA,
- Komora OZE,
- Sdružení místních samospráv a Spolku pro obnovu venkova,
- Město Litoměřice a obce Jince a Kněžice.

Veškerá tato uskupení mají jednotný cíl v podobě prosazování OZE, větší soběstačnosti obcí a regionů, vytváření nových pracovních míst, zlevňování energie pro místní odběratele, větší demokratizace trhu s jednotlivými formami energie a paliv a celkovému zlepšení vztahu místních obyvatel ve využívání OZE. Zmíněná uskupení se spojila v jednotnou koalici, která se schází pro šíření osvěty napříč obcemi a informování ohledně nových poznatků a kroků vedoucích k možnosti založení/podporování místních komunit. Podpora se týká zejména větrných elektráren a malých střešních fotovoltaických elektráren.<sup>20</sup>

Vzorem pro koalici jsou západní země jako je Německo, kde  $2/3$  OZE patří samotným spotřebitelům.<sup>20</sup>

Kalkulace Komory OZE jsou oproti scénářům Národního energeticko-klimatického plánu MPO<sup>21</sup> značně optimističtější v nasazování OZE vůči fosilním palivům a jaderné energetice. Komora OZE navrhuje využití až 28 % elektřiny z OZE oproti polovičnímu předpokladu MPO. Samotné ministerstvo počítá s růstem zejména na poli vytápění. Tomu však odporuje Komora s názorem, že produkce biomasy nemusí být dostatečná pro pokrytí její poptávky pro teplárny a velké elektrárny v následujících letech.<sup>22</sup>

<sup>20</sup> Hnutí DUHA. *Vznikla nová koalice pro komunitní obnovitelné zdroje*. [Online] 9. 11. 2016. [Citace: 24. 7. 2020.] <https://www.hnutiduha.cz/aktualne/vznikla-nova-koalice-pro-komunitni-obnovitelne-zdroje-energie>

<sup>21</sup> ČESKÁ REPUBLIKA. *Vnitrostátní plán České republiky v oblasti energetiky a klimatu*. *Ministerstvo průmyslu a obchodu*. [Online] 14. 1. 2020. [Citace: 29. 8. 2020.] <https://www.mpo.cz/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/vnitrostatni-plan-ceske-republiky-v-oblasti-energetiky-a-klimatu--252016/>

<sup>22</sup> Envi Web. *Obnovitelné zdroje mohou už v roce 2030 nahradit 80 % elektřiny vyrobené z uhlí*. [Online] 24. 10. 2019. [Citace: 24. 07. 2020.] <http://www.enviweb.cz/114746>.

### 2.3.3 Obec Kněžice

Pionýrem na poli energetické soběstačnosti je obec Kněžice (okres Nymburk) s pěti sty obyvateli. Kněžice je možné označit jednak za energetickou komunitu, jednak za plně soběstačnou obec, která je schopna pokrýt vlastními zdroji svoji spotřebu elektřiny a tepla. K tomu využívá bioplynové stanice s kogenerací a kotle na biomasu, jež fungují na území obce od roku 2006.<sup>23</sup> Obec plánuje do budoucna výstavbu vlastní lokální distribuční sítě, která umožní přímý prodej elektřiny obyvatelům, dále fotovoltaiku v katastru obce, s ní spojenou akumulaci energie a v neposlední řadě dobíjecí stanice pro elektromobily. Obec mimo jiné využívá splaškové vody, čímž ušetří výdaje za výstavbu kanalizace a čističky odpadních vod.

Myšlenka na výstavbu v Kněžicích byla možná díky aktivnímu přístupu místního starosty Milana Kazdy, který je v obci starostou přes 20 let. Jak sám starosta obce zmiňuje, provoz biostanice s kotlem na biomasu je velmi složitá záležitost, a to primárně z důvodů oddělených licencí na provoz. Konkrétně se jedná o zpracování vedlejších produktů živočišného původu (veterinární zákon), čerpání zelených bonusů a prodávání tepla (ERÚ). Kromě separátních licencí je zde silně měnící se legislativa, kterou uhlídat je téměř nad lidské síly.<sup>24</sup>

Kněžice jsou dávány jako příklad úspěšné komunity na národním měřítku různými subjekty, které podporují OZE, demokratizaci a decentralizaci energetického trhu (Hnutí DUHA, Komora OZE a další).



Obr. 3 Letecký pohled na obec Kněžice, v popředí je možné vidět bioplynovou stanici<sup>25</sup>

<sup>23</sup> Bioplynová stanice Kněžice. *Biom.cz*. [Online] [Citace: 30. 8 2020.] <https://biom.cz/cz/produkty-a-sluzby/bioplynove-stanice/bioplynova-stanice-knezice>

<sup>24</sup> NOVÁK, František. euro. *Starosta soběstačných Kněžic: Obce mohou výrazně rozšířit obnovitelné zdroje, potřebují ale podporu státu*. [Online] 21. 5 2019. [Citace: 29. 7 2020.] <https://www.euro.cz/byznys/stat-podpora-obnovitelne-zdroje-starosta-knezic-milan-kazda-1451501>

<sup>25</sup> MAPY.CZ. [Online] Seznam.cz. [Citace: 29. 7 2020.] <https://mapy.cz/zakladni?x=15.3354239&y=50.2605200&z=18&m3d=1&height=446&yaw=192&pitch=-21&base=ophoto>

### 2.3.4 Obce vlastníci větrné elektrárny

Mezi obce, které si do svého majetku ať již za pomoci dotací či vlastními úvěry postavily větrnou elektrárnu, patří např. Karle na Svitavsku a Jindřichovice pod Smrkem. Na katastru první zmíněné obce stojí 3 větrné elektrárny, každá o jmenovitém výkonu 1,25 MWe, kde jedna z nich je v majetku obce. Zbývající dvě jsou vlastněné soukromými investory, kteří se podíleli na projektu výstavby.<sup>26</sup> Druhá zmíněná obec disponuje 2 větrnými elektrárnami.<sup>27</sup>

### 2.3.5 Město Litoměřice

Litoměřice patří mezi aktivní města, která nejen pouze uvažují o změnách, ale také s nimi již ve větší míře začaly. Na tyto změny si město najalo energetického manažera, který nechal zpracovat energetický audit pro budovy vlastněné městem – ty byly následně renovovány pro dosažení úspor. Kromě zateplování se Litoměřice zaměřily i na výstavbu startujícího domu pro rodiny, který bude osazen FVE jak na střeše, tak na fasádě a stane se aktivní budovou, která bude nejen energii spotřebovávat, ale i využívat pro akumulaci na dobíjení elektroaut a elektrokol. Ty mimo jiné již využívají místní strážníci pro své pochůzky – i toto je příklad veřejně prospěšného zájmu komunity. Litoměřice v současné době investují do výzkumného centra pro využití geotermální energie, která by v budoucnu mohla zásobovat město teplem.<sup>28</sup>

### 2.3.6 Shrnutí situace EK v ČR

Současná podoba energetických komunit na území České republiky nenahrává jejímu dalšímu rozšíření. Občané jsou málo informovaní a nejsou pro ně nastaveny podmínky, které by jim umožňovaly flexibilní odpojování od distribuční sítě. Zde je problém primárně ve výši plateb za změnu jističe při vyšším počtu OM.

Pro municipality, které hospodaří s omezeným rozpočtem, není zajímavé si brát vysoké úvěry na investici, která není garantována státem – hrozí zde vysoké zadlužení, jež by obec splácela desítky let.

Obecně se dá říci, že momentální nastavení podmínek není dostatečné k tomu, aby pobídlo ke změně na českém trhu směrem k energetickým společenstvím a snižování energetické stopy, ze které by měly prospěch všechny strany.

---

<sup>26</sup> ZERZÁNOVÁ, Jolana. Karlovský dnešek. *svitavskoweb.cz*. [Online] 30. 5. 2019. [Citace: 29. 7. 2020.] <http://www.svitavskoweb.cz/files/Karle%204-5.pdf.4-5/2009>

<sup>27</sup> Na šedesát obcí a měst spolu s odborníky a aktivisty bude prosazovat větrné elektrárny a malou fotovoltaiku. *ekolist.cz*. [Online] 9. 11. 2016. [Citace: 29. 7. 2020.] <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/na-sedesat-obci-a-mest-spolu-s-odborniky-a-aktivisty-bude-prosazovat-vetrne-elektrarny-a-malou-fotovoltaiku>

<sup>28</sup> MÍKA, Petr. *energyglobe.cz*. *Litoměřice obnovitelnou energii inspirují Evropu*. [Online] [Citace: 29. 7. 2020.] <https://www.energyglobe.cz/temata-a-novinky/jak-prat-pradlo-a-zbytecne-nezatezovat-zivotni-prostredi>



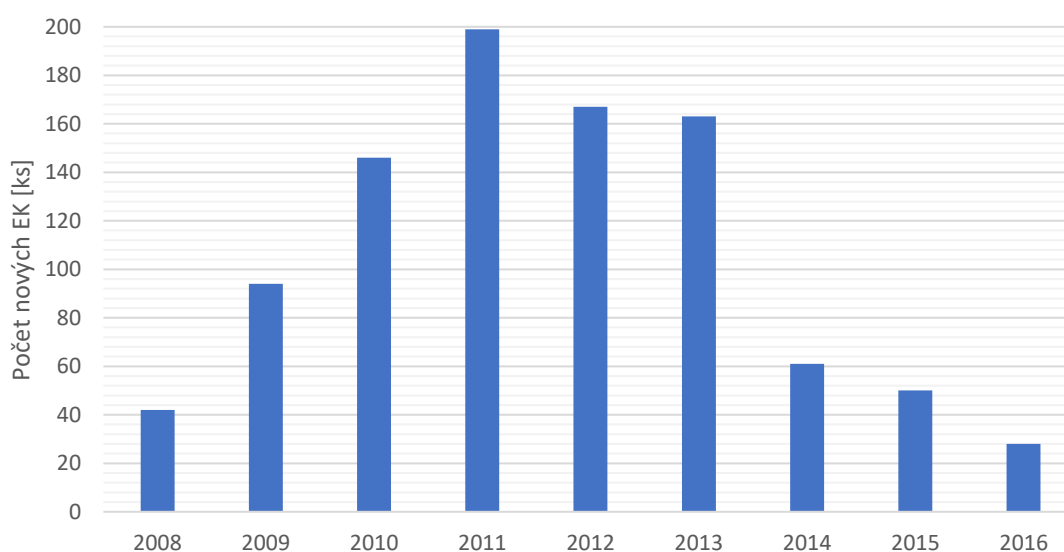
## 2.4 Komunitní energetika v Německu

Nejzaslíbenější zemí pro komunitní energetiku je bezesporu Německo. Ve zdejších krajinách došlo v posledních 20 letech k velké demokratizaci a decentralizaci trhu, kde zavedené energetické koncerny přenechaly vlivem státních pobídek část trhu občanům a občanským spolkům. Německý energetický trh má nejambicióznější energetickou koncepci ze všech států EU – očekává 65 % z celkové spotřeby pokrytí OZE již v roce 2030<sup>29</sup>. K tomu, aby se tak stalo, bylo zapotřebí pobídnout občany, aby se účastnili na této změně.

Výjimečnou zemí je Německo také proto, že mimo odklonu od fosilních paliv se zavázalo i k odklonu od jaderné energetiky<sup>30</sup>, na kterou např. ČR spoléhá co by bezemisní trh ve své energetické koncepci.

### 2.4.1 Vývoj počtu energetických komunit v Německu

Původ energetických komunit na území Německa sahá do roku 2006, kdy se objevila první uskupení. Dostupná data z let 2008 až 2016 na Obr. 4 znázorňují vývoj počtu EK v Německu. Od roku 2008, kdy EK se dostávaly do podvědomí německých občanů až po rok 2011, rostl počet EK lineárně strmě vzhůru, poté 2 roky stagnoval a následně došlo k postupnému propadu. Rok 2014 znamenal pravděpodobně nasycení trhu a další přírůstky jsou již zřetelně nižší.



Obr. 4 Vývoj počtu EK na území Německa<sup>31</sup>

Důvod útlumu nově vznikajících EK v Německu je především způsoben změnou legislativních podmínek, která zrušila řadu výhod, jež EK měly. V nynějším roce (2020) se vyskytuje v Německu

<sup>29</sup> dw.com. *Renewables make up over half of Germany's power mix.* [Online] [Citace: 1. 8 2020.] <https://www.dw.com/en/renewables-make-up-over-half-of-germanys-power-mix/a-52986924>

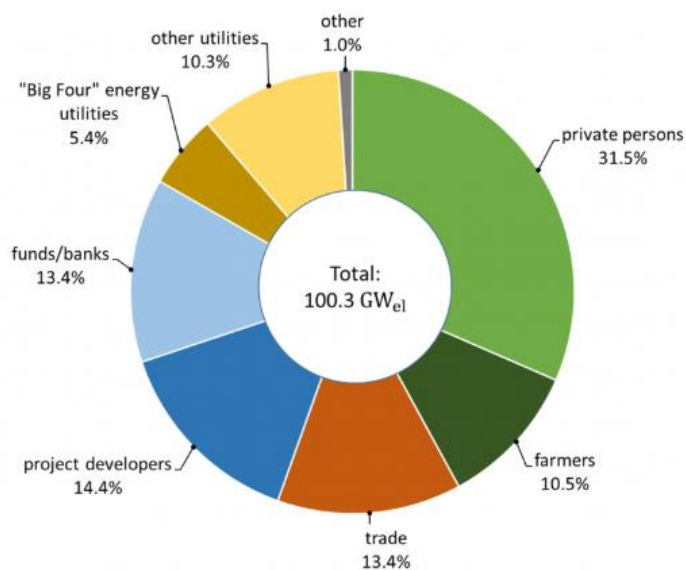
<sup>30</sup> Germany shuts down atomic plant as nuclear phase-out enters final stretch. DW.com. [Online] [Citace: 30. 8 2020.] <https://www.dw.com/en/germany-shuts-down-atomic-plant-as-nuclear-phase-out-enters-final-stretch/a-51845616>

<sup>31</sup> WETTENGEL, Julian. *Clean energy wire. Citizens' participation in the Energiewende.* [Online] 25. 10 2018. [Citace: 1. 8 2020.] <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/citizens-participation-energiewende> + vlastní odhad

843 energetických komunit s 200 tisíci členy. Zajímavým faktem je beze sporu to, že tyto komunity investovaly částku dosahující 2,9 miliardy euro.<sup>32</sup>

## 2.4.2 Vlastnická struktura OZE v Německu

Němečtí občané nejenže podporují přechod z fosilních zdrojů, ale naopak se aktivně účastní v majetnické struktuře decentralizovaných zdrojů – jsou vlastníky nebo částečnými vlastníky slunečních, větrných, vodních a dalších elektráren, a to až do takové míry, že vlastní až ½ všech OZE v Německu.<sup>33</sup>



Obr. 5 Vlastnická struktura OZE v Německu<sup>34</sup>

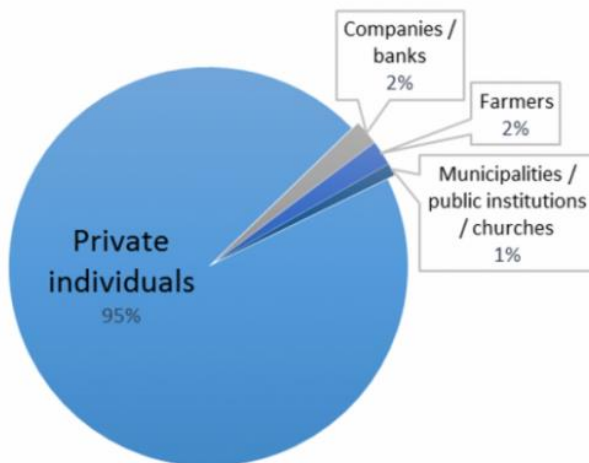
Pokud bychom se na majetnickou strukturu OZE podívali více do detailu, můžeme vidět (viz Obr. 5), že třetinový podíl mají sami občané. Dalšími podstatnými vlastníky jsou farmáři a zemědělská družstva, kteří vlastní desetinu z celkového instalovaného výkonu OZE. Dalšími subjekty jsou developeři, banky/bankovní fondy, podíly na burze a menšinovými vlastníky jsou i energetické koncerny.<sup>35</sup>

<sup>32</sup> DGRV. Business climate continues to deteriorate. [Online] 8. 7 2020. [Citace: 1. 8 2020.] <https://www.dgrv.de/news/geschaeftsklima-truebt-sich-ein/>

<sup>33</sup> SEDLÁK, Martin. Fakta a pověry o proměnách energetiky (nejen) v Německu. In: *Solární asociace* [online]. Heinrich-Böll-Stiftung Praha a Aliance pro energetickou soběstačnost, srpen 2015 [cit. 2020-09-10]. Dostupné z: [https://www.solarniasociace.cz/dokumenty/fakta\\_a\\_povery\\_o\\_nemecke\\_energetice.pdf](https://www.solarniasociace.cz/dokumenty/fakta_a_povery_o_nemecke_energetice.pdf)

<sup>34</sup> WETTENGEL, Julian. Clean energy wire. *Citizens' participation in the Energiewende*. [Online] 25. 10 2018. [Citace: 1. 8 2020.] <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/citizens-participation-energiewende>

<sup>35</sup> Viz předchozí zdroj



Obr. 6 Vlastnická struktura EK v Německu <sup>36</sup>

V případě EK se dostáváme na 95 % vlastnictví z řad občanů (viz Obr. 6). Energetické komunity se primárně zaměřují na OZE, což se odráží i v podílu občanů z OZE na Obr. 5, ale u EK tvoří oproti vlastnictví OZE nejen majoritní, ale i téměř veškerou část.

### 2.4.3 Příklady EK na území Německa

V Německu se nachází nespočet energetických komunit, následně jich bude zmíněno jen několik jako exemplární výběr.

#### a) Město Freiburg, spolková země Bádensko-Württembersko

Freiburg je znám jako solární město, které v počtu instalací na počet obyvatel předstihuje zdaleka všechny evropské konkurenty. Důvodem četných instalací je mimo jiné i podpora výkupních cen elektřiny. Městská část Vauban funguje zcela na solární (solárně-termální) elektřinu a řadí se mezi nejudržitelnější městské čtvrti světa. Vyjma solárních instalací je okolí Freiburgu plně obklopeno lesy, ze kterých také pramení zdroj pro biomasu. <sup>37</sup>

Lokální farmy využívají bioplyn a mají smlouvy s domy v okolí a místními školami. Zásluhou využití bioplynu farmáři získají zdroj příjmu za zbytkovou surovinu, která by jinak nebyla takto využita, a na druhé straně místní obyvatelé a školy ušetří díky příznivým cenám za vytápění oproti běžným dodavatelům tepla (popř. na fakturách za elektřinu/plyn).

Za městem se nachází větrné turbíny, na které se složilo 200 místních obyvatel, jež poplatilo dohromady jednu třetinu nákladů (zbytek pochází od bankovní instituce). <sup>38</sup>

<sup>36</sup> Viz předchozí zdroj

<sup>37</sup> Green City Times. *Green City: Europe's solar city, Freiburg*. [Online] [Citace: 4. 8 2020.] <https://www.greencitytimes.com/freiburg/>

<sup>38</sup> CoRE50, Admin. Community Energy Birmingham. Sustainable energy in Freiburg: power to the people! [Online] 9. 5 2013. [Citace: 4. 8 2020.] <https://www.communityenergybirmingham.coop/2013/05/09/sustainable-energy-in-freiburg-power-to-the-people/>



## **b) Vesnice Kappel, spolková země Porýní-Falc**

V obci Kappel se 470 obyvateli se nachází EK zvaná „Energiegenossenschaft Kappel eG“. Tu tvoří 100 obyvatel, kteří jsou zároveň jejími podílíky. Komunita má 3 členy představenstva, kteří jsou kontrolováni 5 členy. Všichni jsou voleni v určitých intervalech. Podmínkou každého člena je vklad 2500 € a podílením se na investičních počátečních výdajích ve výši 4600 € (ty poskytla obec).

Hlavní náplní kappelské EK je výroba a rozvod tepla. Projekt byl funkční od roku 2015 a k roku 2019 dosahoval teplovod délky 4,4 km a zásoboval 93 domů (k roku 2020 již 99).<sup>39</sup> Do komunitní infrastruktury jsou zapojeny i budovy jako je pekárna, drůbeží farma, radnice. 80 % z celkové spotřeby tepla obstarává 600 kW bioplynový kotel v kombinovaném cyklu spalování. Další dva kotle na biomasu o výkonu 500 kW, kdy jeden slouží vždy jako hlavní pro vykrývání špiček a druhý jako záložní v případě výpadku hlavního kotle na bioplyn. Zásobování dřevní štěpkou probíhá z lokálních lesů.

Kotel na bioplyn vlastní místní farmáři a přeprodávají teplo EK. Veškeré ostatní náležitosti – soustavu tepla, kotle na biomasu, úložné prostory vlastní EK. Přibližně jedna třetina nákladů byla pokryta z příspěvků členů, zbylý dluh byl rozdělen. Polovina dluhu byla pokryta granty státem vlastněnou bankou KfW. Zbytek dluhu se očekává splacením zpětného provozu provozování otopné soustavy.<sup>40</sup>

## **c) Město Weissach im Tal, spolková země Bádensko-Württembersko**

Energetická komunita „The Energiegemeinschaft Weissacher Tal eG“ byla založena občany společně s místní samosprávou. Rok po založení se k EK připojily další dvě obce – Auenwald a Allmersbach. Město Weissach im Tal má 7 500 obyvatel. EK byla založena v roce 2008 za pomoci města, které přispělo 5 000 € (vyšší příspěvek nebyl ani z hlediska námitky možný). Založení EK předcházela schůze se 120 členy, kteří byli starostou města pozváni. 80 z nich souhlasilo se založením EK a přispělo potřebnou částkou. Vedením EK byl pověřen místní starosta, který inicioval založení EK.

EK využila FVE na střeších obecních budov a místních firem. K roku 2016 se na katastru obce nacházelo 12 FVE. EK počítá s využitím komunitní energie pro nově budovanou čtvrť a plánuje zainvestovat do elektrického městského autobusu. Z původních 80 členů se EK rozrostla na nyníjších 320. Návratnost investice do EK se pohybuje okolo 3 %.

Na překážky při budování FVE a zakládání EK narážela komunita především u distribuční společnosti – převážně u myšlenky, že municipalita nemá zapotřebí, aby se majetkově účastnily fyzické osoby a firmy, a že může nabýt neodůvodněné výhody na trhu.<sup>41</sup>

---

<sup>39</sup> Plant-Profile Local Heating Compound Kappel. Nah-Wärmenetz Kappel. [Online] [Citace: 30. 8 2020.] <https://www.energiegenossenschaft-kappel.de/pages/steckbrief.php>

<sup>40</sup> Local Energy Communities. Case study report for Germany: Community owned energy. [Online] [Citace: 4. 8 2020.] <https://localenergycommunities.net/wp-content/uploads/2019/05/GERMANY-CASE-STUDY-2.pdf>

<sup>41</sup> Energiegenossenschaften-gruenden.de. Energiegemeinschaft Weissacher Tal eG: Nachhaltige Kooperation mit der Kommune. [Online] [Citace: 5. 8 2020.] <https://www.energiegenossenschaften-gruenden.de/kooperation-kommunen/weissachertal.html>

## 2.5 Komunitní energetika v Dánsku

Dánsko má bohaté zkušenosti s komunitními projekty zaměřenými převážně na energii pocházející z větru, které sahají až do 80. let minulého století. Během této doby vlastnili organizovaní občané v družstvech většinu větrných elektráren. V současnosti se podíl družstev snížil na pouhých 20 %, díky čemuž se navýšil odpor obyvatel k novým VtE.

Zavedením směrnice EU o liberalizaci vnitřního trhu s energiemi, které umožnilo firmám nakupovat elektrárny, změnilo původní princip neziskových družstevních organizací.

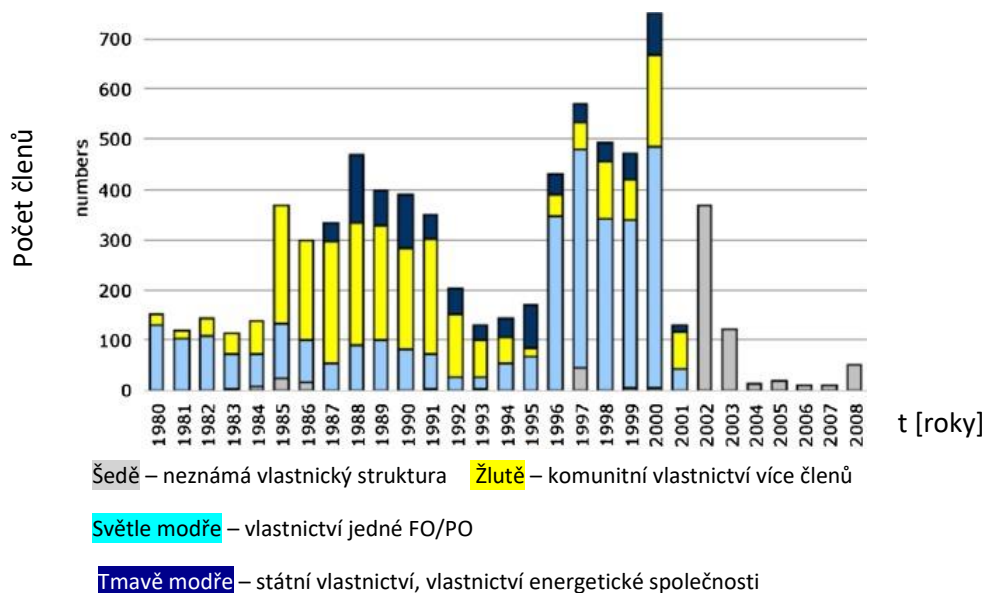
Původní systém podpory FVE umožňoval výhodné podmínky, jež spočívaly v průběžném denním měření až do instalovaného výkonu 6 kWp si ukládat energie na dobu, kdy je osvit výrazně nižší či žádný (noc, zimní období). Velká atraktivita zavedeného mechanismu donutila dánský parlament k rychlé změně, kdy k původnímu průběhovému měření přidali podmínku výkupní ceny. Jelikož jsou podporovány instalace až do výkonu 20 MWp, pomohl tento systém i energetickým družstvům. Ty však mají určité problémy spojené s nejasnou definicí v legislativě.<sup>42</sup>

---

<sup>42</sup> Community Power. Dánsko. [Online] [Citace: 12. 8 2020.] <https://www.communitypower.eu/cz/denmark-cz.html>

## 2.5.1 Vlastnická struktura větrných elektráren v Dánsku

Využití větrných zdrojů se datuje až do 10. století, avšak až v 70. letech se začaly VtE používat pro výrobu elektrické energie. Vývoj větrných elektráren začal u slabých výkonů o velikosti 5 až 7 kW na turbínu v 70. letech. V této době byly větrné elektrárny prosazovány nadšenci do OZE a zároveň techniky, kteří si uvědomovali krizi způsobenou prudkým nárůstem cen ropy. Jednoduchost postavení VtE a malé náklady nahrávaly EK a družstevnímu vlastnictví. Postupné navyšování výkonu na desítky až stovky kW (80. až 90. léta) a dále až jednotky MW naopak omezilo možnost EK se plně podílet na majetkovém podílu při výstavbě. Tento fenomén je jasně vidět z (Obr. 7). Zlatým věkem pro komunitní vlastnictví byla v Dánsku 80. léta.<sup>43</sup>



Obr. 7 Majetnická struktura VtE v Dánsku napříč časem<sup>44</sup>

Tradice větrné energetiky v Dánsku se opírá mimo jiné o vhodně nastavenou dotační politiku, kdy stát odpouštěl daně při výstavbě a již v roce 1984 fungovaly v Dánsku výkupní tarify na podporu VtE. V tuto dobu můžeme pro kontrast sdělit, že v ČR byl tzv. „pravěk VtE“, který byl však dán zejména politickou situací v tehdejší socialistickém Československu.

Větrné energetice v Dánsku mimo dotačních politik byly také dobře nastavené parametry ohledně striktně daného výkonového a majetnického omezení vůči lokálním obyvatelům, kde musely mít velké subjekty souhlas farmářů a místních obyvatel a nabízet jim majetnickou účast u větrných projektů (od roku 2009 je povinné, aby 20 % podíl u nově postavených VtE vlastnili místní obyvatelé).<sup>43, 45</sup>

<sup>43</sup> CoRE50, Admin. Community Energy Birmingham. Sustainable energy in Freiburg: power to the people! [Online] 9. 5 2013. [Citace: 4. 8 2020.] <https://www.communityenergybirmingham.coop/2013/05/09/sustainable-energy-in-freiburg-power-to-the-people/>

<sup>44</sup> DIESENDORF, Mark a MEY, Franziska. Who owns an energy transition? Strategic action fields and community wind energy in Denmark. Energy Research & Social Science. vydání 35, leden 2018, s. 108-117

<sup>45</sup> FRUHMANN, Claudia a KNITTEL, Nina. Community Energy Projects: Europe's Pioneering Task. Climate Police Hub. [Online] [Citace: 14. 8 2020.] <https://climatepolicyinfocenter.eu/community-energy-projects-europes-pioneering-task>

## 2.5.2 Příklady EK na území Dánska

Pro příklad energetických komunit v Dánsku budou zmíněny 2 významnější projekty, které se vymykají zavedeným malým projektům.

### a) Ostrov Ærø

Ostrov s 6 050 obyvateli se nachází na jihu Dánska a má více než 30letou tradici ve využívání OZE. Zajímavostí je, že přestože se jedná o ostrov, tak je přes 55 % veškeré energie vyrobeno právě na ostrově za pomoci solární a větrné energie a biomasy.<sup>46</sup>

Začátky místní EK sahají do roku 1983, kdy skupina nadšených lidí zajímajících se o OZE založila místní spolek pro udržitelnou energii, který brzy měl 200 členů. Prvotním cílem komunity bylo vybudování větrného parku, jež se skládal z 11 turbín, každá o výkonu 55 kW. Projekt byl financován 128 lokálními obyvateli. Vznikl i přes petice, které nesouhlasil s jeho výstavbou.

V roce 1989 se komunita pokusila o další projekt – oblastní vytápění plně založené na OZE, a to zejména solární a větrné energii, tepelných čerpadlech, využití slámy a kondenzátoru spalin. Naneštěstí projekt po 3 letech zbankrotoval (příčinou opět změny ceny ropy – propad) a byl odkoupen firmou Ærøskøbing District Heating Company, která provozuje lokální vytápění založené 100 % z OZE, ale namísto větrné energie využívá dřevních pelet.

Ostrov Ærø byl v minulosti několikrát oceněn dánskými a evropskými odborníky za patřičný přístup k OZE, komunitnímu vlastnění místních VtE a jeho budoucímu plánu k 100 % produkci energie z OZE.<sup>47</sup>

### b) Větrná farma Middelgrundens

Píše se rok 1996 a skupina nadšenců do větrné energetiky zakládá komunitu zaměřenou právě na větrné elektrárny. Již rok poté stojí VtE 3,5 km od kodaňského přístavu. Z celkového počtu 20 VtE vlastní polovinu město Kodaň, druhá polovina je v majetku větrného družstva. Každá turbína disponuje nominálním výkonem 2 MW, kterých dosáhne při rychlosti větru 14 m·s<sup>-1</sup>. Brzy se větrná farma Middelgrundens stala velice proslulou a jednou z nejfotogeničtějších větrných farem.<sup>48, 49</sup>

Důvodem úspěchu, a i jedním ze základních pilířů komunit je bezesporu rozmělnění rizika pořizovacích nákladů mezi velké množství členů. Mimo jiné jsou větrné turbíny také řádně pojištěny, což ještě snižuje celkové riziko neúspěchu projektu.

Větrná farma má garantovanou produkci ve výši 89 000 MWh za rok. Odhadovaná účinnost využití výkonu VtE se blíží velice vysokému číslu – 93,3 %.<sup>48</sup>

---

<sup>46</sup> Aeroe – Sustainable Energy Island. State of Green. [Online] [Citace: 30. 8 2020.] <https://stateofgreen.com/en/partners/aeroe-sustainable-energy-island/>

<sup>47</sup> Aeroe Energy and Environment Office. Ærø - a renewable energy island. [Online] [Citace: 13. 8 2020.] [http://www.aeroe-emk.dk/eng/aeroe\\_energy\\_island.html](http://www.aeroe-emk.dk/eng/aeroe_energy_island.html)

<sup>48</sup> FRUHMANN, Claudia a KNITTEL, Nina. Community Energy Projects: Europe's Pioneering Task. *Climate Police Hub*. [Online] [Citace: 14. 8 2020.] <https://climatepolicyinfohub.eu/community-energy-projects-europes-pioneering-task>

<sup>49</sup> Middelgrundens Vindmøllelaug. About Middelgrunden Wind Cooperative. [Online] [Citace: 14. 8 2020.] <http://www.middelgrunden.dk/middelgrunden/?q=en/node/35>

## 2.6 Komunitní energetika ve Velké Británii

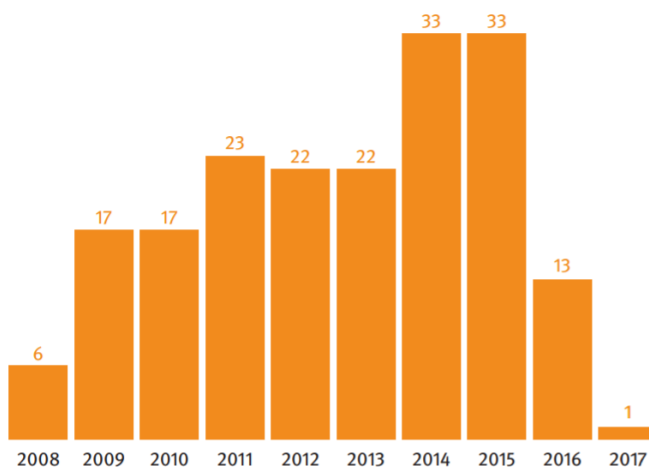
Původním očekáváním z roku 2014 vládní komunitní strategie pro VB bylo zapojení 1 milionu domácností v energetických komunitách v roce 2020. Předpoklad se však nenaplnil a k roku 2020 je ve VB zapojeno pouhých 67 tisíc domácností.

V roce 2017 došlo ke krachu nejméně 66 energetických komunit. Důvodem je především snížení garantovaných výkupních cen z OZE (od roku 2015). V březnu 2019 došlo ke kompletnímu zastavení výkupních cen a v roce 2020 se zredukovaly výhody plynoucí z rozptýlené výroby el. energie (platby za snížení závislosti na přenosové soustavě).<sup>50</sup>

Dílčí státy monarchie VB mají sice souhrnnou legislativu, která platí ve všech státech, avšak každý ze států má svůj vlastní parlament, a tudíž vlastní zákony. Ty se týkají například strategie snižování emisí (neutralita vypouštěných emisí uhlíku v roce 2050). Wales očekává, že v roce 2030 budou 1 GW instalované kapacity z OZE vlastnit EK. Ve Skotsku je tento cíl nastaven na 2 GW.<sup>51</sup>

### 2.6.1 Vývoj počtu energetických komunit ve Velké Británii

Počet energetických komunit stabilně rostl v posledních dvou desetiletích. V současné době (2020) se na území VB nachází 361 EK.<sup>52</sup> Ačkoli dřívější výhody plynoucí z rozličných garancí, jež podporovaly EK již nyní nejsou, ceny jednotlivých technologií se stále snižují a projekty zaměřené na OZE jsou navzdory při dobře zvoleném modelu rentabilní.<sup>50</sup>



Obr. 8 Vývoj počtu EK v Anglii, Walesu a Severním Irsku mezi lety 2008 až 2017<sup>50</sup>

Jak můžeme vidět z Obr. 8, počet nově vzniklých EK zaznamenal rapidní pád po ruce 2015, kdy byly ukončené garantované výkupní ceny z OZE.

<sup>50</sup> KUMAR, Chaitanya. *Community energy 2.0: The future role of local energy ownership in the UK* [online]. In: . London: Green Alliance, Únor 2019, s. 1-5 [cit. 2020-09-10]. Dostupné z: [https://www.green-alliance.org.uk/resources/Community\\_Energy\\_2.0.pdf](https://www.green-alliance.org.uk/resources/Community_Energy_2.0.pdf)

<sup>51</sup> DAVEY, Felix. On the path to net zero: community energy. energy saving trust. [Online] 18. 5 2020. [Citace: 15. 8 2020.] [https://energysavingtrust.org.uk/blog/path-net-zero-community-energy?gclid=CjwKCAjwI975BRBUeIwA4whRB6Pws2Q0OLPkyWWb1-9EqvnoCAQR5LCV9Nx5nvRgnaqTe54a0Q3UTxoC54sQAvD\\_BwE](https://energysavingtrust.org.uk/blog/path-net-zero-community-energy?gclid=CjwKCAjwI975BRBUeIwA4whRB6Pws2Q0OLPkyWWb1-9EqvnoCAQR5LCV9Nx5nvRgnaqTe54a0Q3UTxoC54sQAvD_BwE)

<sup>52</sup> Where is Community Energy. Community Energy England. [Online] 2020 Community Energy Association (England) Ltd. [Citace: 15. 8 2020.] <https://communityenergyengland.org/current-members>

## 2.6.2 Příklady EK na území Velké Británie

Ve Velké Británii se nachází spousta spolků, které podporují vznik EK. Na ně se však tato část nevztahuje a bude zaměřena na konkrétní energetická uskupení, jež jsou předmětem práce.

### a) Baywind Energy Co-operative

Počátky EK Baywind sahají k původnímu majiteli projektu – švédské firmě Vindkompaniet, která nabídla podíl místní komunitě přes nově vytvořenou EK. Špatně nastavené podmínky však znamenaly odchod švédských majitelů do ústraní a EK Baywind převzal sedm místních nadšenců do OZE. EK Baywind tvoří 1300 členů s podílem od 300 liber do 20 tisíc liber.<sup>53, 54</sup>

První financování projektu proběhlo v roce 1996, kdy se vybralo 1,2 milionu liber na 2 x VtE na Harlock Hill, blízko Ulverstonu (v tu dobu se jednalo o první EK s VtE na území VB). Dva roky poté se vybralo dalších 670 tisíc liber na další 1 x VtE, jež se nachází poblíž Millomu. V roce 2001 EK Baywind za pomoci banky specializující se na EK obdržela půjčku na zbývající 3 x VtE.<sup>52</sup>

Roční obrát v roce 2006 činil 476 tisíc liber. Unikátní je také návratnost celého projektu, která činí mezi 5 až 8 % (VB odpouštěla 20 % daň z počáteční investice). EK Baywind část svého zisku investuje zpětně do místní lokality, kde 10 tisíc liber bylo investováno do LED zdrojů pro snížení energetické náročnosti. EK pořádá pro místní školy semináře a nakupuje knihy spojené s energetikou a životním prostředím.<sup>52</sup>

Po 20 letech provozu byla na 5 VtE ukončen provoz a většina zbývajících VtE byly prodány následnické EK – High Winds Community Energy Co-operative (zbylé získala společnost Thrive Renewables).

