



# Studie potenciálu komunitní energetiky v obcích a bytových domech ČR

prosinec 2021



**Zhotovitel:** EGÚ Brno, a. s.

**Objednatel:** Centrum pro dopravu a energetiku  
Hnutí DUHA – Friends of the Earth Czech Republic  
Frank Bold Society z. s.

**Název:** **Studie potenciálu komunitní  
energetiky v obcích a bytových  
domech ČR**

**Zpracovali:** Matěj Hrubý  
Michal Kocůrek  
Pavel Liedermann  
Michal Macenauer  
Petr Modlitba  
Jan Toufar  
Jiří Weber

**Zhotovitel je držitelem certifikátu ISO 9001 a ISO 14001.**



# Obsah

Obsah	3
Manažerské shrnutí	6
1 Úvod	9
2 Postup zpracování	10
3 Varianty rozvoje	12
4 Vymezení a typy komunit	13
4.1 Bytové domy	13
4.2 Obce	14
4.3 Očekávaná budoucí podoba komunitní energetiky	15
5 Fotovoltaické elektrárny	16
5.1 Popis technologie	16
5.2 Technický potenciál	18
5.3 Ekonomický potenciál	22
6 Větrné elektrárny	26
6.1 Popis technologie	26
6.2 Technický potenciál	26
6.3 Ekonomický potenciál	29
7 Bioplynové stanice	31
7.1 Popis technologie	31
7.2 Technický potenciál	33
7.3 Ekonomický potenciál	35
8 Zdroje spalující biomasu	38
8.1 Popis technologie	38
8.2 Technický potenciál	39
8.3 Ekonomický potenciál	41
9 Bateriová akumulace	43
9.1 Popis opatření	43
9.2 Technický potenciál	43

9.3	Ekonomický potenciál	45
<b>10</b>	<b>Flexibilita</b>	<b>48</b>
10.1	Popis opatření	48
10.2	Technický potenciál	49
10.3	Ekonomický potenciál	58
<b>11</b>	<b>Řízení nabíjení elektromobility</b>	<b>61</b>
11.1	Popis opatření	61
11.2	Technický potenciál	61
11.3	Ekonomický potenciál	66
<b>12</b>	<b>Sector coupling</b>	<b>67</b>
12.1	Popis opatření	67
12.2	Technický potenciál	68
12.3	Ekonomický potenciál	72
<b>13</b>	<b>Příklady komunitní energetiky</b>	<b>77</b>
13.1	Srovnání využití technologií a benefitů	77
13.2	Typické příklady komunitizace energetiky	78
13.3	Typický příklad využití FVE u bytového domu	79
13.4	Benefity a rizika komunitizace	81
<b>14</b>	<b>Shrnutí a doporučení</b>	<b>82</b>
14.1	Shrnutí	82
14.2	Doporučení	84
	<b>Použité zdroje</b>	<b>86</b>
	<b>Zkratky</b>	<b>88</b>

## Projektový disclaimer

Publikace této studie byla podpořena v rámci projektu UNIFY: Bringing the EU together on climate action, který získal prostředky z programu LIFE Evropské unie. Tento projekt je zároveň součástí Evropské klimatické iniciativy (EUKI) německého Federálního ministerstva pro životní prostředí, ochranu přírody a jadernou bezpečnost (BMU). Dále publikaci finančně podpořili Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) a Tides Foundation. Obsah publikace nemusí vyjadřovat postoje donorů. Zde uvedené informace a názory jsou plnou odpovědností autorského kolektivu a neodráží stanovisko Evropské komise, BMU, DBU ani Tides Foundation.



**BRINGING THE EU  
TOGETHER ON  
CLIMATE ACTION**



Podpořeno:



**Federal Ministry  
for the Environment, Nature Conservation  
and Nuclear Safety**



**European  
Climate Initiative  
EUKI**

na základě rozhodnutí Německého spolkového sněmu

sponsored by



Deutsche  
Bundesstiftung Umwelt

[www.dbu.de](http://www.dbu.de)



**TIDES**

A Force for Social Good

# Manažerské shrnutí

Studie se věnuje problematice komunitní energetiky v České republice s důrazem na stanovení hodnot technického a ekonomického potenciálu vybraných obnovitelných zdrojů a opatření vhodných k řízení toků elektřiny. Zaměření této studie, včetně detailu zpracování, představuje nejen v českém prostředí, ale také v okolních zemích unikát.

Rozvoj komunitní energetiky v ČR do značné míry závisí na tom, jaké legislativní podmínky a podmínky veřejné finanční podpory budou nastaveny. Zmínky o komunitizaci energetiky nalezneme například ve Vnitrostátním plánu ČR v oblasti energetiky a klimatu, kde je dáována do souvislosti s lokální akceptací OZE, zapojením spotřebitelů nebo investicemi do místa, kde se komunita nachází. Z Plánu dále vyplývá, že ČR zavede rámec pro podporu a usnadnění rozvoje komunitní energetiky prostřednictvím legislativních i nelegislativních opatření. Plánováno je také zavedení finanční podpory, především se jedná o program KOMUNERG v rámci Modernizačního fondu, který se v nyní připravuje a jeho spuštění se očekává v roce 2023. Komunitní energetika má potenciál přispět k naplňování energetických cílů ČR, a to především díky budování nových OZE, zvyšování podílu obnovitelné energie na spotřebě a edukaci spotřebitelů.

Z široké oblasti komunitní energetiky, tato studie řeší oblast bytových domů a obcí. Hodnoty technického potenciálu uváděné pro tyto typy energetických komunit jsou chápány jako maximální, protože řešení nezohledňuje například sociologické proměnné, jako kolik bytových domů nebo obcí bude mít skutečný zájem komunitu zřídít. Naopak hodnoty ekonomického potenciálu lze považovat za konzervativní, protože u většiny zdrojů nepočítají se státní podporou nebo se sníženými požadavky na návratnost veřejně prospěšných projektů ze strany obcí.

V prvním kroku je účelem studie kvantifikovat množství obnovitelných zdrojů, které lze v případě bytových domů a obcí instalovat (technický potenciál). V druhém kroku jsou hodnoty redukovány na základě očekávané rentability (náklady a výnosy), což určuje hodnoty ekonomického potenciálu. Vzhledem k vysokému počtu proměnných a omezujících podmínek vstupujících do výpočtu jsou potenciály stanovené variantně, což umožňuje pokrýt široké spektrum rozvoje energetiky a stanovit mantinely minimálních a maximálních hodnot. Řešené varianty jsou: Konzervativní, Referenční a Nová energetika.

Technický potenciál je v této studii chápán jako maximum využití dané aktivity z pohledu technických, fyzikálních a systémových dispozic. V těch případech, kde to bylo možné, je technický potenciál stanovený na základě přístupu bottom-up. V jednotlivých kapitolách jsou popsány také omezující podmínky, které brání uplatnění daných aktivit. Mezi řešené technologie patří: fotovoltaické a větrné elektrárny, bioplynové stanice a zdroje spalující biomasu.

S postupným rozvojem výroby elektřiny z intermitentních obnovitelných zdrojů (typicky z fotovoltaických a větrných elektráren) se zvyšuje riziko nerovnováhy dodávky elektrické energie a poptávky po ní v rámci elektrizační soustavy. Proto studie stanovuje také potenciál technologií, které jsou vhodné pro řízení toků elektřiny a zároveň mohou být využívány bytovými domy i obcemi. Konkrétně se jedná o bateriovou akumulaci, zápornou a kladnou flexibilitu (řízení spotřeby na odběrném místě a výkon pro agregaci), řízení elektromobility a sector coupling. Hodnoty technického potenciálu pro obnovitelné zdroje i prvky řízení toků elektřiny v roce 2040 ukazuje následující tabulka.



**Tabulka 1 Technický potenciál v roce 2040**

	Konzervativní	Referenční	Nová energetika
<b>fotovoltaické elektrárny (MW)</b>	<b>1 278</b>	<b>2 557</b>	<b>4 091</b>
bytové domy	759	1 252	1 896
obce	519	1 305	2 195
<b>větrné elektrárny (MW)</b>	<b>548</b>	<b>1 392</b>	<b>3 306</b>
bytové domy	0	0	0
obce	548	1 392	3 306
<b>bioplynové stanice (MW)</b>	<b>32</b>	<b>41</b>	<b>81</b>
bytové domy	0	0	0
obce	32	41	81
<b>zdroje spalující biomasu (MW)</b>	<b>4 250</b>	<b>5 666</b>	<b>7 083</b>
bytové domy	3 405	4 539	5 674
obce	845	1 127	1 409
<b>bateriová akumulace (MW)</b>	<b>2 419</b>	<b>5 114</b>	<b>9 445</b>
bytové domy	1 139	1 878	2 844
obce	1 280	3 236	6 601
<b>flexibilita kladná (MW)</b>	<b>181</b>	<b>901</b>	<b>1 622</b>
bytové domy	134	668	1 203
obce	47	233	419
<b>flexibilita záporná (GWh)</b>	<b>458</b>	<b>458</b>	<b>497</b>
bytové domy	458	458	497
obce	0	0	0
<b>řízení spotřeby elektromobility (GWh)</b>	<b>273</b>	<b>364</b>	<b>660</b>
bytové domy	182	243	440
obce	91	121	220
<b>řízení nabíjení elektromobility (GWh)</b>	<b>905</b>	<b>1 206</b>	<b>3 285</b>
bytové domy	603	804	2 190
obce	302	402	1 095
<b>sector coupling (MW)</b>	<b>3 334</b>	<b>4 195</b>	<b>5 230</b>
bytové domy	1 798	2 275	2 753
obce	1 536	1 920	2 477

Hodnoty ekonomického potenciálu jsou stanoveny na základě očekávané rentability jednotlivých technologií či opatření – poměr nákladů a výnosů umožňuje určit dobu návratnosti a na základě tohoto indikátoru jsou hodnoty redukovány z technického potenciálu. Při této redukci jsou využívané odpisové kategorie (každá uvažovaná technologie je rovnoměrně odpisována 10 let). Pokud u bytových domů dosáhne doba návratnosti pěti let, znamená to, že je technický potenciál využitý z 50 %, pokud je doba návratnosti 10 let a více, využití technického potenciálu je 0 %. Z čistě ekonomického pohledu se jeví jako neefektivní pořízování zařízení, které se za dobu odpisů nezaplatí.

U obcí je postupováno obdobně, jen s tím rozdílem, že tlak na ekonomickou návratnost je u nich menší – 50 % technického potenciálu je využito při prosté době návratnosti 7 let. Lze si však v případě obcí představit projekty, které ekonomické indikátory příliš nereflektují a důležitější je pro ně environmentální nebo sociální přínos (například se jedná o obec Kněžice nebo Hostětín).

Za takových okolností by byly uváděné hodnoty vyšší, přestože už se z definice nejedná přímo o ekonomický potenciál.

Výpočty ekonomického potenciálu (vyjma bateriové akumulace) nepracují s investičními dotacemi, které poskytují například Modernizační fond, Národní plán obnovy, případně další dotační nástroje. Například již zmíněný program KOMUNERG alokuje 1,5 % prostředků Modernizačního fondu (přibližně 5 mld. CZK) a specifickou podporu na zakládání energetických společenství chystá také Nová zelená úsporám (120 mil. CZK). Komunitní projekty budou moci dosáhnout pravděpodobně i na další dotace. To má za následek, že uváděné hodnoty ekonomického potenciálu lze chápat jako spíše střídmé či konzervativní. V případě investičních dotací bude ekonomický potenciál jednotlivých technologií vyšší. Následující tabulka shrnuje ekonomický potenciál v roce 2040.

**Tabulka 2 Ekonomický potenciál v roce 2040**

	Konzervativní	Referenční	Nová energetika
<b>fotovoltaické elektrárny (MW)</b>	<b>710</b>	<b>1 476</b>	<b>2 384</b>
bytové domy	357	588	891
obce	353	888	1 493
<b>větrné elektrárny (MW)</b>	<b>286</b>	<b>725</b>	<b>1 722</b>
bytové domy	0	0	0
obce	286	725	1 722
<b>bioplynové stanice (MW)</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>24</b>
bytové domy	0	0	0
obce	10	12	24
<b>zdroje spalující biomasu (MW)</b>	<b>1 154</b>	<b>1 538</b>	<b>1 923</b>
bytové domy	647	862	1 078
obce	507	676	845
<b>bateriová akumulace (MW)</b>	<b>185</b>	<b>468</b>	<b>962</b>
bytové domy	0	0	0
obce	185	468	962
<b>flexibilita kladná (MW)</b>	<b>0</b>	<b>116</b>	<b>314</b>
bytové domy	0	0	0
obce	0	116	314
<b>flexibilita záporná (GWh)</b>	<b>126</b>	<b>101</b>	<b>180</b>
bytové domy	126	101	180
obce	0	0	0
<b>řízení spotřeby elektromobility (GWh)</b>	<b>27</b>	<b>54</b>	<b>297</b>
bytové domy	18	36	198
obce	9	18	99
<b>řízení nabíjení elektromobility (GWh)</b>	<b>90</b>	<b>181</b>	<b>1 479</b>
bytové domy	60	121	986
obce	30	60	493
<b>sector coupling (MW)</b>	<b>1 895</b>	<b>2 477</b>	<b>3 306</b>
bytové domy	556	767	1 038
obce	1 339	1 710	2 268

# 1 Úvod

Energetika byla historicky založena na centralizovaném konceptu a jedním z hlavních motivů subjektů na trhu s energiemi byla maximalizace vlastního zisku. V důsledku otevření trhu, přístupu dalších hráčů a například díky snahám snižovat emise skleníkových plynů dochází k postupnému přesunu od centralizované energetiky k méně centralizované až decentralizované. S tímto přechodem je spojený rozvoj zejména obnovitelných zdrojů, typicky slunečních a větrných (v českých podmínkách se jedná zejména o ty sluneční). Termín decentralizace se také spojuje s rozvojem energetických komunit jakožto jednoho z řady prvků energetického systému. Hlavním motivem rozvoje energetických komunit není generování zisku, ale jsou to sociální a environmentální aktivity spojené s ochranou klimatu.

V západních a severovýchodních zemích Evropy mají energetické komunity dlouhou historii (výrazně pokročilé je také Španělsko nebo Řecko), naproti tomu v zemích východní Evropy a obecně také v zemích méně ekonomicky vyspělých je tento fenomén relativně nový. Očekává se, že rozvoji energetických komunit napomůže transpozice takzvaného Zimního energetického balíčku a následné směrnice: o společných pravidlech pro vnitřní trh s elektřinou (2019/944) a o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů (2018/2001), které termín energetická komunita vymezují (každá ze směrnic užívá mírně odlišné definice komunitní energetiky). Naproti tomu v českém právním prostředí termín energetického společenství stále ukotvený není (platné k prosinci 2021). Očekává se, že se tak stane v souvislosti s novým energetickým zákonem. Zintenzivnění diskuze o energetických komunitách pomohl také Modernizační fond, kde je jeden z programů přímo zaměřený na podporu energetických komunit a několik dalších programů zapojení komunitní energetiky také umožňuje

Termín komunitní energetiky v této studii zastupují bytové domy a obce. Uváděné hodnoty technického potenciálu je nutné chápat jako maximální, protože studie nezohledňuje sociologické proměnné jako například, kolik bytových domů nebo obcí bude mít zájem energetickou komunitu zřídit. Účelem studie je kvantifikovat množství obnovitelných zdrojů a prvků řízení toků elektřiny, které lze do typů těchto komunit instalovat. K této kvantifikaci je využitý technický potenciál, který je chápán jako maximum využití dané aktivity z pohledu technických, fyzikálních a systémových dispozic. Konkrétní zkoumané technologie a opatření jsou:

- fotovoltaické elektrárny,
- větrné elektrárny,
- bioplynové stanice,
- zdroje spalující biomasu,
- bateriová akumulace,
- flexibilita,
- řízení nabíjení elektromobility,
- využití přebytků elektřiny pro výrobu tepla – Sector coupling.

V dalším kroku je technický potenciál redukován na ekonomický potenciál za využití bilance nákladů a výnosů. Hodnoty technického i ekonomického potenciálu jsou stanoveny pro tři rozvojové varianty, které vytyčují pomyslný koridor možného rozvoje. Součástí studie jsou také detailně rozepsané typové příklady komunitní energetiky.

## 2 Postup zpracování

Svým charakterem se jedná o unikátní studii, která má za cíl stanovit technický a ekonomický potenciál vybraných technologií a opatření vhodných k řízení toků elektřiny pro řešené typy komunitní energetiky. Unikátnost celé studie spočívá právě v jejím zaměření, protože se do velké míry jedná o neprobádanou oblast nejenom v případě ČR, ale také zahraničí. S tím souvisí určitá omezenost spojená například s přebíráním metodických postupů. V určitých případech je proto nezbytné uchýlit se při kvantifikaci omezujících podmínek k odhadům plynoucím z dlouhodobých pozorování a komplexního know-how sektoru energetiky zpracovatele této studie.

### Metoda stanovení technického potenciálu

Termín technický potenciál je v této studii chápán jako maximum využití aktivity z pohledu technických, fyzikálních a systémových dispozic pro daný typ subjektu (bytového domu a obce). Preferovaný přístup bottom-up byl aplikovaný u všech technologií a opatření, kde to bylo možné a dávalo to smysl. Hodnoty technického potenciálu byly stanoveny následovně:

1. výhled počtu subjektů,
2. výhled výkonového a energetického potenciálu jednoho průměrného odběrného místa dle typu subjektu,
3. výhled omezujících podmínek uplatnění aktivit na odběrných místech a u typů subjektů,
4. výhled podílu odběrných míst, na kterých lze realizovat danou aktivitu,
5. kvantifikace využití v energetických či výkonových jednotkách.

### Metoda stanovení ekonomického potenciálu

Ekonomický potenciál v této zprávě je pojatý jako maximální potenciál pro omezení daná bilancí nákladů a výnosů. V některých případech byl proveden výpočet potřebných nákladů a přínosů, mnohde byl podíl využití technického potenciálu redukován na ekonomickou úroveň expertně, protože nebylo možno stanovit náklady či přínosy, nebo protože náklady a přínosy nehrají pro redukcii z technického potenciálu rozhodující roli.

Pokud byl ekonomický potenciál stanovován na základě odhadu či výpočtu bilance nákladů a přínosů, pak byla provedena redukce technického potenciálu na ekonomický podle závislosti znázorněných na následujícím obrázku.

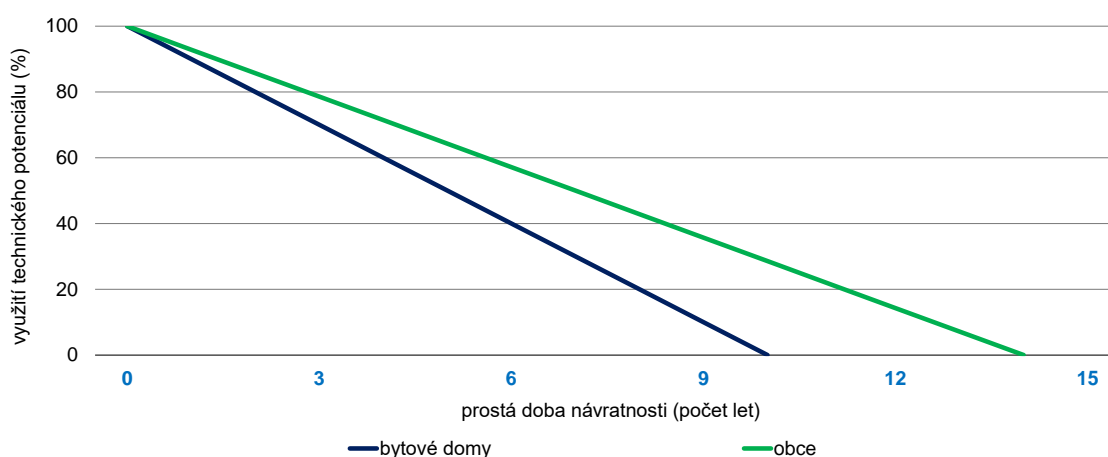
Dle odpisových kategorií, všechny uvažovaná zařízení a technologie spadají do třetí odpisové kategorie. To znamená, že rovnoměrné odepisování trvá 10 let. Z čistě ekonomického pohledu se jeví jako neefektivní pořizování zařízení, které se za dobu odpisů nezaplatí. V případě bytových domů to znamená, že pokud je prostá doba návratnosti 5 let, technický potenciál je využitý z 50 % a prostá doba návratnosti 10 let znamená využití technického potenciálu z 0 %.

U obcí je postupováno obdobně jen s tím rozdílem, že tlak na ekonomickou návratnost je u těchto subjektu menší – 50 % technického potenciálu je využito při prosté době návratnosti 7 let. Na druhou stranu, v řadě případů nemusí být ekonomické indikátory tím hlavním, co obce u nových investic reflektují. Lze si představit i delší dobu návratnosti, která bude vyvážená environmentálními nebo sociálními přínosy. Za takových okolností by doba návratnosti mohla dosahovat i projektované doby životnosti. V důsledku toho by využití technického potenciálu bylo vyšší než pouze na základě ekonomických aspektů.

Z definice je ekonomický potenciál ovlivňován ekonomický indikátory, v této studii konkrétně dobou návratnosti, přičemž u jednotlivých technologií se předpokládá, že jsou ekonomicky rentabilní. Uvedené hodnoty ekonomického potenciálu je proto nutné chápat spíše jako nižší, pokud by byly reflektovány další faktory, využití technického potenciálu by bylo vyšší.

Nutné je také dodat, že výpočty ekonomického potenciálu (vyjma bateriové akumulace) nepracují s investičními dotacemi, které může poskytnout například Modernizační fond, Národní plán obnovy, případně další dotační programy. I z tohoto důvodu jsou hodnoty ekonomického potenciálu uvedené na následujících stránkách střídme až konzervativní. V případě investičních dotací by byl ekonomický potenciál jednotlivých technologií vyšší.

**Obrázek 2.1 Převod technického potenciálu na ekonomický podle návratnosti**



## Výhled ceny elektřiny

Při stanovení ekonomického potenciálu vstupuje do výpočtu řada proměnných. Většina z nich je řešena individuálně v rámci jednotlivých kapitol, ovšem pokud se jedná o výhled ceny elektřiny, ten je řešen ve všech výpočtech variantě. Pro účely této studie se nejedná pouze o výhled ceny silové elektřiny, ale o cenu elektřiny odebranou konečným spotřebitelem. Cena elektřiny za rok 2021 je odvozena z ceníkových cen oblasti ČEZ Distribuce. Pro kategorii bytový dům je uvažovaný klasický bytový jednotarif D 02 (jedná se o jednu s nejběžnějších sazeb) a pro obec je uvažován tarif C 02. Pro roky 2030 i 2040 se předpokládá, že velikost regulačních poplatků zůstane totožná s rokem 2021 a do konečné ceny se promítne pouze změna ceny silové elektřiny. Cena silové elektřiny je stanovena na základě modelových výpočtů vývoje energetiky ve střední Evropě, které provedlo EGÚ Brno. Přestože ve druhé polovině roku 2021 jsou trhy s elektřinou vysoce turbulentní, výhled pro rok 2030 odpovídá aktuální trendům. Na konci listopadu 2021 se cal-25 na EEX (European Energy Exchange) obchoduje za 77 EUR/MWh. Výhled uplatněný v této studii předpokládá pro rok 2030 cenu silové elektřiny na úrovni 85 EUR/MWh a pro rok 2040 se počítá se 120 EUR/MWh.

**Tabulka 2.1 Výhled ceny elektřiny pro řešené typy komunity (CZK/kWh)**

	2021	2030	2040
bytový dům, D 02	4,6	5,3	6,4
obec, C 02	5,9	6,6	8,0

### 3 Varianty rozvoje

Návrh variant rozvoje energetiky je vytvořen za účelem pokrytí širokého spektra možného vývoje. Zvolené varianty vytyčují možný koridor jednotlivých technologií. Zjednodušeně řečeno, Konzervativní varianta očekává minimální uplatnění decentrálních, obnovitelných zdrojů, a tedy i hodnoty potenciálu jsou zde nejnižší. Naproti tomu varianta Nová energetika pracuje s vysokým rozvojem obnovitelných zdrojů a hodnoty potenciálu jsou zde nejvyšší. Referenční varianta se vyhýbá oběma extrémům a její rozvoj reflektuje nejlepší možný odhad budoucí energetiky.

Jelikož cílem studie je stanovení technického a ekonomického potenciálu, nejsou varianty představeny příliš detailně. Součástí charaktericky nejsou instalované výkony, výroba elektřiny či tepla nebo kompletní bilance energie. Zásadní role řešených variant však spočívá v pokrytí širokého spektra rozvoje energetiky a pomyslně vytyčují koridor maximálních a minimálních hodnot potenciálu. Detailní analýza rozvojových variant zaměřených ať už na rozvoj energetiky nebo celé společnosti se specifickými dílčími cíli například pro rok 2030 či 2040 navíc přesahuje rámec řešení studie. Obecnou charakteristiku řešených variant s důrazem na komunitní energetiku ilustruje následující tabulka.

**Tabulka 3.1 Varianty rozvoje elektroenergetiky ČR**

Konzervativní	Referenční	Nová energetika
nejnižší rozvoj nových technologií a také komunitní energetiky	nejlepší odhad vývoje energetiky	velmi vysoký rozvoj OZE a prostředků jejich podpory
<ul style="list-style-type: none"> <li>očekává nejnižší hodnoty potenciálu komunitní energetiky</li> <li>energetika založena velkých centralizovaných zdrojích</li> <li>zapojení komunitních energetik není podporováno</li> <li>nevhodné legislativní a regulační prostředí, včetně absence dotačních mechanismů</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozvoj komunitní energetiky nastává po roce 2025</li> <li>energetika založená na diferencovaném výrobní mixu mezi OZE, jádro a plynové zdroje</li> <li>termín energetická komunita je legislativně ukotvený</li> <li>výhled zohledňuje investiční pobídky jako Modernizační fond</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>očekává nevyšší hodnoty potenciálu komunitní energetiky</li> <li>komunitní energetika intenzivně řešená na obecní úrovni</li> <li>legislativní a regulační prostředí napomáhá rozvoji komunitních a decentrálních zdrojů</li> <li>investiční dotace upřednostňují komunitní energetiku</li> </ul>

## 4 Vymezení a typy komunit

Na evropské úrovni jsou energetické komunity vymezeny dvěma směrnici: o společných pravidlech pro vnitřní trh s elektřinou (2019/944) a o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů (2018/2001). Každá směrnice má svá specifika a základní definiční znaky, které shrnuje následující tabulka.

**Tabulka 4.1 Základní definiční znaky energetických společenství**

	směrnice 2019/944	směrnice 2018/2001
výroba	pouze elektřina, obnovitelné i neobnovitelné zdroje	obnovitelné zdroje energie (elektřina i teplo)
členství	kdokoliv	fyzické osoby, malé a střední podniky, místní orgány
účinná kontrola	fyzické osoby, malé podniky, místní orgány	fyzické osoby, malé a střední podniky, místní orgány v blízkosti projektů SOZE
účel	hlavní účel není tvorba zisku, ale poskytování environmentálních, sociálních a hospodářských výhod členům/podílníkům energetického společenství nebo místním oblastem, kde se energetické společenství nachází	
ilustrační výčet činností	výroba, skladování, prodej, sdílení, agregace a poskytování podpůrných energetických služeb, distribuce	

S rozvojem energetických komunit je obvykle spojená motivace investovat do energetické infrastruktury, jako jsou instalace obnovitelných zdrojů energie, dálkové vytápění, systémy energetické účinnosti nebo infrastruktura nabíjení. Důležitým faktorem je také ochrana životního prostředí prostřednictvím zajištění vlastní spotřeby elektřiny skrze výrobu z obnovitelných zdrojů energie. Zároveň lze očekávat, že energetické komunity budou připojeny k elektrizační soustavě, i když některé komunity budou moci fungovat omezeně v ostrovních režimech. Integrace komunit by měla být provedena nákladově efektivním způsobem, zohledňovat skutečné úspory v energetickém systému jako celku a přinášet hodnotu všem zákazníkům.

V českém právním prostředí není ke konci roku 2021 termín energetické komunity stále ukotvený. Předpokládá se, že k definování dojde v rámci připravovaného nového energetického zákona. Tato studie však nenahlíží na komunitní energetiku optikou výše představených směrnic. Energetické komunity jsou pro účely této studie chápány jako bytové domy a obce. Uvedené hodnoty technického potenciálu je nutné chápat jako maximální, protože výpočet nezohledňuje například sociologické aspekty a ani to, jak velký bude zájem o zřízení energetických komunit.

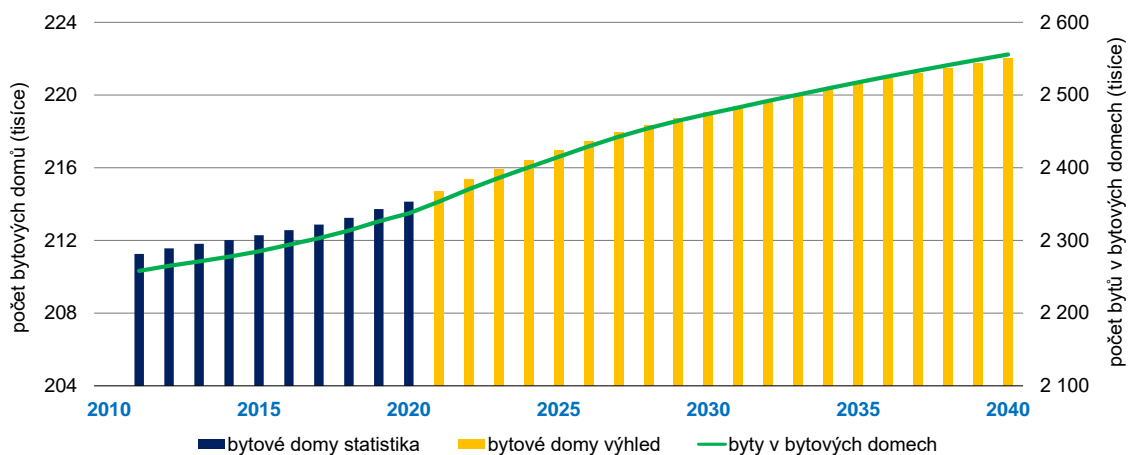
Komunitní energetiky v ČR jsou dnes zastupovány obecními a městskými projekty. Tento typ je v lokálních podmínkách nejvíce zastoupen jak z pohledu počtu projektů, tak i z hlediska velikosti podílu na celkové výrobě elektřiny i tepla. Podle studie Hnutí DUHA z ledna 2021 provozuje obecní zdroj tepla z obnovitelných zdrojů energie 37 českých obcí a měst. Dominantním palivem je biomasa. Pokud jde o výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů, tu provozuje přibližně 130 obcí se sumárním instalovaným výkonem okolo 25 MW.

### 4.1 Bytové domy

Prvním typ komunitní energetiky představuje bytový dům, který je definován v souladu s vymezením Českého statistického úřadu. Statistika reflektuje data ze sčítání lidu, domů a bytů

z roku 2011. Každoročně jsou Českým statistickým úřadem uveřejňována data o dokončených stavbách, včetně bytových domů a bytů v nich (poslední dostupná data jsou za rok 2020). Následující obrázek ukazuje výhled počtu bytových domů a bytů do roku 2040.

**Obrázek 4.1** Výhled počtu bytových domů a bytů



- Výhled je vytvořený pro celou Českou republiku bez členění podle velikosti obcí, protože bude hledán celkový potenciál.
- Při tvorbě výhledu byly zohledněny historické skutečnosti, kdy v průměru ročně přibývalo přibližně 400 nových bytových domů, čemuž odpovídá 10 tisíc nových bytů v těchto domech.
- Aktuálním trendem je důraz na výstavbu nových bytových domů, přičemž největší vlna se očekává v několika následujících letech. Konkrétně do roku 2027 je předpokládán průměrný roční přírůstek okolo 550 bytových domů, tedy více než 15 tisíců bytů.
- Dle sčítání lidu, domů a bytů bylo v roce 2011 evidováno 211 tisíc bytových domů. Při zohlednění každoroční výstavby dle Českého statistického úřadu došlo do roku 2020 k navýšení na 214 tisíc bytových domů. V rámci výhledu je pro rok 2030 uvažováno 219 tisíc bytových domů a 222 tisíc bytových domů v roce 2040.
- Z výše uvedených odrážek je patrné, že do roku 2040 nedojde k výrazné proměně bytového fondu. Výhled očekává, že z celkového počtu bytových domů v roce 2040 jich 96 % bylo vystavěno do roku 2020.
- Český statistický úřad se věnuje i podlažnosti budov. U bytových domů je průměrná podlažnost 4,2 patra a pro obecní budovy je uvažována průměrná podlažnost 1,9 patra.

## 4.2 Obce

U stanovení technického potenciálu fotovoltaických elektráren (včetně termiky) a zdrojů spalujících biomasu je typ komunity obce spojený s fondem budov. Statisticky se této problematice věnuje Český statistický úřad a dostupné hodnoty jsou převzaty. Obecní budovy jsou rozděleny dle čtyř kategorií: malé obce, střední obce/města, velká města/MČ Prahy a obecní příspěvkové organizace. Následující tabulka ukazuje počet ve vlastnictví jednotlivých kategorií a souhrnnou plochu.



Počet obcí v ČR a jejich složení je dlouhodobě stabilní. Není možné pozorovat výrazný trend úbytku či vzniku nových obcí ani trend navyšování počtu obyvatel například středních obcí nebo měst. Proto se při dlouhodobých výhledech uvažuje zachování současného stavu. To stejné je také aplikováno na množství obecních budov. Proto bude pro horizont roku 2030 i 2040 uvažován stejný počet obecních budov, včetně jejich plochy.

**Tabulka 4.2 Počet obecních budov a jejich plocha**

	počet budov	plocha budov (km <sup>2</sup> )
malé obce	39 572	11,2
střední obce/města	29 184	19,9
velká města/MČ Prahy	6 648	6,9
obecní příspěvkové organizace	3 726	3,5
<b>celkem</b>	<b>79 130</b>	<b>41,6</b>

### 4.3 Očekávaná budoucí podoba komunitní energetiky

Očekávání benefitů z energetických komunit jsou rozmanitá. V obecném diskurzu se často objevuje téma vymanění se z vlivu regionálních distribučních společností s očekávaným snížením výdajů za energie. Další benefity nejsou nutně spojené pouze s ekonomikou, ale mají také ekologický nebo sociální charakter.

Z pohledu systémové energetiky a při znalosti povahy výroby, přenosu, distribuce a spotřeby elektřiny může být reálným benefitem spíše navýšení využití lokálních prostředků výroby, poskytování flexibility či akumulace. Energetická komunita bude zřejmě moci agregovat výrobní prostředky, flexibilitu spotřeby i dodávky a akumulaci. Pokud nebude mít komunita svou vlastní síť, bude zřejmě platit regionální distribuční společnosti přiměřené poplatky za její využití. Situace však bude pravděpodobně výhodnější než ta dnešní. Nelze však očekávat, že by se prostředky distribuce využívaly bezplatně, protože to by pak náklady za provoz distribuční sítě přešly na ostatní odběratele.

Již dnes je provoz energetických komunit možný například v bytových domech, které provedou úpravu své elektroinstalace tak, aby mohly vůči distribuční společnosti či obchodníkovi s elektřinou vystupovat jako agregované odběrně/výrobní místo. Zájem ze strany bytových domů je malý, protože tato úprava přináší marginální benefity ve srovnání s diskomfortem, který způsobí.

Obecně lze v kontextu energetických komunit očekávat následující:

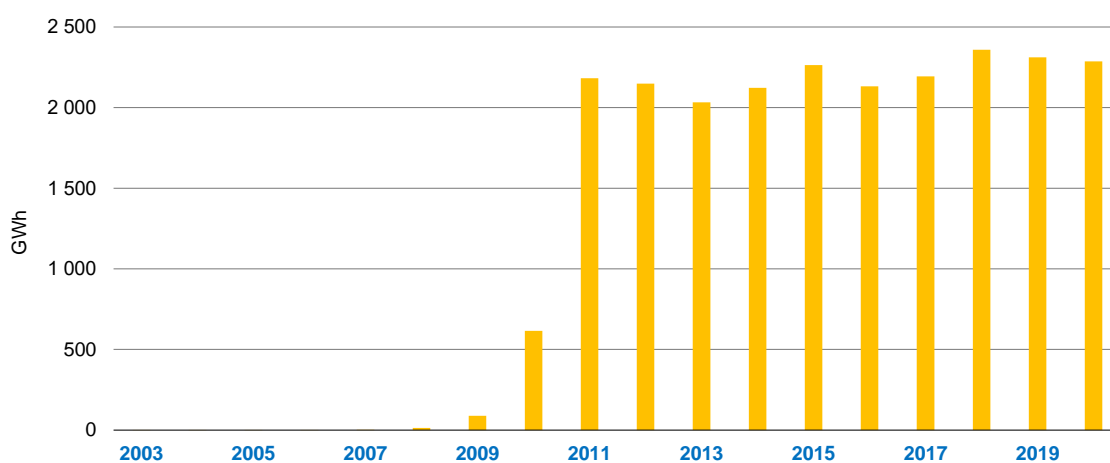
- určité množství energetických komunit bude zakládáno bez ekonomického zdůvodnění – i přes případnou ekonomicky negativní bilanci,
- agregovat se bude především výroba z fotovoltaiky a akumulace s benefitem maximalizace využití energie v místě a akumulačních baterií a s minimalizací dodávání elektřiny dál do sítě,
- akumulační baterie, využívané soubory odběrných míst různé povahy, budou více využity, a jejich provoz tak bude i o desítky procent levnější,
- jen některé v této zprávě indikované potenciály technologií a opatření bude praktické agregovat do energetických komunit.