EK Baywind namísto toho vybudovala solární elektrárny na 8 budovách ve oblasti Furness.<sup>53</sup>

### b) Egni Cooperative

Energetická komunita Egni byla založena v roce 2014 skupinou Awel Aman Tawe – komunitně spravovanou charitou zaměřenou na OZE. Awel je hnána za cílem zlepšit životní prostředí v sousedství, zvýšit povědomí o OZE, o změně klimatu, a to vše je založeno na dobrovolnictví. Jejich snaha je oceněna i na mezinárodní scéně rozličnými cenami.<sup>55, 56</sup>

První instalaci FVE skrze energetickou komunitu ve Walesu nainstalovala právě Egni. Úsilí EK Egni bylo oceněno welšskou cenou pro nejlepší OZE start-up. Egni má v současnosti 94 členů. Počet osob, který zainvestoval výstavbu jednotlivých FVE, dosahuje 1000.<sup>55</sup>

Egni realizovalo do současné doby 64 FVE osazených budovách ve Walesu. Nejnižší výkon je pouhé 4 kWp (komunitní centrum, malá radnice), největší výkon nalezneme na velkých plochách welšských škol (355 kWp).<sup>54</sup>

Minimální podíl v EK je od 50 liber s návratností okolo 4 %. Výtěžky z vydělaných peněz provozem FVE putují na vzdělávací procesy ohledně klimatu, OZE a EK.<sup>55</sup>

<sup>53</sup> Case study - Baywind Energy Co-operative. Social Enterprise Coalition. [Online] 10 2006. [Citace: 21. 8 2020.] <https://web.archive.org/web/20061002140736/http://www.socialenterprise.org.uk/Page.aspx?SP=1587>

<sup>54</sup> Baywind Energy Co-operative. *Baywind.coop*. [Online] [Citace: 21. 8 2020.] <https://www.baywind.coop/>

<sup>55</sup> Our Sites. *EGNI COOP*. [Online] [Citace: 22. 8 2020.] <https://egni.coop/our-sites/>

<sup>56</sup> PATTON, Anna. Welsh energy co-op set to raise £2m through share offer. *Pioneers Post*. [Online] 2. 3 2020. [Citace: 22. 8 2020.] <https://www.pioneerspost.com/news-views/20200302/welsh-energy-co-op-set-raise-2m-through-share-offer>

## 3 Legislativa definující komunitní energetiku

Komunitní energetika je v Evropě definována převážně za pomoci směrnic a nařízení Evropského parlamentu. Celoevropský postoj členských zemí EU vede v poslední době směrem k dekarbonizaci, která byla stvrzena Organizací spojených národů pod pojmem „Pařížská dohoda“, sepsána tamtéž. Členské státy nejenom Evropské unie se zde zavázaly k dekarbonizaci na poli energetiky, dopravy a bydlení, aby se pokusily snížit celosvětový dopad emisí na oteplování planety, který chtějí udržet výrazně pod hranicí 2 °C oproti hodnotám před průmyslovou revolucí.<sup>57</sup>

### 3.1 Evropská legislativní úprava

Vliv demokratizace a decentralizace trhu plně podporuje balíček opatření pro čistou energii CEP (Clean energy for all Europeans package<sup>58</sup>), který navazuje na pařížskou dohodu o klimatu. Jedním z hlavních témat je posílení práv zákazníků z ekonomického pohledu a vlivu na životní prostředí. Součástí je také revidovaná směrnice o obnovitelných zdrojích energie REDII (Renewable Energy Directive 2018/2001/EU<sup>59</sup>). Ta vešla v platnost na konci roku 2018.

#### 3.1.1 Clean energy for all Europeans package

Jak již bylo zmíněno, CEP posiluje práva spotřebitelů ohledně jejich rozhodnutí, jak vyrábět, skladovat, prodávat či sdílet jejich vlastní energii. Jedním z hlavních důvodů posílení práv spotřebitelů je reakce na technologický pokrok, který umožňuje zákazníkům se přímo účastnit na trhu s energiemi, snížit svoji závislost na velkých energetických koncernech a také snížit tím své náklady.

Nově vznikající dynamické tarify nabízí např. umožní aktivní participaci spotřebitelů v celkovém spotřebním řetězci, navíc tímto způsobem mohou snížit potřebu regulace pro distribuci a přenos elektřiny, kde tyto orgány nebudou mít zapotřebí využívat nucené zvyšování/snižování výkonu.

Vizí CEP je vytvoření legislativního rámce, který nastaví podmínky takovým způsobem, že všechny nové služby jako je využití smart grids, chytrých spotřebičů, IoT, bateriových úložišť povede k tomu, že bude celý proces nastaven transparentně a efektivně.

---

<sup>57</sup> Pařížská dohoda. In: EUR-Lex, 2016, Úř. věst. L 282, s. 4-18. Dostupné také z: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:22016A1019\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:22016A1019(01))

<sup>58</sup> Clean energy for all Europeans [online]. Directorate-General for Energy (European Commission), 2019 [cit. 2020-09-10]. ISBN 978-92-79-99835-5. Dostupné z: [https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b4e46873-7528-11e9-9f05-01aa75ed71a1/language-en?WT.mc\\_id=Searchresult&WT.ria\\_c=null&WT.ria\\_f=3608&WT.ria\\_ev=search](https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b4e46873-7528-11e9-9f05-01aa75ed71a1/language-en?WT.mc_id=Searchresult&WT.ria_c=null&WT.ria_f=3608&WT.ria_ev=search)

<sup>59</sup> 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. In: Úř. věst. L 328. Official Journal of the European Union, 2018, s. 82-209. Dostupné také 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)



### 3.1.2 Renewable Energy Directive

REDII neboli novelizovaná Směrnice Evropského parlamentu a rady (EU) 2018/2001 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů vešla v platnost 11. prosince 2018. Původní RED doznala změn po zapracování poznatků z CEP.

Zpracované změny se z hlediska EK promítly v ustavení samotné definice „společenství pro obnovitelné zdroje“. Tuto definice nalezneme v článku 2, bodu 16<sup>60</sup>.

Z anglického originálu je REC<sup>61</sup> (Renewable Energy Community) definováno následujícími body:

- Společenství v souladu s vnitrostátním právem založené na dobrovolné účasti,
- Účinně kontrolováno podílníky či členy, jež se nacházejí v blízkosti projektů z OZE vlastněných či vybudovaných EK,
- Podílníky mohou být FO, SMEs a místní municipality,
- Hlavním účelem EK není vytváření zisku, ale přínosy zaměřené na zlepšení místního prostředí, hospodářství a sociální činnost v místě EK.

Změna oproti původnímu RED spočívá také v zavádění OZE do územního plánování a apeluje se na veškeré zúčastněné strany, aby počítaly s účastí EK a se samospotřebou energií.

Členské státy (ČS) musí zajistit, aby relevantní aktéři (zranitelní spotřebitelé, samospotřebitelé z OZE, společenství pro OZE a další strany) byli vhodně informováni o jednotlivých programech státní podpory.

ČS vypracují vhodně nastavenou informační kampaň, která bude informovat (školit) s pomocí místních či regionálních útvarů o právech aktivních zákazníků, finanční výhodnosti, rozvoji OZE, a to včetně samospotřebitelů z OZE a v rámci společenství pro OZE.

Článek 22 v REDII pojednává o právech a povinnostech energetického společenství pro OZE. Nastavuje zejména nediskriminační přístup na trh, umožňuje hromadné smlouvy o energiích, jejich sdílení, využívat agregační přístup na trh. ČS zohlední začlenění EK na současné energetické trhy a podmínky jejich založení a zapracuje změny tak, aby vznik EK byl umožněn.

ČS mohou využít mechanismy, které umožní přeshraniční spolupráci EK.

ČS by měly zajistit, aby se EK mohly účastnit dostupných podpor stejně, jako velcí účastníci. Naopak by jim mělo být umožněn individuální přístup pomocí technické a finanční podpory, snížení administrativní zátěže.

Podporou EK se zajistí participace místních orgánů a občanů a povede k navýšení ochotě přijmout OZE, zvýší zaměstnanost daného regionu a využije se soukromý kapitál k navýšení podílu OZE.

---

<sup>60</sup> 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. In: *Úř. věst. L 328*. Official Journal of the European Union, 2018, s. 82-209. Dostupné také 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)

<sup>61</sup> TOUNQUET, Frédéric, Louise DE VOS, Ibrahim ABADA, Izabela KIELICHOWSKA a Corinna KLESSMANN. Energy Communities in the European Union: Revised final report. *ASSET project* [online]. Květen 2019, , 5-32 [cit. 2020-09-15]. Dostupné z: <https://asset-ec.eu/wp-content/uploads/2019/07/ASSET-Energy-Communities-Revised-final-report.pdf>



### 3.1.3 Internal Electricity Market Directive

IEMD neboli pozměněná směrnice evropského parlamentu a rady (EU) 2019/944 o společných pravidlech pro vnitřní trh s elektřinou vejde v platnost 1. ledna 2021 (části, které se týkají EK). Původní verze směrnice 2009/72/ES se tímto zruší téhož dne. Změny oproti původní verzi opět reflektují CEP.

Zpracované změny se z hlediska EK promítly v ustavení samotné definice „občanské energetické společnosti“. Tuto definice nalezneme na začátku směrnice č. 944 a to zejména mezi body (42) až (47) <sup>62</sup>.

Z anglické originálu je CEC<sup>63</sup> (Citizen Energy Community) definováno následujícími body:

- Otevřeno všem kategoriím subjektů,
- Rozhodovací pravomoci omezeny <sup>64</sup>,
- Spolupráce občanů či místních subjektů chráněna či uznávána právními předpisy EU,
- CEC si může zvolit jakoukoliv formu subjektu,
  - a) Družstvo,
  - b) Sdružení,
  - c) Partnerství,
  - d) Neziskovou organizaci,
  - e) SMEs.
- Smluvní svoboda pro změnu dodavatele (přechod od a k EK).

Spotřebitelé by dle IEMD mít možnost spotřebovávat, ukládat a prodávat na trhu elektřinu, která bude vyrobena z vlastních zdrojů. Zde se mění samotné postavení spotřebitelů, u kterých se předtím předpokládal pasivní – spotřební přístup k energiím.

Zavedením EK je možnost, jak se jednotliví spotřebitelé mohou přímo podílet na výrobě, spotřebě a vzájemném sdílení energie. Komunitní energetika mimo jiné se zaměřuje na cenově dostupnou energii určité druhu (např. vyrobenou z OZE – rozdíl oproti REC, které počítá primárně s výrobou z OZE) a není jejím hlavním cílem zisk (jako u PDS).

Lepší využití zdrojů vede ke snížení spotřeby a tím i nižším sazbám za distribuci elektřiny, což ve výsledku snižuje možnost energetické chudoby.

Přínos EK pramení v ekonomické, environmentální a sociálních hodnotách, které přesahují výhody plynoucí z čistého poskytování energetických služeb.

Pokud se energetické společenství rozhodne sdílet energii mezi svými členy, dle IEMD tím nejsou zvlášť vyčleněny poplatky za využívání sítí, pokud se jednotliví členové nenachází v blízkosti.

---

<sup>62</sup> Directive (EU) 2019/944 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 on common rules for the internal market for electricity and amending Directive 2012/27/EU (Text with EEA relevance.). In: . EU: Official Journal of the European Union, 2019, s. 125–199. PE/10/2019/REV/1. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2019/944/oj>

<sup>63</sup> TOUNQUET, Frédéric, Louise DE VOS, Ibrahim ABADA, Izabela KIELICHOWSKA a Corinna KLESSMANN. Energy Communities in the European Union: Revised final report. ASSET project [online]. Květen 2019, , 5-32 [cit. 2020-09-15]. Dostupné z: <https://asset-ec.eu/wp-content/uploads/2019/07/ASSET-Energy-Communities-Revised-final-report.pdf>

<sup>64</sup> Omezeno na členy, kteří nejsou zapojeni do komerční činnosti velkého rozsahu a odvětví energetiky pro tyto osoby není primární oblastí obživy

### 3.1.4 Porovnání definic EK mezi REDII a IEMD

Rozdíly v definování EK plynou v samotném cílení obou směrnic. Mezitím co definice REC z REDII se zaměřuje na využití obnovitelných zdrojů, CEC ze směrnice o vnitřním trhu s elektřinou řeší vztahy občanského sdružení, jejich práv a vztah s distributorem energií a neomezuje se pouze na OZE.

Typ aktivity	REDII	IEMD
<b>Produkce elektřiny</b>		
- z OZE	√	√
- z fosilních paliv		√
<b>Sdílení energií</b>	√	√
<b>Distribuce energií</b>		√
<b>Dodávka energií</b>		√
<b>Odpovědnost za odchylky</b>	√	√
<b>Spotřeba energie</b>	√	√
<b>Agregace</b>		√
<b>Skladování energie</b>	√	√
<b>Energetická účinnost</b>		√
<b>Dobíjení EV</b>		√
<b>Energetické služby</b>		√
<b>Prodej elektřiny</b>	√	
<b>Přístup na energetický trh (přímo či přes agregaci)</b>	√	√
<b>Možnost se účastnit přeshraničního přenosu elektřiny</b>	√	√

Tab. 1 Porovnání aktivit umožněných dle REDII a IEMD <sup>65</sup>

Z Tab. 1 je možné vidět, že REC (společenství pro obnovitelnou energii, vychází z REDII) je omezeno čistě jen na výrobu z OZE. Oproti tomu CEC (občanská energetická společenství, vychází z IEMC) mají jedinou výhodu v podobě možného prodeje elektřiny třetím stranám (u CEC není umožněno). CEC je umožněno téměř vše z výčtu tabulky, počínaje produkce elektřiny i z fosilních zdrojů (např. spalovací kotel), přes umožnění distribuční činnosti provozované CEC, zahrnutí energetické účinnosti či možnost dobíjení EV za zvýhodněných podmínek oproti REC.

<sup>65</sup> TOUNQUET, Frédéric, Louise DE VOS, Ibrahim ABADA, Izabela KIELICHOWSKA a Corinna KLESSMANN. Energy Communities in the European Union: Revised final report. *ASSET project* [online]. Květen 2019, , 5-32 [cit. 2020-09-15]. Dostupné z: <https://asset-ec.eu/wp-content/uploads/2019/07/ASSET-Energy-Communities-Revised-final-report.pdf>

## 3.2 Česká legislativní úprava komunitní energetiky

Současná situace české legislativy nenahrává podpoře energetických komunit. V reakci na balíček energetických opatření (CEP) byl vypracován vnitrostátní plán ČR v oblasti energetiky a klimatu<sup>66</sup>. Ten vychází ze Státní energetické koncepce ČR a Politiky ochrany klimatu v ČR a reflektuje dílčí kroky k naplnění klimatických cílů v období mezi roky 2021 až 2030.

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

Mezitím co Státní energetická koncepce<sup>67</sup> z konce roku 2014 vůbec nebere EK na vědomí, Vnitrostátní plán ČR v oblasti energetiky a klimatu již zmiňuje „energetická společenství“. Evropská komise doporučuje ČR několik bodů týkajících se OZE a EK, které reflektují výše zmíněný CEP a IEMD.

Jedním ze zmíněných opatření je zvýšení ambice ČR pro rok 2030, který se týká podílu OZE na 23 %. V rámci tohoto doporučení se evropská komise vyslovuje pro zavedení opatření, jež sníží administrativní zátěž, která souvisí s umožněním samospotřeby elektřiny z OZE a samotného zavádění EK pro OZE (v souladu s články 21 a 22 směrnice (EU) 2018/2001. ČR na doporučení evropské komise zareagovala zvýšením podílu OZE na 22 % a pro oblast samospotřeby a společenství pro OZE provede do 30. června 2021 transpozici směrnice 2018/2001 do národní legislativy.

Energetické komunity by měly být zahrnuty do dlouhodobých plánů podpory, která se zaměřuje na využití energie v budovách, energie z OZE vyráběných městy, společenstvími pro OZE a samospotřebiteli.

Větší význam je pak kladen na samotnou roli EK v případě vytápění, kde se očekává zapojení EK na celkovém podílu využití OZE pro tyto účely. Výhodou zapojení EK jsou samotné benefity, které jsou spojeny s jejím provozem (viz Kap. 2.1).

Česká republika se bude podílet na zavedení podpory pro EK a bude se snažit podporovat jejich rozvoj, a to jak již pomocí vhodně nastavené legislativy, tak nelegislativně. Součástí podpory by měla být i finanční podpora. Výsledky zakomponování zmíněných podpor by se měly projevit transponováním evropské směrnice REDII do české legislativy.

---

<sup>66</sup> ČESKÁ REPUBLIKA. *Vnitrostátní plán České republiky v oblasti energetiky a klimatu*. In: . Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, listopad 2019. Dostupné také z: <https://www.mpo.cz/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/vnitrostatni-plan-ceske-republiky-v-oblasti-energetiky-a-klimatu--252016/>

<sup>67</sup> ČESKÁ REPUBLIKA. *Státní energetická koncepce*. In: . Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2014. Dostupné také z: <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/52841/60959/636207/priloha006.pdf>

### 3.2.2 Energetický zákon

Energetický zákon neboli „Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů“<sup>68</sup>, který byl vydán 28. listopadu 2000, neobsahuje v současné době žádnou úpravu, jež by reflektovala CEP či IEMD. Z toho vyplývá, že jakákoliv definice energetické komunity/společenství, aj. v něm není momentálně zapracována.

Nyní je zapotřebí být odborně způsobilý pro vydání licence, pokud se daná osoba rozhodne pro instalaci elektrárny, která je založena na OZE, o instalovaném výkonu nad 10 kW. Toto omezení brání vzniku potenciální EK – instalovaný výkon by musel být v takovém případě omezen jen na jednu větší budovu a nemohl by pokrýt větší část spotřeby EK. V tomto případě by mělo dojít k přepracování současného stavu legislativy, aby nebránila vzniku EK a zlehčila jim možnost jejich realizace.

Momentálně probíhající novelizace<sup>69</sup> energetického zákona ještě s EK nepočítá. Součástí energetického zákona se stanou EK až s jejím novým vydáním, které je zatím pouze ve fázi věcného návrhu. Právě nová verze energetického zákona, který bude kompletně předělán a zpřehledněn, by měla zapracovat poznatky z CEP, IEMD a dohnat nedostatky, které jsou zapotřebí s postupnou digitalizací, dekarbonizací, demokratizací trhu a decentralizací energetiky reflektovat. Na tvorbě nového zákona spolupracují jednotlivé útvary Komory OZE.<sup>70</sup>

### 3.2.3 Zákon o podporovaných zdrojích energie

Zákon č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů uvádí, které zdroje jsou státem podporovány (ať již pomocí finančních či jiných mechanismů), a které nikoliv. Stejně jako v případě energetického zákona nejsou ani zde promítnuty změny, jež by reflektovaly CEP a REDII. Novelizace zákona<sup>71</sup> přijde s příchodem roku 2021. Současný stav zákona dozná změn zejména ve výši podpor jednotlivých zdrojů OZE, zpřísnění požadavků na nové budovy. Zásadní pro výroby OZE je větší orientace na protržní podpory (příklon k zelenému bonusu namísto garantovaných výkupních cen pro malé zdroje do 1 MW, pro větší zdroje vyhlášené aukce). Větší důraz a zakomponování do novely bude také v případě samospotřebitelů, avšak opět stejně jako v případě energetického zákona či SEK nepočítá novelizace se začleněním EK – bude předmětem až další novely zákona.<sup>72</sup>

---

<sup>68</sup> ČESKÁ REPUBLIKA. Zákon č. 458/2000 Sb.: Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon). In: . Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 28. listopadu 2000n. I. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-458>

<sup>69</sup> FRANK BOLD ADVOKÁTI, S.R.O. MŽP podpoří komunitní výroby elektřiny. Potřebná legislativa chybí: Právní úprava energetických společenství a komunitních výroben chybí. *TZB-info* [online]. 10.9.2020 [cit. 2020-09-19]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/21129-mzp-podpori-komunitni-vyroby-elektriny-potrebna-legislativa-chybi>

<sup>70</sup> MPO připravuje nový Energetický zákon, který umožní vznik nových zelených komunitních elektráren. *Solární Novinky.cz* [online]. 21.1.2020 [cit. 2020-09-19]. Dostupné z: <https://www.solarninovinky.cz/mpo-pripravuje-novy-energeticky-zakon-ktery-uzmozni-vznik-novych-zelenych-komunitnich-elektren/>

<sup>71</sup> MPO připravilo novelu zákona o podporovaných zdrojích energie. *Ministerstvo průmyslu a obchodu* [online]. 14.11.2018 [cit. 2020-09-19]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/rozcestnik/pro-media/tiskove-zpravy/mpo-pripravilo-novelu-zakona-o-podporovanych-zdrojich-energie--241328/>

<sup>72</sup> VRBOVÁ, Zuzana. Novela zákona o podporovaných zdrojích mimo kontroly překompence zavede například aukce. *OEnergetice.cz* [online]. 28.4.2020 [cit. 2020-09-19]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/obnovitelne-zdroje/novelu-zakona-podporovanych-zdrojich-mimo-kontroly-prekompence-zavede-naprklad-aukce/>

### 3.2.4 Zákon o obchodních společnostech a družstvech

Jedinou současnou legislativní úpravou před implementací nového energetického zákona, novelizovaného zákona o OZE a zakomponované definice, práva a podpory pro EK je momentální verze zákona č. 90/2012 Sb. o obchodních společnostech a družstvech (neboli zákon o obchodních korporacích (zkr. ZOK)).<sup>73</sup>

Oproti ostatním ČS, které jsou v různé fázi implementace definic EK, může ČR čerpat právě ze ZOK, kde se nachází v Hlavě VI definice **družstva**. Výhodou již hotové definice družstva je rovnoprávnost členů (každý člen smí mít pouze 1 hlas), která se u EK očekává. Družstva se schází na pravidelné bázi – členské schůzi, mají své představenstvo a kontrolní komisi.

V České republice se zejména setkáváme s bytovými družstvy, která financovala výstavbu panelových domů převážně za minulého režimu a zemědělskými družstvy, pokud nebyly skoupeny většími podniky.

Modifikací a využitím ZOK a zkušeností ze zahraničí se může urychlit tvorba potřebné legislativy pro EK, která umožní zvýšený počet zájemců o komunitně spravovaný projekt.

### 3.2.5 Vyhláška o podmínkách připojení k elektrizační soustavě

Vyhláška č. 16/2016 Sb. o podmínkách připojení k elektrizační soustavě<sup>74</sup>, která byla vydána ERÚ 13. ledna 2016 stanovuje jaké podmínky musí být splněny, aby se příslušná FO či PO připojila k elektrizační soustavě. Z hlediska EK je nutné se zaměřit zejména na připojení PO k distribuční síti, jaké jsou podmínky a náklady spojené s připojením.

Ve vyhlášce můžeme najít několik ustanovení, které se přímo týkají EK, i když nejsou nikterak zvlášť vyčleněny EK. Jedná se o následující body:

- §2 – Mikro zdroje jsou zdroje elektřiny určené pro paralelní provoz s distribuční soustavou NN s proudem do 16 A a max. inst. výkonem do 10 kW
  - *Tento požadavek je víceméně jasně proti EK – v budoucích úpravách bude zapotřebí zohlednit*
- §4 – V případě výroby s instalovaným výkonem nad 0,5 MW je součástí žádosti o připojení harmonogram přípravy výstavby výroby
  - *u EK, které budou většího uskupení, je toto omezení malé*
- §5 – U souběžného provozovatele distribuční soustavy a výroby, který se chce připojit k distr. soustavě, a který se neprokáže technickou dokumentací, se předpokládá, že se chce připojit k distr. soustavě
  - *EK, která přejde od distribučnímu rozdělení OM na jedno hromadné místo, bude poté vlastnit část bývalé DS*

<sup>73</sup> ČESKÁ REPUBLIKA. Zákon č. 90/2012 Sb.: Zákon o obchodních společnostech a družstvech (zákon o obchodních korporacích). In: . Praha, 25. ledna 2012n. l., 34/2012. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-90>

<sup>74</sup> ČESKÁ REPUBLIKA. Vyhláška č. 16/2016 Sb.: o podmínkách připojení k elektrizační soustavě. In: . Energetický regulační úřad, 13. ledna 2016n. l. Dostupné také z: <https://www.eru.cz/documents/10540/463080/Vyhl%C3%A1%C5%A1ka+o+podm%C3%ADnk%C3%A1ch+p%C5%99ipojen%C3%A1D%20k+elektriza%C4%8Dn%C3%AD%20soustav%C4%9B/e40a8453-37b6-4b06-848e-c4eac97a886a>

- §5 – Žadatel, jež vlastní licenci na distribuci elektřiny či výrobu elektřiny, si rezervuje pro OM k soustavě rezervovaný příkon a výkon
  - *V současné době musí EK vlastnit licenci pro výrobu EK, pokud přesáhne instalovaný výkon 10 kW<sup>75</sup>*
- §6 – Provozovatel DS či PS může po žadateli vyžadovat studii připojitelnosti, který však není vyžadována v případě snížení rezervovaného příkonu/výkonu
  - *Jelikož účelem EK je snížit spotřebu v domě vlastním generováním elektřiny z určitého zdroje, tak dojde ke snížení rezervované příkonu/výkonu*
- §8 – Provozovatel DS musí přednostně připojit výrobu z OZE
  - *Pokud EK využije zdrojů z OZE, náleží ji toto ustanovení*
- §11 – Žadatel se podílí na nezbytně vynaložených nákladech spojených s připojením do DS
  - *Jestliže se nejedná o novostavbu, která je koncipována přímo jako EK, dojde k nákladům na sběrné OM pro EK a převedení majetku PDS pod EK (rozvod v domě po současné OM)*
- §12 – V případě připojení výroby k DS či PS hradí vývodové vedení žadatel v plné výši
  - *Shodně s předchozím*
- §13 – U nadstandardního připojení platí žadatel oprávněné náklady v plné výši
  - *Záleží na výkladu a diskuzi s PDS, zda se jedná o nadstandardní připojení*
- §13 – Rezervovaný příkon/výkon na hladině NN je možné převést v rámci 1 či více sousedících nemovitostí jen pokud je to technicky možné
  - *Tyto hodnoty se sloučí pod jedno OM, provedení by mělo být realizovatelné*
- §16 – krátkodobé přetoky mikrozdroje do DS jsou možné, pokud nezvýší hodnotu napětí v místě připojení
  - *Primárním účelem EK je využít veškerou svoji vyrobenou energii pro vlastní účely a snížit tak svoji závislost na dodávce*
- §17 – do délky elektrické přípojky se nezapočítává její část, která je vedená vertikálně
  - *U bytového domu může hrát roli v případě odpojení a majetkovém vypořádání s PDS*

---

<sup>75</sup> ČESKÁ REPUBLIKA. Zákon č. 458/2000 Sb.: Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon). In: . Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 28. listopadu 2000n. I. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-458>

## 4 Technologie související s komunitní energetikou

Energetické komunity mohou využívat rozličnou paletu technologií pro snížení závislosti na dodávce energií od distribučních společností. Výběr dané technologie závisí zejména na finančních možnostech EK a schéma podpory jednotlivých technologií, které příslušný ČS v EU uznává jako vhodný.

Většina zdrojů, které si EK instalují na své majetky, je založena generování elektrické energie založená na obnovitelných zdrojích. Dílčí technologie a jejich funkce budou detailněji probrány v samostatných podkapitolách.

Definice REC (Renewable Energy Community) uznává pouze energii založenou na OZE. Protipólem k tomu jsou CEC (Citizen Energy Community), které uznávají i využití zdrojů, které nejsou založeny na OZE. Česká legislativa v současné době nemá EK vůbec definovány a je možné pouze spekulovat, zda se uchýlí pouze k podpoře REC, či snad podpoří v zákoně i CEC.

### 4.1 Technologie založené na obnovitelných zdrojích

Převážná část energetických zdrojů instalovaných EK se bude zakládat na bázi OZE. Podpora pro REC bychom našli ukotvenou zejména v REDII (viz Kapitola 3.1.2).

#### 4.1.1 Fotovoltaika

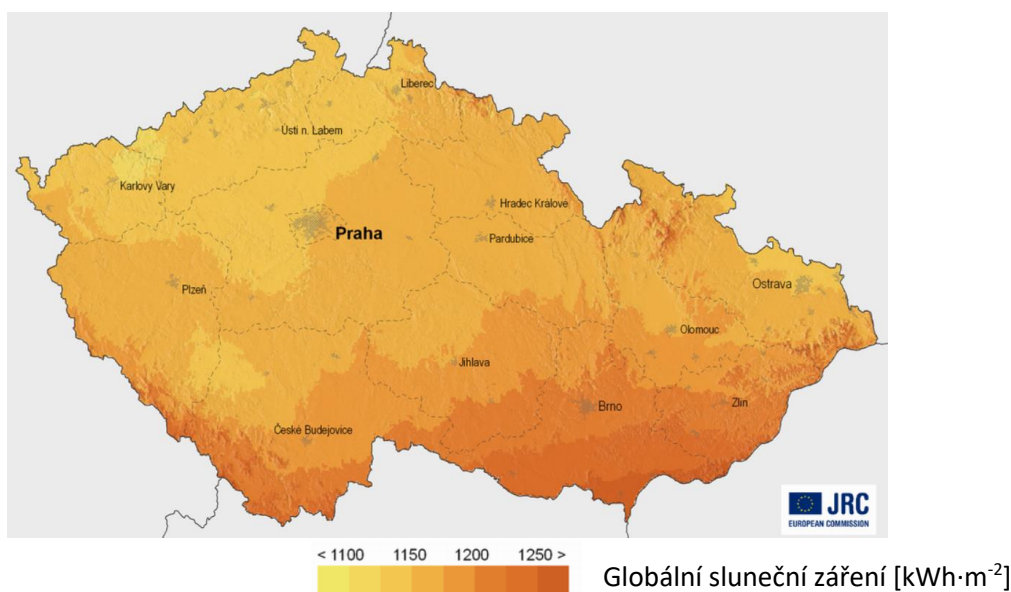
Nejzásadnější a nejlépe dostupnou technologií pro EK je bezesporu fotovoltaická elektrárna, která je založena na principu přeměny slunečního záření ve využitelnou – elektrickou energii. Fotovoltaický průmysl zaznamenal největší vývoj ze všech dostupných technologií v posledních letech. Vděčí za to primárně dostupnosti technologie pro všechny, velkými státními dotacemi a masovou výrobou, která systematicky tlačí výrobní náklady a s ní spojenou cenu fotovoltaických systémů na dostupnější finanční hladiny.

## I. Využitelnost slunečního záření v ČR

Na koncovou využitelnost energie ze slunečního záření má vliv spousta faktorů. Hlavním faktorem je samotná proměnlivost počasí, které zapříčiní, jaký energetický zisk z příslušného dne je možné z FVE získat.<sup>76</sup>

Z dlouhodobější perspektivy ovlivní FVE počet slunečných dnů, proměnlivé podmínky ročních období (v mírném pásu) – zde se projeví např. optimální úhel naklonění FV panelů vůči slunečním paprskům.<sup>77</sup>

Podle typu použité technologie má také vliv, zda na FVE dopadá přímé (jasná obloha) či difuzní záření – jedná se o rozptýlené světlo vlivem odrazu (zataženo, oblačno).<sup>78</sup>



Obr. 9 Sluneční mapa České republiky<sup>79</sup>

Jak můžeme vidět z Obr. 9, optimální polohy pro umístění FVE jsou situovány zejména na území jižní Moravy, dále oblast Olomoucka, části středních Čech a jižní poloviny hlavního města Prahy.

<sup>76</sup> BENDA, Vítězslav. Přednášky na ČVUT FEL z předmětu SVS – Systémy pro využití sluneční energie

<sup>77</sup> MASTNÝ, Petr a kol.. ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE. *Obnovitelné zdroje elektrické energie*. Zikova 1905/4, 166 36 Praha 6: České vysoké učení technické v Praze, 2011, 256 s. ISBN 978-80-01-04937-2. Dostupné také z: <https://www.mpo-efekt.cz/upload/7799f3fd595e4e1fa66875530f33e8a/cvut-2-oze.pdf>

<sup>78</sup> *Teorie fotovoltaiky: Energie slunečního záření* [online]. [cit. 2020-09-30]. Dostupné z: <http://www.isofenenergy.cz/fotovoltaika.aspx>

<sup>79</sup> Global irradiation and solar electricity potential. In: Solar-co [online]. [cit. 2021-01-02]. Dostupné z: <http://www.solar-co.cz/wp-content/uploads/2011/02/slunecni-zareni-v-cr.png>



## II. Technologie fotovoltaických panelů

Fotovoltaické panely jsou složeny z menších segmentů – článků, které se spojují do sérií či se zapojují paralelně, aby dosáhly potřebných výsledných parametrů. Liší se použitou technologií.<sup>80</sup>

- Monokrystalické

První technologie znala pouze monokrystalické panely, které také dosahují nejvyšší účinnosti (pohybuje se od 17 do 22 %)<sup>81</sup>. Jednotlivé články jsou vyříznuty z jednoho krystalu. Nevýhodou monokrystalických článků je jejich cena. Monokrystalické panely jsou možné poznat podle tmavého až černého zbarvení.

- Polykrystalické

Tlak na snížení ceny donutil výrobce využívat méně náročnou technologii výroby, a tak výrobci přišli s polykrystalickým článkem. Ten se oproti monokrystalickému liší v tom, že krystalická zrna jsou náhodně orientována a hranice zrn ve struktuře křemíku způsobuje větší ztráty rekombinací (účinnost dosahující 15 až 17 %). Kromě nižší ceny se polykrystalické panely vyznačují lepším využitím difuzního záření díky své multikrystalické struktuře. Polykrystalické panely mají modré zbarvení.<sup>82</sup>

- Tenkovrstvé

Technologie, ve kterou je vkládána důvěra do dalšího rozvoje FV panelů, nejsou plně naplněny zejména z důvodu silného poklesu ceny křemíku v posledních 15 letech. Tenkovrstvé solární panely jsou, jak sám název napovídá, založeny na bázi amorfního křemíku, CdTe, CIGS (měď, indium, galium, selen). Nespornou výhodou je díky jejich tenké struktuře možnost je esteticky zakomponovat na místa<sup>83</sup>, na která se tradiční FV panely dát nemohou a jejich nízká váha (např. na střechy průmyslových podniků). Nevýhodou je snížená životnost a účinnost (okolo 10 %).<sup>84</sup>

---

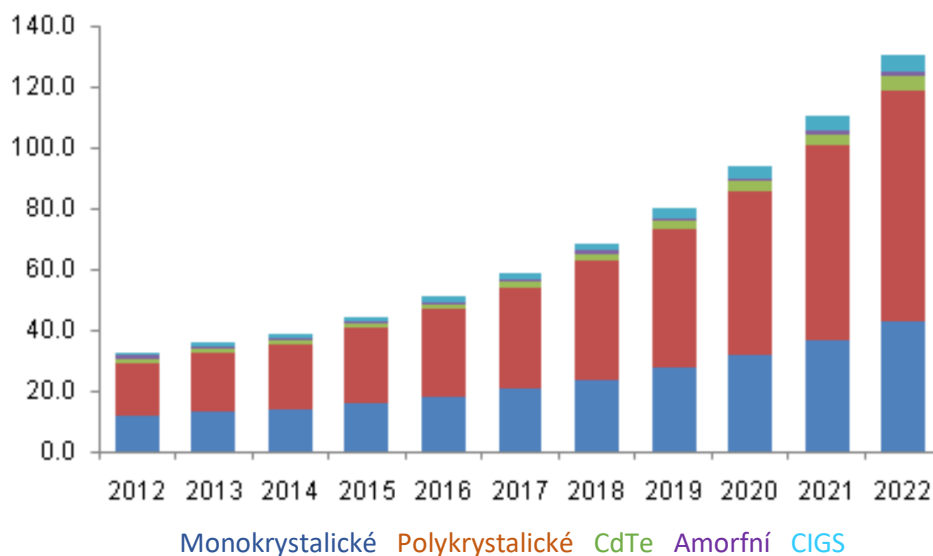
<sup>80</sup> BENDA, Vítězslav. Přednášky na ČVUT FEL z předmětu SVS – Systémy pro využití sluneční energie

<sup>81</sup> SENDY, Andrew. Types of solar panels: which one is the best choice? *Solar Reviews* [online]. 10. září 2020 [cit. 2020-09-30]. Dostupné z: <https://www.solarreviews.com/blog/pros-and-cons-of-monocrystalline-vs-polycrystalline-solar-panels#:~:text=monocrystalline%20silicon%20panels,-.Performance,from%2017%25%20to%2022%25.&text=The%20higher%20efficiency%20of%20monocrystalline,reach%20a%20give%20power%20capacity>.

<sup>82</sup> MASTNÝ, Petr a kol.. ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE. *Obnovitelné zdroje elektrické energie*. Zikova 1905/4, 166 36 Praha 6: České vysoké učení technické v Praze, 2011, 256 s. ISBN 978-80-01-04937-2. Dostupné také z: <https://www.mpo-efekt.cz/upload/7799f3fd595e1fa66875530f33e8a/cvut-2-oze.pdf>

<sup>83</sup> SENDY, Andrew. Types of solar panels: which one is the best choice? *Solar Reviews* [online]. 10. září 2020 [cit. 2020-09-30]. Dostupné z: <https://www.solarreviews.com/blog/pros-and-cons-of-monocrystalline-vs-polycrystalline-solar-panels#:~:text=monocrystalline%20silicon%20panels,-.Performance,from%2017%25%20to%2022%25.&text=The%20higher%20efficiency%20of%20monocrystalline,reach%20a%20give%20power%20capacity>.

<sup>84</sup> MASTNÝ, Petr a kol.. ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE. *Obnovitelné zdroje elektrické energie*. Zikova 1905/4, 166 36 Praha 6: České vysoké učení technické v Praze, 2011, 256 s. ISBN 978-80-01-04937-2. Dostupné také z: <https://www.mpo-efekt.cz/upload/7799f3fd595e1fa66875530f33e8a/cvut-2-oze.pdf>



Obr. 10 Podíl instalovaných technologií FVE v Německu mezi lety 2012 až 2022 v [GW] <sup>85</sup>

Z německé studie „Solar Cell Market Analysis By Product And Segment Forecasts To 2022: Germany solar cell market installed capacity, by product, 2012-2022“<sup>86</sup> vyplývá, že podíl polykrystalických FV panelů dosahuje nejvyššího, většinového zastoupení – poměr cena/užitná hodnota splňují ze všech technologií nejlépe (viz Obr. 10). Třetinový podíl připadá na monokrystalické zejména z důvodu největšího zisku energie. Novější technologie založené na CdTe, amorfním křemíku a CIGS se podílí na celkovém instalovaném výkonu méně než 10 %. Roky 2021 a 2022 jsou budoucí odhady trhu.

Výrobci z velké většiny deklarují pokles účinnosti na 80 % původní kapacity po 25 letech, naprostá většina pak očekává provozování FVE i po skončení státní podpory. K rekonstrukci se majitelé uchylují v 66 % až po uplynutí 16 let provozu.<sup>87</sup>

### III. Schéma podpory POZE a zvyšování energetické efektivity v České republice

Po nepodařené státní podpoře solárních elektráren v podobě garantovaných výkupních cen se zavedly výrazně striktněji nastavené podpory, které postupně nastartovaly druhou vlnu zájmu o FVE. ČR je premiantem v podílu nově instalovaných malých FVE kombinovaných s bateriovými úložišti, kde podíl bateriových systémů dosahuje 80 % (v Německu pouze 65 %).<sup>88</sup> Zde je vidět příkladně nastavená dotace na technologii FVE. V ČR je možné se setkat s dvojitým typem státní podpory podle toho, pro koho je určena.

<sup>85</sup> XIAMEN SUNFORSON POWER CO.,LTD. *Solar Cell Market Analysis By Product And Segment Forecasts To 2022: Germany solar cell market installed capacity, by product, 2012-2022 (GW)* [online]. Nov 17, 2017 [cit. 2020-09-30]. Dostupné z: <http://www.solar-mount.com/news/solar-cell-market-analysis-by-product-and-segm-10129764.html>

<sup>86</sup> Viz předchozí zdroj

<sup>87</sup> EGÚ BRNO, A. S. *Oponentní posudek k vybraným tématům z návrhu Národního Klimaticko-Energetického Plánu (NKEP) pro oblast FVE*. Dostupné také z: [https://www.solarniasociace.cz/aktuality/20190107\\_oponentni-posudek-k-nkep-pro-fve.pdf](https://www.solarniasociace.cz/aktuality/20190107_oponentni-posudek-k-nkep-pro-fve.pdf)

<sup>88</sup> 3400 nových elektráren: Po 5 letech se do Česka vrátil boom střechní fotovoltaiky. *Solární Novinky.cz* [online]. [cit. 2020-10-01]. Dostupné z: <https://www.solarninovinky.cz/3400-novych-elektraren-po-5-letech-se-do-ceska-vratil-boom-stresni-fotovoltaiky/>

a) *Program Nová zelená úsporám Ministerstva životního prostředí*

Státní podpora NZÚ je zaměřena na FO a PO, kteří vlastní bytový (BD) či rodinný dům (RD). Zaměření NZÚ je na úspory v RD a BD. Mimo příspěvků na FVE nabízí NZÚ plnou škálu podporovaných věcí (rekuperace vzduchu, pořízení dobíjecích stanic pro EV, renovace domů, aj.) O dotaci je možné požádat skrze online formulář na stránkách NZÚ či zplnomocnit firmu, která instaluje FVE a v rámci svých nadstandardních služeb garantuje i vyřízení dotace.

Typ podpory	Výše podpory [tis. Kč]
Termické solární systémy	35 - 50
FV solární systémy	35 - 150
Rekuperace vzduchu	75 - 100
Výměna neekologického zdroje tepla	25 - 100

Tab. 2 Výše podpory z programu NZÚ pro zdroje energie<sup>89</sup>

b) *Program Úspory energie – FVE systémy s akumulací/bez akumulace III. výzva*

Tento program, který spadá pod OPPIK (Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost MPO), je zaměřený oproti NZÚ čistě jen na FVE a je určen pouze pro PO, a to na pořízení FVE na podnikatelské budovy. Oproti předchozím výzvám by se měla snížit administrativní zátěž, která protahovala vyřízení dotace až na 2 roky.<sup>90</sup>

Velikost podniku	Počet zaměstnanců	Výše proplacených nákladů [%]
Malý	50	80
Střední	250	70
Velký	Nad 250	60

Tab. 3 Výše proplacených způsobilých výdajů při pořízení FVE<sup>91</sup>

Z Tab. 3 je možné vidět, jakou mírou se program OPPIK projevuje v proplácení způsobilých výdajů při pořízení FVE. Výše podpory je nastavena na velmi vysoké hodnotě, ale program OPPIK byl spolufinancován z evropských fondů mezi roky 2014 až 2020, tudíž o něj momentálně **není možné žádat**. Nevýhodou oproti NZÚ je větší náročnost a primárně časová prodleva při vyřizování žádosti, a proto některé podniky se uchylují k pořízení FVE bez akumulace, protože se investice do FVE projeví okamžitou úsporou nákladů na energiích.<sup>92</sup>

<sup>89</sup> Dotace na solární termické a fotovoltaické systémy, řízené větrání se zpětným získáváním tepla (rekuperace), výměnu zdrojů tepla. *Nová zelená úsporám* [online]. Státní fond životního prostředí ČR [cit. 2020-10-01]. Dostupné z: <https://www.novazelenausporam.cz/>

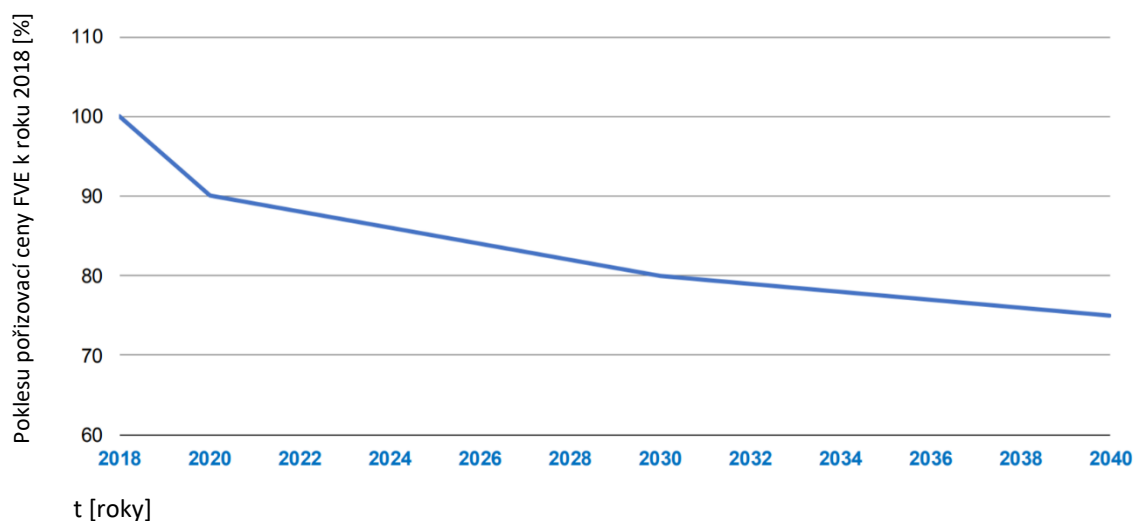
<sup>90</sup> Viz zdroj 88

<sup>91</sup> Úspory energie - FVE systémy s akumulací/bez akumulace III. výzva. *Ministerstvo průmyslu a obchodu* [online]. 13.12.2019 [cit. 2020-10-01]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/podnikani/dotace-a-podpora-podnikani/oppik-2014-2020/vyzvy-op-pik-2019/uspory-energie---fve-systemy-s-akumulaci-bez-akumulace-iii--vyzva--251509/>

<sup>92</sup> 3400 nových elektráren: Po 5 letech se do Česka vrátil boom střešní fotovoltaiky. *Solární Novinky.cz* [online]. [cit. 2020-10-01]. Dostupné z: <https://www.solarninovinky.cz/3400-novych-elektren-po-5-letech-se-do-ceska-vratil-boom-stresni-fotovoltaiky/>

Instalovaný výkon [kWp]	5	30	50	100	500	5000
Cena elektrárny [tis. Kč·kWp <sup>-1</sup> ]	30	25	22	20	20	20

Tab. 4 Pořizovací ceny fotovoltaické elektrárny pro rok 2020<sup>93</sup>



Obr. 11 Očekávaný pokles pořizovací ceny fotovoltaických elektráren v průběhu času<sup>94</sup>

Ceny fotovoltaických elektráren postupem času klesají a bude tomu tak i nadále v příštích letech, jak dokazuje studie<sup>95</sup> zpracovaná pro Solární asociaci (vývoj odhadu poklesu ceny zpracovaný společností EGÚ Brno je možné vidět na Obr. 11). Potenciální majitelé malých EK se budou zajímat zejména o celkové náklady menších instalací, s narůstající oblibou EK je možné uvažovat i o daleko větších instalacích. Jednotlivé ceny jsou znázorněny v Tab. 4, kde s narůstajícím výkonem jasně klesá celková pořizovací cena za každý instalovaný 1 kW výkonu FVE.

#### 4.1.2 Větrná energetika

Dalším zástupcem OZE je energie, kterou můžeme získat za pomoci přeměny proudění vzduchu za pomoci VtE (větrné elektrárny) na užitečnou elektrickou energii. Výhodou VtE je značně menší potřebná zastavěná plocha. Na druhou stranu se setkáme s dlouhým vyřizovacím jednáním o stavbě VtE, které trvá v řádech let, díky čemuž se celková cena VtE velice prodraží. Komunitně řešené projekty zaměřená na VtE jsou známy převážně z Dánska (viz Kap. 2.5).

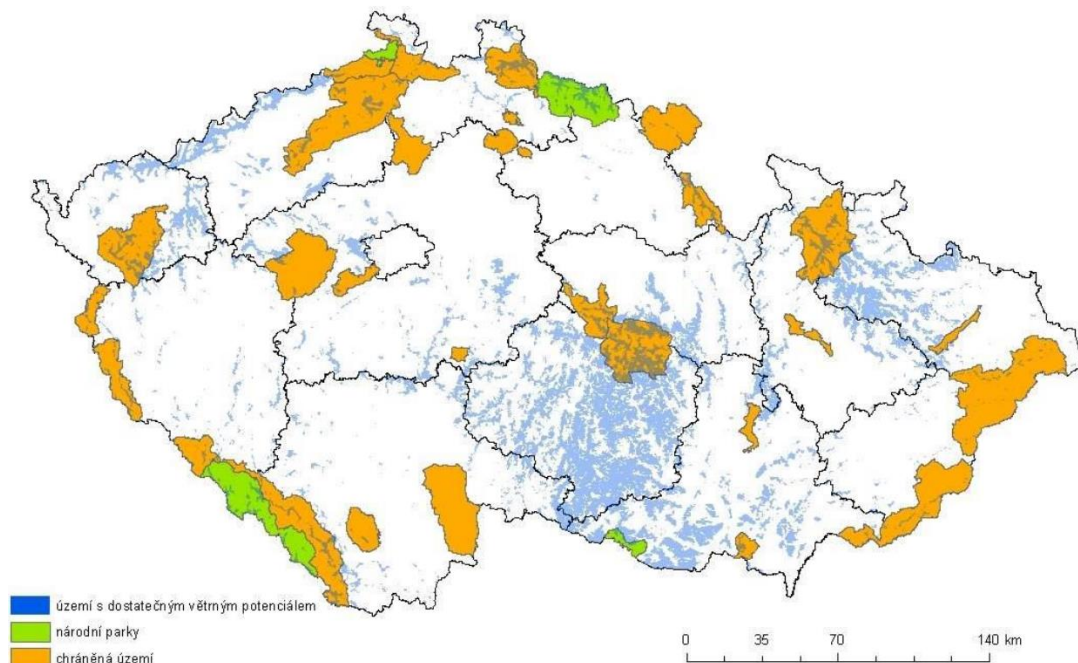
<sup>93</sup> EGÚ BRNO, A. S. *Oponentní posudek k vybraným tématům z návrhu Národního Klimaticko-Energetického Plánu (NKEP) pro oblast FVE*. Dostupné také z: [https://www.solarniasociace.cz/aktuality/20190107\\_oponentni-posudek-k-nkep-pro-fve.pdf](https://www.solarniasociace.cz/aktuality/20190107_oponentni-posudek-k-nkep-pro-fve.pdf)

<sup>94</sup> Viz předchozí zdroj

<sup>95</sup> Viz předchozí zdroj

## I. Vhodná území ČR pro výběr lokality na stavbu VtE

Česká republika oproti přímořským státům nemá možnost stavět VtE na moři, kde se VtE dostává stabilních větrných podmínek.



Obr. 12 Větrná mapa České republiky<sup>96</sup>

Z Obr. 12 je možné vidět, že optimální oblasti pro stavbu VtE se nacházejí na území Vysočiny, Krušných hor, Krkonoš a Jeseníků. Optimální území ovšem neznamená, že je potenciální stavba na něm realizovatelná. Musí se zohlednit ochrana krajiny (viz. zelené a oranžové zbarvení), technická a finanční proveditelnost a v neposlední řadě také přijetí místní samosprávy.

Česká republika k roku 2019 vyrobila z VtE 700 GWh elektrické energie, které odpovídají instalovanému výkonu 340 MW právě ve VtE. Z celkového energetického mixu ČR přispívá větrná energetika pouhým 1,5 %. <sup>97</sup> Budoucí vývoj větrné energetiky v ČR při tom uvažuje nad čísly od 10 do 30 % podle zvoleného scénáře (konzervativní vs. optimistický).<sup>98</sup> Vnitrostátní plán <sup>99</sup> počítá s výrazně menším rozvojem větrné energetiky. Důvodem, proč se ČR pohybuje v nízkých číslech nasazení VtE na celkovém energetickém mixu je především v negativním celospolečenském přístupu k OZE, který se poté projevuje i ve vyšších – rozhodovacích patrech naší společnosti.<sup>100</sup>

<sup>96</sup> HANSLIAN, David. Aktualizace potenciálu větrné energie v České republice z perspektivy roku 2020. Praha: Ústav fyziky atmosféry AV ČR, 2020, 47 s. Dostupné také z: <http://www.komoraoze.cz/download/pdf/1.pdf>

<sup>97</sup> Energetický mix ČR. ČSVE [online]. [cit. 2020-10-02]. Dostupné z: <https://csve.cz/cz/clanky/energeticky-mix-cr/485>

<sup>98</sup> Viz zdroj 96

<sup>99</sup> ČESKÁ REPUBLIKA. Vnitrostátní plán České republiky v oblasti energetiky a klimatu. In: . Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, listopad 2019. Dostupné také z: <https://www.mpo.cz/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/vnitrostatni-plan-ceske-republiky-v-oblasti-energetiky-a-klimatu--252016/>

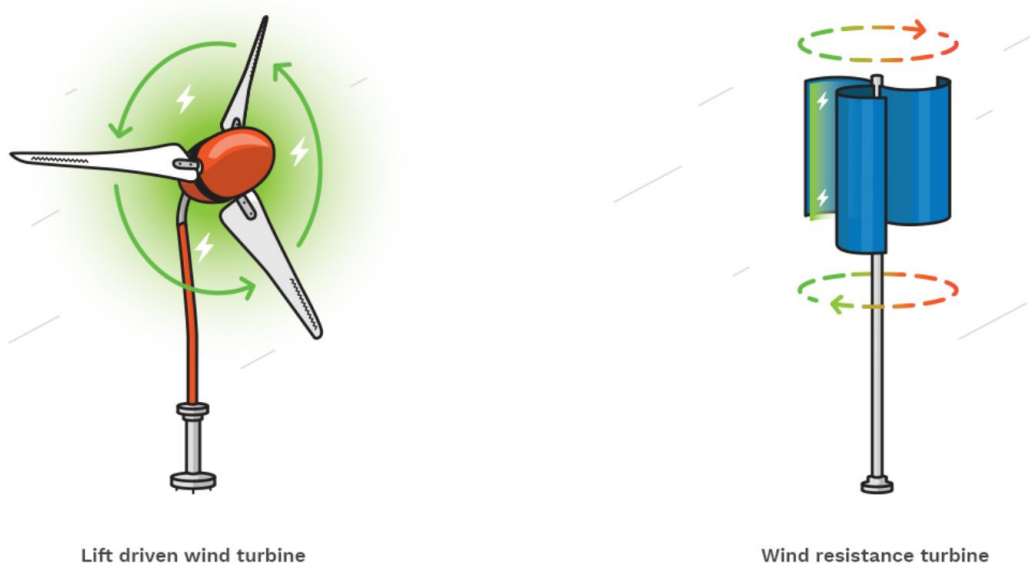
<sup>100</sup> KOVAŘÍKOVÁ, Zdeňka. Česko by mohlo energii větru využívat minimálně desetkrát více, uvádí studie. Problém je, že nechce. *Ekolist.cz* [online]. Praha [cit. 2020-10-02]. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/cesko-by-mohlo-energiivetru-vyuzivat-minimalne-desetkrat-vice-uvadi-studie.problem-je-ze-nechce>

U energetických komunit, které by se nacházely na území obce se jeví přijetí VtE jako méně problematické, a to z důvodu, že občané by k VtE měli vybudovaný vztah přímou účastí na financování a samotném provozu během života projektu VTE. Zisky tak nebudou plynout k soukromým společnostem, ale zůstanou v místě spotřeby.<sup>101</sup>

## II. Technologie větrných elektráren

Větrné elektrárny se vizuálním pohledem od sebe příliš neliší, za předpokladu, že budeme brát na vědomí nejčastější typ VtE, kterým je VtE s horizontální osou otáčení (známé třílísté bílé VtE z našich krajů). Tento typ konstrukce VtE se vyznačuje vyšší účinností, avšak gondola musí sledovat směr větru (viz Obr.13 vlevo).

Druhým typem, který není v ČR k vidění ve velké míře jsou VtE s vertikální osou otáčení. Tato technologie nemá zapotřebí natáčení a její turbína je schopna se roztočit s menší rychlostí proudícího vzduchu (viz Obr. 13 vpravo).<sup>102</sup>



Obr. 13 Horizontálně a vertikálně orientovaná větrná turbína<sup>103</sup>

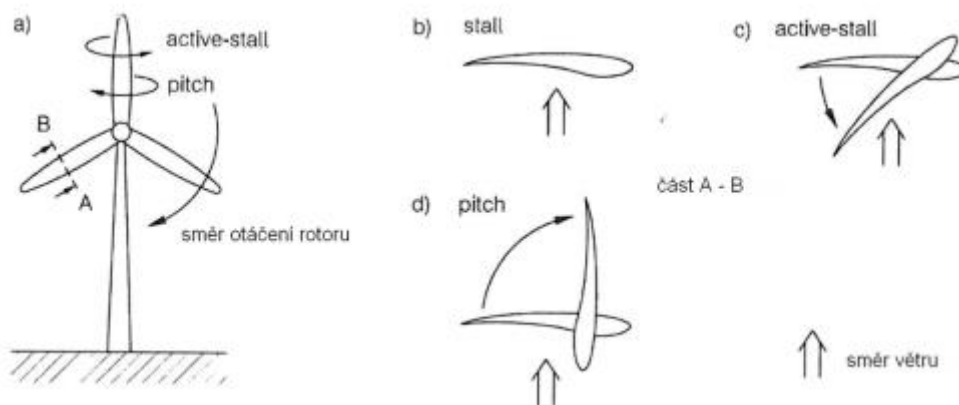
Na Obr. 13 je možné odlišit způsob, jaký VtE využívá pro roztočení svých lopatek. Turbína na levé straně využívá vztlačového principu s obtékáním vzduchu, který turbínu unáší. Ten je výhodnější pro dosažení větší účinnosti, avšak je zapotřebí nasměřovat lopatky turbíny vůči větru ve vhodném směru. Oproti tomu pravá turbína je založena na odporovém principu, který je výhodnější z hlediska snazšího návrhu, menší závislosti na volatilitě větrných podmínek. Její nevýhodou je nižší dosažená účinnost, protože turbína není schopna dosáhnout takového roztočení turbíny jako vztlačová.<sup>104</sup>

<sup>101</sup> Tisková zpráva Komory OZE. 2040: třetina elektřiny z větru. Právě byla zveřejněna studie potenciálu větrné energie. *Biom.cz* [online]. 16. 6. 2020 [cit. 2020-10-02]. Dostupné z: <https://biom.cz/cz/zpravy-z-tisku/2040-tretina-elekriny-z-vetru.prave-byla-zverejnena-studie-potencialu-vetrne-energie>

<sup>102</sup> MILICHOVSKÝ, Jan. *Větrné elektrárny a jejich návrh: 2. Větrné elektrárny a jejich rozdělení*. Praha, 2018, 61 s. Dostupné také z: <https://dspace.cvut.cz/handle/10467/76169>. Bakalářská práce. ČVUT FEL. Vedoucí práce Ing. Vít Klein, Ph.D.

<sup>103</sup> MERTENS, Sandy. The difference between a lift and drag wind turbine explained. In: *Windchallenge* [online]. 25. ledna 2017 [cit. 2020-10-02]. Dostupné z: <https://windchallenge.com/2017/01/25/lift-versus-drag-wind-turbine/>

<sup>104</sup> MILICHOVSKÝ, Jan. *Větrné elektrárny a jejich návrh: 2. Větrné elektrárny a jejich rozdělení*. Praha, 2018, 61 s. Dostupné také z: <https://dspace.cvut.cz/handle/10467/76169>. Bakalářská práce. ČVUT FEL. Vedoucí práce Ing. Vít Klein, Ph.D.



Obr. 14 Regulační režimy vztlakových větrných elektráren <sup>105</sup>

Mimo konstrukční typy VtE je zapotřebí vztakový typ VtE náležitě regulovat. Toho dosáhneme aktivním řízením listů turbíny. Základní variantou je pevné uchycení stall, které není možné natáčet, avšak speciálně upravenou geometrií lopatek dochází u vyšších rychlostí větru k turbulencím, které snižují využitelný výkon turbíny. Aktivně řízeným natáčením lopatek proti větru (active stall) dosáhneme ke snížení využitelného výkonu. Další variantou je regulace pitch, které natáčí lopatky směrem od větru. Tím se dosahuje maximálního využitelného výkonu VtE. Nevýhodou je potom zvýšený odpor při zpětném natáčení zpět proti větru. Nejjednodušší typy malých VtE využívají pasivní odlamování od větru díky zabudovanému regulačnímu kormidlu, které při přesáhnutí určité rychlosti větru natočí turbínu mimo využitelný výkon. <sup>106 107</sup>

Posledním rozlišením technologie VtE je technologie jejich generátorů. Ta se odvíjí od instalovaného výkonu VtE. Nejmenší větrné elektrárny využívají synchronní generátory s permanentními magnety; u středních výkonů se setkáváme primárně s asynchronními generátory s kotvou nakrátko a u vyšších výkonů se synchronními generátory, které pohání generátor napřímo za pomoci usměrňovačů a střídače. <sup>108</sup>

<sup>105</sup> MILICHOVSKÝ, Jan. *Větrné elektrárny a jejich návrh: 2. Větrné elektrárny a jejich rozdělení*. Praha, 2018, 61 s. Dostupné také z: <https://dspace.cvut.cz/handle/10467/76169>. Bakalářská práce. ČVUT FEL. Vedoucí práce Ing. Vít Klein, Ph.D.

<sup>106</sup> Viz předchozí zdroj

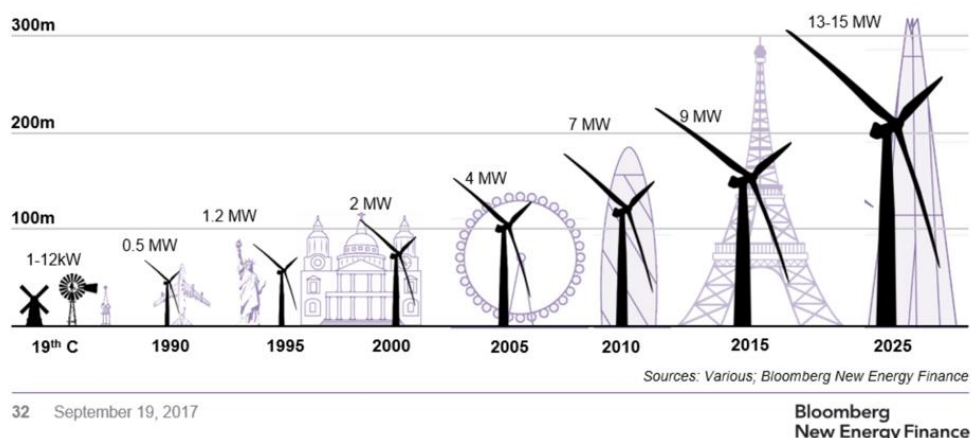
<sup>107</sup> MASTNÝ, Petr a kol.. *ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE. Obnovitelné zdroje elektrické energie*. Zikova 1905/4, 166 36 Praha 6: České vysoké učení technické v Praze, 2011, 256 s. ISBN 978-80-01-04937-2. Dostupné také z: <https://www.mpo-efekt.cz/upload/7799f3fd595e8e1fa66875530f33e8a/cvut-2-oze.pdf>

<sup>108</sup> Viz předchozí zdroj



### III. Výkony větrných elektráren

Větrné elektrárny si prošly dlouhým vývojem od počátku vývoje (doba větrných mlýnů, které nesloužily k produkci elektrické energie) přes prvotní pionýry vztlakových malých VtE (vícelisté VtE s odlamovacím kormidlem) až po postupné navyšování výkonu třílistých VtE od 0,5 MW hranice až po dnešní, přesahující 10 MW.



Obr. 15 Vývoj instalovaného výkonu větrných elektráren<sup>109</sup>

V současné době se setkáváme v krajině (on-shore) převážně s VtE s výkonem okolo 2 až 3 MW, které byly instalovány kolem roku 2000. Na moři se však instalují VtE s výkonem mnohanásobně vyšším – v roce 2018 firma Siemens instalovala 12 MW větrnou elektrárnu a momentálně vyvíjí 14 MW, jejíž prototyp chce instalovat v roce 2021 na území Dánska.<sup>110</sup> Ačkoli jsou na Obr. 15 výše zobrazeny ukázky podobně vysokých existujících budov, reálně se takto veliké VtE instalují pouze mimo pevninu na mořská dna.

U komunitní energetiky záleží výběr větrné turbíny na modelu financování a možnostech EK (velikost, umístění, aj.). Malá EK si může pořídit maximálně malou VtE s instalovaným výkonem v řádech kW, která by pokryla její spotřebu; popřípadě může přebytečnou energii nabídnout na trhu s elektřinou. Oproti tomu EK, která bude mít počet členů v řádech tisíců (viz případ Dánska či Německa – Kap. 2.4 a 2.5), může pomýšlet o pořízení velké VtE s instalovaným výkonem v řádech MW, popř. i o malém větrném parku. V takovém případě se však jednotliví členové EK nebudou dozajista nacházet v těsné blízkosti samotné energetické komunity.

<sup>109</sup> Evolution of wind turbine heights and output [online]. In: . Bloomberg New Energy Finance, 19. září 2017 [cit. 2020-10-04]. Dostupné z: <https://ieefa.org/wp-content/uploads/2017/09/evolution-of-wind-turbine.png>

<sup>110</sup> PARNELL, John. Siemens Gamesa Launches 14MW Offshore Wind Turbine, World's Largest. *Gtm* [online]. 19. května 2020 [cit. 2020-10-04]. Dostupné z: <https://www.greentechmedia.com/articles/read/siemens-gamesa-takes-worlds-largest-turbine-title#:~:text=Siemens%20Gamesa%20on%20Tuesday%20launched,meant%20for%20offshore%20wind%20farms.>

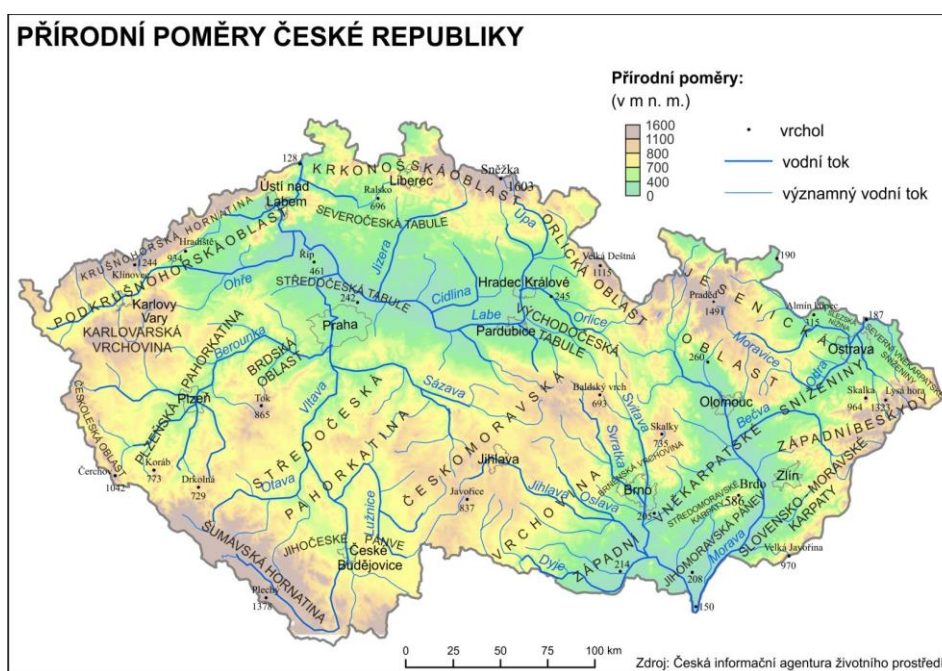


### 4.1.3 Vodní energetika

Využití kinetické energie vody lidstvem se datuje až do starověku. Voda roztáčela důmyslně uzpůsobená kola, která dále na řemenicích poháněla potřebné nástroje. Postupný dlouholetý vývoj vedl k zadržování masy vody (jezy) až po výrazně větší stavby (přehrady), někdy i gigantických měřítek (Tři soutěsky v Číně), které mají dalekosáhlé důsledky.<sup>111</sup> Komunitní energetika však pro své potřeby sází na projekty menšího typu – zadržování vody na menších říčkách, tudíž se nemá cenu zabírat velkými elektrárnami, které jsou plně v gesci velkých energetických koncernů a státu.

#### I. Potenciál vodní energetiky v ČR

Převážná část vodních zdrojů nacházejících se na území ČR je orientována na velké toky – Vltavu (vltavská kaskáda) a Labe. Ty slouží jednak pro energetické účely, jednak pro regulování průtoku vody a její zadrženi pro období sucha.



Obr. 16 Vodní toky České republiky<sup>112</sup>

Z hlediska EK lze však uvažovat pouze malé vodní toky, jelikož velké a středně velké regulační přehrady byly již postaveny a jsou plně v gesci státního aparátu. Malé vodní elektrárny (MVE) mají v ČR dlouholetou tradici. Během období 1. československé republiky bylo evidováno 16 932 vodních motorů o průměrném výkonu 4,6 kW. Ty byly poté následkem stavění velkých přehrad a změnou režimu významně redukovány.<sup>113</sup>

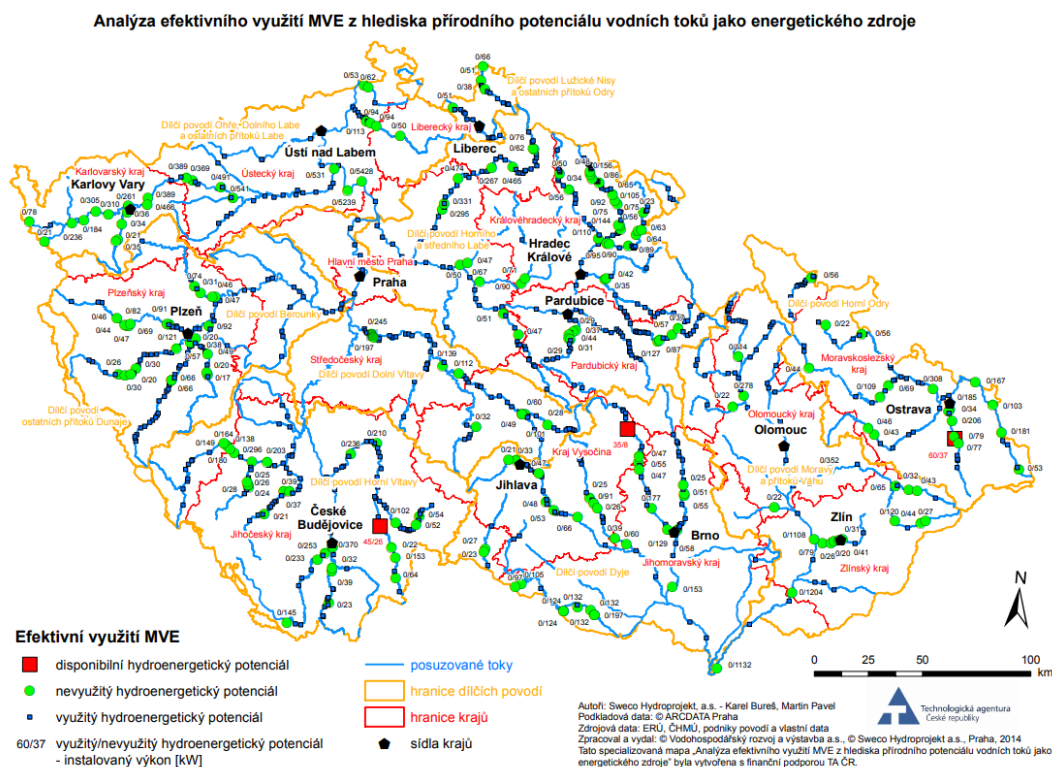
<sup>111</sup> Three Gorges Dam Hydro Electric Power Plant, China. *PowerTechnology* [online]. [cit. 2020-10-04]. Dostupné z: <https://www.power-technology.com/projects/gorges/>

<sup>112</sup> Přírodní poměry České republiky. In: *Česká republika - tematický atlas* [online]. Masarykova univerzita: Česká informační agentura životního prostředí [cit. 2020-10-07]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/is17/cesko\\_atlas/web/pics/01-prirodni-pomery.jpg](https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/is17/cesko_atlas/web/pics/01-prirodni-pomery.jpg)

<sup>113</sup> *Malé vodní elektrárny (MVE) v ČR: Reálně využitelný potenciál rozvoje MVE pro období 2020 – 2030* [online]. Argentinská 38/286, 170 00 Praha 7 – Holešovice: Svaz podnikatelů pro využití energetických zdrojů, říjen 2018, , 4-12 [cit. 2020-10-07]. Dostupné z: [http://www.spvez.cz/files/MVE\\_v\\_%C4%8CR.pdf](http://www.spvez.cz/files/MVE_v_%C4%8CR.pdf)

Proces obnovy MVE započal s počátkem ropné krize a později i s nárůstem důležitosti OZE. V ČR je horní výkonová hranice pro MVE nastavena na 10 MW. Z celkového podílu OZE se MVE podílí něco málo přes 11 % (pro rok 2017, zdroj MPO).

Další rozvoj MVE, který se týká i EK, je odhadován studií SPVEZ na nárůst instalovaného výkonu mezi 33,4 až 54,6 MW (vs. 110 MW z predikce MPO). Jedná se o malé, dosud neregulované vodní toky.<sup>114</sup>



Obr. 17 Analýza možného využití MVE na území ČR<sup>115</sup>

Výsledky studie MŽP z let 2013 až 2015 ukazují na místa, kde potenciální investoři MVE mohou uvažovat o jejich výstavbě. Jak je možné vidět, potenciál tkví zejména na říčkách a menších řekách mimo hlavní vodní toky (viz Obr. 17).<sup>116</sup>

## II. Technologie vodních elektráren

Zaměřením EK na MVE se dostáváme k technickému řešení MVE. Ty využívají zejména 2 typy vodních turbín.

- a) Bánkiho turbína – je příkladem rovnotlaké turbíny, kde je voda přivedena potrubím kruhové průřezu. Regulaci zajišťuje klapka před vstupem vody na turbínu. Proudící voda předává turbíně hybnou energii jednak při vstupu přes lopatky do středu turbíny, jednak při výstupu vody z turbíny ven v poměru 8:2. Turbína se využívá u malých průtoků

<sup>114</sup> Malé vodní elektrárny (MVE) v ČR: Reálně využitelný potenciál rozvoje MVE pro období 2020 – 2030 [online]. Argentinská 38/286, 170 00 Praha 7 – Holešovice: Svaz podnikatelů pro využití energetických zdrojů, říjen 2018, , 4-12 [cit. 2020-10-07]. Dostupné z: [http://www.spvez.cz/files/MVE\\_v\\_%C4%8CR.pdf](http://www.spvez.cz/files/MVE_v_%C4%8CR.pdf)

<sup>115</sup> BUREŠ, Karel a Martin PAVEL. Analýza efektivního využití MVE z hlediska přírodního potenciálu vodních toků jako energetického zdroje [online]. In: . Praha: Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s., Sweco Hydroprojekt a.s., 2014 [cit. 2020-10-07]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/vodni\\_elektrarny\\_vyuzeni\\_analyza/\\$FILE/OOV\\_certifikovana\\_mapa\\_20171004.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/vodni_elektrarny_vyuzeni_analyza/$FILE/OOV_certifikovana_mapa_20171004.pdf)

<sup>116</sup> Viz předchozí zdroj

a malých až středně velkých spádů. Díky své konstrukci a jednoduché regulaci se jedná o cenově příznivé řešení (důležité v případě realizace EK).<sup>117</sup>



Obr. 18 Bánkiho turbína MVE Pod Zámkem<sup>118</sup>

- b) Kaplanova turbína – je příkladem reakční turbíny vrtulovitého tvaru, jejíž regulace probíhá díky nastavitelným lopatkám. Turbína dosahuje oproti ostatním typům velmi vysokých otáček. Výhodou této turbíny je lepší adaptace na proměnlivé podmínky průtoku vody díky dvojí regulaci (při vstupu do turbíny a lopatek samotných). Na druhé straně, co se jeví jako výhoda značně prodraží celkovou cenu turbíny. Kaplanova turbína se využívá pro velké průtoky s malým spádem.<sup>119</sup>



Obr. 19 Kaplanova turbína v Třeboradicích<sup>120</sup>

<sup>117</sup> ŠPETLÍK, Jan. *Přednáška č.10 předmětu - Elektrárny A1M15ENY na ČVUT FEL*. Dostupné také z: [https://moodle.fel.cvut.cz/pluginfile.php/180290/mod\\_resource/content/1/A1M15ENY\\_PR10.pdf](https://moodle.fel.cvut.cz/pluginfile.php/180290/mod_resource/content/1/A1M15ENY_PR10.pdf)

<sup>118</sup> V Přeborovicích vznikla nová malá vodní elektrárna. In: *Českobudejovický deník* [online]. 5.9.2007 [cit. 2020-10-07]. Dostupné z: [https://ceskobudejovicky.denik.cz/podnikani/vodni\\_elektrarna\\_cb20070905.html](https://ceskobudejovicky.denik.cz/podnikani/vodni_elektrarna_cb20070905.html)

<sup>119</sup> Viz zdroj 117

<sup>120</sup> MVE Pod Zámkem. In: *Kovo Viták - Vodní turbíny* [online]. [cit. 2020-10-07]. Dostupné z: <https://www.opravymve.cz/mve-pod-zamkem/>

#### 4.1.4 Biomasa a bioplyn

Využití produktů definovaných jako „biomasa a bioplyn“ sice patří mezi obnovitelné zdroje, avšak pro výrobu elektřiny či tepla je zapotřebí proces spalování. Tím pádem je nemůžeme zařadit mezi bezemisní zdroje.

Biomasu můžeme definovat jako organickou hmotu, která je živočišného či rostlinného původu. Pod touto definicí si můžeme představit zejména následující plodiny:<sup>121</sup>

- Palivové a odpadní dříví,
- Sláma,
- Zemědělský a lesní odpad,
- Záměrné vypěstované rostliny pro energetické účely (dřeviny, byliny, plodiny),
- Biologicky rozložitelný odpad (BRKO).

Biomasa se nespaluje pouze napřímo, ale využívá se i jako příměs ke stávajícím fosilním zdrojům.

Bioplyn je plynem bohatým na obsah metanu, jež vzniká fermentací v tlakové nádobě z následujících položek:<sup>122, 123</sup>

- Zvířecí hnůj (primárně kejda),
- Splašky z budov využívaných lidmi,
- Zbytky plodin.