# 5 Fotovoltaické elektrárny

## 5.1 Popis technologie

Výroba elektrické energie ze slunce je výhodná pro komunitní energetiku, protože fotovoltaické panely lze instalovat na jinak těžce využitelné střechy. Obecně se jedná o nejvhodnější technologii pro komunitní energetiku, panely jsou široce dostupné, investičně relativně nenáročné a zároveň mají malé nároky na prostor – na střechy lze stavět instalace o jednotkách kilowattů. V kontextu celkového instalovaného výkonu (2 054 MW na konci roku 2020, z toho instalace na střechách tvoří přibližně 100 MW) se jedná o jeden z nejvíce rozšířených obnovitelných zdrojů energie v ČR. Výrobu elektrické energie z fotovoltaických elektráren ilustruje následující obrázek.

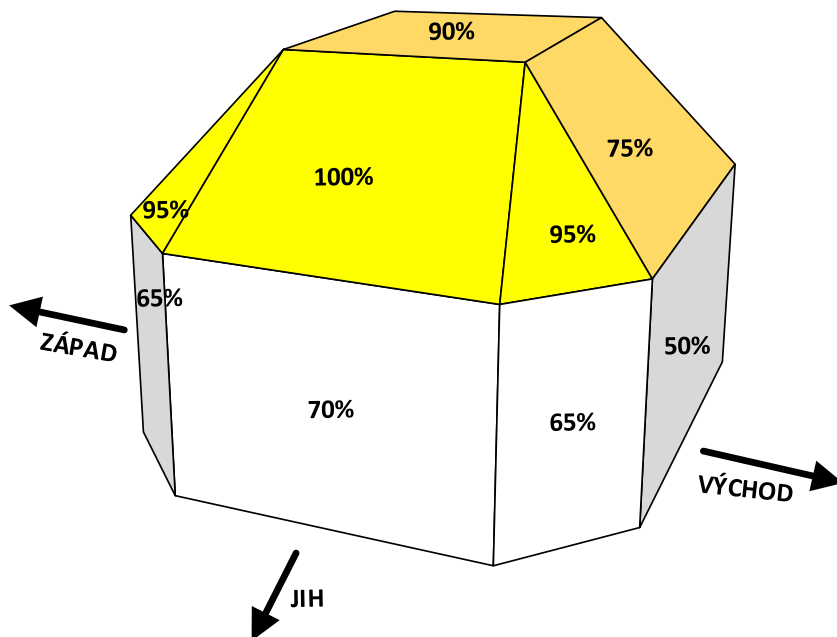
**Obrázek 5.1 Výroba elektřiny z fotovoltaických elektráren v ČR**



Přestože je již dnes možné instalovat fotovoltaickou elektrárnu na střechu bytového domu a zřídit energetickou komunitu, administrativa s tímto spojená je velmi komplikována. Lze očekávat, že v rámci nového energetického zákona budou tyto administrativní bariéry minimalizovány. Nezbytnou podmínkou je také zřízení jednoho odběrného místa, což znamená, že by všichni obyvatelé museli přejít k jednomu dodavateli a zřídit si společné odběrné místo.

Výkon fotovoltaických elektráren pro komunitní energetiku (v kontextu střech) se může pohybovat od jednotek kilowattů až po desítky. Důležitou proměnou je cena panelů, od které se odvíjí celková cena za instalaci. Limitujícím faktorem je velikost střešní plochy a další ze zásadních omezujících podmínek využití sluneční energie je velikost osvitů střechy. Velikost osvitů je závislá na sklonu plochy, což ilustruje následující obrázek. Z obrázku je patrné, že největší osvit má šikmá plocha střechy na jižní straně, na kterou dopadá sluneční záření kolmo po většinu dne. Naopak nejmenší osvit, který má smysl brát v úvahu, jsou stěny na východ a západ.

Obrázek 5.2 Velikost osvitu v závislosti na sklonu plochy



Z hlediska využívání solární energie je nejdůležitějším faktorem intenzita záření a počet hodin slunečního svitu v jednotlivých ročních obdobích, případně i součinitel znečištění atmosféry. Solární energie je svojí povahou rozptýlená, tj. málo koncentrovaná a její dostupnost je závislá především na počasí a ročním období, nicméně je dostupná a využitelná prakticky všude. Za jasného dne tedy máme k dispozici pro naši potřebu 800–1100 W/m<sup>2</sup> globálního záření.

Z hlediska ročních období připadá na letní polovinu roku přibližně 75 % celkového slunečního záření. Naopak v měsících s vysokou potřebou energie (listopad–únor) dopadá do našich zeměpisných šířek pouze asi jedna šestina celkové roční sluneční energie.

Při návrhu fotovoltaických systémů je třeba dbát především na bezpečnost a bezporuchovost provozu, minimální požadavky na údržbu, maximalizaci energetického zisku a minimalizaci ztrát energie. Základním kontrolním kritériem pro hodnocení provozu fotovoltaické elektrárny je její provozní výkonnost (PR), kterou můžeme definovat následující rovnicí:

$$PR = \frac{E}{((G_E - U_O) \cdot A \cdot E_{ffm})} (\%)$$

Kde:

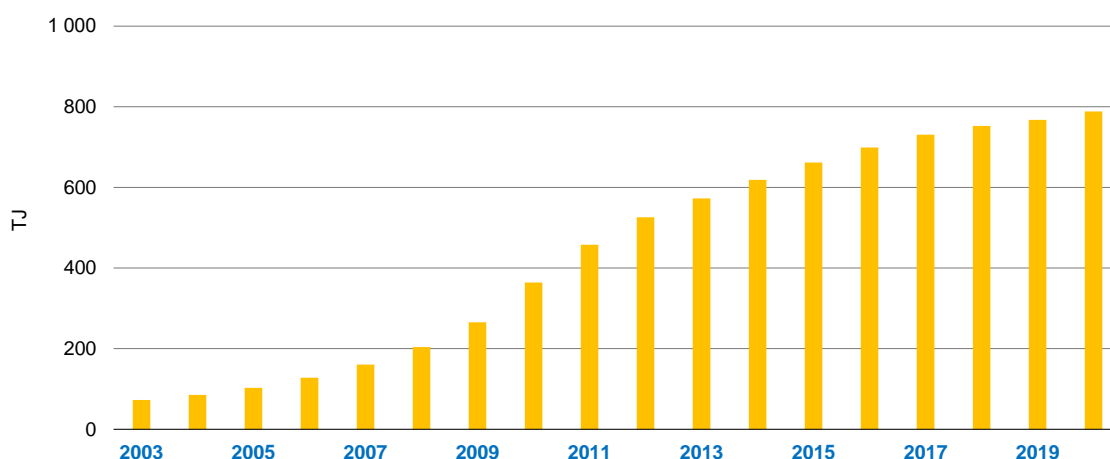
- E celková vyrobená elektrická energie (Wh),
- G<sub>E</sub> celková dopadající energie slunečního záření (Wh.m<sup>-2</sup>),
- A celková plocha FV panelů (m<sup>2</sup>),
- E<sub>ffm</sub> účinnost FV panelů dle výrobce (%),
- U<sub>O</sub> celkové množství energie slunečního záření, kterou není možno invertovat na elektrickou energii (Wh.m<sup>-2</sup>).

## Solární termické systémy

Termické kolektory a panely slouží k výrobě tepelné energie. Běžně se používají k ohřevu vody v bazénech, k přípravě teplé užitkové vody (TUV) a k vytápění. Solární tepelný kolektor je zařízení určené k pohlcení slunečního záření a jeho přeměně na tepelnou energii, která je předávána teplotonosné látce, protékající kolektorem.

Absorbér je nejčastěji tvořen z měděných trubek a plechů. Obvykle tmavě modré nebo černé zbarvení absorbéru je dáno použitou selektivní vrstvou. Ta má za úkol pohltit co největší množství dopadající energie a zároveň ji co nejméně vyzářit v podobě tepla do okolního prostředí. Následující obrázek ukazuje výrobu tepla ze solárních kolektorů v ČR. Za rok 2020 bylo dle bilancí MPO (Ministerstvo průmyslu a obchodu) vyrobeno z obnovitelných zdrojů 109 PJ, přičemž na solární kolektory připadlo 789 TJ, což odpovídá přibližně 0,7 % celkové výroby tepla z OZE.

**Obrázek 5.3 Výroba tepla ze solárních kolektorů v ČR**



Jeden metr čtvereční kolektoru poskytne ročně zhruba 400 kWh tepelné energie. Čtyřčlenná rodina potřebuje pro svoji běžnou spotřebu kolektory o ploše zhruba 4 až 5 m<sup>2</sup>. Účinnost kolektorů se v běžném provozu pohybuje kolem 60 %, avšak někteří výrobci udávají maximální účinnost až 80 %. Výkon kolektoru nelze vyjádřit jednou hodnotou, nýbrž je to křivka udávající závislost výkonu na klimatických a provozních podmínkách. Pro základní orientaci se určuje špičkový (maximální) výkon při nulových ztrátách kolektoru při současně vysoké hladině slunečního ozáření  $G = 1000 \text{ W/m}^2$ . Uvedené hodnoty jsou převzaty z CNE Energy (viz použité zdroje).

Zásobník slouží pro akumulaci tepelné energie přiváděné z kolektorů pro pozdější využití. Podstatným kritériem pro účinnost solárního zařízení je dimenzování zvoleného zásobníku na teplou vodu. Objem musí být zvolen tak, aby bylo možné překlenout 1–2 dny bez zisku energie ze solárního zařízení a to, pokud možno bez přídavného ohřívání.

## 5.2 Technický potenciál

1. Technický potenciál fotovoltaických panelů je dán půdorysovou plochou budov. Záleží také na sklonu, tvaru a členitosti střešní konstrukce. Ve výpočtu se nepočítá s umístěním panelů na fasády domů. Je to z důvodu konfliktu se zateplením budov a chybějícími požárně bezpečnostními certifikáty.

2. Pro stanovení celkové půdorysové plochy budov bytových domů a obecních budov v ČR se vycházelo z celkové podlahové plochy podělené počtem podlaží, které bylo získáno jako průměr všech celkových podlaží v bytových domech v ČR, případně obecních budovách.
3. Následně byla takto stanovená půdorysová plocha ponížena o 45 %, což je odhad podílu střech nevhodných pro instalaci fotovoltaických panelů, ať už v důsledku konstrukčně nevyhovujících typů střech, staticky nedostatečně dimenzovaných střech či specifických funkcí střech.
4. V dalším kroku je vybrán podíl využitelných střech, které jsou vhodné z hlediska plochy, návity a rozestupy mezi panely. Pro konzervativní variantu byla určena hodnota 20 %, pro referenční 33 % a pro Novou energetiku 50 %
5. V rámci výpočtu je uvažováno zastoupení sedlových střech přibližně u 10 % všech budov. U těchto se zvýší plocha využitelná pro instalaci o 50 % z důvodů větší plochy střechy (šikmou polohou), než je její půdorys.
6. U obecních budov je možné využít i přilehlých pozemků, které tvoří u Referenční varianty 10 % a u varianty Nová energetika 20 % z celkové půdorysové plochy pro instalaci fotovoltaických panelů mimo střechu. Instalace fotovoltaické elektrárny na obecním pozemku znamená, že pozemek nebude možné 20 let využít jinak. Studie však nezohledňuje rozvojové plány jednotlivých obcí a ani nezná očekávané záměry využití obecních pozemků. Zároveň je však žádoucí pozemní instalace aspoň částečně reflektovat, proto je uvažováno, že půdorysová plocha je navýšena o 10 % u Referenční varianty.
7. Celková elektrická energie vyrobitelná fotovoltaickou přeměnou s využitím těchto střešních ploch vychází z očekávaného energetického využití 1 000 hodin ročně (vyplývá z dlouhodobých bilancí Energetického regulačního úřadu – ERÚ o výrobě a instalovaném výkonu). Tato hodnota vychází z průměrné roční výroby elektrické energie na 1 MW instalovaného výkonu fotovoltaických panelů umístěných na území ČR ve výši přibližně 1 000 MWh.
8. Celkový výkon panelů se určí z celkové plochy střech, která se podělí rozměrem panelu a následně vynásobí instalovaným výkonem referenčního panelu.
9. Pro studii byl zvolen FV panel Q Cells 350 W<sub>p</sub>.
  - rozměr: 1740 x 1030 x 32 mm,
  - hmotnost: 19,9 kg,
  - výkon: 350 W,
  - účinnost: 19,5 %.
10. V následujících tabulkách je ukázán výpočet celkové plochy střech určené k umístění fotovoltaických panelů a dále výpočet instalovaného výkonu fotovoltaických panelů na střechách budov.

**Tabulka 5.1 Charakteristika budov**

typ budovy	počet budov	celková podlahová plocha km <sup>2</sup>	podlažnost	půdorys budov km <sup>2</sup>
2030 Bytové domy	219 059	140,8	4,2	33,2
2040 Bytové domy	221 999	142,7	4,2	33,6
2030 Obce	82 686	43,0	1,9	23,0
2040 Obce	82 686	43,0	1,9	23,0

**Tabulka 5.2 Zvolené redukční koeficienty pro Referenční variantu**

typ budovy	půdorys budov km <sup>2</sup>	konstrukčně využitelné střechy %	podíl využitelné střechy %	podíl sedlových střech %	koeficient pro plochy sedlových střech	navýšení o přilehlé pozemky %	celková plocha pro potenciální instalaci FVE km <sup>2</sup>
2030 Bytové domy	33,2	55	33	10	1,5	0	6,3
2040 Bytové domy	33,6	55	33	10	1,5	0	6,4
2030 Obce	23,0	55	33	10	1,5	10	6,7
2040 Obce	23,0	55	33	10	1,5	10	6,7

**Tabulka 5.3 Technický potenciál – Referenční varianta**

typ budovy	celková plocha FV panelů km <sup>2</sup>	počet FV panelů tis. ks	celkový elektrický výkon MW <sub>e</sub>
2030 Bytové domy	6,32	3 528	1 235
2040 Bytové domy	6,41	3 576	1 252
2030 Obce	6,68	3 729	1 305
2040 Obce	6,68	3 729	1 305

Technický potenciál střech bytových domů a střech obecních budov a jejich přilehlých pozemků v referenční variantě roku 2040 dosahuje necelých 2 600 MW. Pro srovnání, technickému potenciálu solární energetiky na střechách budov se v minulosti věnovala například studie společnosti ENACO a pro bytové a rodinné domy byl technický potenciál stanoven na úrovni 2 261 MW.

**Tabulka 5.4 Zvolené redukční koeficienty pro Konzervativní variantu**

typ budovy	půdorys budov km <sup>2</sup>	konstrukčně využitelné střechy %	podíl využitelné střechy %	podíl sedlových střech %	koeficient pro plochy sedlových střech	navýšení o přilehlé pozemky %	celková plocha pro potenciální instalaci FVE km <sup>2</sup>
2030 Bytové domy	33,2	55	20	10	1,5	0	3,8
2040 Bytové domy	33,6	55	20	10	1,5	0	3,9
2030 Obce	23,0	55	20	10	1,5	0	2,7
2040 Obce	23,0	55	20	10	1,5	0	2,7

**Tabulka 5.5 Technický potenciál – Konzervativní varianta**

typ budovy	celková plocha FV panelů km <sup>2</sup>	počet FV panelů tis. ks	celkový elektrický výkon MW <sub>e</sub>
2030 Bytové domy	3,83	2 138	748
2040 Bytové domy	3,88	2 167	759
2030 Obce	2,66	1 482	519
2040 Obce	2,66	1 482	519



V Konzervativní variantě pro rok 2040 vychází pro bytové domy a obecní budovy potenciál 1 280 MW. Tato varianta nepočítá s využitelností přilehlých pozemků u obecní budov pro využití FVE. V následujících tabulkách je vypočten potenciál pro variantu Nová energetika.

**Tabulka 5.6 Zvolené redukční koeficienty pro variantu Nová energetika**

typ budovy	půdorys budov km <sup>2</sup>	konstrukčně využitelné střechy %	podíl využitelné střechy %	podíl sedlových plochy sedlových střech %	koeficient pro plochy sedlových střech	navýšení o přilehlé pozemky %	celková plocha pro potenciální instalaci FVE km <sup>2</sup>
2030 Bytové domy	33,2	55	50	10	1,5	0	9,6
2040 Bytové domy	33,6	55	50	10	1,5	0	9,7
2030 Obce	23,0	55	50	10	1,5	20	11,2
2040 Obce	23,0	55	50	10	1,5	20	11,2

**Tabulka 5.7 Technický potenciál –varianta Nová energetika**

typ budovy	celková plocha FV panelů km <sup>2</sup>	počet FV panelů tis. ks	celkový elektrický výkon MW <sub>e</sub>
2030 Bytové domy	9,58	5 346	1 871
2040 Bytové domy	9,71	5 418	1 896
2030 Obce	11,24	6 272	2 195
2040 Obce	11,24	6 272	2 195

**Tabulka 5.8 Technický potenciál pro řešené varianty**

	bytové domy MW	obce MW	celkem MW
Konzervativní 2030	748	519	<b>1 267</b>
Konzervativní 2040	759	519	<b>1 277</b>
Referenční 2030	1 235	1 305	<b>2 540</b>
Referenční 2040	1 252	1 305	<b>2 557</b>
Nová energetika 2030	1 871	2 195	<b>4 066</b>
Nová energetika 2040	1 896	2 195	<b>4 092</b>

## Solární termické systémy

Úvodem je nutné říci, že technické potenciály fotovoltaických elektráren a termických systémů nejsou aditivní a nelze je sčítat, protože potenciál střech je pouze jeden. U obecních budov je technický potenciál v praxi obtížně využitelný, protože obecní budovy mají ze své podstaty nízkou náročnost na teplou vodu.

1. Při určování technických možností pro umístění termických solárních kolektorů bylo využito dat zjištěných z výpočtu pro fotovoltaické panely. Výkon termických solárních kolektorů je uváděn v megawatech tepelných, proto se může na první pohled zdát, že dodávají více, avšak jedná se o jinou veličinu.
2. Pro studii byl zvolen sluneční kolektor Regulus KPI1 DC.
  - rozměr: 1220 x 2060 x 100 mm,
  - hmotnost: 49 kg,
  - výkon: 1800 W<sub>t</sub>.

3. Následující tabulka ukazuje technický potenciál solárních termických systémů pro střechy bytových domů a střechy obcí.

**Tabulka 5.9 Technický potenciál Referenční varianta**

typ budovy	celková plocha slunečních kolektorů km <sup>2</sup>	počet kolektorů tis. ks	celkový tepelný výkon MW <sub>t</sub>
2030 Bytové domy	6,32	2 516	4 529
2040 Bytové domy	6,41	2 550	4 590
2030 Obce	6,68	2 867	5 160
2040 Obce	6,68	2 867	5 160

**Tabulka 5.10 Technický potenciál Konzervativní varianta**

typ budovy	celková plocha slunečních kolektorů km <sup>2</sup>	počet kolektorů tis. ks	celkový tepelný výkon MW <sub>t</sub>
2030 Bytové domy	3,83	1 525	2 745
2040 Bytové domy	3,88	1 545	2 782
2030 Obce	2,66	1 057	1 903
2040 Obce	2,66	1 057	1 903

**Tabulka 5.11 Technický potenciál varianta Nová energetika**

typ budovy	celková plocha slunečních kolektorů km <sup>2</sup>	počet kolektorů tis. ks	celkový tepelný výkon MW <sub>t</sub>
2030 Bytové domy	9,58	3 812	6 862
2040 Bytové domy	9,71	3 864	6 955
2030 Obce	11,24	4 824	8 683
2040 Obce	11,24	4 824	8 683

**Tabulka 5.12 Celkový technický potenciál**

	bytové domy MW	obce MW	celkem MW
Konzervativní 2030	2 745	1 903	<b>4 648</b>
Konzervativní 2040	2 782	1 903	<b>4 684</b>
Referenční 2030	4 529	5 160	<b>9 689</b>
Referenční 2040	4 590	5 160	<b>9 750</b>
Nová energetika 2030	6 862	8 683	<b>15 545</b>
Nová energetika 2040	6 955	8 683	<b>15 638</b>

## 5.3 Ekonomický potenciál

Ekonomický potenciál fotovoltaických panelů reflektuje celkový technický potenciál zredukovaný na základě návratnosti instalace technologie. Výpočet neuvažuje s investiční dotací fotovoltaických projektů, je proto nutné chápat uváděné hodnoty ekonomického potenciálu jako konzervativní. Stanovení doby návratnosti vychází z porovnání vynaložených nákladů na odběr elektřiny ze sítě bez vlastní výroby z FV a s ní. Poměr takto dosažené úspory vůči investičním nákladům na instalaci technologie představuje prostou návratnost vyjádřenou v letech. Tento



výpočet je omezen minimem proměnných, nezahrnuje např. náklady na cenu kapitálu v čase, zelený bonus či další dotační mechanismy.

Investiční náklady jsou tvořeny cenou fotovoltaických panelů, příslušenství a instalací na střeche. Cena za fázový měnič a instalaci na střeche byla zahrnuta do celkové ceny tak, že původní cena panelu se zdvojnásobila. Ve výpočtu je uvažováno s využitím fotovoltaického systému pro vlastní potřebu ze 70 % a zbylých 30 % se prodá zpět do sítě. Následné pokrytí celé spotřeby je doplněno dodávkou elektřiny ze sítě. Návratnost vynaložených nákladů se zlepšuje s rostoucím instalovaným výkonem a také s rostoucí cenou elektrické energie.

**Tabulka 5.13 Určení ekonomického potenciálu u fotovoltaické elektrárny**

		BD 2030	Obec 2030	BD 2040	Obec 2040
roční spotřeba	MWh	30	30	30	30
kapacita FV	kW	12,60	22,40	12,60	22,40
CAPEX	tis.CZK	360	640	360	640
výroba elektřiny	MWh	12,60	22,40	12,60	22,40
spotřeba vyrobené elektřiny	MWh	8,82	15,68	8,82	15,68
dodávka elektřiny ze sítě	MWh	21,18	14,32	21,18	14,32
dodávka elektřiny do sítě	MWh	3,78	6,72	3,78	6,72
cena elektřiny ze sítě	CZK/kWh	5,30	6,60	6,40	8,00
cena elektřiny do sítě (silovka)	CZK/kWh	2,12	2,12	3,00	3,00
roční mezní náklady (pouze provoz)	tis.CZK	104	80	124	94
roční náklady bez FV	tis.CZK	159	198	192	240
roční úspora	tis.CZK	54	118	68	145
roční úspora	CZK/kW	4 346	5 256	5 380	6 500
návratnost	roky	6,6	5,4	5,3	4,4
ekonomický potenciál	% TP	34	60	47	68

Z tabulky vyplývá, že doba návratnosti se zkracuje s rostoucí cenou elektřiny v dalších letech. Nejekonomičtější jsou obecní budovy v roce 2040, kde se doba návratnosti pohybuje kolem 4,4 roku. Výsledný potenciál vychází z hodnot technického potenciálu a je redukován na ekonomický využitím přepočtu v obrázku 2.1. Výsledné hodnoty celkového potenciálu pro roky 2030 i 2040 ukazuje následující tabulka.

**Tabulka 5.14 Celkový ekonomický potenciál fotovoltaických elektráren všech variant**

	bytové domy	obce	celkem
	MW	MW	MW
Konzervativní 2030	254	311	<b>566</b>
Konzervativní 2040	357	353	<b>709</b>
Referenční 2030	420	783	<b>1 203</b>
Referenční 2040	588	888	<b>1 476</b>
Nová energetika 2030	636	1 317	<b>1 953</b>
Nová energetika 2040	891	1 493	<b>2 384</b>

Ve variantě Konzervativní byl pro rok 2030 určen celkový potenciál fotovoltaických elektráren na 566 MW a pro rok 2040 na 709 MW, dále pak ve variantě Referenční byl pro rok 2030 určen celkový potenciál na 1 203 MW a pro rok 2040 na 1 476 MW. Pro variantu Nová energetika byl pro rok 2030 určen celkový potenciál 1 953 MW a pro rok 2040 byl určen potenciál 2 384 MW.

## Solární termické systémy

Solární termické systémy se instalují zejména za účelem ohřívání teplé užitkové vody, případně ohřevu vody v bazénu a někdy též k vytápění, avšak u posledního zmiňovaného je doba využití velmi malá, protože vytápění je nejvíc využíváno v zimě, kdy není dostatek slunečního svitu.

Z ekonomického hlediska se solární termický ohřev hodí na bytové domy s dostatečnou plochou střechy a pro školské zařízení s bazény, které využívají bazén i v létě během prázdnin. V administrativních budovách, které slouží jako úřady, je teplé užitkové vody spotřebováváno obvykle minimum. Není vhodné celou soustavu předimenzovat, protože pak by v letních dnech s vysokými teplotami mohlo docházet k jejímu přehřívání.

**Tabulka 5.15 Určení ekonomického potenciálu u termického systému**

		BD 2030	Obec 2030	BD 2040	Obec 2040
roční spotřeba energie na ohřev TUV	MWh	28,8	4	28,8	4
kapacita solárního systému	kW	26,10	4,66	26,10	4,66
CAPEX	tis.CZK	632	127	632	127
účinnost výměníku a pohon čerpadla	%	80	80	80	80
energie pro výrobu teplé vody	MWh	20,88	3,73	20,88	3,73
dodávka elektřiny ze sítě	MWh	7,92	0,27	7,92	0,27
cena elektřiny ze sítě	CZK/kWh	5,30	6,60	6,40	8,00
roční mezní náklady (pouze provoz)	CZK	42	2	51	2
roční náklady bez termického systému	CZK	153	26	184	32
roční úspora	CZK	111	25	133	30
návratnost	roky	5,7	5,2	4,7	4,3
ekonomický potenciál	% TP	43	63	53	68

Ekonomický potenciál u obecních budov z důvodů výše zmiňovaných vlivů nereflexuje technický potenciál. U bytových domů je brán v úvahu technický potenciál. Investiční náklady jsou tvořeny cenou termických panelů, příslušenství a instalací na střechu. Cena za zásobník, aparaturu a instalaci na střechu byla zahrnuta v ceně panelu tak, že se zvýšila o třetinu u bytových domů a o polovinu u obecních budov. Je to dáno tím, že cena termického panelu je přibližně třikrát vyšší než cena fotovoltaického panelu. Návratnost je porovnávána s ohřevem vody elektřinou, což výslednou dobu návratnosti výrazně zkracuje než v případě ohřevu vody plynem (to by byla očekávaná návratnost přes 15 let). Z výše uvedené tabulky vyplývá, že doba návratnosti solárního termického systému u všech typů budov se pohybuje kolem 5 let.

**Tabulka 5.16 Celkový ekonomický potenciál solárních termických systémů**

	bytové domy	obce	celkem
	MW <sub>t</sub>	MW <sub>t</sub>	MW <sub>t</sub>
Konzervativní 2030	1 180	1 199	<b>2 379</b>
Konzervativní 2040	1 474	3 509	<b>4 983</b>
Referenční 2030	1 948	3 251	<b>5 198</b>
Referenční 2040	2 433	3 509	<b>5 941</b>
Nová energetika 2030	2 951	5 470	<b>8 421</b>
Nová energetika 2040	3 686	5 904	<b>9 590</b>

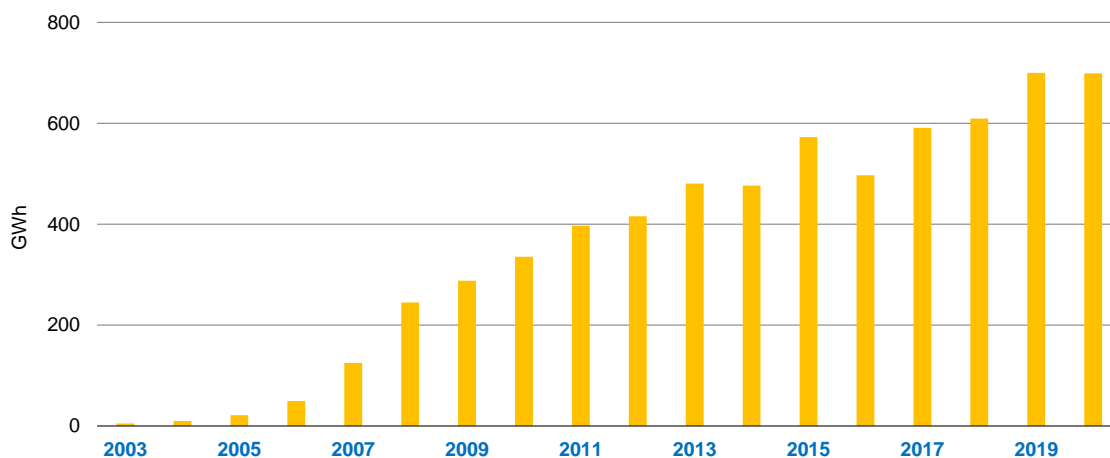
Ve variantě Konzervativní byl pro rok 2030 určen celkový potenciál solárních termických systémů na 2 379 MW<sub>t</sub> a pro rok 2040 na 4 983 MW<sub>t</sub>, dále pak ve variantě Referenční byl pro rok 2030 určen celkový potenciál na 5 198 MW<sub>t</sub> a pro rok 2040 na 5 941 MW<sub>t</sub>. Pro variantu Nová energetika byl pro rok 2030 určen celkový potenciál 8 421 MW<sub>t</sub> a pro rok 2040 byl určen potenciál 9 590 MW<sub>t</sub>. Nesmíme však opomíjet, že instalování solárního termického systému na administrativní budovy obcí nemá příliš využití pro teplou užitkovou vodu, většinou se jí tam spotřebovává minimum.

# 6 Větrné elektrárny

## 6.1 Popis technologie

Větrné elektrárny se v prostředí ČR využívají přibližně od roku 2000, ovšem nikdy nedošlo k jejich výraznějšímu rozvoji (například jako u fotovoltaických elektráren v období 2008 až 2010). Řadu posledních let se výroba elektřiny z větrných elektráren pohybuje okolo 600 GWh, což odpovídá instalovanému výkonu přibližně 300 MW. Vývoj výroby elektřiny z VTE ilustruje následující obrázek.

**Obrázek 6.1 Výroba elektřiny z větrné energie v ČR**



Větrné motory pracují na odporovém principu a mají účinnost v rozmezí 15 až 23 %, což je i částečně důvodem jejich nízkého rozšíření v moderní energetické koncepci. Omezující faktory například dále představují vhodné geografické podmínky (dostatečně větrné oblasti) nebo nutnost stavět větrné elektrárny v určité vzdálenosti od obydlí. Detailně jsou omezující podmínky využití větrné energie kvantifikovány v následující podkapitole věnující se technickému potenciálu.

Využití větrné energie v kontextu energetických komunit lze předpokládat u obecních komunit. V dnešní době využívají pouze tři obce v ČR větrné elektrárny. Instalace této technologie je výrazně komplexnější než v případě slunečních elektráren a také investičně náročnější – cena jednoho větrníku se pohybuje okolo 100 miliónu korun českých.

Větrné elektrárny jsou konstruovány tak, aby bylo možné při rychlostech větru kolem 15 m/s (54 km/h) docílit maximálního energetického výnosu. Při rychlostech nad 25 m/s (90 km/h) jsou větrné elektrárny odstavovány, aby se zabránilo poškození zařízení.

## 6.2 Technický potenciál

Technickému potenciálu větrné energie se v minulosti věnovalo několik studií. Mezi ty nejvíce validní patří materiály Ústavu fyziky atmosféry AV ČR (Akademie věd), přičemž poslední aktualizace byla vydaná v roce 2020. Technický potenciál využívání větrné energie je limitován nejenom přírodními podmínkami, ale limity představuje také osídlení, ochranná pásma radarů, národní parky atd. Jako klíčová opora pro stanovení technického potenciálu slouží již zmíněné

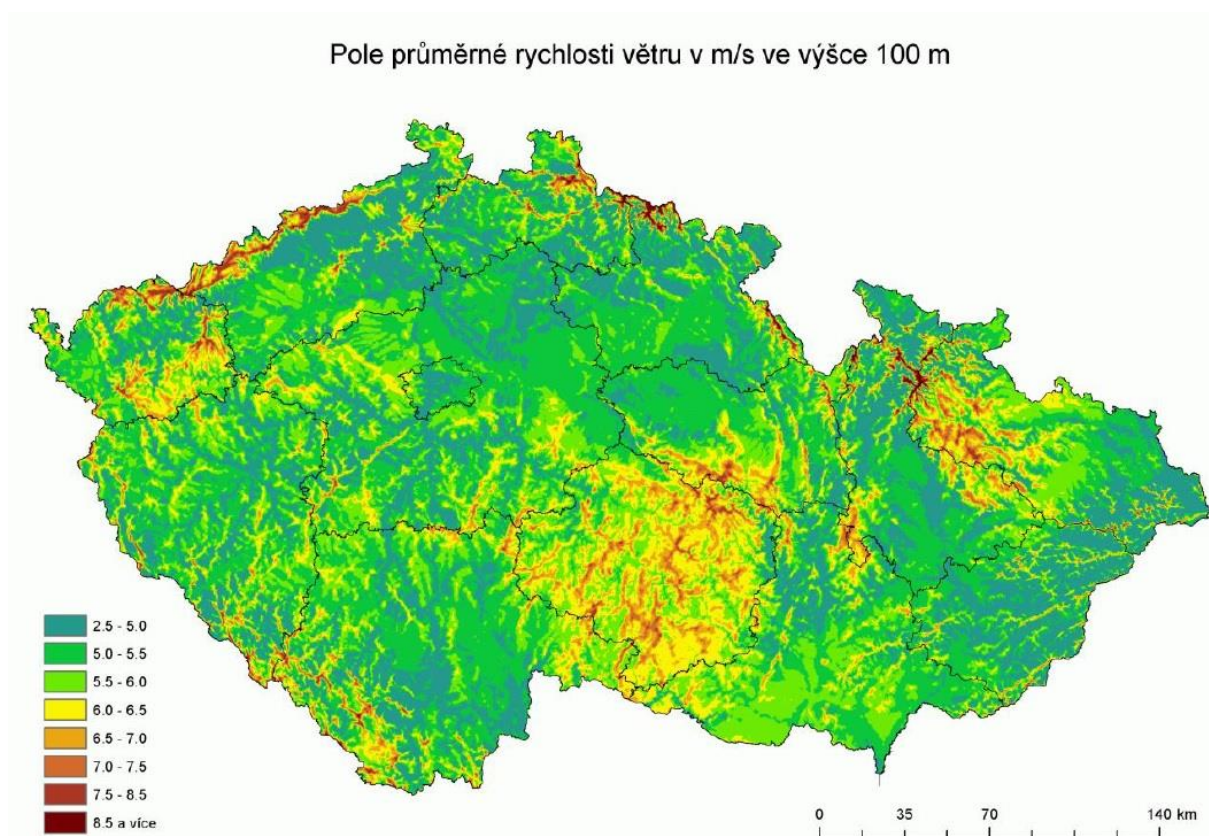
podklady Ústavu fyziky atmosféry AV ČR<sup>1</sup>, potenciál je stanovený v několika krocích, které jsou dále rozepsány.

### Postup stanovení technického potenciálu

1. Vyhláška č. 296/2015 Sb. zaměřená na technicko-ekonomické parametry obnovitelných zdrojů, která byla vydaná v souvislosti se zákonem č. 165/2012 Sb. o POZE (podporované obnovitelné zdroje energie), uvádí požadavek na účinnost větrné energie. Roční průměrná rychlost větru v lokalitě výstavby větrné elektrárny ve výšce osy rotoru by měla činit nejméně 6 m/s. To je také hodnota, se kterou pracují podklady AV ČR.

Za účelem identifikování lokalit, které splňují potřebnou rychlost větru, byl proveden výpočet, který shrnuje následující obrázek. Odstíny zelené barvy ilustrují plochy s rychlostí větrů pod 6 m/s, naopak odstíny oranžové a červené představují plochu, kde rychlost větru přesahuje 6 m/s, a jedná se tedy o vhodné lokality pro výstavbu VTE.

**Obrázek 6.2** Větrná mapa České republiky



*zdroj: Ústav fyziky atmosféry AV ČR*

2. Na území s identifikovaným dostatečným větrným potenciálem byly aplikovány další limity omezující výstavbu VTE:
  - prostor sídel a jejich okolí do vzdálenosti 500 m od obytné zástavby,

<sup>1</sup> Prvních pět bodů stanovení technického potenciálu je převzato ze studie AV ČR.

- zvláště chráněná území (národní parky, chráněné krajinné oblasti, (národní) přírodní rezervace a památky),
  - vojenské prostory,
  - blízká okolí letišť,
  - ochranná pásma 150 m v okolí elektrických vedení VVN (velmi vysokého napětí) a 100 m v okolí silniční a železniční sítě.
  - Další limity jako území přírodních parků, oblasti NATURA 2000 či plochy lesů budou vyloučeny v jednom z dalších kroků.
3. Na identifikovaném území po provedených redukcích představených v předešlém bodu byly rozmístěny jednotlivé teoretické pozice. Účelem bylo maximalizovat počet umístěných VTE.
  4. Iterativní metodou jsou vyřazeny VTE, u kterých dochází ke vzájemnému stínění s okolními elektrárnami a dostaly se pod požadovanou hodnotu průměrné rychlosti větru.
  5. Výše popsané body představovaly invariantní předpoklady, ovšem do výpočtu technického potenciálu vstupují také proměnné jako místní technická omezení, lesy, přírodní plochy a další. Variantnost jednotlivých proměnných napříč scénáři ukazuje následující tabulka.