Bioplyn se využívá jednak pro produkci tepla, jednak pro výrobu elektřiny. Mimo čistého využití bioplynu se bioplyn také využívá pro spoluspalování (primárně se ZP).<sup>124</sup>



Obr. 20 Elektrárna na biomasu<sup>125</sup>

<sup>121</sup> JAKUBES, Jaroslav, Helena BELLINGOVÁ a Michal Šváb. *Moderní využití biomasy: Technologické a logistické možnosti*. Česká energetická agentura, 2006, 66 s. Dostupné také z: <https://www.mpo-efekt.cz/dokument/02.pdf>

<sup>122</sup> Biogas. *European Environment Agency* [online]. [cit. 2020-10-09]. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary/biogas>

<sup>123</sup> BUFKA, Aleš, Jana VEVRKOVÁ, Miloslav MODLÍK a Jana BLECHOVÁ-TOURKOVÁ. ODDĚLENÍ ANALÝZ A DATOVÉ PODPORY KONCEPCÍ. *Obnovitelné zdroje energie v roce 2019: Výsledky statistického zjišťování*. Ministerstvo průmyslu a obchodu, září 2020. Dostupné také z: [https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/statistika/obnovitelne-zdroje-energie/2020/9/Obnovitelne-zdroje-energie-2019\\_2.pdf](https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/statistika/obnovitelne-zdroje-energie/2020/9/Obnovitelne-zdroje-energie-2019_2.pdf)

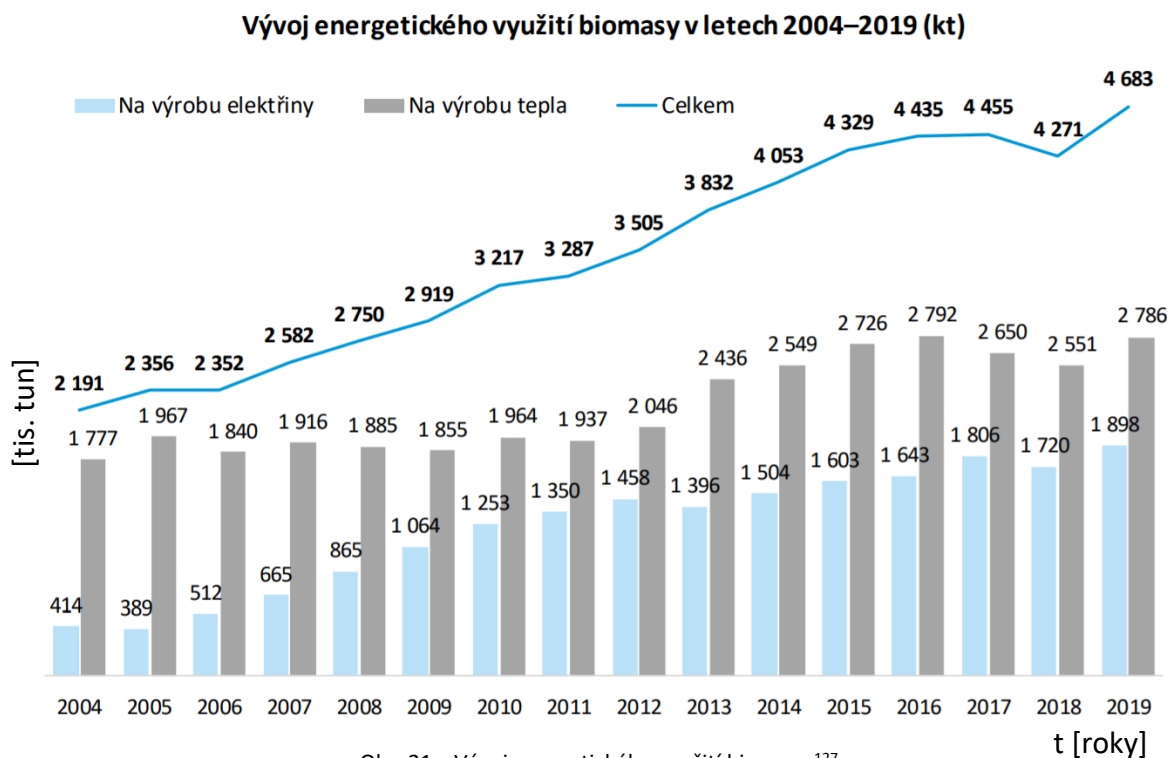
<sup>124</sup> Viz předchozí zdroj

<sup>125</sup> *Biomass power plant* [online]. In: . [cit. 2020-10-09]. Dostupné z: <https://www.yourfreecareertest.com/wp-content/uploads/2018/01/what-does-a-biomass-power-plant-manager-do.jpg>



## I. Využití biomasy v České republice

V rámci zavádění OZE se ani ČR nevyhnula jejich nasazení. Pro dostání závazků EU ohledně podílu OZE pro energetické využití je biomasa jednou z jasných voleb, jelikož lesnatost ČR je 34 %<sup>126</sup>, a tím není zapotřebí biomasu převážet na dlouhé vzdálenosti.



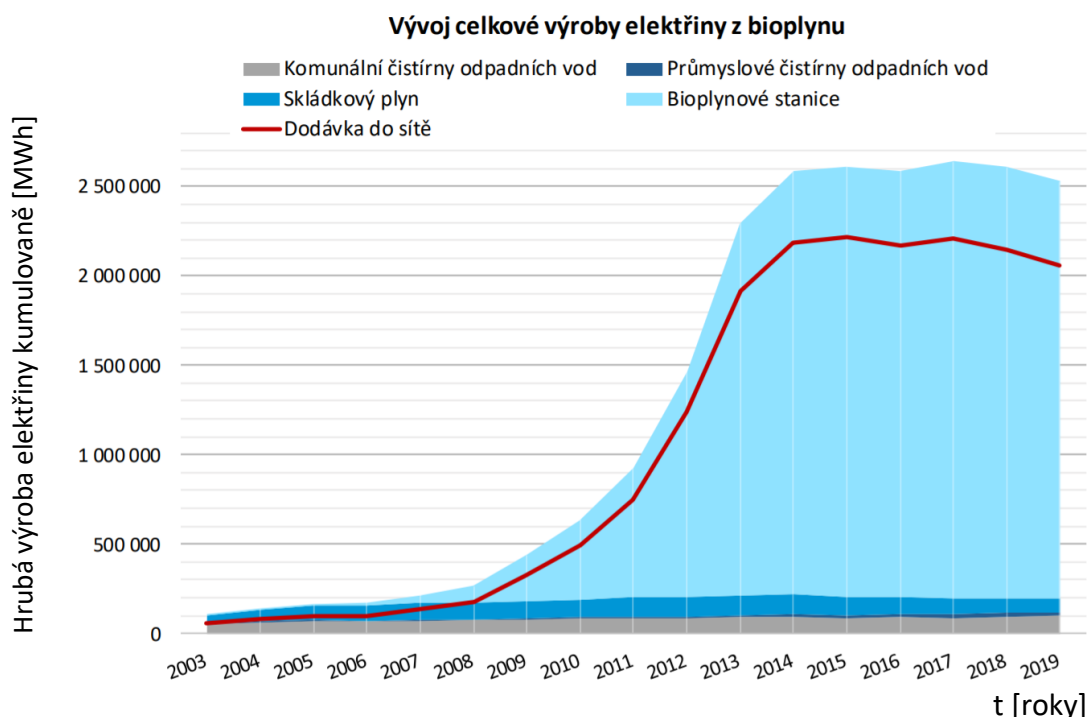
Postupný nárůst využití biomasy v ČR je možné vidět na Obr. 21. Vliv na nárůst podílu elektřiny (a tepla) vyrobeného z biomasy mají primárně státní příspěvky pro OZE, bez kterých by byl tento zdroj nekonkurenceschopný vůči elektřině ze zdrojů pocházejících mimo OZE. Trend růstu se bude pravděpodobně nadále zvyšovat.

<sup>126</sup> Lesy v ČR Zdroj: <https://www.mezistromy.cz/lesnik-a-jeho-cinnost/lesy-v-cr/odborny>. *MeziStromy.cz* [online]. [cit. 2020-10-09]. Dostupné z: <https://www.mezistromy.cz/lesnik-a-jeho-cinnost/lesy-v-cr/odborny#:~:text=Rozloha%20cel%C3%A9%20C4%8CR%20je%20necel%C3%BDch,se%20C4%8CR%20C5%99ad%C3%AD%20na%2011>.

<sup>127</sup> BUFKA, Aleš, Jana VEVRKOVÁ, Miloslav MODLÍK a Jana BLECHOVÁ-TOURKOVÁ. ODDĚLENÍ ANALÝZ A DATOVÉ PODPORY KONCEPCÍ. *Obnovitelné zdroje energie v roce 2019: Výsledky statistického zjišťování*. Ministerstvo průmyslu a obchodu, září 2020. Dostupné také z: [https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/statistika/obnovitelne-zdroje-energie/2020/9/Obnovitelne-zdroje-energie-2019\\_2.pdf](https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/statistika/obnovitelne-zdroje-energie/2020/9/Obnovitelne-zdroje-energie-2019_2.pdf)

## II. Využití bioplynu v České republice

Využití bioplynu nebylo až do roku 2003 tolik rozšířené v ČR. Důvodem byla neexistující státní podpora.



Obr. 22 Vývoj vyrobené elektřiny z bioplynu napříč zdroji bioplynu<sup>128</sup>

Se zajištěním státních a evropských dotací se však rapidně navýšil počet bioplynových stanic a v celkové výrobě pokořil bioplyn i výrobu zajištěnou FVE (údaj k roku 2014).<sup>129</sup>

Produkce tepla pocházejícího z bioplynu má obdobný trend jako na Obr. 22.<sup>130</sup>

## III. Technologie využívané u biomasy

Produkty biomasy se spalují v kotlích. Pokud není biomasa použita jako příměs k fosilním palivům, tak se spaluje v její čisté podobě (pouze složky biomasy) v kotlích, které jsou navrženy pro její spalování. Jednotlivé kotle se od sebe kromě energetické výkonu (výroba elektřiny a tepla) liší v následujících parametrech:<sup>131</sup>

- Teplotní a tlakové poměry,
- Použitý materiál kotle (litina, ocel),
- Druh paliva (typ biomasy),
- Konstrukce kotle (válcová, článková, aj.),
- Způsob tahu spalin (vodotrubné, žárotubné).

<sup>128</sup> BUFKA, Aleš, Jana VEVRKOVÁ, Miloslav MODLÍK a Jana BLECHOVÁ-TOURKOVÁ. ODDĚLENÍ ANALÝZ A DATOVÉ PODPORY KONCEPCIÍ. *Obnovitelné zdroje energie v roce 2019: Výsledky statistického zjišťování*. Ministerstvo průmyslu a obchodu, září 2020. Dostupné také z: [https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/statistika/obnovitelne-zdroje-energie/2020/9/Obnovitelne-zdroje-energie-2019\\_2.pdf](https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/statistika/obnovitelne-zdroje-energie/2020/9/Obnovitelne-zdroje-energie-2019_2.pdf)

<sup>129</sup> ANDĚROVÁ, Alena. Podpora bioplynových stanic vyšla na více než 20 miliard. *Envi Web* [online]. 7.11.2014 [cit. 2020-10-09]. Dostupné z: <http://www.enviweb.cz/101115>

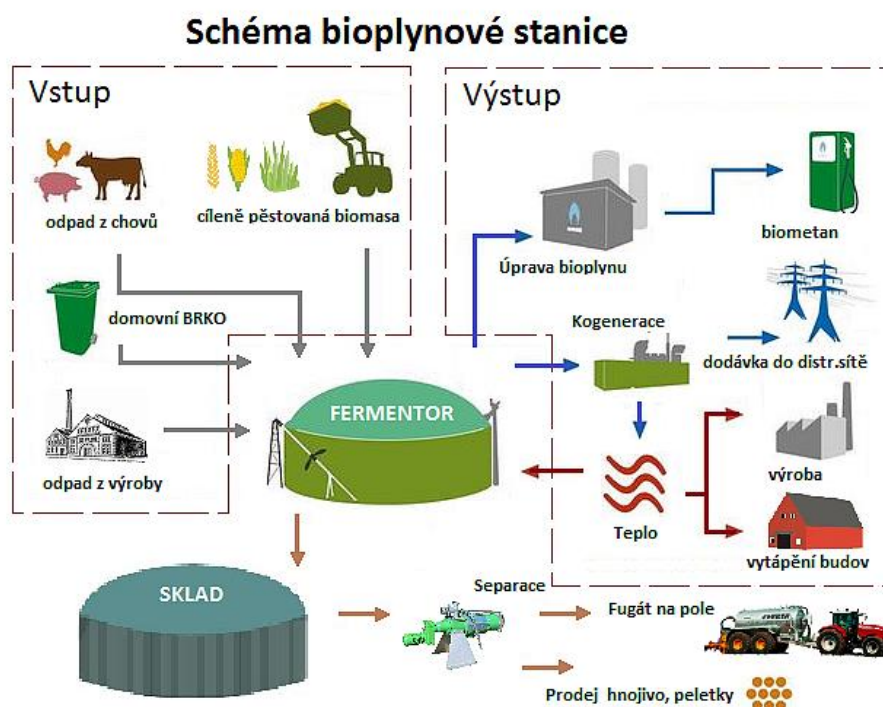
<sup>130</sup> Viz zdroj 128

<sup>131</sup> *Využití biomasy* [online]. [cit. 2020-10-10]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/90/17.html>

Zpracování biomasy závisí na použitém typu. Nejčastějším způsobem je příprava biomasy ze dřeva. Rychle rostoucí dřeviny se sklízí již po 3 letech na štěpku, po 5 letech na energetické účely (japonský topol).<sup>132</sup> Pro sklizeň se využívá speciálně určených strojů jako jsou harvestory, upravené kombajny, štěpkovače, drtiče a lisy.<sup>133</sup>

#### IV. Technologie využívané u bioplynu

Výroba bioplynu probíhá v bioplynových stanicích za pomoci chemických reakcí od rozkladu polymerů na sacharidy, dále dojde k zamezení přístupu kyslíku, následuje rozklad organických kyselin na vodík, oxid uhlíčitý a kyselinu octovou, a nakonec vlivem bakterií vznikne metan. Podle typu substrátu se liší způsob fermentace na suchý a mokrý typ. Více využívaný je druhý zmíněný z kejd, suchá fermentace se využívá pro tvorbu bioplynu převážně z odpadů.



Obr. 23 Schéma bioplynové stanice pro mokrou fermentaci<sup>134</sup>

Hlavní části bioplynové stanice se sestávají z fermentační nádrže pro výrobu bioplynu (fermentor – reaktor), skladovacích nádrží na předzásobenou a zbytky po fermentaci, které dále slouží jako hnojivo, plynová koncovka<sup>135</sup> pro finální úpravu bioplynu a kogenerační jednotky pro výrobu tepla a plynu. Bioplyn se po úpravě používá i jako alternativní palivo pro pohon automobilové dopravy (CNG).<sup>136</sup>

<sup>132</sup> STRNÍČEK, Jiří. Rychle rostoucí dřeviny pro topení. *Stavební-servis.eu* [online]. 2015 [cit. 2020-10-10]. Dostupné z: <https://stavebni-servis.eu/rychle-rostouci-dreviny-pro-topeni/>

<sup>133</sup> *Využití biomasy* [online]. [cit. 2020-10-10]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/90/17.html>

<sup>134</sup> Bioplynové stanice. *Gas Control* [online]. [cit. 2020-10-10]. Dostupné z: <https://www.gascontrol.cz/environmentalni-technologie/bioplynovy-stanice/>

<sup>135</sup> Viz zdroj 133

<sup>136</sup> Viz zdroj 134

## 4.2 Technologie uložení energie

Větší využití obnovitelných zdrojů se projevilo na potřebě skladovat vyrobenou elektrickou energii. Důvodem je variabilita přírodních podmínek, na které jsou některé OZE závislé. Jedná se primárně o změnu intenzity slunečního záření, větrných podmínek a průtoku vody. Využití biomasy a bioplynu je závislé pouze na zásobování – aktuální těžební podmínky a zásoba dřeva, kejdy apod.

Mimo nejdostupnější technologii bateriových úložišť je možné se setkat s akumulací energie za pomoci mechanické energie (stlačení vzduchu, přečerpávací elektrárny), výrobou vodíku (elektrolýza vody, termochemická reakce) a využití uložení tepla nebo chladu (princip ukládání latentního tepla za pomoci tekutých solí či organických olejů). Tyto technologie jsou však technologicky značně náročnější než koupě akumulátorové baterie a podstatně dražší. V budoucnu může dojít ke snížení jejich ceny a využitelnosti pro širší veřejnost, a tím i pro EK.

### 4.2.1 Bateriová úložiště

Navýšením počtu fotovoltaických elektráren začala být aktuální otázka jejich řízení v době, kdy jejich přechodné děje z plně osvětlených panelů (maximální výkon) se v řádech minut, či dokonce sekund přesunou do plně nebo částečně zastíněných (žádný či částečný výkon). Tyto výkyvy dodávaného výkonu do sítě se řeší různými zdroji podpůrných služeb.

Pokles ceny bateriových systémů postupně navýšil jejich důležitost. Setkáme se jednak s velkými bateriovými úložišti o instalovaném výkonu větším než 1 MW a s malými domovními úložišti, která pomáhají domácnostem využít jinak nespotřebovanou energii z časů, kdy jejich výroba převyšuje poptávku na dobu, kdy naopak mají nadbytek spotřeby nad výrobou (příkladem je využití FVE – přes den je výroba větší než spotřeba, baterie se nabíjí, po západu slunce nastane opak).

Bateriovou akumulaci zmiňuje Národní akční plán pro chytré sítě (NAP SG)<sup>137</sup>, který počítá jak s využitím velkých bateriových úložišť pro podpůrné služby (pokud splní požadované parametry jako je délka poskytované služby, její výkon apod.), tak s menšími pro vyrovnání výkyvů OZE. Nevýhodou je v současné době neexistující definice BESS (Bateriové energetické skladovací systémy) v české legislativě, která brání většímu nasazení velkých bateriových systémů. Postupným vytlačováním točivých zdrojů založených na fosilních palivech a adaptaci BESS do legislativy dojde k navýšení instalované kapacity BESS a jejich využití.<sup>138,139</sup>

---

<sup>137</sup> ČESKÁ REPUBLIKA. *Národní akční plán pro chytré sítě 2019 - 2030: Aktualizace NAP SG*. In: . Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2019. Dostupné také 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)

<sup>138</sup> Využití velkokapacitních baterií v síti - rozhovor. *Siemens* [online]. [cit. 2020-10-13]. Dostupné z: <https://www.siemens.cz/energo/vyuziti-velkokapacitnich-baterii-v-siti-rozhovor>

<sup>139</sup> ČEZ zahájil provoz 4 MW baterie v rámci společného pilotního projektu s ČEPS. *Allforpower.cz* [online]. 3. duben 2020 [cit. 2020-10-13]. Dostupné z: <https://allforpower.cz/rozvody-energie/cez-zahajil-provoz-4-mw-baterie-v-ramci-spolecneho-pilotniho-projektu-s-ceps-141>





Obr. 24 Bateriové úložiště v Tušimicích společnosti ČEZ<sup>140</sup>

Energetické komunity větších velikostí sice využijí větší BESS, avšak převážná většina EK se v ČR předpokládá menšího charakteru. Ty pak využijí malá bateriová úložiště kvůli variabilitě rozložení výkonu OZE v rámci dne. Bateriové úložiště mají rozličnou technologii baterií.

#### I. Technologie baterií

Výběr technologie baterie se odlišuje podle způsobu jeho využití. Určité technologie jsou vhodné pro dlouhotrvající zadržení energie s malou mírou vybití, jiné mají možnost rychlého nabití a vybití. Konečný výběr závisí na zohlednění několika faktorů, mezi kterými najdeme primárně ekonomiku provozu, životnost a samotnou kapacitu.<sup>141</sup>

Instalovaná kapacita se pohybuje od řádech jednotek kWh pro domovní využití, které napomáhá lepšímu využití vyrobené elektřiny převážně z FVE v rámci dne, přes desítky kWh pro menší firemní instalace, jež jsou vhodné pro snížení energetických špiček odběru. Tím napomůžou ke snížení velikosti jističe až po stovky kWh podniků s velkým odběrem, které dokážou výrazně pomoci s energetickým hospodářstvím firmy.<sup>142</sup>

<sup>140</sup> ČEZ zahájil provoz 4 MW baterie v rámci společného pilotního projektu s ČEPS. *Allforpower.cz* [online]. 3. duben 2020 [cit. 2020-10-13]. Dostupné z: <https://allforpower.cz/rozvody-energie/cez-zahajil-provoz-4-mw-baterie-v-ramci-spolecneho-pilotniho-projektu-s-ceps-141>

<sup>141</sup> HRZINA, Pavel. Akumulace elektřiny v budovách: základní parametry a technologie: Jaké požadavky jsou nejčastěji kladeny na stacionární baterie? Jaké technologie jsou k dispozici a co od nich můžeme očekávat? *TZB-info* [online]. FEL ČVUT v Praze, Katedra Elektrotechnologie, 27.2.2020 [cit. 2020-10-14]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/akumulace-elektriny/20292-akumulace-elektriny-v-budovach-zakladni-parametry-a-technologie>

<sup>142</sup> Viz předchozí zdroj

Typ baterie	Složení	Vlastnosti	Životnost	Využití
Nikl-kadmiové	Nikl Kadmium	+Velice odolné -Nutná údržba (dolévání destilované vody) -Malá hustota energie -Nutnost akumulátorovny -Ekologické normy	Dlouhá, téměř nevyčerpatelná	Záložní baterie vlaků, nouzová svítidla, vojenské aplikace
Olověné	Olovo	+Možnost hlubokého vybití -Nutná dvojnásobná kapacita kvůli optimálnímu vybití 50 % -Nutnost akumulátorovny s odvětráváním	Tisíc plných cyklů (10 let), poté snížení kapacity	Trakce
Lithiové (obecně)	Lithium	+Bezúdržbové +Hermetičnost +Není třeba speciálního prostoru -Pořizovací cena	Dle technologie, viz. níže	viz NMC, LFP, LTO
NMC	Lithium Nikl Mangan Kobalt	+Postupně snižující napěťová křivka (kontrola stavu baterie)	1000 až 4000 cyklů	Elektromobilita, mobilní aplikace, <b>nejpoužívanější typ baterií</b>
LFP	Lithium Železo Fosfor	+Levnější oproti NMC +Delší životnost oproti NMC při vhodných podmínkách (stacionární použití) +Prověřená technologie -Plochá vybíjecí křivka	Přes 2000 cyklů	Levnější BESS
LTO	Lithium Titan	+Pojmou vysoké proudy +Bezúdržbové pro odlehle aplikace -Cena -Nízká hustota energie -Nutné chladit	Až 7000 cyklů (i více)	Vysílačky, majáky, vyrovnávací baterie

Tab. 5 Technologie baterií a jejich vlastnosti <sup>143</sup>

Z Tab. 5 můžeme vidět, že **nejpoužívanější a nejpravděpodobnější technologii pro výběr bateriového úložiště je pravděpodobně technologie NMC**. Na zvažení vhodnou přichází v úvahu ještě technologie LFP. Složení těchto baterií není přímočaré, jak je vidět ve výpisu prvků, které se objevují v bateriích, ale jedná se o kombinaci jejich oxidů. Podle článku<sup>144</sup> dosahuje cena kontejnerového úložiště o kapacitě 1 MWh ceny 17 milionu Kč. Nasazení bateriového úložiště musí být vždy dobře zvažovaná investice.

<sup>143</sup> HRZINA, Pavel. Akumulace elektřiny v budovách: základní parametry a technologie: Jaké požadavky jsou nejčastěji kladeny na stacionární baterie? Jaké technologie jsou k dispozici a co od nich můžeme očekávat? *TZB-info* [online]. FEL ČVUT v Praze, Katedra Elektrotechnologie, 27.2.2020 [cit. 2020-10-14]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/akumulace-elektřiny/20292-akumulace-elektřiny-v-budovach-zakladni-parametry-a-technologie>

<sup>144</sup> Viz předchozí zdroj

## 4.3 Technologie založené na fosilních zdrojích

Zdroje založené na obnovitelných zdrojích mají zásadní nevýhodu díky svým proměnlivým podmínkám výroby. Za předpokladu, že instalovaná kapacita OZE se opírá pouze o jednu technologii (např. FVE) a nemá dostatečně dimenzovanou skladovací kapacitu (např. v BESS), nemůže pak být EK dostatečně nezávislá na energetické síti. V takovém případě je zapotřebí při plánování zvážit, zda EK nebude generovat elektřinu/teplo za pomoci vícero zdrojů OZE, anebo zda EK nevezme v úvahu pořízení doplňkového zdroje, který bude využívat technologii, které nebudou založeny na OZE.

Při druhé úvaze se EK již nebude možná klasifikovat jako REC dle REDII (viz Kap. 3.1.2), ale stále splňuje definici CEC dle IEMC (viz Kap. 3.1.3). Vše bude záležet, jakým stylem si definice EK vyloží chystaná legislativa české vlády v novém Energetickém zákoně.

### 4.3.1 Mikrokogenerace

Moderní instalace využívají způsob kogenerace, která kombinuje výrobu elektřiny a tepla, a tím dosahuje značně větší účinnosti než při separované výrobě. Kogenerace větších rozměrů je známá převážně z centrálního zásobování budov teplem (CZT). Větší účinnost kombinovaného cyklu napomáhá mimo finančních úspor i k menší ekologické stopě (množství CO<sub>2</sub>), kterou se vyznačuje neefektivní výroba oddělené výroby elektřiny.

Mikrokogenerace (MKJ) se využívá ke snížení závislosti od distribučních soustav elektřiny a tepla, které s sebou mimo jiné přináší i ztráty přenosem mezi místem výroby a spotřeby. Jejich využití se zaměřuje zejména na následující položky: <sup>145</sup>

- Ohřev teplé užitkové vody,
- Vytápění,
- Výroba elektřiny pro společné prostory (u SVJ, bytových domů, podniků).

MKJ se odlišuje ve využití technologie podle typu transformace vstupní suroviny (paliva) na teplo a elektřinu.

- a) Přímá přeměna – palivové články,
- b) Nepřímá přeměna – tepelné oběhy.

Nepřímá přeměna využívá pohyblivou turbínu či motor a využívá tepla pocházející ze spalovacího cyklu pro potřeby vytápění či ohřevu TUV. <sup>146</sup> Přímá chemická přeměna na rozdíl od nepřímé přeměny nepotřebuje využít tepelný oběh. Do druhé kategorie patří technologie jako je ORC cyklus, vznětové a zážehové motory, mikroturbíny.

---

<sup>145</sup> KOPÁČKOVÁ, Dagmar. Viessmann uvedl na trh malou kogeneraci pro bytové a větší rodinné domy: Zajímavosti z tiskové konference. *TZB-info: Energetika* [online]. 10.5.2012 [cit. 2020-10-16]. Dostupné z: <https://energetika.tzb-info.cz/kogenerace/8581-viessmann-uvvedl-na-trh-malou-kogeneraci-pro-bytove-a-vetsi-rodinne-domy>

<sup>146</sup> DE PAEPE, Michel, Peter D'HERDT a David MERTENS. Micro-CHP systems for residential applications. In: *Energy Conversion and Management*. Department of Flow, Heat and Combustion Mechanics, Ghent University—UGent, Sint-Pietersnieuwstraat 41, B-9000 Gent, Belgium. Cogen Vlaanderen, Zwarte Zustersstraat 16 bus 9, B-3000 Leuven, Belgium, Listopad 2006, s. 3435-3446. 47: 18-19. Dostupné také z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0196890406000124>

## I. Palivové články

Výše zmíněné palivové články fungují na principu přímé přeměny energie, které obsahuje palivo na energii elektrickou. Ideálním palivem pro palivové články je vodík. Jeho výroba probíhá převážně za pomoci elektrolýzy vody. Výroba vodíku nese určitá úskalí. Tím hlavním je cena výroby vodíku, která posílá provoz palivových článků do astronomických výšin.<sup>147</sup>

Z důvodu vysoké ceny vodíku se současné palivové články zaměřují převážně na použití ZP na bázi metanu. Ty jsou komerčně využity, avšak jejich technologie a náklady neumožňují větší využití pro malé MKJ, a tak se využívají v testovacích provozech spíše při vyšších výkonech. Palivové články vybavené recyklací odpadových par dosahují účinnosti mezi 80 až 95 % v závislosti na zvoleném palivu a technologii.<sup>148</sup>



Obr. 25 Palivový článek<sup>149</sup>

## II. Stirlingův motor

Zástupcem novější technologie s využitím nepřímé přeměny využívají tepelný oběh je Stirlingův pístový motor. Ten se skládá ze dvou komor o stejném tlaku, ale odlišných teplot pracovních látek. Součástí Stirlingova motoru je regenerátor pro akumulaci tepla plynu při obousměrném přechodu mezi ohříváčem a chladičem.

Pracovní prostor Stirlingova motoru se vyznačuje hermetickým uzavřením. Obsahem pracovní látky uvnitř Stirlingova motoru je stálé množství helia či vodíku (není třeba dodávat). Zajímavostí je přivádění tepla z vnějšího spalovací oběhu, který jako pracovní látku může využít širokou škálu paliv. Jmenovitě se jedná o ZP, biomasu, různá fosilní paliva až po teplo vyrobené za pomoci slunečních kolektorů.

<sup>147</sup> ZILVAR, Jiří. Topíme a svítíme palivovým článkem, část 1. – zemní plyn: 20 let na scéně a stále v plenkách. *TZB-info* [online]. 16. 5. 2019 [cit. 2020-10-18]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/vytopime-plynem/19027-topime-a-svitime-palivovym-clankem-cast-1-zemni-plyn>

<sup>148</sup> POVÝŠIL, Roman. *Mikrokogenerace - efektivní nástroj stability a bezpečnosti dodávek energie*. ENERGO-ENVI, s.r.o., Na Březince 930/6, 150 00, Praha 5: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2011, 99 s. Dostupné také z: <https://www.mpo-efekt.cz/upload/7799f3fd595e1fa66875530f33e8a/mikrokogenerace.pdf>

<sup>149</sup> Úvod do mikrokogenerace, kogenerace. *Czech Nature Energy* [online]. [cit. 2020-10-18]. Dostupné z: <http://www.cne.cz/mikrokogenerace/uvod-do-mikrokogenerace/>



Obr. 26 Kombinace Stirlingova motoru s plynovým kotlem společnosti Viessmann <sup>150</sup>

Stirlingův motor nespotřebovává během svého chodu olej, je tedy v rámci pracovních možností bezúdržbový po celou dobu svého servisního intervalu, který se pohybuje okolo 10 tisíce hodin. Nevýhodou se může jevit vyšší pořizovací cena Stirlingova motoru, která však nemusí znamenat stejnou potíž jako v případě palivových článků, a to díky správnému návrhu využití Stirlingova motoru tak, aby pokud možno běžel po celý rok.

Příkladem využití Stirlingova motoru je jeho kombinace s plynovým kotlem. Ta funguje na správném návrhu plného využití Stirlingova motoru pro potřeby ohřevu TUV a vytápění budov. Přes zimní měsíce se v případě nedostatku tepla spouští přídatný špičkový kondenzační kotel na ZP. Veškerá elektřina vyrobená motorem je využita v budovách – např. pro společnou spotřebu EK. <sup>151</sup>

Zajímavostí ve využití financování kogeneračních jednotek je využití onsite elektrárny stejnojmenné společnosti OnSite Power. Ta spočívá na modelu instalace elektrárny vlastněné firmou OnSite Power pro výrobu tepla a elektrické energie do prostoru požadovaného objektu a vlastník objektu poté platí za reálný odběr. Jelikož jednotka běží na 100 % využití, tak společnost OnSite Power odebírá veškeré přebytky, které pak sama zobchoduje na trhu s elektřinou. <sup>152</sup>

Obdobně jako Stirlingův motor i ostatní spalovací motory (popř. turbíny) se využívají pro potřeby kogenerace, kde část výkonu motoru je využita pro výrobu tepla, druhý část pro výrobu elektřiny. Stirlingův motor je sice vysoce účinnou jednotkou, která si zasluhuje zmínku, avšak oproti ostatním typům motorů a turbín není tolik rozšířena (jednotka Viessmann je pouze jednoho výkonu 6 kWe/20 kWt, které nemusí být dostatečné pro větší instalace). <sup>150</sup>

---

<sup>150</sup> KOPÁČKOVÁ, Dagmar. Viessmann uvedl na trh malou kogeneraci pro bytové a větší rodinné domy: Zajímavosti z tiskové konference. *TZB-info: Energetika* [online]. 10.5.2012 [cit. 2020-10-16]. Dostupné z: <https://energetika.tzb-info.cz/kogenerace/8581-viessmann-uvedl-na-trh-malou-kogeneraci-pro-bytove-a-vetsi-rodinne-domy>

<sup>151</sup> Viz předchozí zdroj

<sup>152</sup> Princip řešení. *OnSite Power* [online]. [cit. 2020-10-18]. Dostupné z: <https://www.onsite.cz/detaily-reseni/>

## 5 Návrh energetického zdroje energetické komunity

Případová studie energetické komunity se bude zabírat 3 sousedícími bytovými domy (BD) v blízkosti Prahy, ze kterých jsem měl možnost použít určité údaje o spotřebě energie. Pro anonymizaci dat nebude v této práci uvedena adresa BD a budou přijaty určité zjednodušující předpoklady potřebné pro výpočty, které ale nejsou na újmu vypovídajícím schopnostem výpočtu.

### 5.1 Popis výchozí situace

Bytové domy mají na sebe plynule navazující střechy se 3 vchody. Bytové domy jsou vybaveny společnou plynovou kotelnou, jejíž počáteční investice je již splacena, avšak není ještě na konci své životnosti. Ta slouží k vytápění objektů a ohřevu teplé vody. Fakturace probíhá rozpočtem mezi jednotlivé byty dle jejich spotřeby.

Členové BD odebírají elektřinu pouze ve vysokém tarifu – D02d, každý má individuální kontrakt se svým dodavatelem.

Roční spotřeba elektřiny v bytových prostorech dosahuje hodnoty 250 MWh, v nebytových prostorech pak 24,2 MWh, u plynu se jedná o 574 MWh (spalné teplo).

#### 5.1.1 Dostupná výchozí data

Ke kalkulaci byla dostupná data BD, která zahrnovala množství spotřebovaného tepla, teplé vody a spotřebu elektřiny v nebytových prostorech. Data obsahují časové průběhy rozsahu 24 hodin. Vždy se jedná o 1 zaznamenaný pracovní den a 1 víkend pro každé roční období.<sup>153</sup>

#### 5.1.2 Doplněná data

Výchozí data byla pro potřeby kalkulace doplněna o spotřebu elektřiny bytových jednotek. Jako zdroj dat posloužila normalizovaná data TDD4 pro typizovanou bytovou jednotku 2+kk s trojčlenným osazenstvem bytu a spotřebou elektřiny 2,5 MWh ročně.<sup>154</sup>

---

<sup>153</sup> Průběhu jsou přiloženy v příloze

<sup>154</sup> Statistika: Normalizované TDD. OTE [online]. [cit. 2020-12-10]. Dostupné z: <https://www.ote-cr.cz/cs/statistika/typove-diagramy-dodavek-plynu/normalizovane-tdd?date=2020-12-10>

## 5.2 Předmět změny

U bytových domů by v případě rozhodnutí založit EK došlo k přechodu dílčích odběrných míst na společná odběrná místa a následně po vhodném nastavení a odsouhlasení podmínek napříč členy BD/EK k instalaci nového energetického zdroje, který by byl instalován s cílem snížit energetickou závislost objektů na distribuční síti elektřiny a zemního plynu (dle varianty).

Jako nový energetický zdroj budou vybrány 3 výkonnostní varianty FVE a 2 výkonnostní varianty kogeneračních jednotek pracujících na zemní plyn.

Doba hodnocení projektu je stanovena na 20 let.

## 5.3 Vznik společných odběrných míst

Ve výchozí situaci probíhá vyúčtování každého zákazníka (obyvatele BD)

- podle jeho elektroměru, který je umístěn v bytové jednotce,
- za společné elektroměry nebytových prostor (výtahy, osvětlení)
- za svoji spotřebovanou část ZP.

Pokud by se obyvatelé bytového domu rozhodli na společné schůzi založit EK a učinili tak, další fází by bylo pravděpodobně sloučení všech dílčích odběrných míst v jedno odběrné místo pro společné vyúčtování obchodníkem, která by již nebyla psána na FO, ale na subjekt PO energetické komunity.

### 5.3.1 Původní tarif odběru elektřiny

Jednotliví obyvatelé BD odebírají elektřinu pouze ve vysokém tarifu (konkrétně se jedná o tarif D02d). V rámci DP (diplomové práce) jsem pro větší názornost zvolil jeden tarif a jednu velikost jističe bytových jednotek – 1 x 25 A na bytovou jednotku pro bytové prostory a jednu velikost jističe pro nebytové prostory – 3 x 25 A.

Pro účely této práce jsou sloučeny dílčí OM (bytové i nebytové prostory) do 6 společných OM – 2 jističe na vchod. Jedná se o kvalifikovaný odhad dle potřebného odběru a soudobosti el. proudu u dostupných jističů (bez výpočtu přes ampéry). Uvedené ceny jsou bez DPH.

Platba za	1 x 25 A	3 x 25 A	Jednotka
Distribuci – roční poplatek za OM	1 440	2 184	Kč·měsíc <sup>-1</sup> na OM
Distribuci – dodávka elektřiny	3 156	3 156	Kč·MWh <sup>-1</sup>
Systémové služby	77	77	Kč·MWh <sup>-1</sup>
Podporu POZE	1 238	11 943	Kč·měsíc <sup>-1</sup> na OM
Činnost zúčtování OTE	61	61	Kč·měsíc <sup>-1</sup> na OM
Daň z elektřiny	28	28	Kč·MWh <sup>-1</sup>

Tab. 6 Použitý tarif PRE Klasik 24, D02d, s jističi 1x 25 A a 3x25 A pro rok 2020



### 5.3.2 Původní tarif odběru plynu

Obyvatelé BD platí dle své spotřeby tepla a TV své účty skrze družstvo/SVJ (dle formy). Tarif pro plyn jsem vybral společný pro všechny 3 bytové domy od společnosti MND a.s. Uvedené ceny jsou bez DPH.

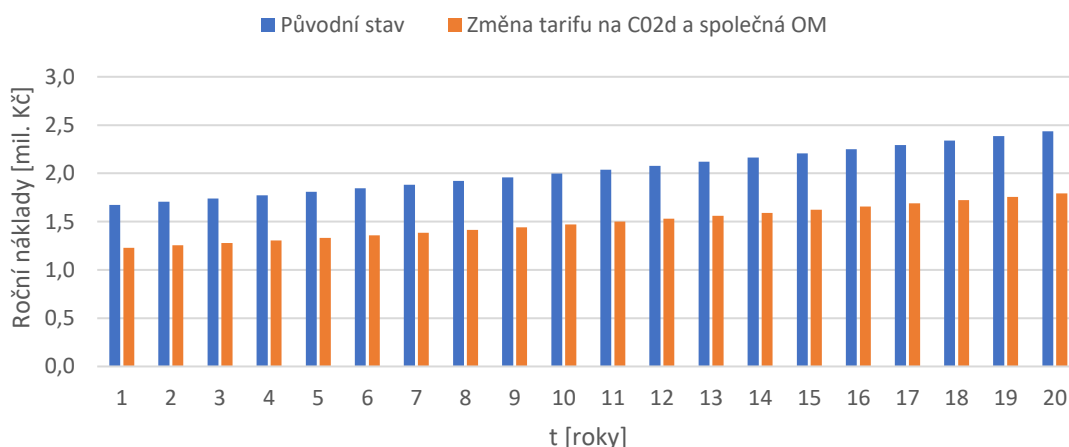
Platba za	Cena	Jednotka
Distribuce plynu	606	Kč·MWh <sup>-1</sup>
Dodávka plynu	120	Kč·MWh <sup>-1</sup>
Činnost zúčtování OTE	2	Kč·MWh <sup>-1</sup>

Tab. 7 Použitý tarif MND Plyn z první ruky – Ceník 2022, kalkulace pro 574 MWh<sup>155</sup>

Jedná se o tarif na míru pro spotřebu 574 MWh (spalné teplo) se jménem „Plyn z první ruky – Ceník 2022“. Skrze kalkulaci tarifu bylo možné rozpadnout cenu pomocí celkové částky ku spotřebě plynu (viz Tab. 7).