**Tabulka 6.1 Procenta zachovaného potenciálu dle jednotlivých variant**

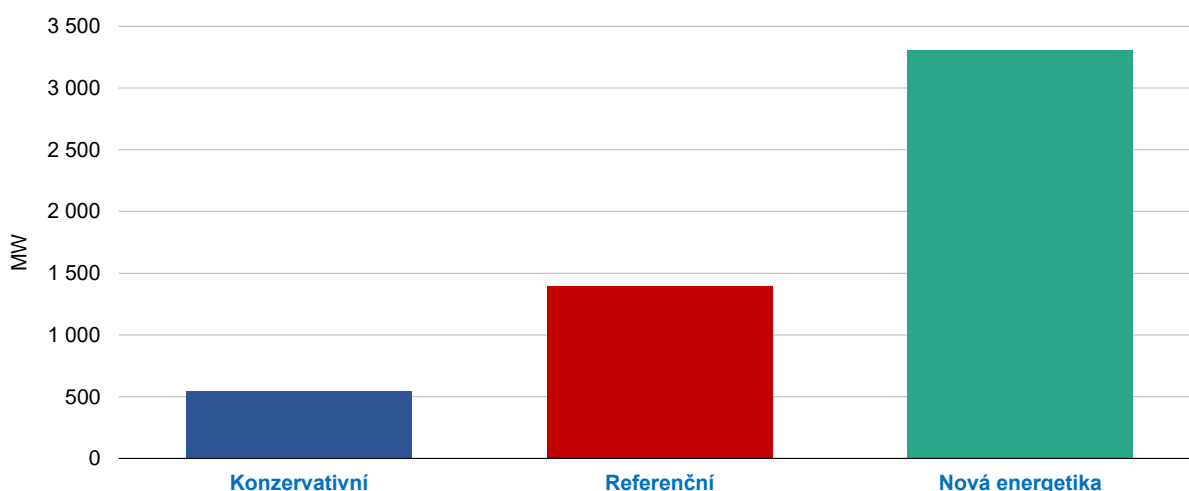
	způsob uplatnění	Konzervativní	Referenční	Nová energetika
souhlas obyvatel a obce	plošně - celá ČR	30%	55%	80%
místní technická omezení	plošně - celá ČR	35%	45%	80%
místa zvýšeného přírodního významu	plošně - celá ČR	70%	75%	80%
lesy a přírodní plochy	plošně - dané území	25%	50%	100%
přírodní park	plošně - dané území	0%	25%	50%
Natura - ptačí oblast	plošně - dané území	0%	25%	50%
Natura - významné lokality	plošně - dané území	0%	25%	50%
krajinný ráz a kapacita sítí (nad 400 m. n. m.)	počet VTE do vzdálenosti 15 km	max 15	max 30	max 60
krajinný ráz a kapacita sítí (do 400 m. n. m.)	počet VTE do vzdálenosti 15 km	max 30	max 60	max 120

6. V posledních letech doznaly VTE technologického vývoje, který je dán zejména velikostí stožáru i rotoru. Navíc lze očekávat, že technologický vývoj bude nadále pokračovat. Nové technologie umožňují dosažení vyšších a stabilnějších rychlostí větru ve větších výškách. Proto je celková hodnota technického potenciálu navýšena o dvě třetiny. Celkový technický potenciál pro každou z řešených variant je tedy následující:
  - Konzervativní: 1 645 MW,
  - Referenční: 4 177 MW,
  - Nová energetika: 9 919 MW.
7. Studie však neřeší celkový technický potenciál, ale technický potenciál pro bytové domy a obce. V případě bytových domů se nepředpokládá, že by mohly provozovat VTE a technický potenciál je nula. To však neplatí pro obce, ty VTE mohou provozovat ať už na svých pozemcích, nebo si mohou případně pozemky pronajímat.

Pro kvantifikaci technického potenciálu u obcí bylo provedeno lokální šetření prostřednictvím veřejného registru půdy. Výsledky ukázaly, že přílehlé pozemky v okolí obcí, které jsou vhodné pro výstavbu větrných elektráren (a zároveň splňují nezbytná kritéria pro výstavbu), jsou výhradně vlastněné zemědělskými družstvy nebo jinými soukromými subjekty. Lze tedy předpokládat, že pokud budou mít obce zájem provozovat větrné elektrárny, bude se to dít na pronajatých pozemcích. Za takových okolností nelze exaktně technický potenciál stanovit, proto je použitý odhad, že obcím připadne 33 % technického potenciálu – je nutné také zohlednit, že provozovat větrné elektrárny budou chtít i soukromé subjekty a lze předpokládat, že zájem u nich bude větší než u obcí.

Následující obrázek ilustruje technický potenciál obcí v jednotlivých variantách.

**Obrázek 6.3** Technický potenciál VTE obcí



Následující tabulka shrnuje všechny údaje související s technickým potenciálem VTE. Pro úplnost, vyjma zohlednění technologického vývoje u instalovaného vývoje, se také očekává, že dojde k navýšení využití z 2 000 na 2 500 hodin za rok.

**Tabulka 6.2** Technický potenciál obcí dle výkonu, výroby a počtu věží

	instalovaný výkon	výroba	počet věží
	MW	GWh	
Konzervativní	548	1 371	157
Referenční	1 392	3 480	393
Nová energetika	3 306	8 265	912

## 6.3 Ekonomický potenciál

Hodnoty ekonomického potenciálu vychází z hodnot technického potenciálu, kterému je věnována předešlá podkapitola. Stanovení ekonomického potenciálu odpovídá metodice uvedené v kapitole 2. – hodnoty jsou odvozené od prosté doby návratnosti. Na rozdíl od fotovoltaických elektráren mají větrné elektrárny specifický charakter, protože jejich výroba výrazně převyšuje uvažovanou spotřebu obcí. Zásadní tedy není úspora, jakou nový zdroj generuje oproti původnímu odběru elektřiny ze sítě, ale za kolik bude přebytečná silová elektřina prodána na trhu. Dalším důležitým parametrem, který ovlivňuje návratnost, jsou investiční náklady.

Ve výpočtu jsou uvažovány typové větrníky společnosti Nordex o výkonu 3,6 MW (označení Nordex 117). Náklady spojené s dodávkou technologie jsou vyčíslené na 250 mil. CZK (dvě věže) a dodatečné náklady spojené s instalací, napojením na síť, pronájmem pozemku atd. odpovídají 45 mil. CZK. Celkové náklady na pořízení dvou věží jsou tedy 295 mil. CZK. Rozvoj větrných elektráren je spojen s výrazně větší investiční náročností než například fotovoltaické elektrárny – z toho důvodu jsou také uvažovány pouze dva větrníky, protože například čtyři představují investici na úrovni téměř 600 mil. CZK, což výrazně přesahuje investiční možnosti obcí.

Ve výpočtu ekonomického potenciálu je uvažována roční doba využití 2 500 hodin, která přesahuje dnešní využití. Následující tabulka shrnuje výpočet ekonomického potenciálu obcí pro roky 2030 a 2040, přičemž doba návratnosti v jednotlivých horizontech je 9,5 respektive 6,7 let.

**Tabulka 6.3 Výpočet ekonomického potenciálu obcí pro větrné elektrárny**

	2030	2040
spotřeba obce (MWh)	30	30
spotřeba elektřiny z VTE (MWh)	20	20
spotřeba elektřiny ze sítě (MWh)	10	10
instalovaný výkon VTE (MW)	7,2	7,2
investiční náklady (mil. CZK)	295	295
výroba VTE (MWh)	18 000	18 000
elektřina dodaná do sítě	17 980	17 980
cena silové elektřiny (CZK/MWh)	2 125	3 000
cena elektřiny odebrané ze sítě (CZK/MWh)	6 600	8 000
roční úspora za elektřinu (tis. CZK)	106	134
výnosy z výroby elektřiny (mil. CZK)	31,1	43,8
<b>prostá doba návratnosti (let)</b>	<b>9,5</b>	<b>6,7</b>
využití technického potenciálu (%)	32,5	52,1

Následující tabulka ukazuje výsledné hodnoty technického potenciálu pro všechny řešené varianty v roce 2030 a 2040. Ekonomický potenciál v Referenční variantě se pohybuje na úrovni 452, respektive 725 MW. Ekonomický potenciál varianty Nová energetika přesahuje 1 700 MW.

**Tabulka 6.4 Ekonomický potenciál obcí dle řešených variant**

	instalovaný výkon MW	výroba GWh	počet věží
Konzervativní 2030	178	445	51
Konzervativní 2040	286	714	82
Referenční 2030	452	1 131	128
Referenční 2040	725	1 813	205
Nová energetika 2030	1 074	2 686	296
Nová energetika 2040	1 722	4 306	475

V provedeném výpočtu ekonomického potenciálu nebyla uvažována proměnná investiční dotace, uváděné hodnoty jsou proto spíše střední. Typicky se může jednat například o Modernizační fond, který větrné elektrárny investičně podporuje. Při zahrnutí investiční dotace si lze představit ekonomický potenciál obcí u Referenční varianty okolo 1 000 MW.

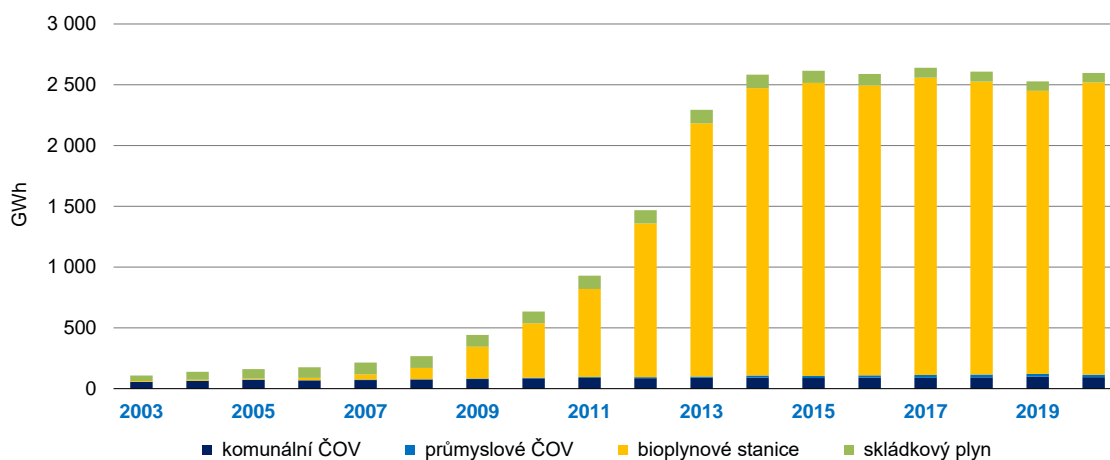


# 7 Bioplynové stanice

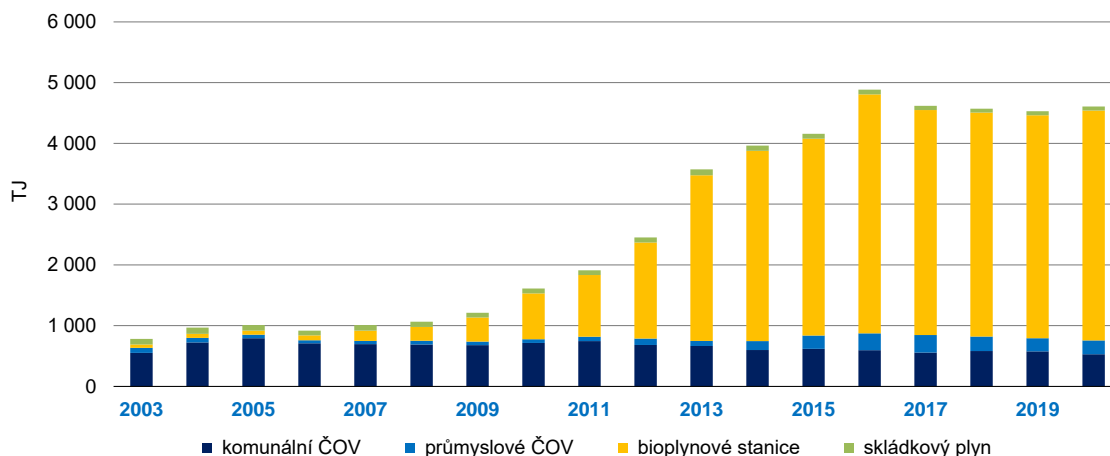
## 7.1 Popis technologie

Ke vzniku bioplynu dochází při rozkladu organické hmoty bez přístupu kyslíku díky působení bakterií, kvasinek nebo hub. Tento proces se nazývá anaerobní fermentace a ve volné přírodě je běžný jak v rašeliništích či na dně jezer, tak v trávicím systému přežvýkavců. Bioplyn obsahuje až 70 % metanu, který je znám též jako hlavní složka zemního plynu. Historicky byla v podmínkách ČR vyráběna elektřina a teplo z komunálních ČOV – čističek odpadních vod (výroba dlouhodobě stagnuje) a přibližně od roku 2010 dochází k výraznému rozvoji bioplynových stanic. Výrobu elektřiny i tepla ilustrují následující obrázky.

**Obrázek 7.1 Výroba elektřiny z bioplynu v ČR**



**Obrázek 7.2 Výroba tepla z bioplynu**



Návrh každé bioplynové stanice je svým způsobem unikátní. Volba konkrétní technologie závisí na předpokládané skladbě substrátů, místních podmínkách, teplotním režimu fermentace, na uplatnění zfermentovaných výstupů apod. Hlavní částí bioplynové stanice je fermentor, což je ocelová nebo betonová nádrž s vnitřním topením. Celou tuto nádrž zastřešuje nejčastěji plynová membrána jímající vzniklý bioplyn, nazývaná též membránový plynojem. Toto řešení nemusíme

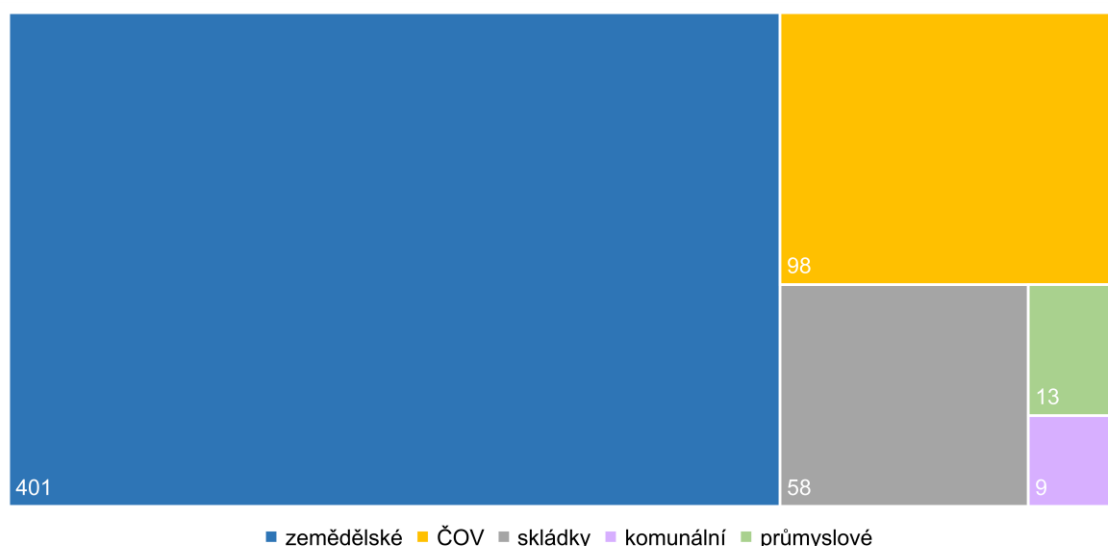
ovšem najít ve všech fermentorech a plynojemech k produkci bioplynu. Každý fermentor je vytápěn obzvláště v zimních měsících a substrát ve fermentoru musí být také promícháván, aby docházelo k zajištění koncentrační a teplotní homogenity vsádky a k odvodu vznikajícího bioplynu. To má za následek celkovou stabilitu procesu anaerobní fermentace.

Složení biomasy jako zdroje pro fermentaci může být různé, hlavní podmínkou je ale biologická rozložitelnost dané látky, obsah tuků, bílkovin, sacharidů, polysacharidů a jiných organických látek a živin. Bioplynové stanice nejčastěji využívají odpady ze zemědělství jako kejda, hnůj a zbytky krmiv. Také jsou v rostlinné výrobě pěstovány jako zdroj pro fermentaci tzv. energetické plodiny. Nejčastěji se jedná o kukuřici, žitnou siláž, travní siláž a jiné pícniny. Dále se využívají odpady z potravinářského průmyslu například při výrobě cukru je odpadem cukrovarnický řízek nebo melasa. Při vaření piva se jedná o pivovarnické mláto, dále pak se využívají výlisky z ovoce nebo bramborové zdrtky při zpracování škrobu. Bioplyn je sloučenina plynu o objemu kolem 70 % metanu, 28 % oxidu uhličitého a 2 % doprovodných škodlivých prvků jako je síra, čpavek, křemík, dusík a vodík.

Nejčastější metodou využití bioplynu je kogenerace, spalování odsířeného bioplynu v motoru, který je připojen na generátor elektrické energie a tepelný výměník. Teplo je využíváno k ohřívání fermentoru a udržení stanovené teploty, která je důležitá pro fungovaný proces fermentace. Elektrická energie slouží k napájení BPS (bioplynová stanice), nevyužitá elektrická energie a teplo se dále může dodávat do rozvodné sítě. Velkou výhodou je vysoká účinnost při převodu bioplynu na energii (až 90 %). Na konverzi bioplynu v teplo připadá asi 60 %, na elektřinu až 30 %, zbylá procenta jsou tepelné ztráty přenosem.

Na konci roku 2019 bylo v ČR v provozu 574 bioplynových stanic s celkovým instalovaným výkonem 367 MW. Největší zastoupení drží zemědělské bioplynové stanice, které také zajišťují více než 80 % celkové výroby energie. Zemědělské BPS provozují ve valné většině soukromí vlastníci, kteří využívají cíleně pěstovanou biomasu jako hlavní zdroj fermentace. Pro budoucí využití v rámci komunitní energetiky proto není tento typ BPS preferován.

**Obrázek 7.3 Počet bioplynových stanic v ČR**



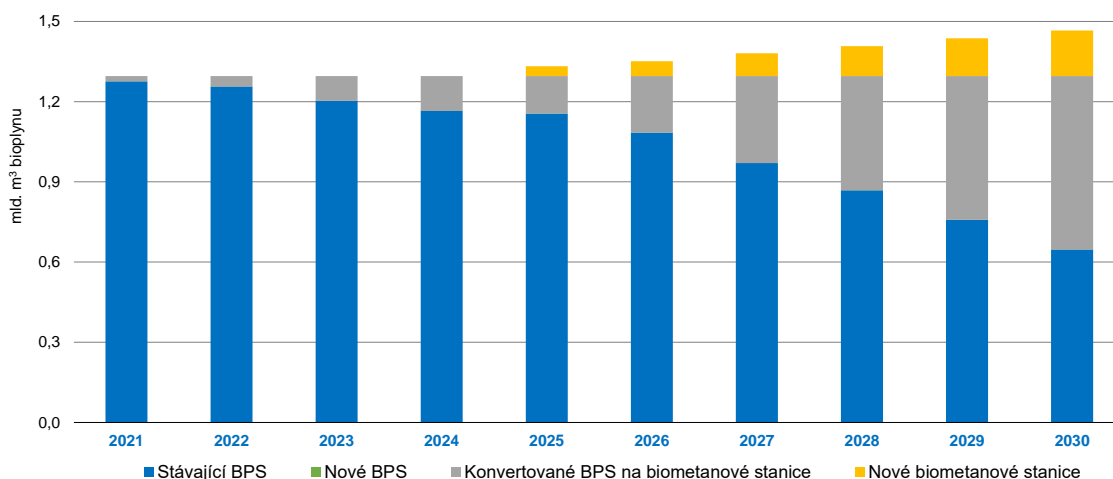
Potenciál pro rozvoj komunitní energetiky skýtají především komunální BPS, které využívají vytříděný komunální odpad místo toho, aby směřoval na skládku. Mezi další typy patří bioplynové stanice napojené na čistírny odpadních vod (ČOV), průmyslové BPS zpracovávající rozložitelný odpad vznikající v rámci procesů většinou potravinářského průmyslu či skládky, které zachytávají postupně se uvolňující bioplyn z rozkládajícího se odpadu.

V kontextu energetických komunit jsou nejčastěji využívány kalový plyn v rámci městských čistíren odpadních vod. Omezením bioplynových stanic v rámci komunitní energetiky představuje velikost obcí, vhodné jsou spíše střední a větší obce. Dalším limitem spojeným s bioplynovými stanicemi je zápach, z toho důvodu se obvykle staví na periferii a komplikuje to využívání uzavřených soustav pro dodávky tepelné energie.

## 7.2 Technický potenciál

1. Výpočet technického potenciálu nezahrnuje zemědělské BPS. Celková výroba bioplynu v ČR je proto snížena o 83 % v roce 2020. Z hodnoty roku 2020 se poté vychází při navýšení či snížení výhledu vyrobeného bioplynu.
2. Rozvoj BPS po roce 2020 odráží výhled produkce bioplynu podle *Vnitrostátního plánu ČR v oblasti energetiky a klimatu* (NKEP) do roku 2030 (viz obrázek níže).

**Obrázek 7.4** Výhled výroby bioplynu v ČR (NKEP)



3. Výhled technického potenciálu výroby elektřiny a tepla z bioplynu nezahrnuje výrobu biometanu. Odečtení stanic, které budou vyrábět biometan, je pak řešeno ve variantách.
4. Varianta Referenční reflektuje nové tržní příležitosti stávajících či budoucích výrobců bioplynu spojené s transformací výroby na výrobu biometanu pouze za vhodných vstupních podmínek. Jedná se o vzdálenost BPS k VTL (vysokotlaký plynovod) distribuční plynárenské síti nižší než 2 km a nemožnost využití více než 50 % užitečného tepla vznikajícího při produkci elektřiny z bioplynu. Naopak varianta Konzervativní počítá s postupným dožíváním stávajících BPS v režimu původního zaměření na výrobu elektrické energie a tepla. Nové BPS budou v této variantě již všechny uzpůsobeny pro výroby biometanu jako státem požadovaného paliva pro dekarbonizaci dopravy. Na opačném pólu stojí varianta Nová energetika, která preferuje výrobu elektřiny a tepla i u nových BPS. Biometan nebude v této variantě vyráběn. V dopravě se místo biometanu bude uplatňovat vodík.

5. Výhled celkové výroby bioplynu všech BPS pro rok 2040 je navýšen oproti hodnotám roku 2030 o 10 %. Toto tempo růstu odpovídá tempu navýšení výroby bioplynu mezi lety 2020 a 2030.
6. Také vyčíslení dodávky elektřiny i tepla pro vytápění/chlazení vychází z výhledu podle NKEP, který je dále upravený podle vývoje počtu typizovaných BPS.
7. Ve výhledu BPS bylo pracováno s typizovanou jednotkou o těchto parametrech:
  - Produkční kapacita      9,4      m<sup>3</sup>/den/kWe
  - Instalovaný výkon      726      kWe
  - Výroba bioplynu      6 828      m<sup>3</sup>/den  
2,49      mil. m<sup>3</sup>/rok
  - Spotřeba paliva      25 000      tun/rok  
5,38      kg/kWh
8. Spotřeba paliva je vzhledem k surovinám využitelným k výrobě bioplynu vyšší než v případě zemědělských BPS (přibližně o 60 %). Instalovaný výkon odpovídá průměrné velikosti BPS v ČR. Instalovaný elektrický a tepelný výkon dosahují v typizované BPS totožné velikosti 726 kW. Takový výkon by měl zajistit dodávku tepla pro klíčové budovy průměrné obce (obecní úřad, škola, školka, zdravotní středisko, sokolovna/tělocvična, několik přidružených budov) o roční spotřebě 2 300 MWh.

### Technický potenciál BPS v obcích

Technický potenciál bioplynových stanic v obcích byl stanoven pro tři možné varianty vývoje: Referenční, Konzervativní a Nová energetika. Nejvyšší potenciál dosahuje varianta Nová energetika, která předpokládá, že výroba bioplynu bude využita výhradně na výrobu elektrické energie a tepla. V této variantě se nerealizují žádné stanice upravující bioplyn na biometan. V roce 2040 dosahuje potenciál 112 provozovaných nezemědělských BPS, které umožní produkci elektřiny ve výši 519 GWh, a produkci tepla na stejné úrovni. Ve srovnání s celkovou výrobou elektřiny v ČR nabízí tato varianta dodávku přibližně 0,6 %.

**Tabulka 7.1      Technický potenciál BPS v obcích v roce 2040**

typ zákazníka	produkce bioplynu mil. m <sup>3</sup>	počet BPS	celkový výkon MW	výroba elektřiny GWh	výroba tepla GWh
Referenční	141	56	41	262	262
Konzervativní	110	44	32	205	205
Nová energetika	278	112	81	519	519

Spodní hranici potenciálu nabízí varianta Konzervativní, která na rozdíl od varianty Nová energetika předpokládá intenzivní rozvoj úpravy bioplynu na biometan ve stávajících i nových BPS. V roce 2040 dosáhne výroba elektřiny i tepla v této variantě 205 GWh při provozu 44 bioplynových stanic. Střední cestou se pak vydává varianta Referenční, která předpokládá výrobu biometanu v BPS, které mají vhodné podmínky pro tento typ provozu. Mají vhodnou polohu vzhledem k VTL distribuční plynárenské soustavě a také nedokáží zajistit využití pro nejméně 50 % vyrobeného tepla. Referenční varianta tak dosahuje přibližně polovinu celkového

množství vyrobené elektřiny a tepla oproti variantě Nové technologie. Provoz 56 bioplynových stanic umožní výrobu 262 GWh elektřiny a tepla.

**Tabulka 7.2 Technický potenciál BPS v obcích – Referenční**

typ zákazníka	produkce bioplynu	počet BPS	celkový výkon	výroba elektřiny	výroba tepla
	tis. m <sup>3</sup>		MW	GWh	GWh
2020	218 601	88	64	447	359
2030	179 638	72	52	335	335
2040	140 674	56	41	262	262
průměrná BPS v obci	2 492	1	0,73	4,65	4,65

**Tabulka 7.3 Technický potenciál BPS v obcích – Konzervativní**

typ zákazníka	produkce bioplynu	počet BPS	celkový výkon	výroba elektřiny	výroba tepla
	tis. m <sup>3</sup>		MW	GWh	GWh
2020	216 963	87	63	447	359
2030	110 043	44	32	205	205
2040	110 043	44	32	205	205
průměrná BPS v obci	2 492	1	0,73	4,65	4,65

**Tabulka 7.4 Technický potenciál BPS v obcích – Nová energetika**

typ zákazníka	produkce bioplynu	počet BPS	celkový výkon	výroba elektřiny	výroba tepla
	tis. m <sup>3</sup>		MW	GWh	GWh
2020	220 238	88	64	447	359
2030	249 232	100	73	465	465
2040	278 226	112	81	519	519
průměrná BPS v obci	2 492	1	0,73	4,65	4,65

### 7.3 Ekonomický potenciál

Stanovení ekonomického potenciálu BPS v obcích vychází z hodnot technického potenciálu představených v předchozí podkapitole. Ekonomický potenciál je principiálně stejný nebo nižší než technický potenciál v závislosti na dosažené návratnosti vložené investice. Zásadní roli zde hrají jak kapitálové náklady na pořízení technologie, tak palivové náklady spojené s jejím provozem a také srovnání s jinými alternativami, kterými obce disponují v souvislosti se zajištěním dodávek energií.

Rozvoj BPS v obcích byl uvažován tak, že bioplynová stanice spotřebuje vyrobený bioplyn v kogenerační jednotce o teplem výkonu umožňujícím pokrytí poptávky po teple hlavních obecních budov. Odhad spotřeby obce, která je schopna využít dodávky tepla pro vytápění obcí provozovaných prostor v budovách jako je např. škola, obecní úřad, školka, tělocvična, zdravotní středisko apod., dosahuje 2 300 MWh za rok.

**Tabulka 7.5 Provozní a ekonomické parametry pro určení ekonom. potenciálu BPS**

	jednotka	BPS v obci	
		2030	2040
kapacita BPS	kW <sub>el</sub>	726	726
	kW <sub>tepl</sub>	726	726
CAPEX	mil. CZK	220	250
cena elektřiny ze sítě	CZK/kWh	6,60	8,00
cena tepla (alternativa)	CZK/kWh	2,52	3,24
cena paliva do BPS	CZK/kWh	0,00	0,00
roční využití	h/rok	6400	6400
roční náklady bez KGJ	mil. CZK	9,43	11,85
roční úspora	CZK/kW	24 432	35 248
návratnost	roky	12,4	9,8
ekonomický potenciál	% TP	12	30

Tabulka výše zobrazuje klíčové provozní a ekonomické parametry pro výpočet návratnosti investice do BPS a zároveň pro stanovení poměru, kterým se technický potenciál sníží. Po přenesení tohoto poměrného kritéria na hodnoty technického potenciálu lze dosáhnout výše potenciálu bioplynových stanic v obcích, který se opírá i o výše popsané ekonomické hledisko.

Hlavní rozdíl mezi návratností v roce 2030 a 2040 činí náklady na alternativní zajištění poptávky po elektřině a teple, u nichž je očekáván postupný růst. Ani rostoucí výše kapitálových výdajů na investici do BPS nezpůsobí nižší návratnost v roce 2040 ve srovnání s rokem 2030. Vzhledem k nulovým palivovým nákladům po celé období umožní finanční úspora spojená s provozováním BPS dosažení návratnosti v horizontu 12, případně 10 let. Potenciál rozvoje nezemědělských BPS pracuje především s rozvojem BPS zpracovávajících odpad (gastroodpad, kaly z ČOV, skládkový plyn či odpad potravinářského průmyslu), kde lze počítat s cenou paliva i v záporných hodnotách. Zpracování a hygienizace takového odpadu však s sebou nesou další provozní výdaje, čímž se záporná hodnota cena paliva více či méně eliminuje. V rámci expertního odhadu bylo tedy počítáno s nulovými náklady na palivo.

**Tabulka 7.6 Ekonomický potenciál BPS v obcích v roce 2040**

typ zákazníka	produkce bioplynu tis. m <sup>3</sup>	počet BPS	celkový výkon MW	výroba elektřiny GWh	výroba tepla GWh
Referenční	42	17	12	79	79
Konzervativní	33	13	10	62	62
Nová energetika	83	33	24	156	156

**Tabulka 7.7 Ekonomický potenciál BPS v obcích – Referenční**

typ zákazníka	produkce bioplynu m <sup>3</sup>	počet BPS	celkový výkon MW	výroba elektřiny GWh	výroba tepla GWh
2030	21 557	9	6	40	40
2040	42 202	17	12	79	79

**Tabulka 7.8 Ekonomický potenciál BPS v obcích – Konzervativní**

typ zákazníka	produkce bioplynu m <sup>3</sup>	počet BPS	celkový výkon MW	výroba elektřiny GWh	výroba tepla GWh
2030	13 205	5	4	25	25
2040	33 013	13	10	62	62

**Tabulka 7.9 Ekonomický potenciál BPS v obcích – Nové technologie**

typ zákazníka	produkce bioplynu m <sup>3</sup>	počet BPS	celkový výkon MW	výroba elektřiny GWh	výroba tepla GWh
2030	29 908	12	9	56	56
2040	83 468	33	24	156	156

Návratnost v horizontu 12 let u potenciálu BPS k roku 2030 sníží hodnotu technického potenciálu o 88 % na devět stanic produkujících 40 GWh elektřiny a tepla ve variantě Referenční. V případě varianty Konzervativní se jedná pouze o 5 stanic s výrobou 25 GWh a ve variantě Nové technologie pak 12 stanic s produkcí 56 GWh v roce 2030. K horizontu roku 2040 se pak návratnost mírně vylepší na necelých 10 let a redukce technického potenciálu dosahuje 70 %. Ekonomický potenciál se projeví ve variantě Referenční u 17 stanic s výrobou 79 GWh, u 13 stanic vyrábějících 62 GWh ve variantě Konzervativní a u 33 stanic s výrobou 156 GWh ve variantě Nové technologie. Maximální přínos bioplynových stanic v obcích vzhledem k celkové výrobě elektrické energie v ČR v roce 2040 by tak dosáhl přibližně 0,2 %.

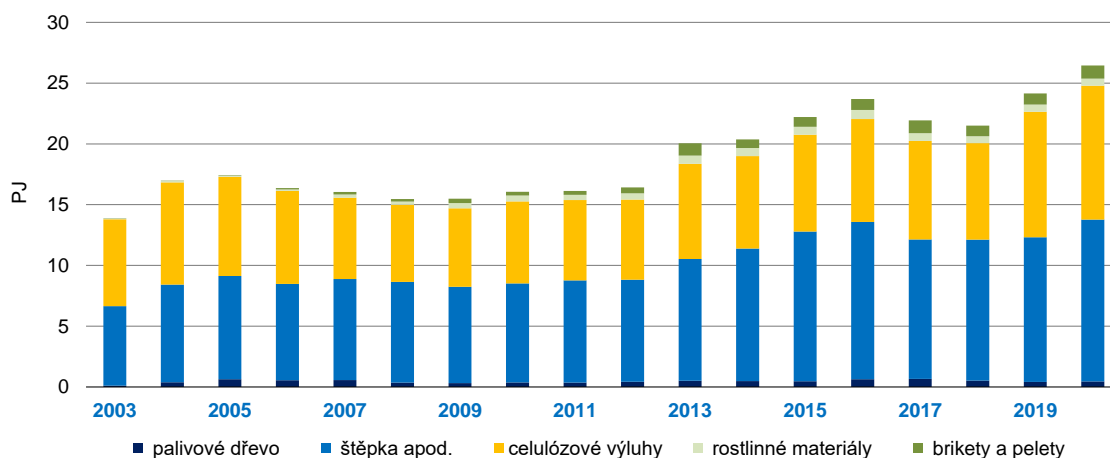
Na druhou stranu podobně jako u dalších technologií nebyla při stanovení ekonomického potenciálu zahrnuta možnost využití státní dotace na provoz BPS. Je nicméně evidentní, že právě tento mechanismus hraje zásadní roli pro ochotu investorů realizovat projekt vlastní BPS. Na úrovni komunitní energetiky však není otázka návratnosti investice natolik stěžejní, a proto očekáváme, že celkový ekonomický potenciál rozvoje komunitní energetiky s využitím elektřiny a tepla z obecních BPS bude v případě všech variant mírně vyšší. V případě využití státní dotace se pak realizovaný potenciál může posunout blíže technickému než ekonomickému potenciálu.

# 8 Zdroje spalující biomasu

## 8.1 Popis technologie

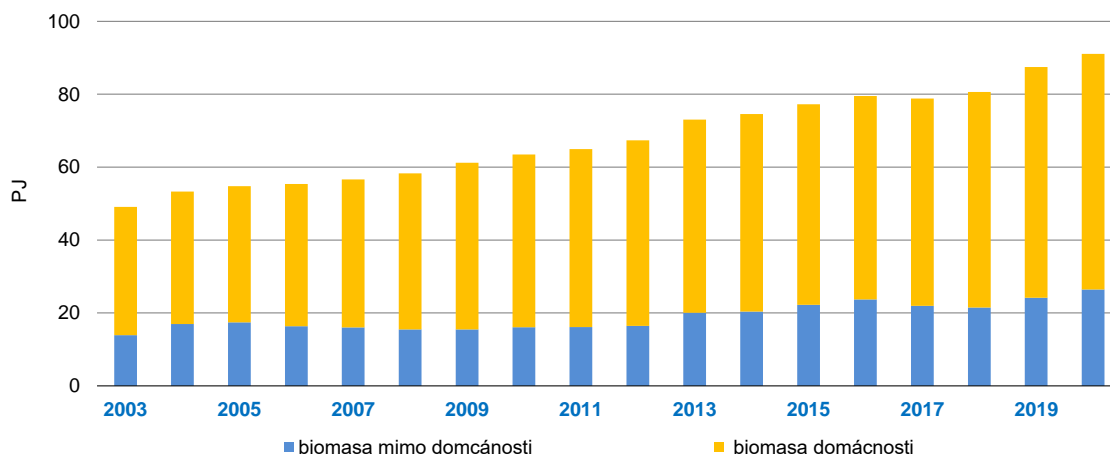
Předností biomasy je minimální vliv na množství CO<sub>2</sub> v ovzduší při jejím spalování. V podmínkách ČR je biomasa využívána na úrovni centrálních zdrojů, ovšem větší využití (zejména výroba tepla) připadá na domácnosti. Využívání biomasy pro výrobu tepla má přibližně od roku 2013 rostoucí trend. Následující obrázek uvádí výrobu tepla z biomasy mimo domácnosti. Nejvíce využívaným typem biomasy jsou štěpka a celulózové výluhy.

**Obrázek 8.1 Výroba tepla z biomasy mimo domácnosti**



Navýšení využívání biomasy je patrné zejména u domácností. Od roku 2003 do roku 2020 došlo v této kategorii k navýšení výroby tepla téměř o 50 %. Mimo jiné to souvisí s tím, že domácnosti, které v minulosti spalovaly uhlí přešly, právě na toto palivo. V kontextu využívání všech obnovitelných zdrojů pro výrobu tepla je biomasa nezastupitelná. V posledních letech se její podíl pohybuje okolo 85 %.

**Obrázek 8.2 Výroba tepla z biomasy mimo a v domácnostech**





Kvalitu biomasy určuje obsah vody, což má přímý vliv na spalování. Doporučuje se snížit vlhkost pod 30 % a za optimální se považuje hodnota do 20 %. Výhřevnost suchého dřeva je srovnatelná s průměrným tuzemským hnědým uhlím. Kolísá však podle druhu a vlhkosti, na kterou jsou tato paliva citlivá. Čerstvě vytěžené dřevo má relativní vlhkost až 60 %, dobře proschlé dřevo na vzduchu má relativní vlhkost přibližně 20 %; pod střechou sníží svůj obsah vody na 20 % za půl až jeden rok. Pro spalování štěpky je optimální vlhkost 30–35 %. Při vlhkosti nižší má hoření explozivní charakter a mnoho energie uniká s kouřovými plyny. Při vyšší vlhkosti se mnoho energie spotřebuje na její vypaření a spalování je nedokonalé. Výhřevnost jednotlivých druhů dřeva (při vlhkosti 25 %) je uvedena v následující tabulce.

**Tabulka 8.1 Výhřevnost jednotlivých druhů dřeva**

Druh paliva	Výhřevnost při vlhkosti 25%
	MJ/kg
Smrk	13,1
Jedle	14,0
Borovice	13,6
Modřín	13,4
Topol	12,3
Olše	12,9
Vrba	12,8
Bříza	13,5
Jasan	12,7
Buk	12,5
Dub	13,2
Habr	12,1
Akát	12,7
Dřevěné brikety válec 8x30cm. Složení: směs smrk, dub, buk	až 19
Dřevěné brikety váleček 5x7cm. Složení: smrk	až 17,5

Celý proces spalování, který probíhá v kotli, řídí centrální řídicí jednotka, která v případě požadavku na teplo pomocí dopravníku automaticky dopravuje palivo do kotle, resp. na rošt kotle. Elektronika také automaticky reguluje výkon kotle, který podléhá aktuální potřebě tepla v domácnosti, a tím snižuje náklady na vytápění. Novodobé kotle na biomasu jsou schopny regulovat svůj výkon od 30 do 100 %.