### 5.3.3 Roční náklady za elektřinu a zemní plyn

Na následujícím grafu je viditelné, jak ovlivní přechod ze separátně účtovaných tarifů za elektřinu na společně fakturovaná odběrná místa výši celkových nákladů.



Obr. 27 Porovnání výše nákladů za energie pro všechny bytové domy

Změnou separátních tarifů dojde k významně úspoře na poplatcích za odběrné místo. Navíc vyjednávací pozice většího subjektu (odběru) má přístup k lepším nabídkám, než je tomu v případě FO. V kalkulaci je zohledněn roční růst ceny energií o 2 %.

V prvním roce dochází k úspoře 441 tisíc Kč, v polovině životnosti projektu dosahuje úspora 527 tisíc Kč a v posledním roce dosahuje částky 643 tisíc Kč. Souhrnně se pak jedná o částku 10,7 milionu Kč za období 20 let. Změna tarifu pro BD zapojené do EK by tedy měla mít velký vliv na výši celkovou výši úspory (ceny jsou uvedeny bez DPH).

V této kalkulaci nejsou zohledněny náklady spojené vyřešením majetkoprávních vztahů distribuční sítě v BD a rozúčtováním celkové částky jednotlivým uživatelům sítě. Samotné rozúčtování bude zohledněno v návrhu FVE a KGJ.

<sup>155</sup> Vybraná kalkulace je dostupná v příloze



## 5.4 Výchozí předpoklady modelů

Kalkulované modely obsahují celou řadu přijatých předpokladů, které mají přímý vliv na koncovou podobu modelu samotného. Jedná se o různě nastavené ekonomické parametry, které budou dále popsány.

### 5.4.1 Diskont

Diskont jsem v DP volil poměrně nízký na úrovni 3 %. Běžně se u obdobných projektů pohybuje diskont mezi 5 až 7 %<sup>156</sup> podle očekávání investora. Účelem EK však není dosahovat primárně zisku, ale podílet se na snižování energetické náročnosti, upevňovat vztahy zainteresovaných osob skrze společný projekt apod.

Zvolená hodnota 3 % odpovídá výši úročení stavebního spoření se státním příspěvkem či vyrovnaného investičního fondu.

### 5.4.2 Půjčka a výše úroku

Financování nových energetických zdrojů bude z části placeno externím zdrojem v podobě peněžní půjčky od banky. Její výši jsem zvolil v poloviční výši investičních nákladů na pořízení FVE/KGJ.

Výši úroku jsem stanovil na 3,5 %, který odpovídá využití půjčky od banky MONETA Stavební spořitelna při 6letém spoření na jejich účtu.<sup>157</sup>

### 5.4.3 Dotace

Dostání evropských závazků ke snížení emisí je podporováno různými státními či evropskými příspěvkovými fondy pro snížení rozdílu ceny rozdílných technologií (např. konvenční spalovací zdroje o nižší účinnosti nebo vysoce emisní zdroje).

V České republice se setkáváme zejména s dotačním programem „Nová zelená úsporám“ (viz Kap. 4.1), která byla také vybrána pro můj model. Většina obdobných dotačních programů proplácí převážně 30 % způsobilých nákladů z investice. Tato výše byla vybrána i pro účely kalkulace, a to jak pro část FVE, tak i KGJ.

Hlavní město Praha uvažuje ve své územní energetické koncepci podporu renovace budov za účelem zvýšení energetické soběstačnosti budov. Finanční kapacity podpůrných programů jsou všeobecně využívány méně, než je jejich rozpočet.<sup>158</sup>

---

<sup>156</sup> Veřejný konzultační proces: Návrh - Technicko-ekonomické parametry pro kalkulaci podpory pro rok 2022. Energetický regulační úřad [online]. Masarykovo náměstí 5, 586 01 Jihlava, 14. prosince 2020 [cit. 2020-12-23]. Dostupné z: <http://www.eru.cz/documents/10540/6295193/N%C3%A1vrh+technicko-ekonomick%C3%BDch+parametr%C5%AF.pdf/241e59df-aa56-44ca-a096-e3c09ef6ab1b>

<sup>157</sup> Přehled úrokových sazeb platných od 12.12.2020. MONETA Stavební spořitelna [online]. [cit. 2020-12-14]. Dostupné z: <https://www.moneta.cz/documents/20143/15583017/mss-prehled-urokovych-sazeb.pdf>

<sup>158</sup> Příloha č. 1 k usnesení Rady HMP č. 1761 ze dne 17. 7. 2018: ÚZEMNÍ ENERGETICKÁ KONCEPCE HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY (2013-2033). Portál ŽP Hlavního města Prahy [online]. 17. 7. 2018 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: [http://portalzp.praha.eu/file/2919191/AP\\_UEK\\_HMP\\_na\\_roky\\_2018\\_2022.pdf](http://portalzp.praha.eu/file/2919191/AP_UEK_HMP_na_roky_2018_2022.pdf)

#### 5.4.4 Eskalace cen

Časová hodnota peněz je zohledněna mimo jiné v její eskalaci. V jednotlivých modelech se setkáme se dvěma hodnotami. První z nich reflektuje roční postupný nárůst cen elektřiny a ZP ve výši 2 % (cílová hodnota inflace České národní banky). Druhá má vliv na veškeré náležitosti spojené s lidskou prací, a tím spojené vyrovnání roční mzdy zaměstnance s růstem inflace, kterou jsem stanovil ve výši 2,24 %, což odpovídá průměru roční míry inflace mezi lety 2000 až 2019.

#### 5.4.5 Licence na výrobu

Každá výrobní FVE nad 10 kWp a každá KGJ musí mít dle ERÚ platnou licenci na výrobu. Mimo nutné administrativy si EK musí zařídit osobu, která má příslušnou odbornost stanovenou ERÚ. Pořízení licence na výrobu vyjde EK na 10 000 Kč (ERÚ), uznání odbornosti příslušné osoby další 2 tisíce Kč. Licence je vydávána na období 25 let, což pokryje celou uvažovanou životnost projektu. V DP není uvažována potřeba vlastnit licenci na obchod s energiemi, jelikož vyrobená elektřina/tepla nebude nabízena mimo kruh EK.

#### 5.4.6 Vyúčtování

Přechodem na společná odběrná dojde k potřebě rozúčtovat náklady za energie jednotlivých členů EK. Pro tyto účely jsem zvolil využití lidského faktoru – najmutí 1 osoby, která se bude každý měsíc starat 1 pracovní den o správnou fakturaci. Osoba provádějící vyúčtování bude odměňována hodinovou mzdou o výši 1000 Kč·h<sup>-1</sup> (zahrnuto soc. a zdrav. pojištění), která odpovídá účtované částce externími subjekty na obdobné pozici. Pracovní doba bude standardních 8 hodin za den s typem smlouvy „Dohoda o provedení práce“, která má dostatečný hodinový fond, který nepodléhá zdanění pro osobu vykonávající práci.

#### 5.4.7 Délka období

Shromážděná data za roční období obsahují vždy 1 pracovní a 1 víkendový den. Délka roku je 365 a ¼ dne. Jednotlivá období budou pak dlouhá 65,2 dne pro pracovní den a 26,1 dne případně víkendovým dnům pro jedno roční období. Přes tyto údaje jsou pak propočítávány energetické zisky z výroby FVE či KGJ. U kogeneračních jednotek je snížené roční období o 2 dny, které jsou vyčleněny na údržbu KGJ, ve kterých jsou KGJ vyřazeny mimo provoz.

#### 5.4.8 Odkup energií vyrobených komunitou

Příjem EK získává skrze prodej vyrobené elektřiny z FVE/KGJ svým členům, se kterými má smlouvu o místní dodávce. Elektřina a teplo vyrobená v místě EK je výhodné zejména díky omezení ztrát, které vznikají distribucí z velkých výroben – elektráren a tepláren. Aby odkup byl oproti cenám obchodníků výhodný, musí být tato částka nižší než současně účtovaná, a proto jsem výši odkupu zvolil na 90 % z ceny popsanych tarifů výše.

#### 5.4.9 Daně

Energetická komunita bude muset svůj výdělek ponížít daní z příjmu PO, jejíž výše je 19 %. Daň z přidané hodnoty není pak v celé DP uvažována, tudíž zde nebude kalkulována.

## 5.5 Ohřev teplé vody

Mezi získanými údaji o spotřebě BD se nachází údaj o spotřebě teplé vody, který je jedním ze zásadních ukazatelů pro pokrytí spotřeby tepla BD. Pro účely DP bylo zapotřebí zjistit požadovaný výkon pro ohřev teplé vody, o kolik poklesne teplota TV z teploty 55 °C při daném odběru a následně kolik energie je zapotřebí pro zpětný ohřev na teplotu 55 °C.

Dostupná data jsou v hodinových intervalech, k dispozici jsou údaje o hodinové spotřebě teplé vody. Přesné analytické řešení kalorimetrické rovnice<sup>159</sup>, ze které vychází výpočet, je uvedeno níže v diferenciálním tvaru. Toto řešení slouží pro využití kalorimetru.

$$(m \cdot c + K)dt + dQ_s = U \cdot I \cdot d\tau \quad (1)$$

Tepelné ztráty kalorimetru  $dQ_s$  popsané Newtonovým zákonem ochlazování lze popsat následovně:

$$dQ_s = \beta \cdot (t - t_0)dt \quad (2)$$

Dosažením dostaneme:

$$(m \cdot c + K)dt + \beta \cdot (t - t_0)dt = U \cdot I \cdot d\tau \quad (3)$$

Následně dojde k vyřešení rovnice přímou integrací separace proměnných:

$$\int_{t_p}^t \frac{dt}{U \cdot I - \beta \cdot (t - t_0)} = \int_0^\tau \frac{d\tau}{m \cdot c + K} \quad (4)$$

Výsledek řešení potom je ve tvaru:

$$t = t_0 + \frac{1}{\beta} \cdot \left( U \cdot I - [U \cdot I - \beta \cdot (t_p - t_0)] \cdot e^{-\frac{\beta}{m \cdot c + K} \tau} \right) \quad (5)$$

kde:

c	[J·(kg·K) <sup>-1</sup> ]	měrná tepelná kapacita náplně
m	[kg]	hmotnost náplně
K	[J·(kg·K) <sup>-1</sup> ]	tep. kapacita vlastního kalorimetru
t	[K]	výsledná teplota
t <sub>p</sub>	[K]	počáteční teplota
U	[V]	napětí
I	[A]	proud
τ	[s]	čas
β	[-]	koeficient chladnutí

Pro měření využijí zjednodušený výpočet kalorimetrické rovnice, jelikož jsem neměřil za pomoci kalorimetru. Základ kalorimetrické rovnice zůstává však stejný, ale využijí rovnosti kalorimetrických rovnic.

$$m_s \cdot c \cdot \Delta t_s = m_t \cdot c \cdot \Delta t_t \quad (6)$$

<sup>159</sup> Úloha č. 6: Tepelné vlastnosti kapalin – elektrický kalorimetr: Přesné analytické řešení. MUNI SCI [online]. [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: [https://www.physics.muni.cz/kof/vyuka/fp1\\_06.pdf](https://www.physics.muni.cz/kof/vyuka/fp1_06.pdf)

Vykrátím měrnou tepelnou kapacitu:

$$m_s(t - t_s) = m_t(t_t - t) \quad (7)$$

Prvně je nutné určit, jakou teplotu bude mít voda v bojlerch o objemu 2000 l po dodání studené vody o teplotě 10 °C. Vybrané údaje jsou z jarního pracovního dne mezi 0:00 až 1:00.

Vyjádřená výsledná smíšená teplota poté vychází:

$$t = \frac{m_t \cdot t_t + m_s \cdot t_s}{m_s + m_t} = \frac{1870 \cdot 55 + 130 \cdot 10}{10 + 55} = 52,075 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (8)$$

kde:

c	[J·(kg·K) <sup>-1</sup> ]	měrná tepelná kapacita vody
m <sub>s</sub>	[kg]	hmotnost studené vody
m <sub>t</sub>	[kg]	hmotnost teplé vody
t <sub>s</sub>	[°C]	teplota studené vody
t <sub>t</sub>	[°C]	teplota teplé vody
t	[°C]	teplota smíšené vody

U teplot nepočítám s přepočtem na Kelviny, jelikož se během výpočtu vykrátí. Pro výpočet využívám zaokrouhlenou hodnotu hustoty vody (1 g odpovídá 1 cm<sup>3</sup>).

Další výpočet dojde k hodnotě energie potřebné pro zpětný ohřev na požadovanou teplotu TV. K tomu si přepočtu měrnou tepelnou kapacitu z původní jednotky J·(kg·K)<sup>-1</sup> na Wh·(kg·K)<sup>-1</sup> – 4186 se podělí 3600 a výsledkem je 1,163 Wh·(kg·K)<sup>-1</sup> a dále využiji 2 vzorců pro potřebu energie a příkon ohřivače.

$$E = m \cdot c_{Wh} \cdot (t_t - t) \quad (9)$$

$$P = \frac{1}{\eta} \cdot \frac{E}{\tau} = \frac{1}{0,93} \cdot \frac{2000 \cdot 1,163 \cdot (55 - 52,075)}{1} = 7\,316 \text{ W} \quad (10)$$

kde:

c <sub>Wh</sub>	[Wh·(kg·K) <sup>-1</sup> ]	měrná tepelná kapacita vody
m	[kg]	hmotnost vody v bojleru
E	[Wh]	potřebná energie k ohřevu
P	[W]	příkon ohřivače
t <sub>t</sub>	[°C]	teplota teplé vody
t	[°C]	teplota smíšené vody
η	[-]	účinnost plynového ohřevu vody
τ	[h]	doba ohřevu – uvažována 1 h, viz výpočet (3)

## 5.6 Emisní faktory

Energetická komunita je popsána řadou definic (viz Kap. 2.1), kde jsou uvedeny body jako je udržitelnost prostředí, zmenšení energetické chudoby apod.

V rámci DP počítám se 2 odlišnými zdroji, kde jeden ze zdrojů je obnovitelný (energie slunečního záření) a druhý spaluje fosilní palivo (zemní plyn). Tyto dva zdroje je vhodné porovnat s původním kotelnou na ZP z hlediska emisí CO<sub>2</sub>. K tomu využiji výpočet emisních faktorů pro spalování fosilních paliv metodiky IPCC 2006 (Mezivládní panel pro změnu klimatu).

	tuny CO <sub>2</sub> eq. ·MWh <sup>-1</sup>	Podíl na mixu (2019) <sup>160</sup>
Černé uhlí	0,356	2,84 %
Hnědé uhlí	0,364	46,18 %
Ropné produkty	0,268	0,15 %
Zemní plyn	0,202	7,74 %
Obnovitelné zdroje	0,000	3,90 %
Jaderné palivo	0,330	39,09 %
Ostatní fosilní zdroje (odpady)	0,000	0,10 %

Tab. 8 Emisní faktory pro spalování fosilních paliv <sup>161</sup>

Výše popsané hodnoty emisních faktorů odpovídají uvolněnému množství CO<sub>2</sub> od ovzduší spalováním příslušných paliv. Výpočet bere v úvahu roční výrobu elektřiny České republiky, která za rok 2019 činí 86 964 GWh <sup>162</sup> a energetický mix ČR pro stejný rok.

Výsledky změny emisní bilance CO<sub>2</sub> jsou zmíněny v kapitole návrhu daného zdroje.

## 5.7 Návrh fotovoltaické elektrárny

Navýšení soběstačnosti EK je možné za pomoci dnes již tradičního výrobního obnovitelného zdroje na střeších našich domovů – fotovoltaické elektrárny. V následující kapitole budou probrány aspekty návrhu FVE.

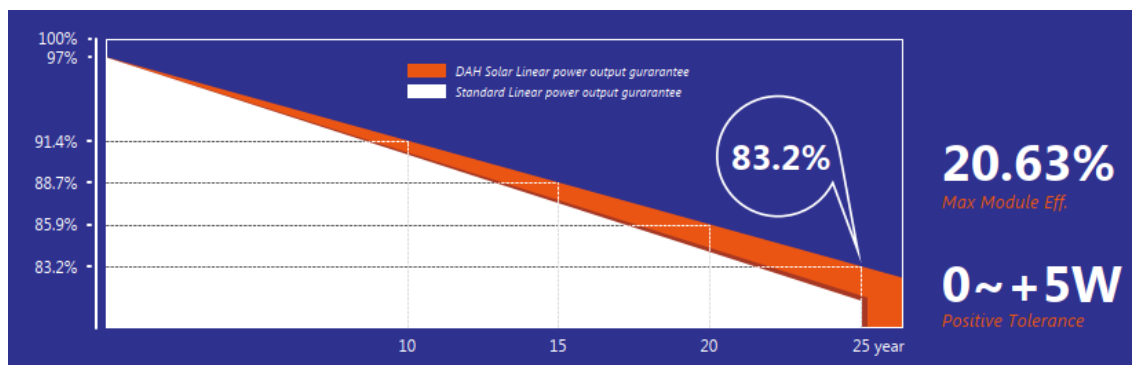
### 5.7.1 Výběr FV panelů

Konzultací s lidmi z oboru návrhu FVE jsem si ověřil, že převážná většina nových instalací je osazena panely, které se pohybují na horní hranici dostupného špičkového výkonu na českém trhu. Proto jsem si vybral pro účely DP monokrystalické panely společnosti DAH Solar (HCM72X9) se špičkovým výkonem 400 W.

<sup>160</sup> Statistika: Národní energetický mix. OTE [online]. [cit. 2020-12-24]. Dostupné z: <https://www.ote-cr.cz/cs/statistika/narodni-energeticky-mix>

<sup>161</sup> Akční plán udržitelné energetiky a klimatu (SECAP) do roku 2030 pro statutární město Brno – oblast bilancí: Emisní faktory [online]. In: . s. 60-61 [cit. 2020-12-24]. Dostupné z: [https://ekodotace.brno.cz/wp-content/uploads/2019/05/SECAP\\_Brno\\_zakladni\\_verze\\_PRILOHA.pdf](https://ekodotace.brno.cz/wp-content/uploads/2019/05/SECAP_Brno_zakladni_verze_PRILOHA.pdf)

<sup>162</sup> Výroba a spotřeba elektrické energie v roce 2019. České statistický úřad [online]. [cit. 2020-12-24]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xb/vyroba-a-spotreba-elektricke-energie-v-jihomoravskem-kraji-v-roce-2019>



Obr. 28 Deklarovaná degradace FV panelů výrobcem DAH Solar <sup>163</sup>

Ve výpočtu DP je zohledněna postupná lineární degradace panelů garantovaná výrobcem dle předchozího obrázku (Obr. 28).

### 5.7.2 Varianty FVE a jejich instalované výkony

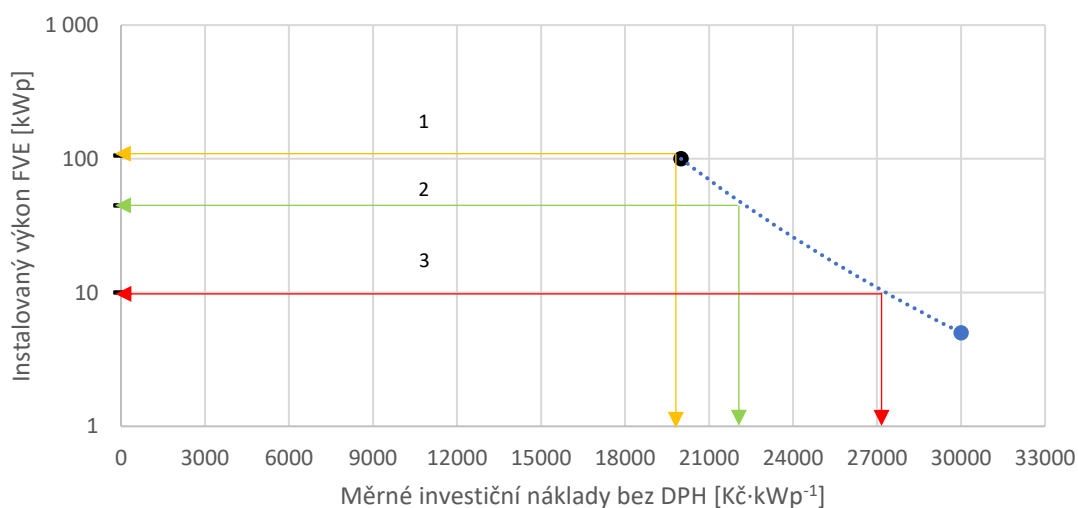
Střecha bytových domů bude osazena zvolenými monokrystalickými panely DAH Solar o výkonu  $400 \text{ Wp}\cdot\text{ks}^{-1}$ . Zvolil jsem 3 varianty projektu. Konkrétně jde o plně obsazenou střechu panely, poloviční obsazení a variantu s 10 kWp, která se obejde bez licence na výrobu požadovanou ERÚ.

Varianta	Instalovaný výkon [kWp]	Počet panelů [ks]	Délka [m]	Šířka [m]	Licence
1	106,0	265	66,0	10,0	ANO
2	44,8	112	40,0	8,0	ANO
3	10,0	25	12,5	5,5	NE

Tab. 9 Zvolené varianty fotovoltaické elektrárny a jejich parametry

### 5.7.3 Měrné investiční náklady na pořízení FVE

Počáteční investici do FVE počítám skrze měrné investiční náklady, které se snižují s nárůstem instalovaného výkonu.



Obr. 29 Závislost instalovaného výkonu FVE na měrných investičních nákladech

<sup>163</sup> Data sheet výrobce DAH Solar pro FV panely s označením HCM72X9, kompletní informace v příloze

Varianta	Měrné investiční náklady [Kč·kWp <sup>-1</sup> ]
1	20 000
2	22 000
3	27 000

Tab. 10 Výše měrných investičních nákladů pro jednotlivé varianty

Výši měrných pořizovacích nákladů jsem stanovil mocninovým proložením na logaritmickém měřítku instalovaného výkonu dle Tab. 4. Výsledné použité hodnoty v modelech jsou k vidění v Tab. 10.

#### 5.7.4 Údržba

U fotovoltaické elektrárny počítám s její pravidelnou údržbou. Náklady na údržbu jsem stanovil ve výši 2 % z pořizovací ceny FVE. V této částce jsou kompletně zahrnuty vizuální kontroly, revize i potřebné výměny střídačů v půlce životnosti FVE, která je napočítána na 20 let.<sup>164</sup>

Mimo údržbu FVE se počítá s investicí do dodatečného elektrického ohřevu TV ve stávajícím bojleru ve výši 500 tisíc Kč. Elektrický ohřev je potřeba instalovat, protože původní ohřev TV je zajišťován ohřevem za pomoci ZP. Pro elektrický ohřev jsou zapotřebí elektrické spirály.

Z této částky budu poté počítat s ročními revizemi opět ve výši 2 % z pořizovací ceny el. ohřevu TV.

#### 5.7.5 Výkupní sazba elektřiny

Během provozu FVE může v určitých momentech dojít k přetoku elektřiny z FVE do distribuční sítě. Nepočítám s využitím zelených bonusů, jelikož se s nimi do budoucna nepočítá (fotovoltaika je „nejdostupnější OZE“).<sup>165</sup> Využívám podobné nastavení výkupní sazby jako nabízí Pražská plynárenská a.s., která garantuje výkupní sazbu 950 Kč·MWh<sup>-1</sup> (údaj bez DPH)<sup>166</sup>. U výkupní sazby zanedbávám povinnost upsání konkrétnímu dodavateli elektřiny – Pražské plynárenské.

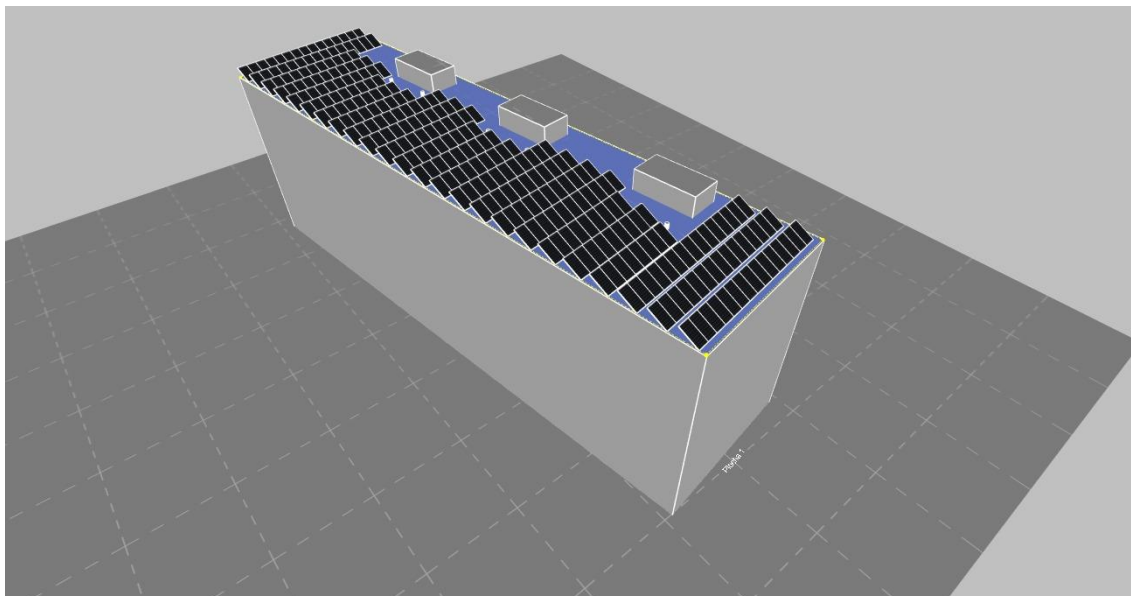
<sup>164</sup> EGÚ BRNO, A. S. *Oponentní posudek k vybraným tématům z návrhu Národního Klimaticko-Energetického Plánu (NKEP) pro oblast FVE*. Dostupné také z: [https://www.solarniasociace.cz/aktuality/20190107\\_oponentni-posudek-k-nkep-pro-fve.pdf](https://www.solarniasociace.cz/aktuality/20190107_oponentni-posudek-k-nkep-pro-fve.pdf)

<sup>165</sup> BERANOVÁ, Eliška a Frank BOLD. Rozvoj české komunitní energetiky bude podmíněn kvalitou nastavené finanční podpory: Jak bude vypadat finanční podpora komunitní energetiky v České republice? Hybrid.cz [online]. 27. říjen 2020 [cit. 2020-12-15]. Dostupné z: <https://www.hybrid.cz/rozvoj-ceske-komunitni-energetiky-bude-podminen-kvalitou-nastavene-financni-podpory>

<sup>166</sup> Ceník výkupů přebytků z výroby elektřiny pro výrobce s instalovaným výkonem do 30 kW [online]. In: . Pražská plynárenská, a.s. Národní 37/38, 110 00 Praha 1 – Nové Město, 1. října 2020 [cit. 2020-12-15]. Dostupné z: [https://www.ppas.cz/sites/default/files/2020-09/vykupy\\_cenik\\_2021.pdf](https://www.ppas.cz/sites/default/files/2020-09/vykupy_cenik_2021.pdf)

## 5.7.6 Umístění fotovoltaické elektrárny

FVE bude umístěna na plochou střechu BD, která není nikterak silně zastavěna a přímo vybízí k její instalaci. Dispozice vybraných BD se, jak již bylo zmíněno, skládá ze třech BD, které mají na sebe navazující střechy.



Obr. 30 Vizualizace fotovoltaické elektrárny pro variantu 1

Na Obr. 30 je možné vidět, jak by vypadalo osazení střechy BD při maximalistické variantě s instalovaným výkonem 106 kWp. Střecha mimo dostupné plochy pro osazení disponuje větracími výdechy (2 x na jednotku BD) a vyústěními výtahů (1 x na jednotku BD). Vizualizace pochází z webové stránky Sunny Design.<sup>167</sup>

Rozměry střechy činí 66 m na délku a 16 m na šířku. Varianta 1 využívá maximální možný prostor nastavený tak, aby nedocházelo k zastínění, zbylé varianty jsou již zapracovány tak, aby se s překážkami v podobě výdechů vzduchu a vyústění výtahu nedostávaly do styku.

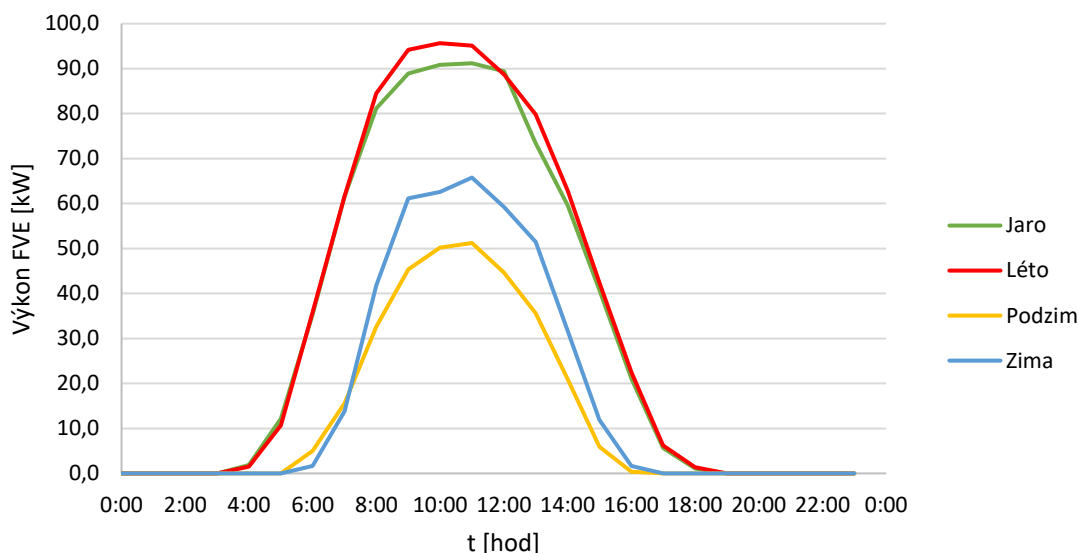
Střechy BD jsou natočeny dle azimutu  $-8^\circ$ . Naklonění FV panelů u varianty 1 a 2 je  $30^\circ$ . Nejmenší varianta má optimalizované naklonění pro co největší energetický zisk v rámci roku odpovídající  $36^\circ$ .

<sup>167</sup> SUNNY DESIGN [online]. [cit. 2020-12-16]. Dostupné z: <https://www.sunnydesignweb.com/sdweb/#/Home>



## 5.7.7 Data o výrobě

Výpočet Business Case (BC) se zakládal na hodinových datech výše zmíněných parametrů FVE (varianty 1 až 3) získaných pomocí výpočtového modelu Evropské komise PVGIS<sup>168</sup>. Data byla brána za dvouleté období po hodinových intervalech. Ty jsem rozdělil prvně na pracovní a víkendové dny, přidal období a provedl výpočet průměru vyrobené elektřiny z dané varianty FVE. Výsledné hodnoty jsem použil v samotném BC.



Obr. 31 Průměrná výroba FVE varianty 1 za jednotlivá období pro pracovní dny<sup>169</sup>

Na Obr. 31 je patrné, že největší výroba z FVE je v jarním a letním období; podzim je postihnut změnou počasí (zatažená obloha, časté srážky), a proto je v zimním období větší výroba než během podzimu.

## 5.7.8 Výpočet emisních faktorů FVE

Instalací fotovoltaické elektrárny, která se řadí mezi obnovitelné zdroje dojde ke snížení produkovaných emisí na území České republiky; zde konkrétněji v okolí Prahy.

	Roční úspora [MWh]	Roční úspora [tCO <sub>2</sub> eq.]
Černé uhlí	5,8	2,1
Hnědé uhlí	94,1	34,2
Ropné produkty	0,3	0,1
Zemní plyn	15,8	3,2
Obnovitelné zdroje	7,9	0,0
Jaderné palivo	79,6	0,0
Ostatní	0,2	0,1
<b>Celkem</b>	<b>203,7</b>	<b>39,6</b>

Tab. 11 Výpočet roční úspory emisí pro FVE 1

<sup>168</sup> PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM: Hourly radiation data. PVGIS [online]. [cit. 2020-12-16]. Dostupné z: [https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/en/#PVP](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/#PVP)

<sup>169</sup> Průměrná výroba pro víkendové dny se nachází v příloze

V Tab. 11 je možné vidět roční úsporu vyrobené elektrické energie v dostupných zdrojích dle energetického mixu ČR. Instalací FVE 1, zmíněné výše, se uspoří ročně 39,6 tun CO<sub>2</sub>, které by jinak byly vypuštěny do ovzduší. Varianty s nižším instalovaným výkonem FVE 2 a FVE 3 uspoří ročně 19,5 tuny, respektive 4,2 tuny CO<sub>2</sub> u varianty s nižším instalovaným výkonem.

## 5.8 Návrh kogeneračních jednotek

Druhou možností zdroje pro BD je využití kogeneračních jednotek na zemní plyn, jelikož v aktuálním stavu jsou BD již vybaveny dostatečně dimenzovanou přípojkou na odběr ZP – ten je využit pro vytápění objektů i ohřev TV. Tuto funkci by pak zastala KGJ, navíc by se přidala výroba elektřiny, která by však neměla vliv na razantní zvýšení odběru. V následující kapitole budou probrány aspekty návrhu KGJ.

### 5.8.1 Výběr kogeneračních jednotek

Volna kogeneračních jednotek připadla na českou firmu sídlící v Třebíči – firmu TEDOM a.s. a jejich řadu KGJ Micro T, které se vyznačují vysokou účinností, malými nároky na prostor, tichým a automatickým chodem. Kogenerační jednotky Micro T jsou schopny fungovat na různé složení plynů, v mém případě se jedná o zemní plyn. Pro účely BC jsem si zvolil 2 výkonnostní verze pro porovnání.

Varianta	Označení	Elektrický výkon [kWe]	Tepelný výkon [kWt]	Elektrická účinnost [%]	Tepelná účinnost [%]	Celková účinnost [%]	Příkon v palivu [kW]
1	Micro T33	33,0	63,7	32,5	62,8	95,3	101,5
2	Micro T50	48,0	91,0	32,5	61,6	94,1	148,0

Tab. 12 Zvolené varianty kogeneračních jednotek a jejich parametry <sup>170</sup>

Vybrané KGJ pochází z nabídky pocházející z roku 2017, protože současná nabídka **neuvádí příkon v palivu**, který je zapotřebí pro výpočet roční spotřeby KGJ. Jednotlivé generace KGJ se od sebe nikterak neodlišují, jedná se o minoritní změny ve výkonech, které by neměly vliv na výpočet.

### 5.8.2 Měrné investiční náklady na pořízení KGJ

Počáteční náklady na kogenerační jednotky počítám obdobně jako u FVE skrze měrné investiční náklady. Rozhodl jsem se u obou variant kogeneračních jednotek počítat se shodnou výší těchto nákladů, aby reflektovaly nárůst výkonu, jelikož se cena bude vztahovat na kWe. Oproti dvěma zmíněným zdrojům <sup>171</sup> <sup>172</sup> počítám s vyššími náklady na pořízení, navíc započítávám i instalaci protihlukového krytu KGJ. Měrné náklady jsem pak stanovil na 30 000 Kč·kWe<sup>-1</sup> bez DPH.

<sup>170</sup> Brožura firmy TEDOM z roku 2017, dostupná v plné podobě v příloze

<sup>171</sup> KOTEK, Petr. Kogenerační jednotka. Katalog úsporných opatření [online]. [cit. 2020-12-17]. Dostupné z: <http://www.kataloguspor.cz/Kogeneracni-jednotka-3.html>

<sup>172</sup> KRĚŠŤAN, Jan. Posouzení možností snížení energetické náročnosti výrobního areálu. Brno, 2016, 94 s. Dostupné také z: [https://www.vutbr.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=128155](https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=128155). Diplomová práce. VUT Brno.

### 5.8.3 Údržba

Pravidelná roční údržba bude probíhat skrze plánovanou dvoudenní odstávku. Během ní se provede revize veškerých součástí, popř. následuje jejich oprava/výměna. Ročně jsem cenu údržby stanovil ve výši 2 % z pořizovací ceny.

Každých 50 000 hodin by mělo docházet ke generální opravě KGJ. Tu jsem zohlednil reinvesticí ve výši 30 % z pořizovací ceny KGJ každých 6 let.

### 5.8.4 Umístění kogenerační jednotky

Kogenerační jednotka bude díky svým malým nárokům na prostor umístěna do stávající plynové kotelny, ve které probíhá ohřev TV a výhřev BD. Instalace KGJ a veškerých souvisejících napojení tepelného okruhu je spočteno na 50 % pořizovací ceny KGJ.<sup>173</sup>



Obr. 32 Kogenerační jednotka TEDOM Micro<sup>174</sup>

### 5.8.5 Data o výrobě

Výpočet BC uvažuje využití nominálních hodnot KGJ (viz Tab. 12). Porovnává se hodinová spotřeba s výrobou a určuje se podíl pokrytí. Případné plné pokrytí a stále dostupného výkonu KGJ není KGJ plně zatížena, což se projevuje na snížení jejího příkonu v palivu. Z výsledných hodnot je pak přes jednotlivá období pracovních a víkendových dní spočtena roční spotřeba ZP.

<sup>173</sup> KŘEŠŤAN, Jan. Posouzení možností snížení energetické náročnosti výrobního areálu. Brno, 2016, 94 s. Dostupné také z: [https://www.vutbr.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=128155](https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=128155). Diplomová práce. VUT Brno.

<sup>174</sup> TEDOM MICRO. In: TEDOM [online]. [cit. 2020-12-17]. Dostupné z: <https://www.tedom.com/cs/kogeneracni-jednotky/micro/>

## 5.8.6 Výpočet emisních faktorů KGJ

Instalací kogenerační jednotky nedojde k přechodu na obnovitelný zdroj, a tak nepůjde čistě o úsporu emisí, ale o výslednou bilanci oproti současnému stavu a energetickému mixu ČR. Porovnává se pouze úspora emisí vzniklých ušetřením dodávky elektrické energie, jelikož dochází u dodávce tepla pouze k záměně plynové zdroje za plynový zdroj.

	Roční úspora [MWh]	Roční úspora [tCO <sub>2</sub> eq.]
Černé uhlí	7,3	2,6
Hnědé uhlí	118,4	43,1
Ropné produkty	0,4	0,1
Zemní plyn	19,8	4,0
Obnovitelné zdroje	10,0	0,0
Jaderné palivo	100,2	0,0
Ostatní	0,3	0,1
<b>Celkem</b>	<b>256,4</b>	<b>49,9</b>

Tab. 13 Výpočet roční úspory emisí pro KGJ 1

V (Tab. 13) je možné vidět roční úsporu vyrobené elektrické energie v dostupných zdrojích dle energetického mixu ČR. Instalací KGJ 1, zmíněné výše, se uspoří ročně 49,9 tuny CO<sub>2</sub>, které by jinak byly vypuštěny do ovzduší.

Kogenerační jednotka ročně vyprodukuje 282,5 MWh elektrické energie (bráno poměrově dle instalovaného elektrického ku tepelnému výkonu), které odpovídají emisím 57,1 tuny CO<sub>2</sub>. Ve výsledku nedochází tedy u metodiky IPCC ke snížení produkovaných emisí, a to z toho důvodu, že metodiky IPCC nepočítá s celoživotním cyklem emisí (výroba produktu, doprava, jeho život a následná likvidace) jako metoda LCA. Bilanční rozdíl činí 7,2 tuny CO<sub>2</sub> v neprospěch vypouštěných emisí.

U druhé varianty KGJ 2 se jedná o roční úsporu 239,5 MWh a tomu odpovídajících 46,6 tuny CO<sub>2</sub>. Roční výroba elektřiny KGJ 2 činí 190,3 MWh, které odpovídají vyprodukovaným 51 tunám CO<sub>2</sub>. Výsledná bilance dosahuje u metodiky IPCC k pohoršení o 4,4 tuny CO<sub>2</sub>.

## 6 Ekonomické zhodnocení projektů

Projekty fotovoltaických elektráren a kogeneračních jednotek je zapotřebí posoudit ekonomickými kritérii. Efektivnost počáteční investice musí být na dostatečné výši, návratnost projektu nesmí přesáhnout životnost projektu, která je stanovena na 20 let.

### 6.1 Hospodářský výsledek

Základním aspektem hodnocení projektu je jeho hospodářský výsledek. Ten udává, jakých výnosů a nákladů podnik dosahuje a zda je schopný dosáhnout zisku. Zisk a jeho výše jsou klíčovými parametry, bez kterých není možné dlouhodobě provozovat daný projekt. Pokud podnik není schopný dosahovat zisku, stává se ztrátovým.

#### 6.1.1 Výnosy

Hlavním příjmem fotovoltaických elektráren i kogeneračních jednotek je prodej lokálně vyrobené elektřiny obyvatelům BD, ve kterém se nachází EK (popř. rovnou přímo členům EK, kteří bydlí v těchto BD). Prodej elektřiny a tepla je nastaven na 90% sazbu oproti platbě za společný tarif hromadných míst.

U fotovoltaických elektráren je možné se setkat s přetoky elektřiny do distribuční sítě, které jsou vykupovány za cenu  $950 \text{ Kč} \cdot \text{MWh}^{-1}$  bez DPH. V případě KGJ nedochází k přetokům, jelikož jsou KGJ řízeny omezením výkonu podle aktuální potřeby.

#### 6.1.2 Náklady

Provozní náklady (OPEX) jsou v prvním roce zatíženy potřebou licence na výrobu od ERÚ. V dalších letech, kdy je nový alternativní zdroj v provozu jsou celkové náklady složeny z následujících položek:

- splácení dluhu z půjčky,
- roční údržba FVE (započteny postupné náklady na výměnu měniče + náklady na revize el. výhřevu TV) / KGJ (revize, výměna součástí, odstávka),
- správa FVE/KGJ (rozúčtování jednotlivým členům a řešení vztahu s obchodníkem/distributorem energií).

Investiční náklady (CAPEX) jsou započteny v nultém roce realizace projektu. Liší se na základě typu zdroje.

FVE má zahrnutý veškeré pořizovací náklady ve výpočtu měrných nákladů. Podle varianty je pak dodatečně započtena instalace elektrického výhřevu vody.

KGJ mají v měrných nákladech zahrnutý pouze pořizovací cenu samotné jednotky. Mimo ceny KGJ obsahují náklady také instalační práce (50 % z pořizovacích nákladů).

Počáteční investiční náklady jsou poníženy o uznanou dotaci a půjčku, která je v následujících 10 letech splácena.

### 6.1.3 Odpisy

Výpočet projektového záměru (z ang. business case, zkráceně BC) počítá s rovnoměrným odepisováním majetku dle přiřazených odpisových skupin. V případě FVE počítám s odepisováním ve 4. odpisové skupině po dobu 20 let, u KGJ se jedná o 2. odpisovou skupinu po dobu 5 let.

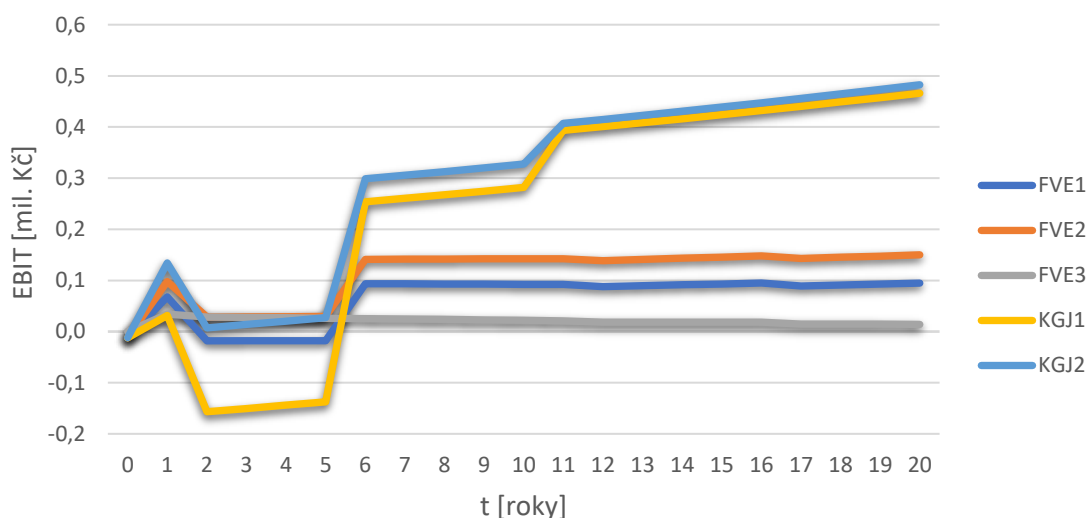
Generální opravy KGJ nejsou daňově odepisovány, protože dle zákona č. 586/1992 Sb.<sup>175</sup>, o dani z příjmů nespĺňují charakter technického zhodnocení majetku. Opravy KGJ vstupují do nákladů jednorázově jako přímý náklad. (KGJ bude pouze opravena na původní parametry, aby se prodloužila její životnost a nedojde k instalaci dalších technologií, jež by měly vliv na navýšení účinnosti).

## 6.2 Zisk

Profitabilitu podniku vyjadřují různé varianty zisku. Ty vycházejí z hospodářského zisku a slouží firmám jako jedno z měřítek finanční výkonnosti firmy.

### 6.2.1 EBIT

EBIT neboli zisk před zdaněním a úroky (z ang. Earnings Before Interest and Taxes) posuzuje výkonnost podniku bez přiřazeného způsobu financování a nezapočítává daně. Typické využití nachází EBIT při porovnávání provozní výkonnosti různých projektů.<sup>176</sup>



Obr. 33 Průběh EBIT energetické komunity dle zvoleného projektu

Na Obr. 33 je patrné, že nejstabilnější průběh s nejnižším ziskem připadá na fotovoltaickou elektrárnu varianty 3 s instalovaným výkonem 10 kWp. Ostatní varianty FVE (1 a 2) a obě varianty KGJ (1 a 2) mají v prvních 5 letech ponížen zisk o odpisy instalované technologie 2. odpisované skupiny na 5 let. Po uplynutí této doby dochází u KGJ k citelnému nárůstu zisku (KGJ jsou již odepsány), protože KGJ dosahuje větší soběstačnosti odebírané energie z distribuční

<sup>175</sup> Zákon č. 586/1992 Sb.: Zákon České národní rady o daních z příjmů. Zákony pro lidi [online]. [cit. 2020-12-26]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-586>

<sup>176</sup> EBIT (Zisk před zdaněním a úroky) (Earnings before Interest and Taxes). Management Mania [online]. [cit. 2020-12-26]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/zisk-pred-zdanenim-a-uroky>

sítě, které meziročně narůstají 2 %. Fotovoltaické elektrárny dosahují stabilního zisku (probíhají odpisy po celou životnost projektu) a jejich soběstačnost je nižší.

## 6.2.2 EBITDA

EBITDA neboli zisk před zdaněním, úroky a odpisy (z ang. Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization) oproti EBIT nezapočítává do svého výsledku odpisy. Díky tomu je možné porovnat výkonnost různých firem, které nemají shodné zaměření podnikání. Jelikož počáteční investice a její odpisy jsou důležitým měřítkem v hodnocení investice, tak zde nebude EBITDA vystupovat jako hodnotící kritérium, avšak je použito pro modelový výpočet.

## 6.2.3 EAT

EAT neboli zisk po zdanění (z ang. Earnings After Taxes) započítává oproti EBIT daň z příjmu PO a úroky z půjček a doplňuje finanční ukazatele EBITDA a EBIT. Slouží jako prvotní vodítko finanční situace podniku.

Jelikož má EAT obdobný průběh jako EBIT na Obr. 33, nebude zde zmíněn separátně.

## 6.3 Cash flow

Pohyb peněžních toků sleduje cash flow, který bývá součástí účetní uzávěrky. Cash flow reflektuje nejlépe ze všech ukazatelů finanční situaci podniku. Celkový výkaz je sestaven ze 3 částí, a to provozní (výnosy a náklady), investiční (nákup a prodej dlouhodobého majetku) a finanční (úvěry, obligace).<sup>177</sup>

Bližší rozdělení cash flow modelů pracuje s toky volných peněžních zdrojů, které obsahuje 2 modely.<sup>178</sup>

### 6.3.1 Diskontovaný cash flow

Zohlednění časové (budoucí) hodnoty peněz se provádí za pomoci diskontu.

$$DCF = \frac{CF}{(1 + d)^t} \quad (11)$$

kde:

DCF	[Kč]	diskontovaný cash flow
CF	[Kč]	cash flow
d	[%]	výše diskontu
t	[roky]	časové období

<sup>177</sup> Co je cash flow? KB [online]. [cit. 2020-12-26]. Dostupné z: <https://www.roger.cz/platba/slovník-pojmu/co-je-cash-flow/>

<sup>178</sup> Kumulované průběhy FCF jsou uvedeny v příloze v podobě CBA analýzy

### 6.3.2 FCFF

FCFF neboli Free Cash Flow to Firm (volné hotovostní toky pro poskytovatele kapitálu) se využívá pro měření ziskovosti firmy. Jedná se o jeden z nejdůležitějších, ne-li nejdůležitější ukazatel měření hodnoty akcií a je směrodatný pro akcionáře i věřitele.<sup>179</sup>

$$FCFF = EBIT + Odpisy - Investice - Daň \quad (12)$$

FCFF se vyznačuje zohledněním celého projektu bez využití externího financování v podobě půjčky.

FCFF využívá k výpočtu namísto diskontu WACC (Weighted Average Cost of Capital) = vážený průměrný náklad kapitálu. Ten se skládá z poměru cizího a vlastního kapitálu ku celkové investici. Jeho výpočet (pro FVE 1) je následovný:

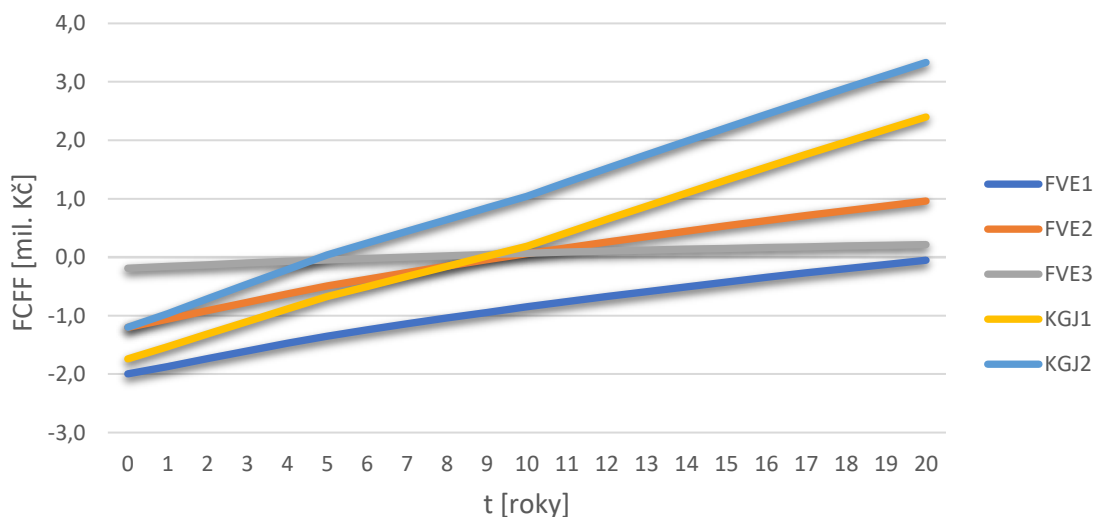
$$WACC = r_d \cdot (1 - t) \cdot \frac{D}{E + D} + r_e \cdot \frac{E}{E + D} = \quad (13)$$

$$0,035 \cdot (1 - 0,19) \cdot \frac{992}{2120 + 992 - 636} \cdot 10^3 + 0,03 \cdot \frac{2120 - 636}{2120 + 992 - 636} \cdot 10^3 = 2,93 \%$$

kde:

WACC	[Kč]	diskontovaný cash flow
$r_d$	[%]	úrok půjčky
$r_e$	[%]	výše diskontu
t	[%]	daň z příjmu PO
D	[Kč]	cizí kapitál
E	[Kč]	vlastní kapitál

Výsledný WACC je o něco nižší než požadovaná výnosnost vlastního kapitálu (zvolený diskont 3 %, a to kvůli zdanění 19 % a ponížení investičních nákladů o dotaci.



Obr. 34 Průběh diskontovaného FCFF energetické komunity podle zvoleného projektu

<sup>179</sup> HAYES, Adam. Free Cash Flow to the Firm (FCFF): What Is Free Cash Flow to the Firm (FCFF)? Investopedia [online]. [cit. 2020-12-26]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/f/freecashflowfirm.asp>



Nejvíce dostupnými peněžními toky disponuje dle výsledků FCFF (viz Obr. 34) projekt menší kogenerační jednotky (KGJ 2), která už v 6. roce dosahuje kladných peněžních toků. Následována je středně velikou FVE 2, kterou však v 10. roce předstihne množstvím dostupných FCF větší z kogeneračních jednotek (KGJ 1). Nejmenší z fotovoltaických projektů (FVE 3) disponuje minimálními FCF, zejména kvůli nízkým příjmům z prodeje elektřiny členům EK. Největší FVE 1 nemá dostupné volné peněžní po celou dobu životnosti projektu; důvodem je diskontování peněžních toků.

### 6.3.3 FCFE

FCFE neboli Free Cash Flow to Equity (volné hotovostní toky akcionáře) je obdobně jako FCFF využíván pro měření ziskovosti firmy s tím rozdílem, že FCFE oceňuje firmu z hlediska vlastního kapitálu (při oceňování firmy jako celku se využívá FCFF). FCFE je tedy důležitým měřítkem pro vlastníky firmy.<sup>180</sup>

$$FCFE = EBIT + Odpisy - Investice - Daň - Úrok \cdot (1 - t) - Úmor \quad (14)$$

Rozdílem oproti FCFF je využití externího financování v podobě půjčky (objevuje se tu úrok – ponížený o výši daňové sazby „t“ a úmor) a investice je ponížena o půjčenou částku.

Vyobrazení průběhu FCFE jsem nevyužil z důvodu velké podobnosti s průběhem FCFF.

## 6.4 Ekonomická kritéria

Realizace projektu stojí na několika pečlivých vyhodnoceních, jejichž výsledek má vliv na nasazení projektu. K hodnocení se využívají kritéria ekonomické efektivity, která využívají CF, diskontovaný CF a investičních nákladů k vyhodnocení, zda je projekt ziskový a jeho návratnost odpovídá představám investora.

### 6.4.1 Doba návratnosti

Nejčastější kritérium při hodnocení projektu ukazuje, za jak dlouhou dobu se navrátí investice do projektu.

Prostá doba návratnosti

Prostá doba návratnosti počítá s ročním tokem peněz CF a porovnává, v jakém roce se navrátí původní investice.

$$PP = \frac{\sum_0^T CF_t}{INV} \quad (15)$$

kde:

PP	[roky]	payback period = prostá doba návratnosti
CF <sub>t</sub>	[Kč]	cash flow daného roku
t	[rok]	kalkulovaný rok
t	[roky]	počet let, za které se navrátí investice
INV	[Kč]	počáteční investice

<sup>180</sup> Free Cash Flow to Equity vs. Free Cash Flow to the Firm: Free Cash Flow to Equity (FCFE). GraduateTutor.com [online]. [cit. 2020-12-28]. Dostupné z: <https://www.graduatetutor.com/corporate-finance-tutoring/free-cash-flow-to-equity-vs-free-cash-flow-to-the-firm/>

## Diskontovaná doba návratnosti

Diskontovaná doba návratnosti oproti prosté době návratnosti uvažuje časovou hodnotu peněz. Výpočetně je vzorec shodný mimo záměnu CF za jeho diskontovanou variantu DCF. Pro odlišení budu diskontovanou verzi PP označovat jako DPP.

$$DPP = \frac{PP}{(1 + d)^t} \quad (16)$$

kde:

DPP	[roky]	diskontovaná doba návratnosti
PP	[roky]	prostá doba návratnosti
d	[%]	výše diskontu
t	[roky]	časové období

## Doba návratnosti variant BC

V následující tabulce je vidět počet let, za kterých se jednotlivé varianty výrobních zdrojů EK navrátí. Roční toky CF jsou brány jednak z FCFF, jednak z FCFE.

		FVE			KGJ	
		106 kWp	44,8 kWp	10 kWp	48 kWe	33 kWe
PP (FCFF)	roky	15,20	8,08	6,11	7,73	4,47
PP (FCFE)	roky	16,49	7,51	4,62	6,93	3,12
DPP (FCFF)	roky	-	9,42	6,87	8,91	4,85
DPP (FCFE)	roky	-	8,81	5,07	7,97	3,31

Tab. 14 Návratnosti investice jednotlivých variant FVE a KGJ

Podle ekonomického kritéria doby návratnosti se jako nejvýhodnější jeví projekt kogenerační jednotky o nižším instalovaném výkonu 33 kWe. Jeho prostá doba návratnosti se menší než 5 let a diskontovaná menší než 4 roky. Oproti tomu varianta s vyšším instalovaným výkonem se navrátí za dvojnásobnou dobu mezi 7 až 9 lety.

U fotovoltaických elektráren je vidět větší poměrový rozdíl (2,5 roku) mezi využitím FCFF a FCFE u varianty s nejnižším instalovaným výkonem, který je dán vlivem financování bankovním úvěrem, který pomůže rozložit náklady na instalaci a provoz FVE napříč roky. Nejhorší variantou je varianta s největším instalovaným výkonem FVE (kde je pokryta celá střecha BD), která dosahuje návratnosti jen v případě nediskontované varianty. Pokud se bude u FVE 1 uvažovat DPP, investice se nevrátí. Střední varianta naopak nedosahuje takových výkyvů v porovnání návratnosti skrze využití FCFF i FCFE a projekt se navrátí v rozmezí 7 až 9 let.

## 6.4.2 Čistá současná hodnota

Čistá současná hodnota, častěji používaná zkratkou NPV (Net Present Value), je pravděpodobněji nejuvhodnější a nejčastěji používaný ukazatel kritérií ekonomické efektivity. Důvodem je zohlednění časové hodnoty peněz v podobě CF a nákladech na alternativní investici v podobě diskontu.

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} \quad (17)$$

kde:

NPV	[Kč]	čistá současná hodnota
CF <sub>t</sub>	[Kč]	cash flow daného roku
t	[rok]	kalkulovaný rok
n	[rok]	doba životnosti projektu
r	[%]	výše diskontu

		FVE			KGJ	
		106 kWp	44,8 kWp	10 kWp	48 kWe	33 kWe
<b>NPV (FCFF)</b>	Kč	-35 520	960 958	215 219	2 397 700	3 331 862
<b>NPV (FCFE)</b>	Kč	-38 778	951 020	214 136	2 381 515	3 311 850

Tab. 15 Čistá současná hodnota jednotlivých variant FVE a KGJ

Výpočet NPV jsem počítal skrze diskontované hodnoty FCFF a FCFE.

Nejnižšího zhodnocení dosahuje projekt FVE 1 s největším instalovaným výkonem 106 kWp. Záporná hodnota NPV naznačuje, že projekt nepřináší vlastníku žádný přínos, naopak ho stojí vložené peníze bez zhodnocení. Střední varianta FVE 2 s inst. výkonem 44,8 kW dosahuje naopak dobrého zhodnocení dosahující téměř 1 milionu Kč.

Daleko lepšího zhodnocení dosahují instalace kogeneračních jednotek. Výhodnější a optimální variantou je KGJ s menším instalovaným výkonem 33 kWe, která dosahuje o 1 milion Kč lepšího zhodnocení NPV oproti variantě KGJ 1 s větším instalovaným výkonem.

#### Vliv výše obdržené dotace na NPV (FCFF)

Poskytnutá dotace má u některých variant nového energetického zdroje podstatný vliv na jeho čistou současnou hodnotu. Její výše je ve většině poskytnutých případů omezena maximálně 30 % z uznatelných nákladů investice, se kterou je kalkulováno v BC (ozn. světle modře), proto není vyšší míra uvažována.

Varianta	Výkon	Jednotka	0 %	10 %	20 %	30 %
FVE 1	106,0 kWp	Kč	-627 791	-430 402	-232 982	-35 520
FVE 2	48,8 kWp	Kč	691 708	781 393	871 136	960 958
FVE 3	10,0 kWp	Kč	134 219	161 219	188 219	215 219
KGJ 1	48 kWe	Kč	1 768 913	1 980 445	2 190 690	2 397 700
KGJ 2	33 kWe	Kč	2 916 499	3 058 818	3 201 138	3 331 862

Tab. 16 Vliv výše dotace na NPV (FCFF)

Realizace varianty FVE 1 bez poskytnuté dotace ve výši přesahující 30 % by nepřišla EK žádnou návratnost, ale byla by ztrátová. FVE 2 a FVE 3 jsou schopny vyprodukovat požadovaný zisk i bez dotace, avšak zhodnocení FVE 3 je nízké.

Kogenerační jednotky na svůj provoz nepotřebují žádat o dotaci a obejdou se plně bez ní. Dotace pouze navýší ziskovost zvolené varianty.

Vliv procentuální výše odkupu energie (el./tep.) vlastníky byt. jednotek od EK na NPV (FCFF)

Nastavení odkupu vyrobené elektrické a tepelné energie od energetické komunity má kritický vliv na ziskovost EK a na rozhodnutí o investici do projektu.

Varianta	FVE 1	FVE 2	FVE 3	KGJ 1	KGJ 2
Výkon [kWp/kWe]	106,0	44,8	10,0	48,0	33,0
	Kč	Kč	Kč	Kč	Kč
100 %	381 218	1 390 595	423 493	3 156 010	4 057 277
90 %	-35 520	960 958	215 219	2 397 700	3 331 862
80 %	-462 067	528 567	4 734	1 635 964	2 581 789
70 %	-888 615	76 293	-235 767	868 420	1 820 122
60 %	-1 339 413	-375 981	-492 322	100 877	1 055 423
50 %	-1 839 647	-842 129	-749 451	-666 666	284 482
40 %	-2 339 881	-1 370 034	-1 006 580	-1 449 116	-486 460

Tab. 17 Vliv % výše odkupu energií vlastníky bytových jednotek na NPV (FCFF)

Rezidenti bytových domů v současném stavu bez EK a bez společných OM a s tím spojených tarifů odebírají každý zvlášť plyn a elektřinu od různých obchodníků/dodavatelů.

Lokálně vyrobenou el./tep. energie je zapotřebí rezidentům prodat za poměrově rozpočtenou cenu, která nemůže být vyšší než při rozúčtování společného odběru (varianta se společnými OM), protože rezidenti (členové EK) by o takovou dodávku neměli zájem a raději by měli nadále svá OM bez zapojení do komunitně investovaného projektu.

Snížením částky za energie oproti původní dodávce by neměl být důvod, aby jakýkoliv rezident nepřešel na odběr od EK. Obzvláště pokud by celé vyúčtování prováděla EK a platba od rezidentů by probíhala ve stejném duchu jako platba obchodníkům.

V Tab. 17 je možné vidět, jak nastavení odkupní ceny ovlivní hospodaření EK. Kalkulace počítá s nastavením odkupní ceny na 90 % oproti společnému tarifu popsaném výše. Pokud by odkup byl na stejné částce jako od obchodníků, NPV by sice vycházelo nejlépe, ale pravděpodobně by počet odebírajících rezidentů byl daleko nižší, tudíž by kleslo i NPV.

V případě varianty FVE 1 není možné snížit cenu odkupu energie, jelikož jinak nedochází ke zhodnocení investice. Pro FVE 3 je tato hranice na 70 %. Méně závislou na výši odkupu je varianta KGJ 2, která se dostává do záporných hodnot NPV až při snížení odkupní sazby na 40 %, jinak dochází pouze ke snížení zhodnocení projektu, obdobně pak u KGJ 1 na hranici 60 %.

Citlivostní analýza dle Tab. 17 mi ověřila, že odkupní sazba energie (el. + tep.), která je nastavena na 90 %, je nastavena správně.

Snížení odkupní sazby energie (el. + tep.) pod 80 % by pravděpodobně vyvolalo nevoli kontrolních subjektů, které by mohly takový odprodej energií (el./tep.) brát jako nekalou konkurenci vůči standardním dodavatelům.

#### Vliv změny diskontu na NPV (FCFF)

Diskont jsem stanovil v Kapitole 5.1.4 ve výši 3 % (ozn. světle modře) jako alternativu ke stavebnímu spoření družstva/SVJ se státním příspěvkem. Následující tabulka ukazuje, jak se promění NPV při nastavení jiné výše.

Varianta	FVE 1	FVE 2	FVE 3	KGJ 1	KGJ 2
Výkon [kWp/kWe]	106,0	44,8	10,0	48,0	33,0
	Kč	Kč	Kč	Kč	Kč
0 %	325 848	1 316 275	293 842	3 395 160	4 392 425
1 %	195 276	1 188 918	265 274	3 029 308	4 003 879
2 %	75 149	1 070 739	239 149	2 698 070	3 651 661
3 %	-35 520	960 958	215 219	2 397 700	3 331 862
4 %	-137 612	858 866	193 263	2 124 893	3 041 033
5 %	-231 919	763 823	173 085	1 876 733	2 776 129
6 %	-319 149	675 248	154 511	1 650 643	2 534 457
7 %	-399 941	592 613	137 386	1 444 342	2 313 634
8 %	-474 866	515 440	121 574	1 255 808	2 111 545
9 %	-544 442	443 291	106 949	1 083 249	1 926 314
10 %	-609 131	375 770	93 403	925 070	1 756 274

Tab. 18 Vliv změny diskontu na NPV (FCFF)

Běžné nastavení diskontu u komerčních energetických projektů je okolo 6 %. Primární účel EK však není zisk, a proto mnou volený diskont je poloviční.

Pokud by EK neočekávala žádné zhodnocení, tak by zhodnocení projektu bylo nejvyšší, ale do každého projektu se vnáší značné úsilí a neočekávat zhodnocení investice je nereálné.

Zvýšení diskontu na 5 % by variantu FVE 1 znehodnotilo ještě více, než je to při současně nastaveném diskontu na 3 %. FVE 1 zůstává v kladných číslech pouze pokud neočekáváme zhodnocení projektu, to však není ani v souladu s principy EK. Všechny ostatní projekty se pohybují v kladných číslech a požadovaný vyšší výnos (vyšší diskont) by pouze snížil NPV.

### 6.4.3 Vnitřní výnosové procento

Vnitřní výnosové procento uváděné pod zkratkou IRR (Internal Rate of Return) udává, jakou rentabilitu projekt přivádí. Jinými slovy se jedná o diskont při NPV rovno 0. Investice se jeví jako přijatelná, pokud je její hodnota nad úrovní diskontu či WACC.

$$0 = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1 + IRR)^t} \quad (18)$$

kde:

IRR	[%]	vnitřní výnosové procento
CF <sub>t</sub>	[Kč]	cash flow daného roku
t	[rok]	kalkulovaný rok
n	[roky]	doba životnosti projektu

		FVE			KGJ	
		106 kWp	44,8 kWp	10 kWp	48 kWe	33 kWe
<b>IRR (FCFF)</b>	<b>%</b>	-0,2	7,4	11,0	10,0	18,8
<b>IRR (FCFE)</b>	<b>%</b>	-0,3	10,9	17,4	14,2	29,3

Tab. 19 Vnitřní výnosové procento jednotlivých variant FVE a KGJ

Jelikož je zvolený diskont 3 %, varianta FVE 1 s inst. výkonem 106 kWp je dle IRR neperspektivní, protože nejen že nepřevyšuje hodnotu diskontu, ale je dokonce záporná. Největšího IRR dosahuje FVE 3 s inst. výkonem 10 kWp a KGJ 2 s 33 kWe. Mimo FVE 1 jsou podle IRR perspektivní všechny varianty.

### 6.4.4 Index ziskovosti

Index ziskovosti, používaný zkratkou PI (z ang. Profitability Index), se využívá jako doplňující ekonomické kritérium k NPV, obzvláště když se porovnává více investičních variant jako v mém případě.<sup>181</sup>

$$PI = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1 + r)^t}}{INV} \quad (19)$$

kde:

PI	[-]	index ziskovosti
CF <sub>t</sub>	[Kč]	cash flow daného roku
t	[rok]	kalkulovaný rok
n	[roky]	doba životnosti projektu
INV	[Kč]	počáteční investiční náklady
r	[%]	diskontní míra

PI porovnává peněžní toky s počátečními investičními náklady. Projekt je přijatelný při přesáhnutí výsledné hodnoty číslo 1.

<sup>181</sup> Index ziskovosti (PI - Profitability Index). Management Mania [online]. [cit. 2020-12-29]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/index-ziskovosti>

		FVE			KGJ	
		106 kWp	44,8 kWp	10 kWp	48 kWe	33 kWe
PI (FCFF)	-	-	0,81	0,75	1,39	2,80
PI (FCFE)	-	-	0,80	0,75	1,38	2,79

Tab. 20 Index ziskovosti jednotlivých variant FVE a KGJ

Fotovoltaická elektrárna varianty FVE 1 vyšla záporně, proto není ani uvedena. Varianty FVE 2 a FVE 3 nejsou dle indexu ziskovosti přijatelné, protože nepřevyšují hodnotu 1,0.

Kogenerační jednotky varianty KGJ 1 se 48 kWe dosahuje indexu ziskovosti téměř 40 %. Menší varianta KGJ 2 pak téměř trojnásobného zhodnocení investice dle PI.

## 7 Závěr

Historii komunitně spravovaných projektů bychom mohli datovat až k počátku lidské civilizace, kdy se několik obyvatel se společnými zájmy domluvilo na společném financování potřebné věci (zemědělský stroj, technické vybavení dílny). Ve 20. století vznikaly první elektrárny právě zásluhou společného komunitního financování, bohužel byly pak vlivem centralizace a zestátnění zabaveny a dále fungovaly pod státním dohledem. Nejznámějšími komunitně spravovanými projekty byla v tehdejší Československu výstavba bytových domů financována družstvy, ve kterých měli jednotliví členové stejná práva a náležitý podíl. Současná Česká republika má dlouhodobé zkušenosti s komunitními projekty.

Vybrané zahraniční členské státy EU mají bohaté zkušenosti s komunitními projekty v energetickém sektoru. Nejistota vůči fosilním zdrojům a nestálá politická situace s východními státy (energetická závislost EU na Ruské federaci a ropná krize) v minulém století zapříčinila hledání po alternativních způsobech výroby elektřiny (a tepla pro vytápění objektů). Náhradou fosilních zdrojů se měly stát zdroje obnovitelné, avšak počáteční dlouhý vývoj a vysoká cena odrazovaly velké investory, a tak se průkopníky na poli OZE stali občané sami v podobě energetických komunit.

Spolková republika Německo a Dánské království se staly průkopníky na poli energetických komunit. Dánsko je kolébkou větrných elektráren a s nimi spojeným komunitním financováním projektů. Zlatým věkem komunitní energetiky byla v Dánsku 80. léta, kde většinu větrných elektráren financovaly energetické komunity. S nárůstem výkonu větrných elektráren, a tím i jejich ceny a omezením výkupních podpůrných tarifů, se však prosazovaly komunity stále hůře. Německo se svou energetickou koncepcí počítá, že v roce 2030 se budou OZE podílet 65 % na celkovém energetickém mixu Německa. K tomu jim značně pomáhá decentralizovaný energetický trh, který vlivem státních pobídek umožnil plnou participaci občanů. Ti tuto možnost plně využili, jelikož polovina všech obnovitelných zdrojů v Německu patří právě jim.

Česká republika se teprve připravuje v novém budoucím energetickém zákoně na zapojení energetických komunit, a proto je jejich podpora značně omezena. Ukotvení definice energetických komunit v současné době není popsáno a na EK je tak nahlíženo jako na jakýkoliv jiný právní subjekt. Výjimku tvoří obec Kněžice, která vlastní bioplynovou stanici a kotel na biomasu a je schopna svým provozem pokrýt potřebu elektřiny a tepla pro celou obec. Do budoucna plánují zprovoznění vlastní distribuční sítě.

Základem pro podpoření iniciativy občanů k zakládání energetických komunit bude bezesporu jejich podpora v podobě snížení administrativní zátěže a podpůrnými finančními programy. V současné době existují programy na podporu výstavby OZE a zvýšení energetické efektivity. Budoucí podpora EK by mohla počítat s využitím peněz z emisních povolenek a přepracovanými programy jako jsou NZÚ či OPPIK.

Pro účely diplomové práce jsem si vybral trojici bytových domů v blízkosti Prahy, které na sebe navazují a mají tak společný obdélníkový půdorys střechy. Předpokladem je, že obyvatelé BD se stanou členy energetické komunity. Ta namísto individuálních odběrných míst elektřiny zřídí společná odběrná místa, jejichž náklady za energii (el. a tep.) bude rozúčtovat měsíčně svým členům. Přechodem z dílčích OM na společná dojde k roční úspoře dosahující 441 tisíc Kč bez DPH, za 20 let tato částka činí ročně 643 tisíc Kč bez DPH, protože počítám s roční eskalací elektřiny a zemního plynu ve výši 2 %. Celkově za 20 let se jedná o částku 10,7 milionu Kč uspořených přechodem na společná odběrná místa.



Jedním z účelů energetické komunity je snížení závislosti na externí dodávce elektřiny a zemního plynu, a proto jsem se rozhodl provést případovou studii osazení BD dvěma různými zdroji energie, konkrétně se jedná o 3 varianty fotovoltaických elektráren (106 ; 44,8 ; 10 kWp) a 2 varianty kogeneračních jednotek pracujících na zemní plyn (48 kWe ; 33 kWe).

U všech variant počítám s poskytnutou státní finanční dotací ve výši 30 % a s úvěrem na 10 let ve výši 50 % z počátečních nákladů, zbytek investice je financován z prostředků energetické komunity. Zhodnocení projektu (diskont) očekávám ve výši 3 %. Obyvatelé bytových domů budou odkupovat vyrobenou el. a tep. energii od EK za sníženou odkupní sazbu oproti společnému tarifu ve výši 90 %. Doba hodnocení všech projektů je stanovena na 20 let (odpovídá kalkulované živostnosti fotovoltaických elektráren).

Nejhůře hodnoceným projektem se jeví investice do FVE 1 s největším instalovaným výkonem 106 kWp, kde by byly FV panely osazeny po celé střeše. Tato investice se nejenom nenavratí (u diskontované době návratnosti), ale její NPV, IRR i index ziskovosti dosahují záporných hodnot. Projekt podle prosté doby návratnosti dosahuje návratnosti až za hranicí 15 let, tudíž se jedná o velice rizikovou investici. Instalace FVE 1 je zisková (z hlediska NPV) jen v případě snížení diskontu pod 3 %, zvýšením odkupních cen elektřiny nad 90 % nebo obdržením vyšší dotace nad 30 %.

Zbylé dva projekty FVE 2 a FVE 3 s nižšími instalovanými výkony se jeví jako výrazně lepší investice. Jejich NPV dosahuje kladných hodnot (u střední varianty téměř 1 milion Kč, u malé přes 200 tisíc Kč), vnitřní výnosové procento u FVE 2 dosahuje dle typu hodnocení (skrze FCFF nebo FCFE) 7,4 %, resp. 10,9 %; u menší varianty FVE 3 dokonce 11,0 %, resp. 17,4 %. Oba projekty se navratí ať již podle prosté či diskontované doby návratnosti pod 10 lety (u FVE 2 mezi 7,5 až 9,4 roky; u FVE 3 mezi 4,6 až 6,9 roky). Jediným kritériem, které není nakloněno investici do FVE, je index ziskovosti, kde ani jedna z variant FVE nedosahuje požadované hodnoty 1,0 (u FVE se jedná o 0,80; u FVE 3 o 0,75). Oba projekty FVE 2 i FVE 3 zůstávají ziskové i přes neposkytnutou dotaci. Snížením odkupní částky pod 80 % za vyrobenou elektřinu a ZP by mělo negativní vliv na celkovém zhodnocení těchto projektů. Změna diskontu na typických 6 % pro obdobné investice do energetických zdrojů by pouze snížila očekávané zhodnocení projektu, ale projekty by byly nadále ziskové.

Výrazně lepší se jeví investice do kogeneračních jednotek. U nich nepočítám s podporou výkupu vyrobené elektřiny do distribuční sítě, pouze se stejnou výší poskytnuté dotace 30 % ze způsobilých nákladů. Čistá současná hodnota dosahuje u větší varianty KGJ 1 (48 kWe) 2,4 milionu Kč, u menší varianty přesahuje 3,3 milionu Kč. Vnitřní výnosové procento, při kterém je NPV rovno nule, u KGJ 1 dosahuje 10 %, resp. 14,2 %; u KGJ 2 jde o 18,8 %; resp. o 29,3 %. Jednotlivé projekty se navratí u KGJ 1 v rozmezí 7 až 9 let, u KGJ 2 je doba návratnosti pod 5 lety v rozmezí 3 až 5 let. Index ziskovosti oproti projektům fotovoltaických elektráren zde přesahuje potřebné hodnoty 1,0; konkrétně se jedná o hodnoty 1,39 u KGJ 1 a 2,80 u KGJ 2. Oba projekty nepotřebují ke své době hodnocení finanční dotaci. Snížením odkupní sazby za energii (el. + tep.) je možné až na hranici 60 % u KGJ 1, resp. 50 % u KGJ 2, vůči společné tarifní sazbě bez KGJ. Změna výše diskontu nemá na projekt vliv, sníží se pouze výsledné zhodnocení projektu NPV.

Nejvýhodnější investicí z pohledu finanční návratnosti se jeví výběr kogenerační jednotky KGJ 2 o instalovaném výkonu 33 kWe, následované variantou kogenerační jednotky KGJ 1 s vyšším instalovaným výkonem 48 kWe. U fotovoltaických elektráren, které jsou podle kritérií ekonomické efektivity méně výhodná, dosahuje nejlepšího zhodnocení FVE 2 s instalovaným výkonem 44,8 kWp, avšak při poměru počátečních investic není nejmenší varianta FVE 3

s 10 kWp horší (větší IRR, kratší doba návratnosti). Maximalistická varianta FVE 1 se 106 kWp není podle nastavených parametrů (diskont, finanční podpora, výše úvěru a odkupu energie) výhodná vůbec. I po změně vybraných parametrů je projekt na hranici prosté doby návratnosti a jedná se o velice rizikovou investici.