Mezi základní výhody kotlů na biomasu patří vysoká účinnost a výhodná cena paliva pro tyto typy kotlů ve srovnání s plynem. Také je spalování biomasy považováno za ekologičtější než spalování zemního plynu. Dlouhodobou nevýhodou takových kotlů byla neschopnost automatizace, ale s nástupem řídicí techniky tento problém zanikl. Celková životnost kotlů na biomasu se pohybuje přes 20 let.

## 8.2 Technický potenciál

Dnes se z biomasy nejčastěji vyrábí teplo a elektřina, a to ze surového dřeva, štěpky, hoblin, pilin, celulózových výluh, briket a pelet.

V lesích v ČR se ročně vytěží kolem 20 milionů m<sup>3</sup> surového dřeva. S příchodem kůrovcové kalamity se toto číslo rapidně zvýšilo, a to tak, že v roce 2020, který byl co se těžby týče rekordní, se vytěžilo 35,8 milionů m<sup>3</sup> dřeva, což při přibližné výhřevnosti 13,1 MJ/kg odpovídá zhruba 176,3 PJ tepla uloženém ve vytěženém dřevě.

Pro výpočet jsou uvažovány následující předpoklady:

- Váha vzduchem vysušeného m<sup>3</sup> dřeva je 470 kg/m<sup>3</sup>,
- Výhřevnost dřeva je 13,1 MJ/kg,
- Účinnost kotlů je 0,8,
- Spotřeba tepla na 1 m<sup>2</sup> obytné plochy za průměrnou zimu je 357 MJ/m<sup>2</sup>/rok.

V tabulce pro rok 2030 bytové domy a obce je vypočteno, kolik by bylo potřeba vytěžit dřeva, aby bylo zajištěno teplo pro byty v bytových domech a administrativní budovy, které nejsou zásobeny centrálním zásobováním tepla. To za předpokladu, že by se současná spotřeba biomasy nezvyšovala. Obdobně je stejným způsobem stanovena těžba dřeva pro rok 2040. V obou případech by se muselo vytěžit přes 22 mil. m<sup>3</sup> dřeva, což je méně než v uplynulých 3 letech, nesmí se však opomíjet potřeba těžby dřeva pro využití v dřevozpracujícím průmyslu

**Tabulka 8.2 Těžba dřeva a jeho následné využití na teplo**

	2020	2019	2018	2017	2030 BD + Obce	2040 BD+Obce
vytěženo (mil. m <sup>3</sup> )	35,8	32,6	24,7	19,4	22,2	22,2
hustota vysušeného dřeva (kg/m <sup>3</sup> )	470	470	470	470	470	470
celkem vytěženo tun dřeva (mil.t)	16 826	15 313	11 586	9 118	10 423	10 442
výhřevnost (MJ/kg)	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1
účinnost kotlů	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
celková potenciální teplo ve dřevě (PJ)	176	160	121	95	109	109
vyrobeno tepla v daném roce celkem (PJ)	91	87	81	79	91	91
možná výroba tepla ze zbylého dřeva (PJ)	85	73	40	16	18	18
spotřeba tepla na 1 m <sup>2</sup> za rok (MJ/rok)	357	357	357	357	357	357
potenciální vytápěná plocha (km <sup>2</sup> ) ze zbylého dřeva	238,8	204,5	114,3	45,2	50,8	51,4

V současné době je na trhu velké množství kotlů na biomasu různých výkonů. Pro správné určení výkonu kotle se uvažuje výkon cca 80 W na 1 m<sup>2</sup> obytné plochy (včetně teplé užitkové vody) u zateplených budov a 150 W na 1 m<sup>2</sup> u nezateplených budov.

To znamená, že pro zateplený bytový dům s 12 byty o velikosti bytů 70 m<sup>2</sup> by byl vhodný kotel alespoň o výkonu 70 kW a pro tentýž dům nezateplený by byl potřeba kotel o výkonu 130 kW, což je téměř dvojnásobný výkon.

V České republice je téměř 81 % všech bytových domů, které jsou nějakým způsobem zatepleny, a zbývá pouhých 19 %, které zatepleny nejsou vůbec.

Z celkového počtu bytových domů je kolem 70 % připojeno na systém centrálního zásobování teplem, u administrativních budov se uvažuje 80 % budov připojených na centrální zásobování teplem, u těchto domů se neuvazuje s instalací kotle na biomasu.

Možnost instalace vyjadřuje procento zbylých domů vhodných k instalaci kotle na biomasu. Pro variantu Nová energetika je uvažováno 100 %, protože se může stát, že ostatní paliva budou zakázána kvůli uhlíkové stopě. Referenční varianta počítá s 80 % a Konzervativní s 60 % případů umístění kotle na biomasu.

**Tabulka 8.3 Technický potenciál kotlů na biomasu v Referenční variantě**

typ budovy	počet budov	bez CZT (%)	bez zateplení (%)	možnost instalace (%)	instalovaný výkon MW <sub>t</sub>
2030 Bytové domy	219 059	30	19	80	4 479
2040 Bytové domy	221 999	30	19	80	4 539
2030 Obce	82 686	20	19	80	1 127
2040 Obce	82 686	20	19	80	1 127

**Tabulka 8.4 Technický potenciál kotlů na biomasu v Konzervativní variantě**

typ budovy	počet budov	bez CZT (%)	bez zateplení (%)	možnost instalace (%)	instalovaný výkon MW <sub>t</sub>
2030 Bytové domy	219 059	30	19	60	3 359
2040 Bytové domy	221 999	30	19	60	3 405
2040 Obce	82 686	20	19	60	845
2040 Obce	82 686	20	19	60	845

**Tabulka 8.5 Technický potenciál kotlů na biomasu ve variantě Nová energetika**

typ budovy	počet budov	bez CZT (%)	bez zateplení (%)	možnost instalace (%)	instalovaný výkon MW <sub>t</sub>
2030 Bytové domy	219 059	30	19	100	5 599
2040 Bytové domy	221 999	30	19	100	5 674
2030 Obce	82 686	20	19	100	1 409
2040 Obce	82 686	20	19	100	1 409

Uváděné technické potenciály jednotlivých variant představují teoretické maximum, protože při realizaci můžou být problémy s umístěním kotelny místo sklepů nebo kočárek. Značné prostorové nároky vyžaduje navíc uskladnění paliva. Dalším limitujícím faktorem také může být převyšující poptávka nad nabídkou u paliva, což by vedlo k jeho nedostatku.

**Tabulka 8.6 Celkový technický potenciál kotlů na biomasu**

	bytové domy MW <sub>t</sub>	obce MW <sub>t</sub>	celkem MW <sub>t</sub>
Konzervativní 2030	3 359	845	<b>4 205</b>
Konzervativní 2040	3 405	845	<b>4 250</b>
Referenční 2030	4 479	1 127	<b>5 606</b>
Referenční 2040	4 539	1 127	<b>5 667</b>
Nová energetika 2030	5 599	1 409	<b>7 008</b>
Nová energetika 2040	5 674	1 409	<b>7 083</b>

### 8.3 Ekonomický potenciál

Zemní plyn, který je odebírán z distribuční soustavy (na vaření, na topení, pro firmy, pro průmysl), má měnící se chemické složení. Pro účely přepočítání objemových jednotek m<sup>3</sup> („metr krychlový“, nebo taky „kubík plynu“) na energetické jednotky byla použita přepočítávací hodnota tepla spalného 10,555 kWh/m<sup>3</sup>, což odpovídá 189,99 MJ.

Referenční bytový dům je zateplen a má 12 bytů o velikosti 70 m<sup>2</sup>. Roční spotřeba tepla takového domu je 300 GJ. Roční spotřeba nezatepleného domu byl stanovena na 560 GJ. Spotřeba obecní budovy byla stanovena na 205 GJ za rok a nezateplené budovy 380 GJ za rok.

Kotle se uvažují dle nacenění firmou CSTfire s.r.o., která se dlouhodobě zabývá výrobou kotlů na biomasu. Pro zateplený bytový dům byl zvolen kotel s výkonem 80 kW, který byl z nabídky nejbližší námi požadovanému výkonu. Pro nezateplený bytový dům byl vybrán kotel 150 kW. Cena plynu je brána konstantní za celé období 2 CZK/kWh, samozřejmě s nižší cenou plynu by byla ekonomická návratnost delší. Cena biomasy, v našem případě peletek, může být také v průběhu let proměnná, protože záleží na aktuální dostupnosti dřeva.

**Tabulka 8.7 Určení ekonomického potenciálu u biomasy**

		BD 2030		BD 2040		Obec 2040	
		se zateplením	bez zateplení	se zateplením	bez zateplení	se zateplením	bez zateplení
roční spotřeba	GJ	300	560	300	560	185	380
výkon kotle	kW	80	150	80	150	48	99
CAPEX	tis.CZK	537	1 061	537	1 061	226	665
výroba tepla	GJ	300	560	300	560	185	380
cena plynu za kWh	CZK/kWh	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
cena kWh z pelet	CZK/kWh	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
cena tepla z plynu	CZK/MJ	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
cena tepla z biomasy	CZK/MJ	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
roční náklady (pouze provoz) biomasa	tis.CZK	100	187	100	187	62	127
roční náklady bez biomasy	tis.CZK	167	311	167	311	103	211
roční úspora	tis.CZK	67	124	67	124	41	84
návratnost	roky	8,1	8,5	8,1	8,5	5,5	7,9
ekonomický potenciál	% TP	19	15	19	15	60	44

Z tabulky vyplývá: u bytových domů je doba návratnosti investice do zdroje spalujícího biomasu přes 8 let, pro obecní budovy zateplené 5,5 roku a nezateplené 7,9 roku. U nezateplených obecních budov je delší návratnost způsobena vyššími investičními náklady na kotel. Následující tabulka ukazuje hodnoty ekonomického potenciálu pro roky 2030 i 2040.

**Tabulka 8.8 Ekonomický potenciál zdrojů spalujících biomasu**

	bytové domy	obce	celkem
	MW <sub>t</sub>	MW <sub>t</sub>	MW <sub>t</sub>
Konzervativní 2030	638	507	1 146
Konzervativní 2040	647	507	1 154
Referenční 2030	851	676	1 527
Referenční 2040	862	676	1 539
Nová energetika 2030	1 064	845	1 909
Nová energetika 2040	1 078	845	1 923

Ve variantě Konzervativní byl pro rok 2030 určen celkový potenciál zdrojů na biomasu na 1 146 MW<sub>t</sub> a pro rok 2040 na 1 154 MW<sub>t</sub>, dále pak ve variantě Referenční byl pro rok 2030 určen celkový potenciál na 1 527 MW<sub>t</sub> a pro rok 2040 na 1 539 MW<sub>t</sub>. Pro variantu Nová energetika byl pro rok 2030 určen celkový potenciál 1 909 MW<sub>t</sub> a pro rok 2040 byl určen potenciál 1 923 MW<sub>t</sub>. Stejně jako u jiných technologií, také zde není předpokládána investiční dotace, která by uváděné hodnoty ekonomického potenciálu navýšila.

# 9 Bateriová akumulace

## 9.1 Popis opatření

S postupujícím rozvojem výroby elektřiny z intermitentních obnovitelných zdrojů (např. z fotovoltaických panelů) se zvyšuje riziko nerovnováhy dodávky elektrické energie a poptávky po ní v rámci elektrizační soustavy. Tuto situaci bude nutno řešit pomocí systémů pro akumulaci energie. Akumulační systémy mohou zajišťovat služby ve více oblastech:

- snižování špičkového zatížení,
- zajišťování podpůrných služeb (kvalita, stabilita a spolehlivost dodávky elektřiny),
- časový přesun vyrobené elektřiny do doby odpovídající přirozené spotřebě,
- libovolné způsoby uplatnění akumulace pro komerční účely.

Intermitentní provoz fotovoltaických zdrojů produkujících elektřinu pouze v určitou část dne a nejvíce mimo odběrové špičky pomůže usměrnit denní akumulace prezentovaná bateriovými systémy umístěnými přímo u jednotlivých zdrojů drobných výrobců – tzv. nesystémová akumulace.

V souvislosti s komunitní energetikou se nejvíce očekává uplatnění akumulace v kombinaci s rozvojem FVE. Lze očekávat, že budou zejména využívány pro časový přesun vyrobené elektřiny do doby odpovídající přirozené spotřebě.

Na druhou stranu, proti masivnějšímu využívání bateriové akumulace stojí stále relativně vysoké investiční náklady, a to že každá kWh elektřiny, která je využita v akumulačním bateriovém systému, se prodáží minimálně o 4 CZK/kWh.

## 9.2 Technický potenciál

### Výchozí podmínky pro stanovení technického potenciálu

Pro případ studie bylo kalkulováno s bateriovou jednotkou o parametrech:

- kapacita: 4,8 kWh
- maximální účinnost: 97,5 %
- cena za jednotku: 98 000 Kč.

V ceně baterie je zahrnuta kompletní softwarová nadstavba. Jednotková cena akumulace formou baterie tak vychází na 20 400 Kč/kWh. Ekonomické vyhodnocení a stanovení návratnosti bude vycházet právě z této ceny.

### Postup stanovení technického potenciálu

- Stanovení technického potenciálu je bezprostředně navázáno na množství instalovaného výkonu fotovoltaických panelů instalovaných u sledovaných skupin zákazníků, tedy sektor bytových domů a obcí. Teoretický technický potenciál může být samozřejmě mnohem vyšší (až na úroveň maximální vyrobené energie u každého typu zákazníka), nicméně bariérou námi stanoveného technického potenciálu je schopnost provozovatele akumulační jednotky uloženou energii efektivně využít.

- V rámci stanovení technického potenciálu je počítáno s možností využití pro regulaci spotřeby, tedy využívání rozdílů mezi nízkou a vysokou cenou elektrické energie, což bude v blízké budoucnosti umožněno instalací chytrých měřičů spotřeby.
- Za optimální (s přihlédnutím k výše uvedeným skutečnostem) v případě bytových domů lze považovat kapacitu ve výši 1,5násobku instalovaného výkonu fotovoltaických panelů, případně instalovaného výkonu větrné turbíny. Pokud je kapacita akumulace stanovena tímto způsobem, dochází k přibližně 20% navýšení uplatnění energie intermitentního zdroje. Při vysokých kapacitách baterií totiž nedochází k ekonomicky efektivnějšímu využití baterií – nelze také baterie efektivně využít ani pro nabíjení či pro čerpání elektřiny. Z této skutečnosti rovněž vychází dotační programy, které vyžadují kapacitu 1 až 1,5násobek instalovaného výkonu fotovoltaického zdroje.
- Stanovení technického potenciálu v kategorii obec probíhá podobně jako v případě bytových domů s tím rozdílem, že spotřebovaná energie je jinak rozložena v průběhu dne. Vzhledem k řadě večerních provozů (tělocvičny, bazény, jednací sály apod.) je potřeba akumulace výraznější než v případě firem. Technický potenciál vyjádřený ve výši kapacity pro uložení energie do akumulačních jednotek proto u těchto zákazníků odpovídá 1,2násobku instalovaného výkonu fotovoltaických panelů. Při takto stanovené kapacitě akumulace dochází k přibližně k 15% navýšení uplatnění energie intermitentního zdroje.

**Tabulka 9.1 Parametry pro stanovení technického potenciálu**

	bytový dům	obec
koeficient velikosti kapacity baterie	1,5	1,2
navýšení využití spotřeby z vlastního zdroje	20%	15%

### Kvantifikace FVE a VTE pro technický potenciál akumulace

V sektoru bytových domů i obcí je nutné při stanovení technického potenciálu akumulace vyjít z předpokládaných hodnot technického potenciálu FVE a větrných elektráren v daných sektorech. Následující tabulky uvádí technický potenciál sluneční a větrné energie v letech 2030 a 2040 pro každou ze tří uvažovaných rozvojových variant.

**Tabulka 9.2 Technický potenciál FVE a VTE pro výpočet technického potenciálu akumulace – Referenční (MW)**

	bytové domy		obce	
	2030	2040	2030	2040
sluneční energie	1 235	1 252	1 305	1 305
větrná energie	0	0	1 392	1 392
<b>celkem</b>	<b>1 235</b>	<b>1 252</b>	<b>2 697</b>	<b>2 697</b>

**Tabulka 9.3 Technický potenciál FVE a VTE pro výpočet technického potenciálu akumulace – Nová energetika (MW)**

	bytové domy		obce	
	2030	2040	2030	2040
sluneční energie	1 871	1 896	2 195	2 195
větrná energie	0	0	3 306	3 306
<b>celkem</b>	<b>1 871</b>	<b>1 896</b>	<b>5 501</b>	<b>5 501</b>

**Tabulka 9.4 Technický potenciál FVE a VTE pro výpočet technického potenciálu akumulace – Konzervativní (MW)**

	bytové domy		obce	
	2030	2040	2030	2040
sluneční energie	748	759	519	519
větrná energie	0	0	548	548
<b>celkem</b>	<b>748</b>	<b>759</b>	<b>1 067</b>	<b>1 067</b>

Z výše uvedených údajů je v následujících tabulkách vypočten technický potenciál pro každou z uvažovaných variant v letech 2030 a 2040 (po zohlednění koeficientů v tabulce 9.1).

**Tabulka 9.5 Technický potenciál bateriové akumulace řešených scénářů (MW)**

	bytové domy	obce	celkem
Konzervativní 2030	1 122	1 280	<b>2 402</b>
Konzervativní 2040	1 139	1 280	<b>2 419</b>
Referenční 2030	1 853	3 236	<b>5 089</b>
Referenční 2040	1 878	3 236	<b>5 114</b>
Nová energetika 2030	2 807	6 601	<b>9 408</b>
Nová energetika 2040	2 844	6 601	<b>9 445</b>

### 9.3 Ekonomický potenciál

1. Ekonomický potenciál bateriové akumulace reflektuje celkový technický potenciál zredukovaný na základě návratnosti instalace technologie. Výpočet návratnosti vychází z výpočtů založených na pořizovacích a provozních nákladech akumulace a dále na výši úspor dosažených použitím akumulace, jak bylo uvedeno výše v textu.
2. Investiční náklady jsou tvořeny cenou samotné akumulární jednotky.
3. Mezní provozní náklady odrážejí velikost kapacity baterie a výši a charakter spotřeby odběrného místa (typu zákazníka).
4. Výše dosažených úspor je dána zvýšením podílu využití elektřiny z vlastního FVE nebo VTE zdroje, velikostí akumulace, určené součinem koeficientu akumulace z instalovaného výkonu FVE a VTE, čímž je dané množství ušetřené elektřiny, která nemusí být odebrána z DS (distribuční síť), a to se všemi úsporami z toho vyplývajícími, tedy úsporou za silovou elektřinu i regulované platby.
5. Úspora za elektřinu, která nemusí být odebrána z DS, se liší v případě bytových domů a obcí, což je dáno odlišnými distribučními sazbami. Bytové domy jsou zařazeny v sazbě D02d,

zatímco obce v sazbě CO2d, z čehož vyplývá předpokládaná výše úspor. Ceny jsou založeny na expertním odhadu cen poté, co se uklidní nynější turbulentní situace ohledně cen na burze.