Finanční hodnocení není ovšem jediné v této práci a je nutné zohlednit výběr technologie instalovaného zdroje z pohledu vlivu na životní prostředí. K tomu jsem využil kalkulaci emisních faktorů CO<sub>2</sub> za pomoci metody IPCC (Mezivládní panel pro změnu klimatu). Ta počítá s obnovitelnými a jadernými zdroji jako bezemisními. Metoda IPCC bere v potaz podíl energetického mixu dané země (zde ČR pro rok 2019) a podle příslušných paliv se spočítá ekvivalentní uvolněné množství CO<sub>2</sub> do ovzduší. V případě FVE se tak jedná o snížení produkovaných emisí, kde největší úspory dochází u finančně nejhůře hodnocené varianty FVE 1 ve výši 39,6 tun CO<sub>2</sub> ročně (u FVE 2 se jedná o 19,5 tuny CO<sub>2</sub>; u FVE 3 o 4,2 tuny CO<sub>2</sub>). I když je zastoupení fosilních zdrojů v energetickém mixu vysoké (zejména hnědé uhlí) a zemní plyn uvolňuje méně CO<sub>2</sub>, než je tomu v případě uhlí, zastoupení českého energetického mixu v jaderných zdrojích je významné. Kogenerační jednotky zastoupí téměř plně dodávku el. a tep. energie pro bytové domy. Protože nedochází ke změně výrobního zdroje (zemní plyn nahrazuje opět zemní plyn, tak počítám pouze s úsporou emisí za výrobu elektřiny). Pokrytím velké části potřeba el. energie dochází podle IPCC k úsporám 49,9 tuny CO<sub>2</sub> u KGJ 1, resp. 46,6 u KGJ 2. Kogenerační jednotky ale dle IPCC (brán do kalkulace emisní faktor zemního plynu) vyprodukují 57,1 tuny CO<sub>2</sub> u KGJ 1, resp. 51,0 u KGJ 2. Díky tomu nedochází jako v případě FVE k úsporám, ale k navýšení emisí CO<sub>2</sub>.

Z finančního hlediska bych doporučil menší z variant kogeneračních jednotek – KGJ 2, která je pro provoz EK optimální a pokryje potřeby energetické komunity. Pokud bych však bral na vědomí vliv emisí, jako doporučenou variantu bych uvažoval instalaci prostřední z variant fotovoltaických elektráren – FVE 2.<sup>182</sup>

Téma komunitní energetiky jsem si vybral z důvodu rozšíření znalostí o energetických komunitách a problematice okolo nich. Po celé studium vysoké školy mě zajímaly alternativní decentralizované způsoby výroby elektrické energie a komunitní lokální výroba energie, která nemá potřebu využívat ve velké míře distribuční síť. Vypracováním diplomové práce jsem si rozšířil obzory o vývoji komunitní energetiky v EU a spojil jsem technické znalosti s ekonomickými tvorbou projektového záměru jednotlivých variant vybraných výrobních zdrojů.

---

<sup>182</sup> Souhrnné zhodnocení všech variant, které bylo výše popsáno, je uvedeno v příloze (č. 8 až 12) jako CBA (Cost Benefit Analysis = analýza nákladů a výnosů), která je doplněna o kumulované volné peněžní toky FCF.

# Seznam literatury

- [1] 3400 nových elektráren: Po 5 letech se do Česka vrátil boom střešní fotovoltaiky. *Solární Novinky.cz* [online]. [cit. 2020-10-01]. Dostupné z: <https://www.solarninovinky.cz/3400-novych-elektraren-po-5-letech-se-do-ceska-vratil-boom-stresni-fotovoltaiky/>
- [2] Aeroe – Sustainable Energy Island. State of Green. [Online] [Citace: 30. 8 2020.] <https://stateofgreen.com/en/partners/aeroe-sustainable-energy-island/>
- [3] Aeroe Energy and Environment Office. Ærø - a renewable energy island. [Online] [Citace: 13. 8 2020.] [http://www.aeroe-emk.dk/eng/aeroe\\_energy\\_island.html](http://www.aeroe-emk.dk/eng/aeroe_energy_island.html)
- [4] Akční plán udržitelné energetiky a klimatu (SECAP) do roku 2030 pro statutární město Brno – oblast bilancí: Emisní faktory [online]. In: . s. 60-61 [cit. 2020-12-24]. Dostupné z: [https://ekodotace.brno.cz/wp-content/uploads/2019/05/SECAP\\_Brno\\_zakladni\\_verze\\_PRILOHA.pdf](https://ekodotace.brno.cz/wp-content/uploads/2019/05/SECAP_Brno_zakladni_verze_PRILOHA.pdf)
- [5] ANDĚROVÁ, Alena. Podpora bioplynových stanic vyšla na více než 20 miliard. *Envi Web* [online]. 7.11.2014 [cit. 2020-10-09]. Dostupné z: <http://www.enviweb.cz/101115>
- [6] Baywind Energy Co-operative. *Baywind.coop*. [Online] [Citace: 21. 8 2020.] <https://www.baywind.coop/>
- [7] BENDA, Vítězslav. Přednášky na ČVUT FEL z předmětu SVS – Systémy pro využití sluneční energie
- [8] BERANOVÁ, Eliška a Frank BOLD. Rozvoj české komunitní energetiky bude podmíněn kvalitou nastavené finanční podpory: Jak bude vypadat finanční podpora komunitní energetiky v České republice? *Hybrid.cz* [online]. 27. říjen 2020 [cit. 2020-12-15]. Dostupné z: <https://www.hybrid.cz/rozvoj-ceske-komunitni-energetiky-bude-podminen-kvalitou-nastavene-financni-podpory>
- [9] Biogas. *European Environment Agency* [online]. [cit. 2020-10-09]. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary/biogas>
- [10] *Biomass power plant* [online]. In: . [cit. 2020-10-09]. Dostupné z: [https://www.yourfreecareertest.com/wp-content/uploads/2018/01/what\\_does\\_a\\_biomass\\_power\\_plant\\_manager\\_do.jpg](https://www.yourfreecareertest.com/wp-content/uploads/2018/01/what_does_a_biomass_power_plant_manager_do.jpg)
- [11] Bioplynová stanice Kněžice. *Biom.cz*. [Online] [Citace: 30. 8 2020.] <https://biom.cz/cz/produkty-a-sluzby/bioplynovy-stanice/bioplynova-stanice-knezice>
- [12] Bioplynové stanice. *Gas Control* [online]. [cit. 2020-10-10]. Dostupné z: <https://www.gascontrol.cz/environmentalni-technologie/bioplynovy-stanice/>
- [13] BRUMMER, Vasco. Community energy – benefits and barriers: A comparative literature review of Community Energy in the UK, Germany and the USA, the benefits it provides for society and the barriers it faces. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* [online]. Carl von Ossietzky University of Oldenburg, Germany: Elsevier, 10/2018n. I., (94), 187 - 196 [cit. 2020-05-22]. ISSN 1364-0321.

- [14] BUFKA, Aleš, Jana VEVERKOVÁ, Miloslav MODLÍK a Jana BLECHOVÁ-TOURKOVÁ. ODDĚLENÍ ANALÝZ A DATOVÉ PODPORY KONCEPCÍ. *Obnovitelné zdroje energie v roce 2019: Výsledky statistického zjišťování*. Ministerstvo průmyslu a obchodu, září 2020. Dostupné také z: [https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/statistika/obnovitelne-zdroje-energie/2020/9/Obnovitelne-zdroje-energie-2019\\_2.pdf](https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/statistika/obnovitelne-zdroje-energie/2020/9/Obnovitelne-zdroje-energie-2019_2.pdf)
- [15] BUREŠ, Karel a Martin PAVEL. *Analýza efektivního využití MVE z hlediska přírodního potenciálu vodních toků jako energetického zdroje* [online]. In: . Praha: Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s., Sweco Hydroprojekt a.s., 2014 [cit. 2020-10-07]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/vodni\\_elektrarny\\_vyuziti\\_analyza/\\$FILE/OOV\\_certificatekova\\_mapa\\_20171004.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/vodni_elektrarny_vyuziti_analyza/$FILE/OOV_certificatekova_mapa_20171004.pdf)
- [16] Case study - Baywind Energy Co-operative. Social Enterprise Coalition. [Online] 10 2006. [Citace: 21. 8 2020.] <https://web.archive.org/web/20061002140736/http://www.socialenterprise.org.uk/Page.aspx?SP=1587>
- [17] Ceník výkupů přebytků z výroby elektřiny pro výrobce s instalovaným výkonem do 30 kW [online]. In: . Pražská plynárenská, a.s. Národní 37/38, 110 00 Praha 1 – Nové Město, 1. října 2020 [cit. 2020-12-15]. Dostupné z: [https://www.ppas.cz/sites/default/files/2020-09/vykupy\\_cenik\\_2021.pdf](https://www.ppas.cz/sites/default/files/2020-09/vykupy_cenik_2021.pdf)
- [18] *Clean energy for all Europeans* [online]. Directorate-General for Energy (European Commission), 2019 [cit. 2020-09-10]. ISBN 978-92-79-99835-5. Dostupné z: [https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b4e46873-7528-11e9-9f05-01aa75ed71a1/language-en?WT.mc\\_id=Searchresult&WT.ria\\_c=null&WT.ria\\_f=3608&WT.ria\\_ev=search](https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b4e46873-7528-11e9-9f05-01aa75ed71a1/language-en?WT.mc_id=Searchresult&WT.ria_c=null&WT.ria_f=3608&WT.ria_ev=search)
- [19] Co je cash flow? KB [online]. [cit. 2020-12-26]. Dostupné z: <https://www.roger.cz/platba/slovník-pojmu/co-je-cash-flow/>
- [20] Community Energy: What is community energy? *UK Power Networks* [online]. [cit. 2020-09-10]. Dostupné z: <https://www.ukpowernetworks.co.uk/electricity/distribution-energy-resources/community-energy>
- [21] Community Power. Dánsko. [Online] [Citace: 12. 8 2020.] <https://www.communitypower.eu/cz/denmark-cz.html>
- [22] CoRE50, Admin. Community Energy Birmingham. Sustainable energy in Freiburg: power to the people! [Online] 9. 5 2013. [Citace: 4. 8 2020.] <https://www.communityenergybirmingham.coop/2013/05/09/sustainable-energy-in-freiburg-power-to-the-people/>
- [23] ČESKÁ REPUBLIKA. *Národní akční plán pro chytré sítě 2019 - 2030: Aktualizace NAP SG*. In: . Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2019. Dostupné také 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)
- [24] ČESKÁ REPUBLIKA. *Státní energetická koncepce*. In: . Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2014. Dostupné také z: <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/52841/60959/636207/priloha006.pdf>

- [25] ČESKÁ REPUBLIKA. *Vnitrostátní plán České republiky v oblasti energetiky a klimatu*. In: . Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, listopad 2019. Dostupné také z: <https://www.mpo.cz/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/vnitrostatni-plan-ceske-republiky-v-oblasti-energetiky-a-klimatu--252016/>
- [26] ČESKÁ REPUBLIKA. *Vyhláška č. 16/2016 Sb.: o podmínkách připojení k elektrizační soustavě*. In: . Energetický regulační úřad, 13. ledna 2016n. I. Dostupné také z: <https://www.eru.cz/documents/10540/463080/Vyh%C3%A1%C5%A1ka+o+podm%C3%ADnk%C3%A1ch+p%C5%99ipojen%C3%AD%20k+elektriza%C4%8Dn%C3%AD%20soustav%C4%9B/e40a8453-37b6-4b06-848e-c4eac97a886a>
- [27] ČESKÁ REPUBLIKA. *Zákon č. 458/2000 Sb.: Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)*. In: . Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 28. listopadu 2000n. I. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-458>
- [28] ČESKÁ REPUBLIKA. *Zákon č. 90/2012 Sb.: Zákon o obchodních společnostech a družstvech (zákon o obchodních korporacích)*. In: . Praha, 25. ledna 2012n. I., 34/2012. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-90>
- [29] Český statistický úřad - družstva. *Bytová družstva a společenství vlastníků jednotek - časové řady*. [Online] 30. 4 2020. [Citace: 09. 07 2020.] [https://www.czso.cz/csu/czso/bds\\_cr](https://www.czso.cz/csu/czso/bds_cr)
- [30] Český statistický úřad - obce do 200 obyvatel. *Počet obyvatel v obcích - k 1.1.2020*. [Online] 30. 04 2020. [Citace: 09. 07 2020.] <https://www.czso.cz/csu/czso/pocet-obyvatel-v-obcich-k-112019>
- [31] ČEZ zahájil provoz 4 MW baterie v rámci společného pilotního projektu s ČEPS. *Allforpower.cz* [online]. 3. duben 2020 [cit. 2020-10-13]. Dostupné z: <https://allforpower.cz/rozvody-energie/cez-zahajil-provoz-4-mw-baterie-v-ramci-spolecneho-pilotniho-projektu-s-ceps-141>
- [32] DAVEY, Felix. On the path to net zero: community energy. energy saving trust. [Online] 18. 5 2020. [Citace: 15. 8 2020.] [https://energysavingtrust.org.uk/blog/path-net-zero-community-energy?gclid=CjwKCAjwj975BRBUeIwA4whRB6PWs2QOOLPkyWWb1-9EqvnoCAQR5LCV9Nx5nvRgnaqTe54a0Q3UTxoC54sQAvD\\_BwE](https://energysavingtrust.org.uk/blog/path-net-zero-community-energy?gclid=CjwKCAjwj975BRBUeIwA4whRB6PWs2QOOLPkyWWb1-9EqvnoCAQR5LCV9Nx5nvRgnaqTe54a0Q3UTxoC54sQAvD_BwE)
- [33] DE PAEPE, Michel, Peter D'HERDT a David MERTENS. Micro-CHP systems for residential applications. In: *Energy Conversion and Management*. Department of Flow, Heat and Combustion Mechanics, Ghent University—UGent, Sint-Pietersnieuwstraat 41, B-9000 Gent, Belgium. Cogen Vlaanderen, Zwarte Zustersstraat 16 bus 9, B-3000 Leuven, Belgium, Listopad 2006, s. 3435-3446. 47: 18-19. Dostupné také z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0196890406000124>
- [34] DGRV. Business climate continues to deteriorate. [Online] 8. 7 2020. [Citace: 1. 8 2020.] <https://www.dgrv.de/news/geschaeftsklima-truebt-sich-ein/>
- [35] DIESENDORF, Mark a MEY, Franziska. Who owns an energy transition? Strategic action fields and community wind energy in Denmark. *Energy Research & Social Science*. vydání 35, leden 2018, s. 108-117

- [36] 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. In: *Úř. věst. L 328*. Official Journal of the European Union, 2018, s. 82-209. Dostupné také 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)
- [37] *Directive (EU) 2019/944 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 on common rules for the internal market for electricity and amending Directive 2012/27/EU (Text with EEA relevance).* In: . EU: Official Journal of the European Union, 2019, s. 125–199. PE/10/2019/REV/1. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2019/944/oj>
- [38] DOSTÁL, Dalibor. V solární energetice bylo Česko světovou velmocí. Po pádu na dno začíná ožívat. *BusinessInfo.cz* [online]. 27.11.2018 [cit. 2020-09-10]. Dostupné z: <https://www.businessinfo.cz/clanky/v-solarni-energetice-bylo-cesko-svetovou-velmoci-po-padu-na-dno-zacina-ozivat/>
- [39] Dotace na solární termické a fotovoltaické systémy, řízené větrání se zpětným získáváním tepla (rekuperace), výměnu zdrojů tepla. *Nová zelená úsporám* [online]. Státní fond životního prostředí ČR [cit. 2020-10-01]. Dostupné z: <https://www.novazelenausporam.cz/>
- [40] dw.com. *Renewables make up over half of Germany's power mix.* [Online] [Citace: 1. 8 2020.] <https://www.dw.com/en/renewables-make-up-over-half-of-germanys-power-mix/a-52986924>
- [41] EBIT (Zisk před zdaněním a úroky) (Earnings before Interest and Taxes). *Management Mania* [online]. [cit. 2020-12-26]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/zisk-pred-zdanenim-a-uroky>
- [42] EGÚ BRNO, A. S. *Oponentní posudek k vybraným tématům z návrhu Národního Klimaticko-Energetického Plánu (NKEP) pro oblast FVE.* Dostupné také z: [https://www.solarniasociace.cz/aktuality/20190107\\_oponentni-posudek-k-nkep-pro-fve.pdf](https://www.solarniasociace.cz/aktuality/20190107_oponentni-posudek-k-nkep-pro-fve.pdf)
- [43] Energetický mix ČR. ČSVE [online]. [cit. 2020-10-02]. Dostupné z: <https://csve.cz/cz/clanky/energeticky-mix-cr/485>
- [44] *Energiegenossenschaften-gruenden.de*. Energiegemeinschaft Weissacher Tal eG: Nachhaltige Kooperation mit der Kommune. [Online] [Citace: 5. 8 2020.] <https://www.energiegenossenschaften-gruenden.de/kooperation-kommunen/weissachertal.html>
- [45] Envi Web. *Obnovitelné zdroje mohou už v roce 2030 nahradit 80 % elektřiny vyrobené z uhlí.* [Online] 24. 10 2019. [Citace: 24. 07 2020.] <http://www.enviweb.cz/114746>.
- [46] *Evolution of wind turbine hights and output* [online]. In: . Bloomberg New Energy Finance, 19. září 2017 [cit. 2020-10-04]. Dostupné z: <https://ieefa.org/wp-content/uploads/2017/09/evolution-of-wind-turbine.png>
- [47] FRANK BOLD ADVOKÁTI, S.R.O. MŽP podpoří komunitní výroby elektřiny. Potřebná legislativa chybí: Právní úprava energetických společenství a komunitních výroben chybí. *TZB-info* [online]. 10.9.2020 [cit. 2020-09-19]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/21129-mzp-podpori-komunitni-vyroby-elektriny-potrebna-legislativa-chybi>

- [48] Free Cash Flow to Equity vs. Free Cash Flow to the Firm: Free Cash Flow to Equity (FCFE). GraduateTutor.com [online]. [cit. 2020-12-28]. Dostupné z: <https://www.graduatetutor.com/corporate-finance-tutoring/free-cash-flow-to-equity-vs-free-cash-flow-to-the-firm/>
- [49] FRUHMANN, Claudia a KNITTEL, Nina. Community Energy Projects: Europe's Pioneering Task. *Climate Police Hub*. [Online] [Citace: 14. 8 2020.] <https://climatepolicyinfohub.eu/community-energy-projects-europes-pioneering-task>
- [50] Germany shuts down atomic plant as nuclear phase-out enters final stretch. DW.com. [Online] [Citace: 30. 8 2020.] <https://www.dw.com/en/germany-shuts-down-atomic-plant-as-nuclear-phase-out-enters-final-stretch/a-51845616>
- [51] Green City Times. *Green City: Europe's solar city, Freiburg*. [Online] [Citace: 4. 8 2020.] <https://www.greencitytimes.com/freiburg/>
- [52] HANSLIAN, David. Aktualizace potenciálu větrné energie v České republice z perspektivy roku 2020. Praha: Ústav fyziky atmosféry AV ČR, 2020, 47 s. Dostupné také z: <http://www.komoraoze.cz/download/pdf/1.pdf>
- [53] HAYES, Adam. Free Cash Flow to the Firm (FCFF): What Is Free Cash Flow to the Firm (FCFF)? Investopedia [online]. [cit. 2020-12-26]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/f/freecashflowfirm.asp>
- [54] Hnutí DUHA. *Vznikla nová koalice pro komunitní obnovitelné zdroje*. [Online] 9. 11 2016. [Citace: 24. 7 2020.] <https://www.hnutiduha.cz/aktualne/vznikla-nova-koalice-pro-komunitni-obnovitelne-zdroje-energie>
- [55] HRZINA, Pavel. Akumulace elektřiny v budovách: základní parametry a technologie: Jaké požadavky jsou nejčastěji kladeny na stacionární baterie? Jaké technologie jsou k dispozici a co od nich můžeme očekávat? *TZB-info* [online]. FEL ČVUT v Praze, Katedra Elektrotechnologie, 27.2.2020 [cit. 2020-10-14]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/akumulace-elektřiny/20292-akumulace-elektřiny-v-budovach-zakladni-parametry-a-technologie>
- [56] Index ziskovosti (PI - Profitability Index). Management Mania [online]. [cit. 2020-12-29]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/index-ziskovosti>
- [57] JAKUBES, Jaroslav, Helena BELLINGOVÁ a Michal Šváb. *Moderní využití biomasy: Technologické a logistické možnosti*. Česká energetická agentura, 2006, 66 s. Dostupné také z: <https://www.mpo-efekt.cz/dokument/02.pdf>
- [58] KÄSTEL, Peter a Bryce GILROY-SCOTT. *Economics of pooling small local electricity prosumers—LCOE & self-consumption* [online]. 51. 2015, 718-729 [cit. 2020-09-10]. ISSN 1364-0321. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032115006292>
- [59] KOIRALA, Binod Prasad, Elta KOLIOU, Jonas FRIEGE, Rudi A. HAKVOORT a Paulien M. HERDER. Energetic communities for community energy: A review of key issues and trends shaping integrated community energy systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* [online]. Duben 2016, (56), 722-744 [cit. 2020-10-20]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032115013477>



- [60] KOPÁČKOVÁ, Dagmar. Viessmann uvedl na trh malou kogeneraci pro bytové a větší rodinné domy: Zajímavosti z tiskové konference. *TZB-info: Energetika* [online]. 10.5.2012 [cit. 2020-10-16]. Dostupné z: <https://energetika.tzb-info.cz/kogenerace/8581-viessmann-uvvedl-na-trh-malou-kogeneraci-pro-bytove-a-vetsi-rodinne-domy>
- [61] KOTEK, Petr. Kogenerační jednotka. Katalog úsporných opatření [online]. [cit. 2020-12-17]. Dostupné z: <http://www.kataloguspor.cz/Kogeneracni-jednotka-3.html>
- [62] KOVAŘÍKOVÁ, Zdeňka. Česko by mohlo energii větru využívat minimálně desetkrát více, uvádí studie. Problém je, že nechce. *Ekolist.cz* [online]. Praha [cit. 2020-10-02]. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/cesko-by-mohlo-energii-vetru-vyuzivat-minimalne-desetkrat-vice-uvadi-studie.problem-je-ze-nechce>
- [63] KŘEŠŤAN, Jan. Posouzení možností snížení energetické náročnosti výrobního areálu. Brno, 2016, 94 s. Dostupné také z: [https://www.vutbr.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=128155](https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=128155). Diplomová práce. VUT Brno.
- [64] KUMAR, Chaitanya. *Community energy 2.0: The future role of local energy ownership in the UK* [online]. In: . London: Green Alliance, Únor 2019, s. 1-5 [cit. 2020-09-10]. Dostupné z: [https://www.green-alliance.org.uk/resources/Community\\_Energy\\_2.0.pdf](https://www.green-alliance.org.uk/resources/Community_Energy_2.0.pdf)
- [65] Lesy v ČR Zdroj: <https://www.mezistromy.cz/lesnik-a-jeho-cinnost/lesy-v-cr/odborny>. *MeziStromy.cz* [online]. [cit. 2020-10-09]. Dostupné z: <https://www.mezistromy.cz/lesnik-a-jeho-cinnost/lesy-v-cr/odborny#:~:text=Rozloha%20cel%C3%A9%20C4%8CR%20je%20necel%C3%BDch,se%20C4%8CR%20C5%99ad%C3%AD%20na%2011>.
- [66] Local Energy Communities. Case study report for Germany: Community owned energy. [Online] [Citace: 4. 8 2020.] <https://localenergycommunities.net/wp-content/uploads/2019/05/GERMANY-CASE-STUDY-2.pdf>
- [67] *Malé vodní elektrárny (MVE) v ČR: Reálně využitelný potenciál rozvoje MVE pro období 2020 – 2030* [online]. Argentinská 38/286, 170 00 Praha 7 – Holešovice: Svaz podnikatelů pro využití energetických zdrojů, říjen 2018, , 4-12 [cit. 2020-10-07]. Dostupné z: [http://www.spvez.cz/files/MVE\\_v\\_%C4%8CR.pdf](http://www.spvez.cz/files/MVE_v_%C4%8CR.pdf)
- [68] MAPY.CZ. [Online] Seznam.cz. [Citace: 29. 7 2020.] <https://mapy.cz/zakladni?x=15.3354239&y=50.2605200&z=18&m3d=1&height=446&yaw=192&pitch=-21&base=ophoto>
- [69] MASTNÝ, Petr a kol.. ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE. *Obnovitelné zdroje elektrické energie*. Zikova 1905/4, 166 36 Praha 6: České vysoké učení technické v Praze, 2011, 256 s. ISBN 978-80-01-04937-2. Dostupné také z: <https://www.mpo-efekt.cz/upload/7799f3fd595eeee1fa66875530f33e8a/cvut-2-oze.pdf>
- [70] MERTENS, Sandy. The difference between a lift and drag wind turbine explained. In: *Windchallenge* [online]. 25. ledna 2017 [cit. 2020-10-02]. Dostupné z: <https://windchallenge.com/2017/01/25/lift-versus-drag-wind-turbine/>

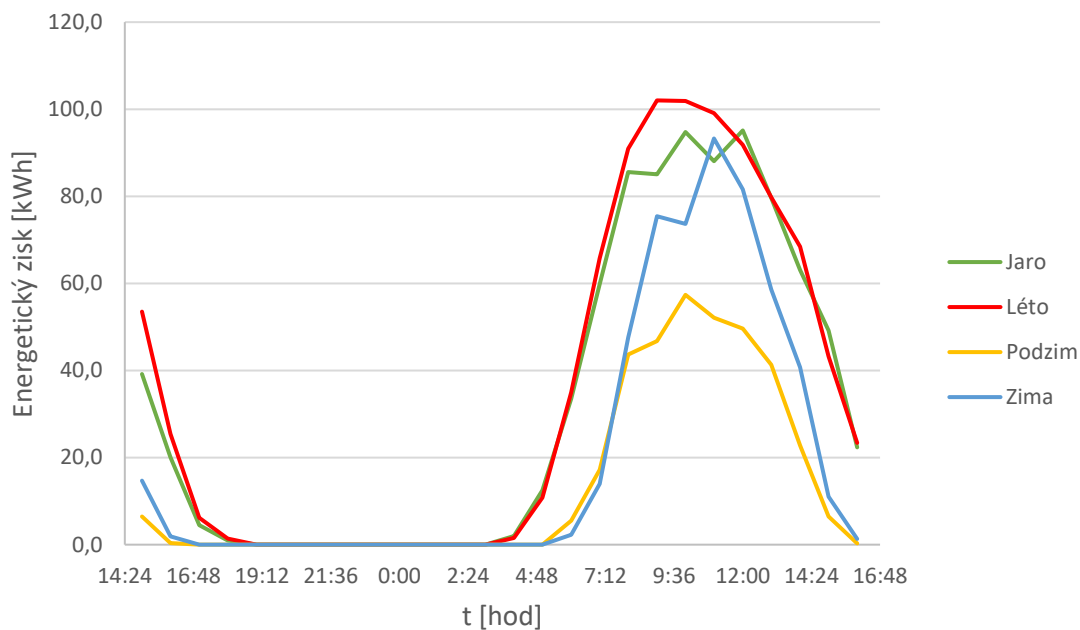
- [71] Middelgrundens Vindmøllelaug. About Middelgrunden Wind Cooperative. [Online] [Citace: 14. 8 2020.] <http://www.middelgrunden.dk/middelgrunden/?q=en/node/35>
- [72] MÍKA, Petr. energyglobe.cz. *Litoměřice obnovitelnou energií inspirují Evropu*. [Online] [Citace: 29. 7 2020.] <https://www.energyglobe.cz/temata-a-novinky/jak-prat-pradlo-a-zbytecne-nezatezovat-zivotni-prostredi>
- [73] MILICHOVSKÝ, Jan. *Větrné elektrárny a jejich návrh: 2. Větrné elektrárny a jejich rozdělení*. Praha, 2018, 61 s. Dostupné také z: <https://dspace.cvut.cz/handle/10467/76169>. Bakalářská práce. ČVUT FEL. Vedoucí práce Ing. Vít Klein, Ph.D.
- [74] Ministerstvo průmyslu a obchodu . *Roční přehled podnikatelů a živností*. [Online] 20. 1 2020. [Citace: 27. 07 2020.] <https://www.mpo.cz/cz/podnikani/zivnostenske-podnikani/statisticke-udaje-o-podnikatelich/rocní-prehled-podnikatelu-a-zivnosti--222295/>
- [75] MPO připravilo novelu zákona o podporovaných zdrojích energie. *Ministerstvo průmyslu a obchodu* [online]. 14.11.2018 [cit. 2020-09-19]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/rozcestnik/pro-media/tiskove-zpravy/mpo-pripravilo-novelu-zakona-o-podporovanych-zdrojich-energie--241328/>
- [76] MPO připravuje nový Energetický zákon, který umožní vznik nových zelených komunitních elektráren. *Solární Novinky.cz* [online]. 21.1.2020 [cit. 2020-09-19]. Dostupné z: <https://www.solarninovinky.cz/mpo-pripravuje-novy-energeticky-zakon-ktery-umozni-vznik-novych-zelenych-komunitnich-elektraren/>
- [77] MUNI FSS, Katedra environmentálních studií. *Družstevní elektrárny — realistická chiméra*. [Online] 25. 11. 2015. [Citace: 12. 8 2020.] <https://humenv.fss.muni.cz/vyzkum/envirostudovna/clanky/druzstevni-elektrarny-realisticcka-chimera>
- [78] MVE Pod Zámkem. In: *Kovo Viták - Vodní turbíny* [online]. [cit. 2020-10-07]. Dostupné z: <https://www.opravymve.cz/mve-pod-zamkem/>
- [79] Na šedesát obcí a měst spolu s odborníky a aktivisty bude prosazovat větrné elektrárny a malou fotovoltaiku. *ekolist.cz*. [Online] 9. 11 2016. [Citace: 29. 7 2020.] <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/na-sedesat-obci-a-mest-spolu-s-odborniky-a-aktivisty-bude-prosazovat-vetrne-elektrarny-a-malou-fotovoltaiku>
- [80] *Nová zelená úsporám: Dotace pro vaše lepší bydlení* [online]. Resort životního prostředí [cit. 2020-09-10]. Dostupné z: <https://www.novazelenausporam.cz/>
- [81] NOVÁK, František. euro. *Starosta soběstačných Kněžic: Obce mohou výrazně rozšířit obnovitelné zdroje, potřebují ale podporu státu*. [Online] 21. 5 2019. [Citace: 29. 7 2020.] <https://www.euro.cz/byznys/stat-podpora-obnovitelne-zdroje-starosta-knezic-milan-kazda-1451501>
- [82] Our Sites. *EGNI COOP*. [Online] [Citace: 22. 8 2020.] <https://egni.coop/our-sites/>
- [83] PARNELL, John. Siemens Gamesa Launches 14MW Offshore Wind Turbine, World's Largest. *Gtm* [online]. 19. května 2020 [cit. 2020-10-04]. Dostupné z: <https://www.greentechmedia.com/articles/read/siemens-gamesa-takes-worlds-largest-turbine-title#:~:text=Siemens%20Gamesa%20on%20Tuesday%20launched,meant%20for%20offshore%20wind%20farms.>

- [84] *Pařížská dohoda*. In.: EUR-Lex, 2016, Úř. věst. L 282, s. 4-18. Dostupné také z: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:22016A1019\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:22016A1019(01))
- [85] PATTON, Anna. Welsh energy co-op set to raise £2m through share offer. *Pioneers Post*. [Online] 2. 3 2020. [Citace: 22. 8 2020.] <https://www.pioneerspost.com/news-views/20200302/welsh-energy-co-op-set-raise-2m-through-share-offer>
- [86] PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM: Hourly radiation data. PVGIS [online]. [cit. 2020-12-16]. Dostupné z: [https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/en/#PVP](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/#PVP)
- [87] Plant-Profile Local Heating Compound Kappel. Nah-Wärmenetz Kappel. [Online] [Citace: 30. 8 2020.] <https://www.energiegenossenschaft-kappel.de/pages/steckbrief.php>
- [88] POVÝŠIL, Roman. *Mikrokogenerace - efektivní nástroj stability a bezpečnosti dodávek energie*. ENERGO-ENVI, s.r.o., Na Březince 930/6, 150 00, Praha 5: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2011, 99 s. Dostupné také z: <https://www.mpo-efekt.cz/upload/7799f3fd595eeee1fa66875530f33e8a/mikrokogenerace.pdf>
- [89] Princip řešení. *OnSite Power* [online]. [cit. 2020-10-18]. Dostupné z: <https://www.onsite.cz/detaily-reseni/>
- [90] Přehled úrokových sazeb platných od 12.12.2020. MONETA Stavební spořitelna [online]. [cit. 2020-12-14]. Dostupné z: <https://www.moneta.cz/documents/20143/15583017/mss-prehled-urokovych-sazeb.pdf>
- [91] Přírodní poměry České republiky. In: *Česká republika - tematický atlas* [online]. Masarykova univerzita: Česká informační agentura životního prostředí [cit. 2020-10-07]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/js17/cesko\\_atlas/web/pics/01-prirodni-pomery.jpg](https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/js17/cesko_atlas/web/pics/01-prirodni-pomery.jpg)
- [92] SEDLÁK, Martin. Fakta a pověry o proměnách energetiky (nejen) v Německu. In: *Solární asociace* [online]. Heinrich-Böll-Stiftung Praha a Aliance pro energetickou soběstačnost, srpen 2015 [cit. 2020-09-10]. Dostupné z: [https://www.solarniasociace.cz/dokumenty/fakta\\_a\\_povery\\_o\\_nemecke\\_energetice.pdf](https://www.solarniasociace.cz/dokumenty/fakta_a_povery_o_nemecke_energetice.pdf)
- [93] SENDY, Andrew. Types of solar panels: which one is the best choice? *Solar Reviews* [online]. 10. září 2020 [cit. 2020-09-30]. Dostupné z: <https://www.solarreviews.com/blog/pros-and-cons-of-monocrystalline-vs-polycrystalline-solar-panels#:~:text=monocrystalline%20silicon%20panels.,Performance,from%2017%25%20to%2022%25.&text=The%20higher%20efficiency%20of%20monocrystalline,reach%20a%20given%20power%20capacity.>
- [94] Schindler, Ing. Jan. tzbinfo. *Energetická družstva v Německu*. [Online] 2. 9 2015. [Citace: 12. 07 2020.] <https://oze.tzb-info.cz/13151-energeticka-druzstva-v-nemecku>
- [95] Sluneční mapa České republiky. In: *Mojeelektrarna.cz* [online]. [cit. 2020-09-30]. Dostupné z: [https://lh3.googleusercontent.com/proxy/YXedNQiu9EfhBGDS5oWtkt2qZu4X2Jq0FmsoX5ZeRFBnosifblr4GZbu6qier\\_i1huCvDPIhdW2063YRWbeq\\_VxabF-RpLi9YbjA8PPlrCz6kg](https://lh3.googleusercontent.com/proxy/YXedNQiu9EfhBGDS5oWtkt2qZu4X2Jq0FmsoX5ZeRFBnosifblr4GZbu6qier_i1huCvDPIhdW2063YRWbeq_VxabF-RpLi9YbjA8PPlrCz6kg)
- [96] Statistika: Národní energetický mix. OTE [online]. [cit. 2020-12-24]. Dostupné z: <https://www.ote-cr.cz/cs/statistika/narodni-energeticky-mix>
- [97] Statistika: Normalizované TDD. OTE [online]. [cit. 2020-12-10]. Dostupné z: <https://www.ote-cr.cz/cs/statistika/typove-diagramy-dodavek-plynu/normalizovane-tdd?date=2020-12-10>

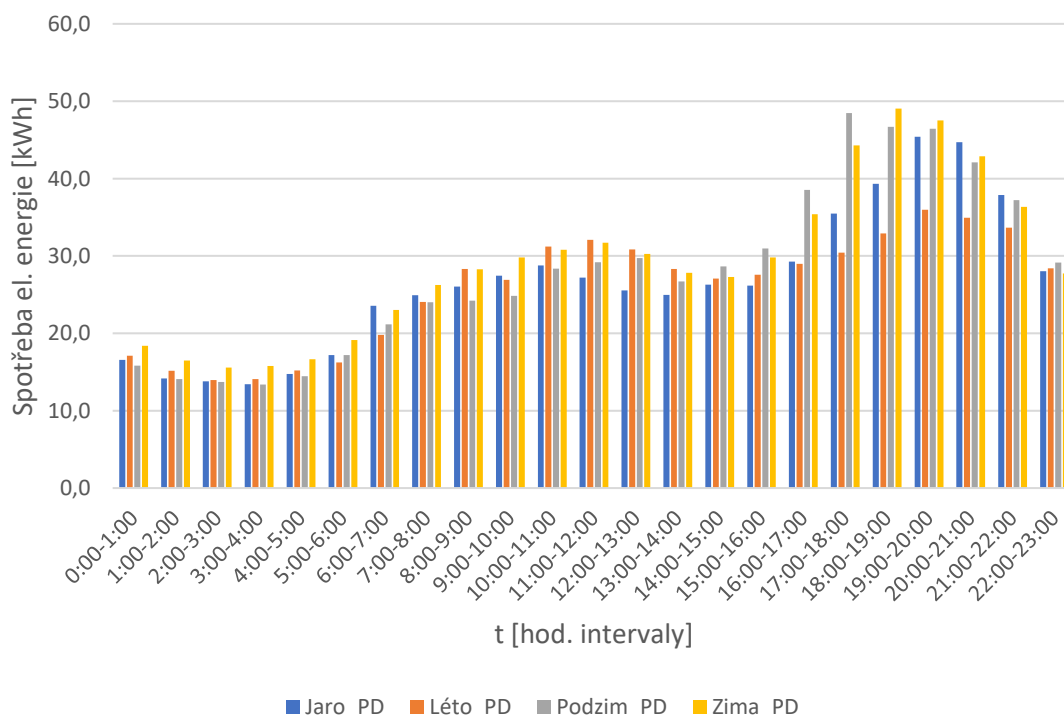
- [98] STRNÍČEK, Jiří. Rychle rostoucí dřeviny pro topení. *Stavební-servis.eu* [online]. 2015 [cit. 2020-10-10]. Dostupné z: <https://stavebni-servis.eu/rychle-rostouci-dreviny-pro-topeni/>
- [99] SUNNY DESIGN [online]. [cit. 2020-12-16]. Dostupné z: <https://www.sunnydesignweb.com/sdweb/#/Home>
- [100] ŠPETLÍK, Jan. *Přednáška č.10 předmětu - Elektrárny A1M15ENY na ČVUT FEL*. Dostupné také z: [https://moodle.fel.cvut.cz/pluginfile.php/180290/mod\\_resource/content/1/A1M15ENY\\_PR10.pdf](https://moodle.fel.cvut.cz/pluginfile.php/180290/mod_resource/content/1/A1M15ENY_PR10.pdf)
- [101] TEDOM MICRO. In: TEDOM [online]. [cit. 2020-12-17]. Dostupné z: <https://www.tedom.com/cs/kogeneracni-jednotky/micro/>
- [102] *Teorie fotovoltaiky: Energie slunečního záření* [online]. [cit. 2020-09-30]. Dostupné z: <http://www.isofenenergy.cz/fotovoltaika.aspx>
- [103] Three Gorges Dam Hydro Electric Power Plant, China. *PowerTechnology* [online]. [cit. 2020-10-04]. Dostupné z: <https://www.power-technology.com/projects/gorges/>
- [104] Tisková zpráva Komory OZE. 2040: třetina elektřiny z větru. Právě byla zveřejněna studie potenciálu větrné energie. *Biom.cz* [online]. 16. 6. 2020 [cit. 2020-10-02]. Dostupné z: <https://biom.cz/cz/zpravy-z-tisku/2040-tretina-elektriny-z-vetru.prave-byla-zverejnena-studie-potencialu-vetrne-energie>
- [105] TOUNQUET, Frédéric, Louise DE VOS, Ibrahim ABADA, Izabela KIELICHOWSKA a Corinna KLESSMANN. Energy Communities in the European Union: Revised final report. *ASSET project* [online]. Květen 2019, , 5-32 [cit. 2020-09-15]. Dostupné z: <https://asset-ec.eu/wp-content/uploads/2019/07/ASSET-Energy-Communities-Revised-final-report.pdf>
- [106] Úspory energie - FVE systémy s akumulací/bez akumulace III. výzva. *Ministerstvo průmyslu a obchodu* [online]. 13.12.2019 [cit. 2020-10-01]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/podnikani/dotace-a-podpora-podnikani/oppik-2014-2020/vyzvy-op-pik-2019/uspory-energie---fve-systemy-s-akumulaci-bez-akumulace-iii--vyzva--251509/>
- [107] Úvod do mikrokogenerace, kogenerace. *Czech Nature Energy* [online]. [cit. 2020-10-18]. Dostupné z: <http://www.cne.cz/mikrokogenerace/uvod-do-mikrokogenerace/>
- [108] V Přeborovicích vznikla nová malá vodní elektrárna. In: *Českobudejovický deník* [online]. 5.9.2007 [cit. 2020-10-07]. Dostupné z: [https://ceskobudejovicky.denik.cz/podnikani/vodni\\_elektrarna\\_cb20070905.html](https://ceskobudejovicky.denik.cz/podnikani/vodni_elektrarna_cb20070905.html)
- [109] Veřejný konzultační proces: Návrh - Technicko-ekonomické parametry pro kalkulaci podpory pro rok 2022. Energetický regulační úřad [online]. Masarykovo náměstí 5, 586 01 Jihlava, 14. prosince 2020 [cit. 2020-12-23]. Dostupné z: <http://www.eru.cz/documents/10540/6295193/N%C3%A1vrh+technicko-ekonomick%C3%BDch+parametr%C5%AF.pdf/241e59df-aa56-44ca-a096-e3c09ef6ab1b>
- [110] VOBOŘIL, David. Příčiny solárního boomu v České republice: Legislativa ČR. *OEnergetice.cz* [online]. 22.3.2015 [cit. 2020-09-10]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/obnovitelne-zdroje/priciny-solarniho-boomu>

- [111] VRBOVÁ, Zuzana. Novela zákona o podporovaných zdrojích mimo kontroly překompence zavede například aukce. *OEnergetice.cz* [online]. 28.4.2020 [cit. 2020-09-19]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/obnovitelne-zdroje/novelu-zakona-podporovanych-zdrojich-mimo-kontroly-prekompence-zavede-naprklad-aukce/>
- [112] Výroba a spotřeba elektrické energie v roce 2019. *České statistický úřad* [online]. [cit. 2020-12-24]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xb/vyroba-a-spotreba-elektricke-energie-v-jihomoravskem-kraji-v-roce-2019>
- [113] *Využití biomasy* [online]. [cit. 2020-10-10]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/90/17.html>
- [114] Využití velkokapacitních baterií v síti - rozhovor. *Siemens* [online]. [cit. 2020-10-13]. Dostupné z: <https://www.siemens.cz/energo/vyuziti-velkokapacitnich-baterii-v-siti-rozhovor>
- [115] WETTENGEL, Julian. Clean energy wire. *Citizens' participation in the Energiewende*. [Online] 25. 10 2018. [Citace: 1. 8 2020.] <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/citizens-participation-energiewende>
- [116] Where is Community Energy. *Community Energy England*. [Online] 2020 Community Energy Association (England) Ltd. [Citace: 15. 8 2020.] <https://communityenergyengland.org/current-members>
- [117] XIAMEN SUNFORSON POWER CO.,LTD. *Solar Cell Market Analysis By Product And Segment Forecasts To 2022: Germany solar cell market installed capacity, by product, 2012-2022 (GW)* [online]. Nov 17, 2017 [cit. 2020-09-30]. Dostupné z: <http://www.solar-mount.com/news/solar-cell-market-analysis-by-product-and-segm-10129764.html>
- [118] Zákon č. 586/1992 Sb.: Zákon České národní rady o daních z příjmů. *Zákony pro lidi* [online]. [cit. 2020-12-26]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-586>
- [119] Zemědělský svaz České republiky. *Členská struktura*. [Online] [Citace: 09. 07 2020.] <https://www.zscr.cz/onas/struktura-svazu/clenska-struktura-149>
- [120] ZERZÁNOVÁ, Jolana. Karlovský dnešek. *svitavskoweb.cz*. [Online] 30. 5 2009. [Citace: 29. 7 2020.] <http://www.svitavskoweb.cz/files/Karle%204-5.pdf.4-5/2009>
- [121] ZILVAR, Jiří. Topíme a svítíme palivovým článkem, část 1. – zemní plyn: 20 let na scéně a stále v plenkách. *TZB-info* [online]. 16. 5. 2019 [cit. 2020-10-18]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/vytopime-plynem/19027-topime-a-svitime-palivovym-clankem-cast-1-zemni-plyn>

# Přílohy

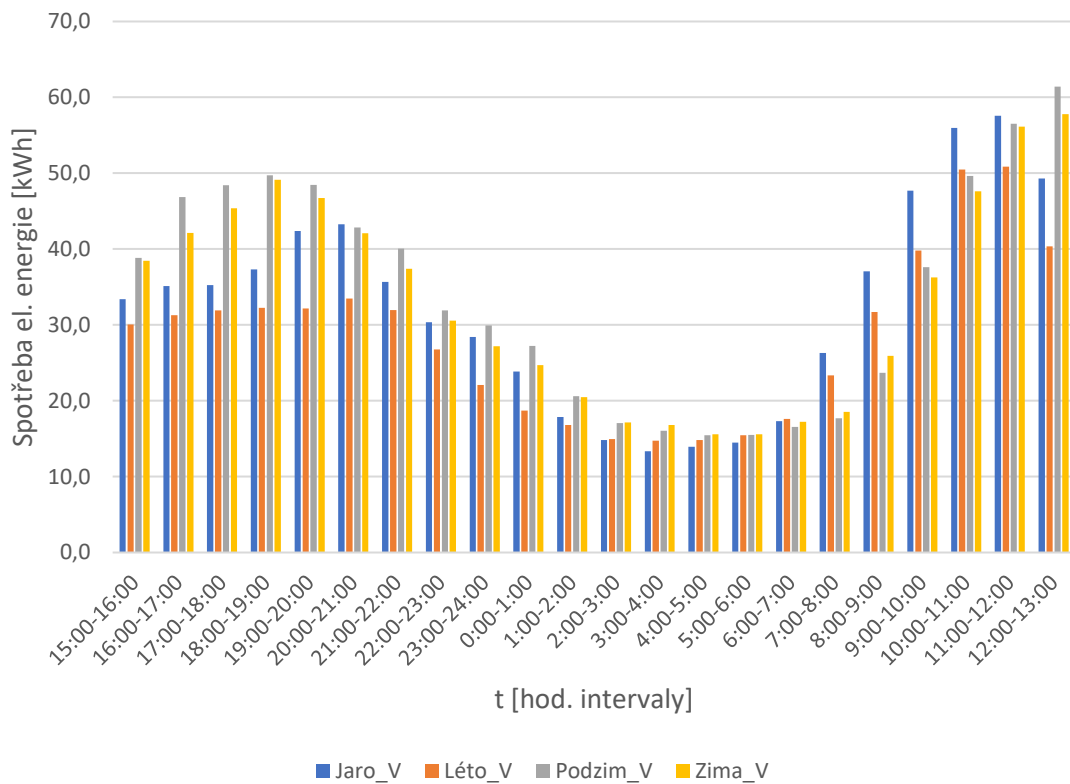


Příloha 1 Průběh výroby FVE 1 během víkendových dní <sup>183</sup>

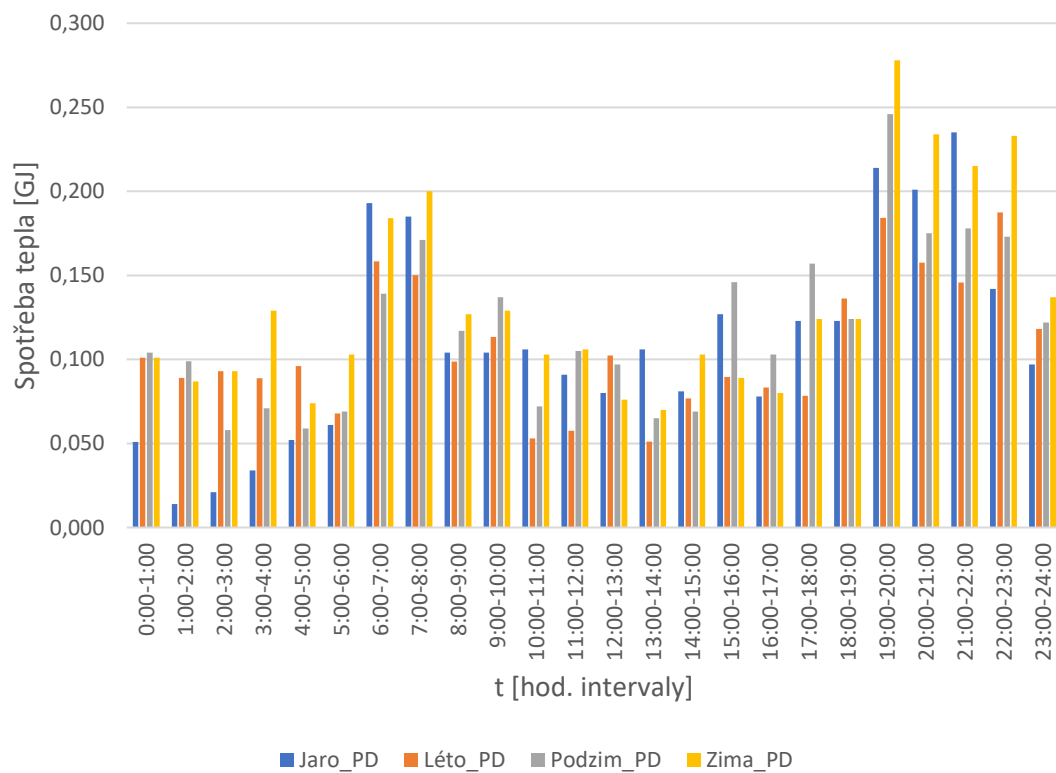


Příloha 2 Průběh spotřeby byt. jednotek energetické komunity během pracovních dní

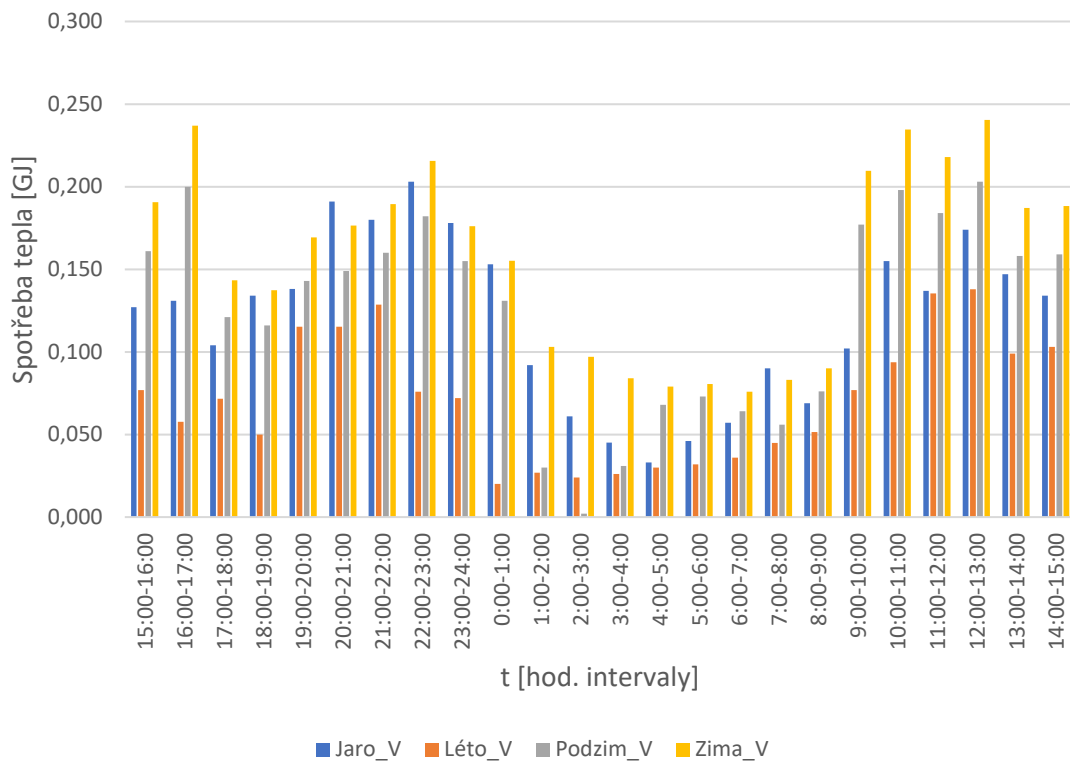
<sup>183</sup> FVE 2 a FVE 3 mají stejný průběh s nižší výrobou



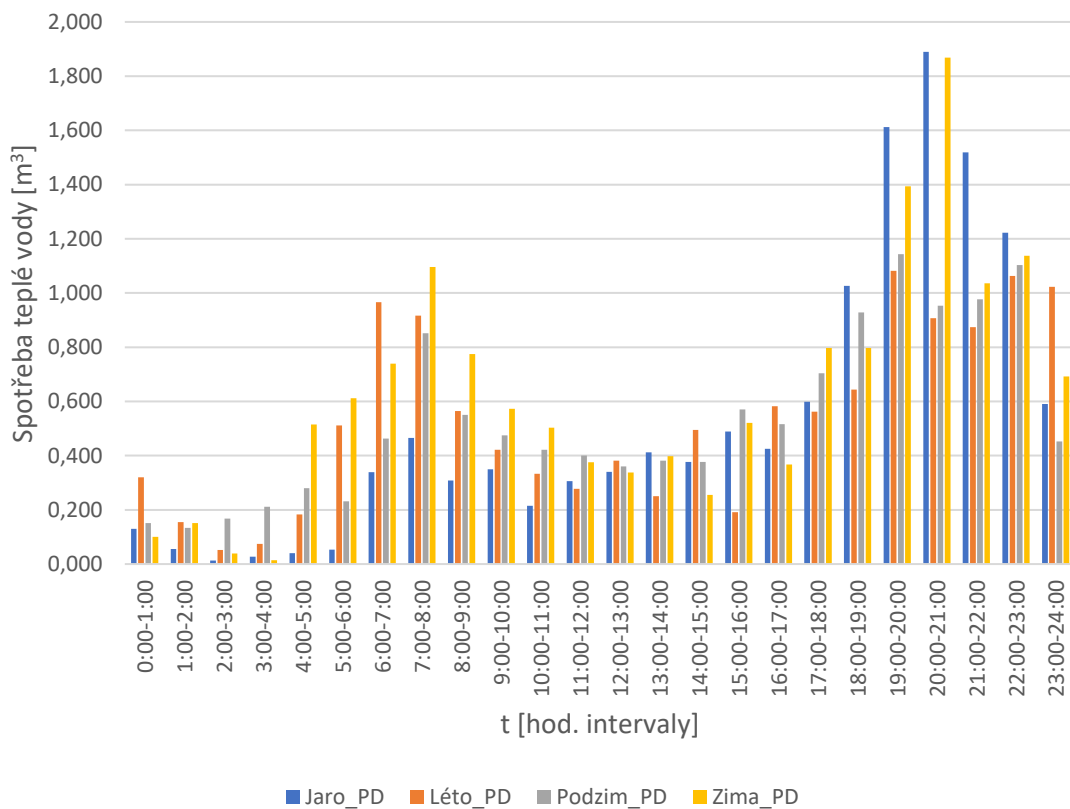
Příloha 3 Průběh spotřeby byt. jednotek energetické komunity během víkendových dní



Příloha 4 Průběh spotřeby tepla BD energetické komunity během pracovních dní

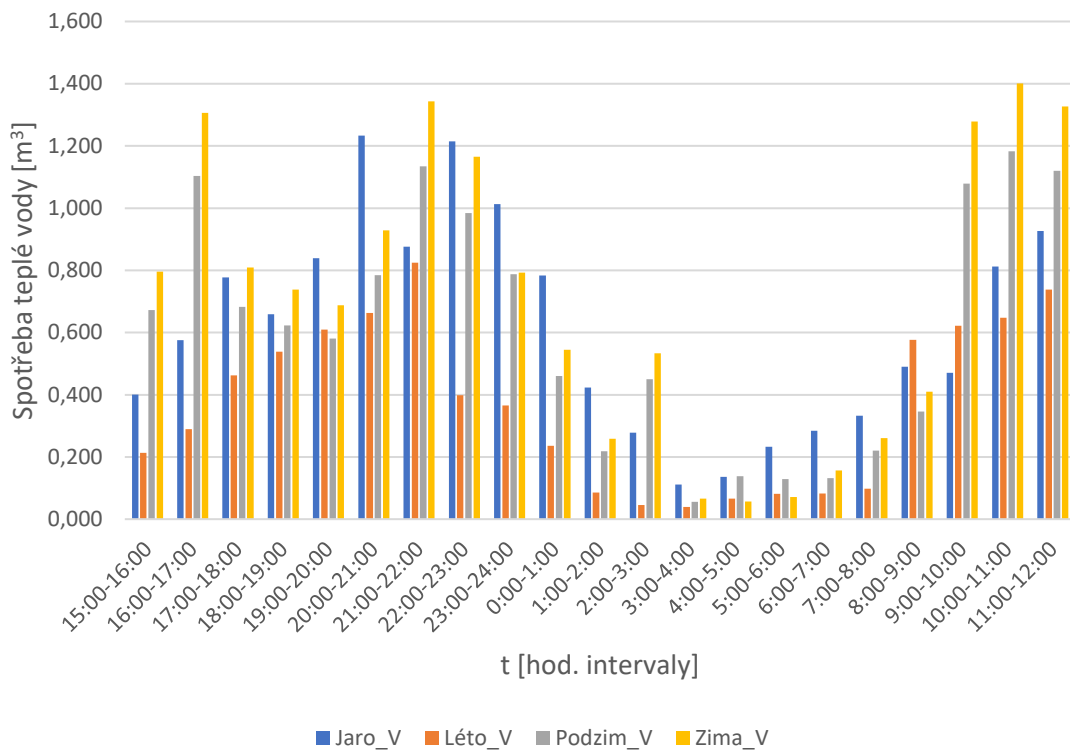


Příloha 5 Průběh spotřeby tepla BD energetické komunity během víkendových dní

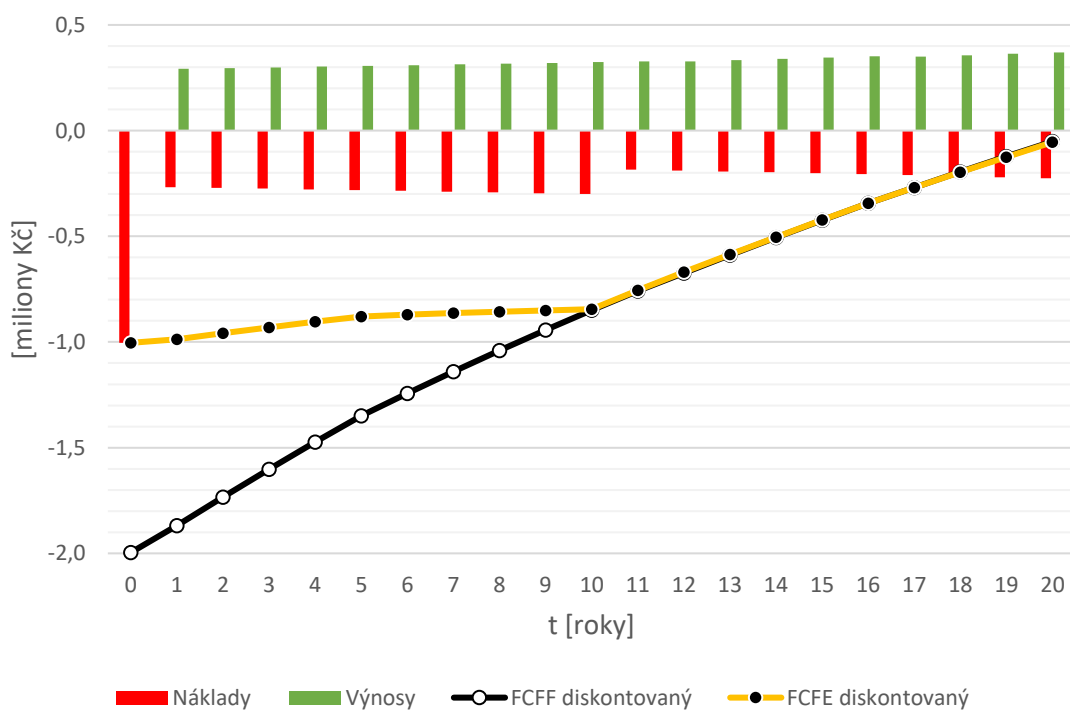


Příloha 6 Průběh spotřeby teplé vody BD energetické komunity během pracovních dní

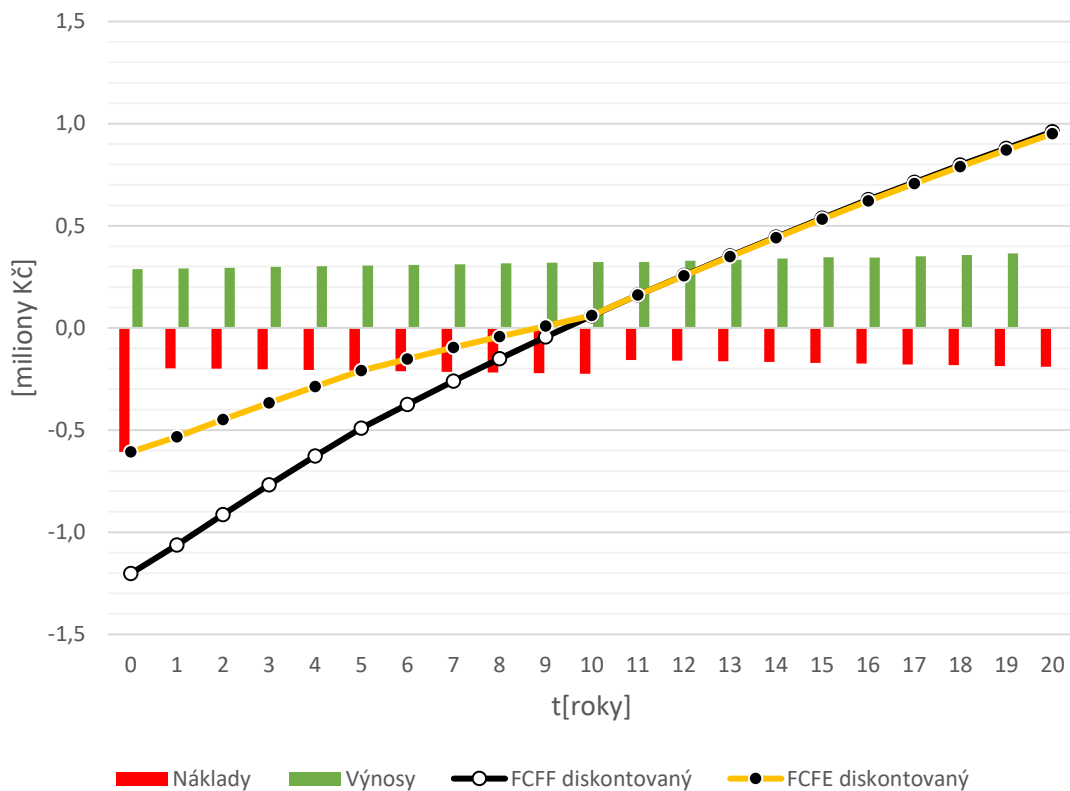




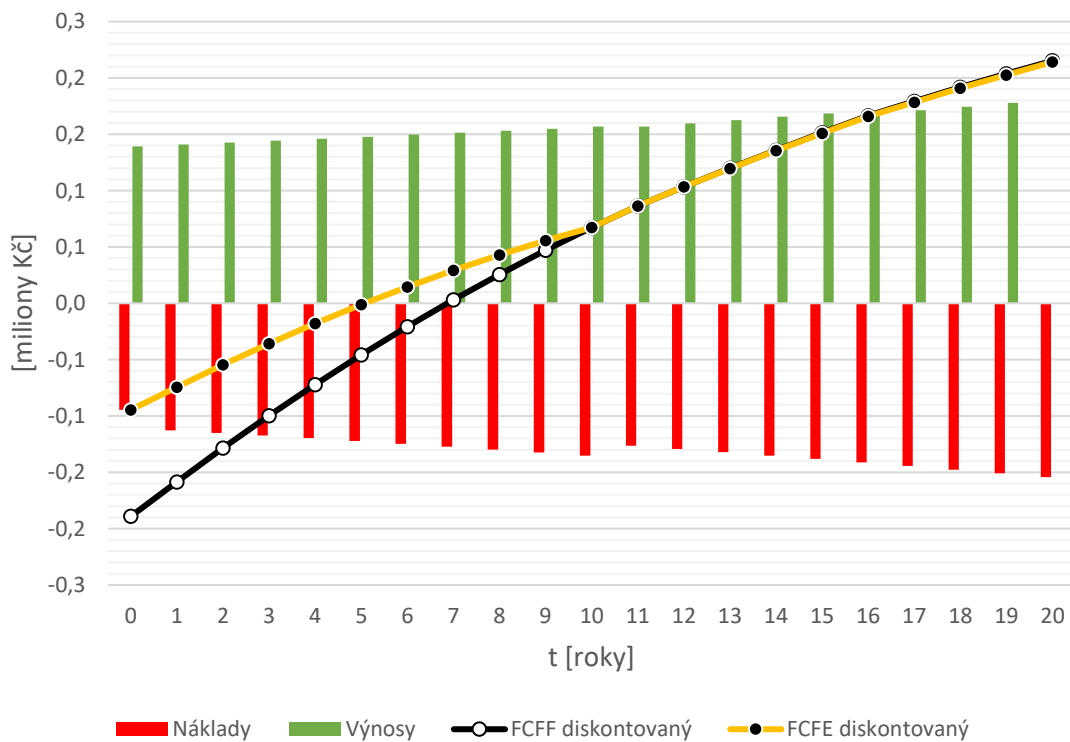
Příloha 7 Průběh spotřeby teplé vody BD energetické komunity během víkendových dní



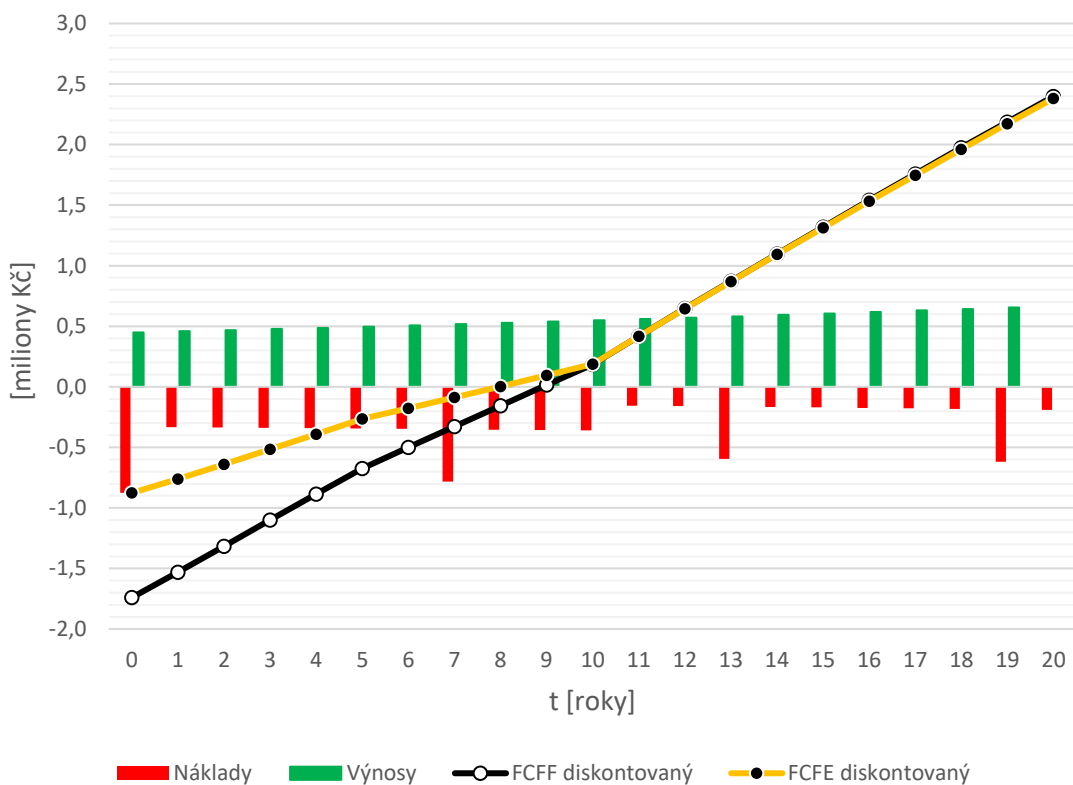
Příloha 8 CBA analýza pro FVE 1, 106 kWp, FCF kumulované



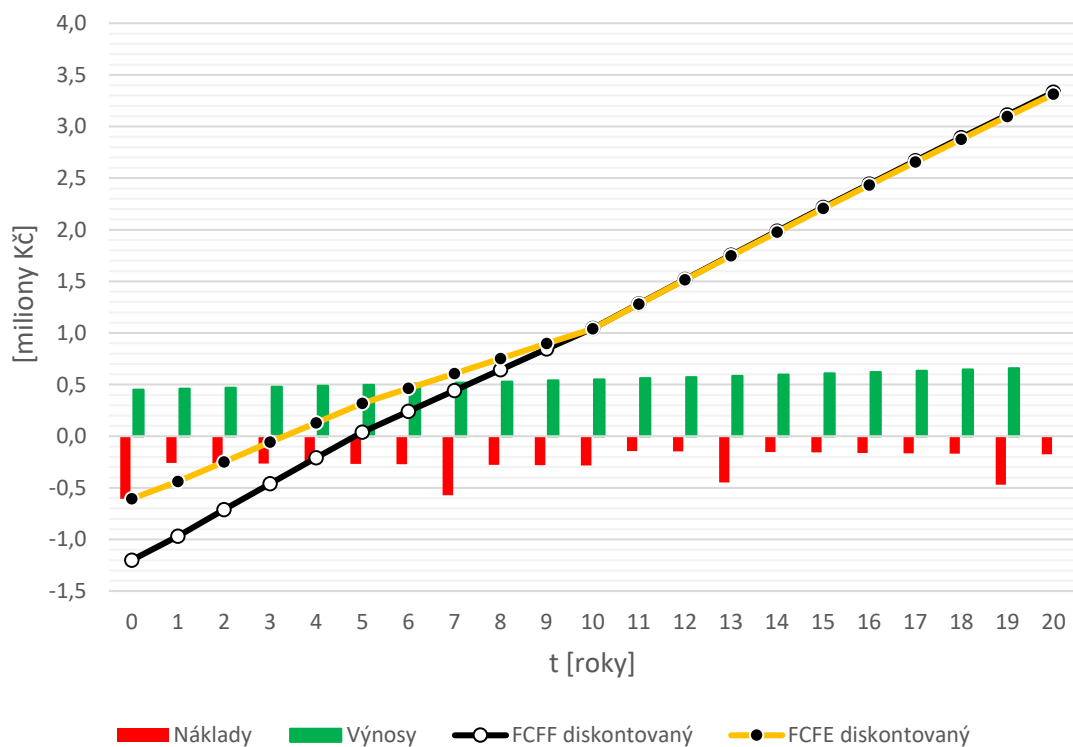
Příloha 9 CBA analýza pro FVE 2, 44,8 kWp, FCF kumulovaně



Příloha 10 CBA analýza pro FVE 3, 10 kWp, FCF kumulovaně



Příloha 11 CBA analýza pro KGJ 1, 48 kW, FCF kumulované



Příloha 12 CBA analýza pro KGJ 2, 33 kW, FCF kumulované

Sjednání smlouvy on-line: ANO	100 %	
<b>Informace o tarifu</b>		
Smlouva na dobu	neurčitou	cena ročně <b>502 789 Kč</b>
Výpovědní lhůta	3 měsíce	ročně ušetříte <b>346 251 Kč</b>
Garance ceny	do 31.12.2022	<a href="#">Mám zájem</a>
Automatické prodloužení smlouvy	Ne	
<b>Měsíční záloha</b> 41 800 Kč		
Měsíční poplatky	0 Kč	<a href="#">Top podmínky</a>
Cena za 1 MWh	881 Kč	Smlouva na dobu neurčitou s garancí ceny do 31.12.2022
Cena za 1 m <sup>3</sup> vč. DPH a poplatků	Kč	
<b>Rozpad ceny</b> ?		
Součet za dodávku	347 790 Kč	
Součet za distribuci	69 114 Kč	
Další poplatky	1 376 Kč	
DPH	87 261 Kč	

Příloha 13 Kalkulace ceny zemního plynu a použitá cena ZP pro výpočet BC

## Základní technické údaje – ZEMNÍ PLYN

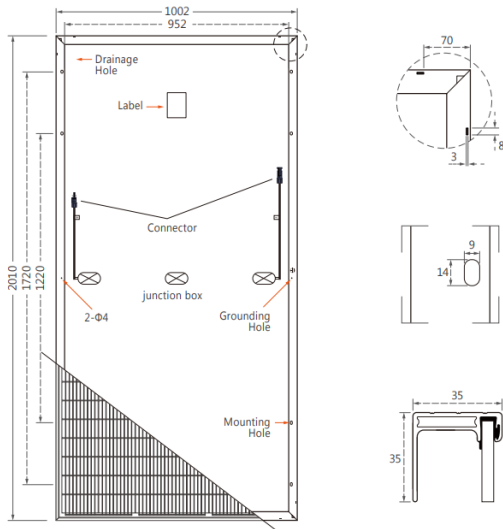
Typ jednotky	Elektrický výkon (kW)	Tepelný výkon (kW)		Elektrická účinnost (%)	Tepelná účinnost (%)		Celková účinnost (%)		Příkon v palivu (kW)
		standardní	zvýšený <sup>1</sup>		standardní	zvýšená <sup>1</sup>	standardní	zvýšená <sup>1</sup>	
Micro T7 <sup>2</sup>	<b>6,5</b>	16,0	18,4	27,0	66,3	76,4	93,3	103,4	24,1
Micro T30 <sup>2</sup>	<b>30</b>	59,4	69	32,0	63,3	73,6	95,3	105,6	93,8
Micro T33 <sup>2,3</sup>	<b>33</b>	63,7	74,2	32,5	62,8	73,1	95,3	105,6	101,5
Micro T50 <sup>2</sup>	<b>48</b>	91,0	106,8	32,5	61,6	72,2	94,1	104,7	148
Cento M70	<b>70</b>	109	–	34,3	53,4	–	87,7	–	204
Cento T80	<b>81</b>	120	126	35,1	52,2	54,5	87,3	89,6	231
Cento T100	<b>104</b>	142	149	36,9	50,5	52,8	87,4	89,7	282
Cento T120	<b>125</b>	177	185	36,4	51,7	54,0	88,1	90,4	343
Cento T160	<b>164</b>	221	232	37,8	50,9	53,4	88,7	91,2	434
Cento T180	<b>184</b>	232	244	39,2	49,5	52,0	88,7	91,2	469
Cento T200	<b>200</b>	253	266	39,2	49,5	52,1	88,7	91,3	510
Cento L230	<b>235</b>	282	301	41,5	49,7	53,0	91,2	94,5	567
Cento L330	<b>326</b>	406	429	39,7	49,5	52,2	89,2	91,9	820
Cento L410	<b>410</b>	511	540	40,8	50,9	53,8	91,7	94,6	1004
Cento L500	<b>500</b>	592	626	42,0	49,6	52,5	91,6	94,5	1191
Quanto D500	<b>515</b>	556	595	43,2	46,6	49,9	89,8	89,5	1192
Quanto D600	<b>600</b>	699	743	41,9	48,7	51,8	90,6	93,7	1433
Quanto D800	<b>800</b>	917	976	42,3	48,5	51,6	90,8	93,9	1891
Quanto D1200	<b>1200</b>	1295	1381	43,7	47,1	50,2	90,8	93,9	2748
Quanto D1600	<b>1560</b>	1709	1818	43,3	47,5	50,5	90,8	93,8	3600
Quanto D2000	<b>2000</b>	2154	2291	43,7	47,1	50,0	90,8	93,7	4577
Quanto D3000	<b>3333</b>	3577	3740	43,6	46,8	48,9	90,3	92,5	7650
Quanto D4000	<b>4500</b>	4679	4904	44,3	46,0	48,3	90,3	92,6	10160
Quanto M10000	<b>10426</b>	9825	–	47,0	44,3	–	91,3	–	22176

Příloha 14 Nabídka KGJ společnosti TEDOM a.s., využitých v BC



# Half-Cell High Efficiency PV Module HCM72X9 400~415W

## Design



### Mechanical Specification

Cells Type	Mono 158.75×79.375mm
Weight	23kg
Dimension (L×W×T)	2010×1002×35mm
Cable	4.0mm <sup>2</sup> ; Portrait: N 400mm/P 300mm, Landscape: N 1400mm/P 1400mm
No. of Cells	144 (6×24)
Glass	3.2 mm High Transmission, Antireflection Coating
Junction box	IP68, 3 Bypass Diodes
Connector	QC4 or MC4 Compatible
Packing	30pcs/pallet, 300pcs/20GP, 715pcs/40HQ

### Operating Parameters

Maximum system voltage	1000V/1500V DC
Operating Temperature	-40 ~ +85℃
Maximum series fuse rating	20A
Snow load, frontside	5400Pa
Wind load, backside	2400Pa
Nominal operating cell temperature	45℃±2℃
Application level	Class A

### Electrical Characteristics(STC)

Module Type	HCM72X9-400W	HCM72X9-405W	HCM72X9-410W	HCM72X9-415W
Maximum Power (Pmax)	400W	405W	410W	415W
Open-circuit Voltage (Voc)	49.0V	49.2V	49.4V	49.6V
Maximum Power Voltage (Vmp)	40.6V	40.8V	41.0V	41.2V
Short-circuit Current (Isc)	10.32A	10.35A	10.40A	10.43A
Maximum Power Current (Imp)	9.86A	9.93A	10.00A	10.08A
Module Efficiency (%)	19.87%	20.12%	20.37%	20.63%
Power Tolerance	0~+5W			
Temperature Coefficient of Isc	0.05%/℃			
Temperature Coefficient of Voc	-0.29%/℃			
Temperature Coefficient of Pmax	-0.37%/℃			
Standard Test Environment	Irradiance 1000w/m <sup>2</sup> , Cell temperature 25℃, Spectrum AM1.5			

### Electrical Characteristics(NOCT)

Module Type	HCM72X9-400W	HCM72X9-405W	HCM72X9-410W	HCM72X9-415W
Maximum Power (Pmax)	302W	305W	309W	313W
Open-circuit Voltage (Voc)	47.3V	47.5V	47.7V	47.9V
Maximum Power Voltage (Vmp)	39.6V	39.8V	40.1V	40.3V
Short-circuit Current (Isc)	8.19A	8.23A	8.27A	8.31A
Maximum Power Current (Imp)	7.63A	7.67A	7.71A	7.77A