6. Dále je zahrnuta průměrná výše dotace ve výši 50 % prokázaných nákladů na akumulaci. Tuto dotaci ve výpočtech zahrnujeme z toho důvodu, že na rozdíl od jiných technologií bude v letech 2030 a 2040 cena baterií stále poměrně velmi vysoká a z důvodu dosažení enviromentálních cílů bude stát patrně nadále v rámci akumulace poskytovat dotace v podobné výši jako v současné době.
7. Z výše uvedených údajů je vypočtena doba návratnosti a z doby návratnosti je odvozen příslušný podíl redukce technického potenciálu na potenciál ekonomický.

Níže uvedená tabulka uvádí vypočtené hodnoty návratnosti a koeficienty pro stanovení ekonomického potenciálu.

**Tabulka 9.6 Výpočet pro stanovení ekonomického potenciálu v roce 2030**

Základní parametry výpočtu	Bytové domy	Obce
Koeficient pro optimální využití akumulace z Pinst	1,5	1,2
Navýšení využití elektřiny z vlastního zdroje vlivem akumulace (%)	20	15
Jednotková pořizovací cena akumulace (Kč/kWh)	20 417	20 417
Pořizovací náklady vztážené na výkon zdroje Kč/kW	15 313	12 250
Cena elektřiny ze sítě (Kč/kWh)	5,30	6,60
Dotace (%)	50	50
Roční úspora Kč/kW	1 060	990
Návratnost	14	12
Redukce technického potenciálu	0	0

**Tabulka 9.7 Výpočet pro stanovení ekonomického potenciálu v roce 2040**

Základní parametry výpočtu	Bytové domy	Obce
Koeficient pro optimální využití akumulace z Pinst	1,5	1,2
Navýšení využití elektřiny z vlastního zdroje vlivem akumulace (%)	20	15
Jednotková pořizovací cena akumulace (Kč/kWh)	20 417	20 417
Pořizovací náklady vztážené na výkon zdroje Kč/kW	15 313	12 250
Cena elektřiny ze sítě (Kč/kWh)	6,40	8,00
Dotace (%)	50	50
Roční úspora Kč/kW	1 280	1 200
Návratnost	12	10
Redukce technického potenciálu	0	29

Ekonomický potenciál je pro jednotlivé varianty stanoven na základě sumárního ekonomického potenciálu FVE a VTE zdrojů, jak byly stanoveny v příslušných předchozích kapitolách se zahrnutím vypočtené redukce dle doby návratnosti. Následující tabulka ukazuje souhrnné hodnoty ekonomického potenciálu akumulace pro roky 2030 a 2040.



**Tabulka 9.8 Ekonomický potenciál FVE a VTE v roce 2030 a 2040 - Referenční**

<b>Ekonomický potenciál akumulace</b>	<b>2030</b>	<b>2040</b>
	<b>MW</b>	<b>MW</b>
Bytové domy	0	0
Obce	0	468
<b>Celkem</b>	<b>0</b>	<b>468</b>

**Tabulka 9.9 Ekonomický potenciál FVE a VTE v roce 2030 a 2040 – Nová energetika**

<b>Ekonomický potenciál akumulace</b>	<b>2030</b>	<b>2040</b>
	<b>MW</b>	<b>MW</b>
Bytové domy	0	0
Obce	0	932
<b>Celkem</b>	<b>0</b>	<b>932</b>

**Tabulka 9.10 Ekonomický potenciál FVE a VTE v roce 2030 a 2040 - Konzervativní**

<b>Ekonomický potenciál akumulace</b>	<b>2030</b>	<b>2040</b>
	<b>MW</b>	<b>MW</b>
Bytové domy	0	0
Obce	0	185
<b>Celkem</b>	<b>0</b>	<b>185</b>

Následující tabulky ukazují celkový ekonomický potenciál pro všechny tři varianty.

**Tabulka 9.11 Výsledné hodnoty ekonomického potenciálu (MW)**

	<b>bytové domy</b>	<b>obce</b>	<b>celkem</b>
Konzervativní 2030	0	0	<b>0</b>
Konzervativní 2040	0	185	<b>185</b>
Referenční 2030	0	0	<b>0</b>
Referenční 2040	0	468	<b>468</b>
Nová energetika 2030	0	0	<b>0</b>
Nová energetika 2040	0	962	<b>962</b>

# 10 Flexibilita

## 10.1 Popis opatření

### Kladná flexibilita – nabízení výkonu pro agregaci

Nabízení výkonu pro agregaci představuje relativně nové opatření, o kterém se začalo více mluvit ve spojitosti se Zimním energetickým balíčkem, hlavně však se směrnicí 2019/944, o společných pravidlech pro vnitřní trh s elektřinou. Dle této směrnice agregaci výkonu vykonává fyzická nebo právnická osoba, která kombinuje zatížení či vyrobenou elektřinu od více zákazníků za účelem prodeje, nákupu nebo aukce na jakémkoli trhu s elektřinou. Konkrétně si lze pod tímto termínem představit účastníka trhu vykonávajícího služby agregace, který zároveň není přidružen k dodavateli svého zákazníka. Z pohledu fungování trhu je při vymezení typu agregátora klíčová i odpovědnost za odchylku.

V současné době lze v podmínkách ČR agregaci vykonávat pouze v režimu integrovaného operátora. Jedná se tedy o subjekty, které nakupují elektřinu od výrobců a současně ji dodávají zákazníkům. Agregaci flexibility může nyní poskytovat držitel licence na obchod s elektřinou a tento obchodník s elektřinou sdružuje zatížení sítě nebo vyrobenou elektřinu od více zákazníků nebo výrobců elektřiny za účelem účasti na trhu s elektřinou, trhu s podpůrnými službami nebo pro řízení odchylek.

Opatřením se rozumí, že dojde k agregaci flexibility (kladná i záporná) od více zákazníků, ale pouze těch, kteří jsou vybaveni průběhovým nebo inteligentním měřícím systémem. Na flexibilitu lze nahlížet jak z pohledu změny množství elektřiny odebírané z přenosové nebo distribuční soustavy, nebo dodávané do přenosové či distribuční soustavy v daném časovém intervalu oproti sjednaným či předpokládaným diagramům odběru nebo dodávky v reakci na cenové signály nebo povel, tak i z pohledu agregace nefrekvenčních služeb. Činnost agregace lze vykonávat pouze podnikatelsky (výjimku má pouze energetické společenství). V aktuálně platných legislativních dokumentech není pojem agregace flexibility ukotvený, nicméně připravovaný věcný záměr nového energetického zákona s tímto pojmem již pracuje a lze předpokládat, že výhledově dojde k jeho ukotvení.

Agregovaná flexibilita může být uplatněna:

- na velkoobchodních trzích,
- na trzích s podpůrnými službami a pro řízení přetížení,
- jako nefrekvenční podpůrné služby pro provozovatele ES,
- obchodníky k úpravě vlastní obchodní pozice a řízení odchylky,
- v rámci energetického společenství.

Zjednodušeně řečeno se očekává, že agregátoři budou flexibilitu slučovat a nabízet jí pak na trhy s elektřinou. Tato část studie řeší pouze kladnou flexibilitu (záporná je řešena dále) a mírně se vymyká kontextu celé studie. Všechny technologie nebo opatření vhodné k řízení toků elektřiny jsou schopny vyrábět elektřinu bezemisně nebo mají obecně bezemisní charakter. V případě zdrojů vhodných pro poskytování kladné flexibility se očekává, že budou schopny snadno regulovat výkon a rychle startovat – toto je právě výsada kogeneračních jednotek spalujících zemní plyn (v dlouhodobém horizontu lze předpokládat vodík).

## Záporná flexibilita – řízení spotřeby na odběrném místě

Studie se zaměřuje na dva typy komunit: bytové domy a obce, řízení spotřeby na odběrném místě se tedy zaměřuje zejména na kategorii spotřeby maloodběru domácností (pro bytové domy) a velmi omezené míře maloodběr podnikatelů. Tvar diagramu maloodběru domácností je dán z větší části pořadem denních činností. Část je říditelná spotřeba, část pak striktně neříditelná, jak bude ukázáno dále. Vyšší rozdíl peak-low ceny bude mít nejvýraznější, ale pořád spíše okrajový efekt na navýšení využití řízení. Již dnes je velká většina potenciálu řízení zařazena pod HDO, které je ale využíváno staticky. Zápornou flexibilitou se v kontextu této studie rozumí odložená spotřeba.

Každý spotřebič je říditelný, otázkou je přidaná (ubraná) hodnota řízení. Pokud budeme předpokládat, že nebudeme chtít výrazněji ubrat hodnotu plynoucí z využití elektřiny, pak jsou dva druhy spotřeby z pohledu říditelnosti. Typickým příkladem je myčka nádobí.

1. Spotřeba elektřiny s potenciálem odložení v čase při zachování přidané hodnoty z jiných využití: jedná se o spotřebiče s účinkem do jisté míry nezávislým na napětí, nebo spotřebiče, u nichž nemusí být hodnotou připravenost a okamžitá reakce.
2. Spotřeba bez potenciálu odložení v čase při zachování přidané hodnoty z jejich využití: všechny ostatní spotřebiče, zejména ty, které se používají v pevně daný čas. Typicky se jedná o ledničku nebo elektrický sporák.

Spotřeba elektřiny s potenciálem odložení v čase při zachování přidané hodnoty z jejich využití můžeme dále rozdělit do dvou kategorií.

- Přímé řízení: spotřebiče s účinkem do jisté míry nezávislým na periodizaci napájení. Zákazník může zcela přenechat řízení za předem stanovených podmínek. Například elektrický kotel.
- Nepřímé řízení: spotřebiče u kterých nemusí být hodnotou připravenost a okamžitá akce. Zákazník se bude rozhodovat, zda a kdy řízení přenechá. Například se jedná o myčku nebo pračku.

Spotřebu bez potenciálu odložení v čase při zachování přidané hodnoty z jejich využití můžeme dále rozdělit také do dvou kategorií.

- Striktně neříditelná: spotřebiče, které se používají v určitý relativně pevný daný čas, řízení je v takovém případě zcela vyloučeno. Například se jedná o osvětlení nebo přípravu pokrmů.
- Obvykle neříditelná: spotřebiče u nichž je řízení spojeno s částečnou ztrátou komfortu, v takovém případě je řízení nouzově či havarijně možno. Například se jedná o ledničku.

## 10.2 Technický potenciál

### Kladná flexibilita – nabízení výkonu pro agregaci

#### Postup stanovení technického potenciálu bytových domů

1. Ze *Souhrnné energetické bilance České republiky* jsou převzaty hodnoty (za rok 2019) konečné spotřeby energie domácností pro pevná fosilní paliva (33,1 PJ), zemní plyn (75,2 PJ) a elektřinu (54,9 PJ).
2. V případě elektřiny je nutné z celkové spotřeby odvodit, kolik elektřiny bylo určeno pro vytápění. Tomu napomůžou hodnoty TDD 4, 5 a 7. Celková spotřeba u těchto tří kategorií

dosáhla 16,5 TWh, přičemž 5,3 TWh představuje spotřeba akumulace a přímotopu. Z toho lze odvodit, že 32 % spotřebované elektřiny je určeno na vytápění. V absolutních hodnotách se jedná o 17,6 PJ.

3. Výsledných 126 PJ představuje spotřebu rodinných i bytových domů dohromady. Spotřebovaná energie je rozdělena poměrem obyvatel žijících v rodinných a bytových domech – v rodinných domech žije 45 % populace ČR a v bytových domech 55 %. Z toho vyplývá, že pro bytové domy připadá 69,3 PJ spotřebované energie v zemním plynu, pevných fosilních palivech a elektřině.
4. Při využití 4 000 hodin za rok, dodávku 69 PJ primární energie zajistí 4 813 MW průměrného dodávaného tepelného výkonu za rok.
5. Dle *Souhrnné energetické bilance* zemní plyn má podíl na výrobě tepla 59 % (41,2 PJ), pevná fosilní paliva 26 % (18,1 PJ) a elektřina 14 % (9,6 PJ). Z toho vyplývá, že pro zemní plyn připadá 2 875 MW, pro pevná fosilní paliva 1 265 MW a 673 MW pro elektřinu.
6. Dle typových účinností výroby tepla dle MPO má zemní plyn účinnost 95 % (2 731 MW), pevná fosilní paliva mají účinnost 75 % (949 MW) a elektřina má účinnost 98 % (659 MW). Celková suma potřebného výkonu je 4 339 MW<sub>t</sub>.
7. Z výše zmíněného lze odvodit dodávaný tepelný výkon, který je 1,1násobek, což znamená 4 339 MW vyráběného tepelného výkonu. Tepelný a elektrický výkon kogeneračních jednotek jsou obvykle v poměru 1:1, z toho lze odvodit elektrický výkon kogeneračních jednotek, který je taktéž 4 339 MW.
8. Kogenerační jednotky jsou schopny pokrýt pouze určitou část zimního maxima a zbytek je doplněn plynovými kotly. Výpočetně je uvažován podíl kogeneračních jednotek 42 %, celkový výkon je proto redukován stejným poměrem.
9. Výsledných 2 005 MW však podléhá prostorovým a jiným technickým omezením (hluk, vibrace), které instalaci kogenerační jednotky znemožňují. V návaznosti na tyto omezení je proto hodnota ponížena o jednu třetinu na výsledných 1 336 MW.
10. Posledním omezujícím faktorem jsou řešené varianty a možnost uplatnění flexibility v kontextu a okolnostech jednotlivých variant.
  - U Konzervativní varianty se předpokládá, že poptávka po flexibilitě bude minimální, protože výroba elektřiny bude probíhat ve velkých elektrárenských celcích, jako jsou paroplynové bloky typu Počerad nebo jaderná elektrárna. Za takových okolností je využito 10 % z 1 336 MW.
  - Referenční varianta očekává diverzifikovaný mix, ovšem s výrazným zastoupením obnovitelných zdrojů, zejména se jedná o sluneční elektrárny. Prostor pro flexibilitu je proto výrazně vyšší než u Konzervativní varianty. Konkrétně je využito 50 % z 1 336 MW.
  - Varianta Nová energetika pracuje s výrazným rozvojem obnovitelných a decentrálních zdrojů, proto je také nejvyšší poptávka po flexibilitě. Konkrétně je využito 90 % z 1 336 MW.

### **Postup stanovení technického potenciálu obcí**

Pro výpočet je využitý stejný postup jako v případě bytových domů, jsou však využité jiné vstupní údaje ze *Souhrnné energetické bilance*.

1. Ze *Souhrnné energetické bilance České republiky* jsou převzaty hodnoty (za rok 2019): konečná spotřeba energie kategorie komerční a veřejné služby je pro pevná fosilní paliva (1,3 PJ), zemní plyn (49,1 PJ) a elektřinu (58,1 PJ).
2. V případě elektřiny je nutné z celkové spotřeby odvodit, kolik elektřiny bylo určeno pro vytápění. Tomu napomůžou hodnoty TDD 4, 5 a 7. Celková spotřeba u těchto tří kategorií dosáhla 16,5 TWh, přičemž 5,3 TWh představuje spotřeba akumulace a přímotopů. Z toho lze odvodit, že 32 % spotřebované elektřiny je určeno na vytápění. V absolutních hodnotách se jedná o 18,6 PJ.
3. Suma 69 PJ představuje spotřebu za komerční a veřejné služby. Jelikož neexistují žádné podklady, jak rozdělit celkovou spotřebu mezi komerční sektor a sektor veřejných služeb, je to provedeno expertním odhadem s tím, že dvě třetiny spotřeby spadají pod komerční sektor a třetina pod sektor služeb. Z toho vyplývá, že pro veřejné služby, což je chápáno jako kategorie obcí, připadá 22,8 PJ spotřebované energie v zemním plynu, pevných fosilních palivech a elektřině.
4. Při využití 4 000 hodin za rok, dodávku 22,8 PJ primární energie zajistí 1 583 MW průměrného dodávaného tepelného výkonu za rok.
5. Dle *Souhrnné energetické bilance* má zemní plyn podíl na výrobě tepla 71 % (16,2 PJ), pevná fosilní paliva pouze 2 % (0,4 PJ) a elektřina 27 % (6,1 PJ). Z toho vyplývá, že pro zemní plyn připadá 1 127 MW, 30 MW pro pevná fosilní paliva a 427 MW pro elektřinu.
6. Dle typových účinností výroby tepla dle MPO má zemní plyn účinnost 95 % (1 070 MW), pevná fosilní paliva mají účinnost 75 % (22 MW) a elektřina má účinnost 98 % (418 MW). Celková suma potřebného výkonu je 1 511 MW<sub>t</sub>.
7. Z výše zmíněného lze odvodit dodávaný tepelný výkon, který je 1,1násobek, což znamená 1 662 MW vyráběného tepelného výkonu. Tepelný a elektrický výkon kogeneračních jednotek jsou obvykle v poměru 1:1, z toho lze odvodit elektrický výkon kogeneračních jednotek, který je taktéž 1 662 MW<sub>e</sub>.
8. Kogenerační jednotky jsou schopny pokrýt pouze určitou část zimního maxima a zbytek je doplněn plynovými kotly. Výpočetně je uvažován podíl kogeneračních jednotek 42 %, celkový výkon je proto redukován stejným poměrem.
9. Výsledných 698 MW však podléhá prostorovým a jiným technickým omezením (hluk, vibrace), které instalaci kogenerační jednotky znemožňují. V návaznosti na tyto omezení je proto hodnota ponížena o jednu třetinu na výsledných 465 MW.
10. Posledním omezujícím faktorem jsou řešené varianty a možnost uplatnění flexibility v kontextu a okolnostech jednotlivých variant.
  - U Konzervativní varianty se předpokládá, že poptávka po flexibilitě bude minimální, protože výroba elektřiny bude probíhat ve velkých elektrárenských celcích, jako jsou paroplynové bloky typu Počerad nebo jaderná elektrárna. Za takových okolností je využito 10 % z 465 MW.
  - Referenční varianta očekává diverzifikovaný mix, ovšem s výrazným zastoupením obnovitelných zdrojů, zejména se jedná o sluneční elektrárny. Prostor pro flexibilitu je proto výrazně vyšší než u Konzervativní varianty. Konkrétně je využito 50 % z 465 MW.

- Varianta Nová energetika pracuje s výrazným rozvojem obnovitelných a decentrálních zdrojů, proto je také nejvyšší poptávka po flexibilitě. Konkrétně je využito 90 % z 465 MW.

Následující tabulka shrnuje technický potenciál kladné flexibility pro bytové domy a obce. Jelikož se jedná o mezní hodnoty odvozené ze Souhrnné energetické bilance, uvedený potenciál se týká pouze roku 2040.

**Tabulka 10.1 Celkový technický potenciál kladné flexibility (MW)**

	bytové domy	obce	celkem
Konzervativní	134	47	180
Referenční	668	233	901
Nová energetika	1 203	419	1 621

### Záporná flexibilita – řízení spotřeby na odběrném místě

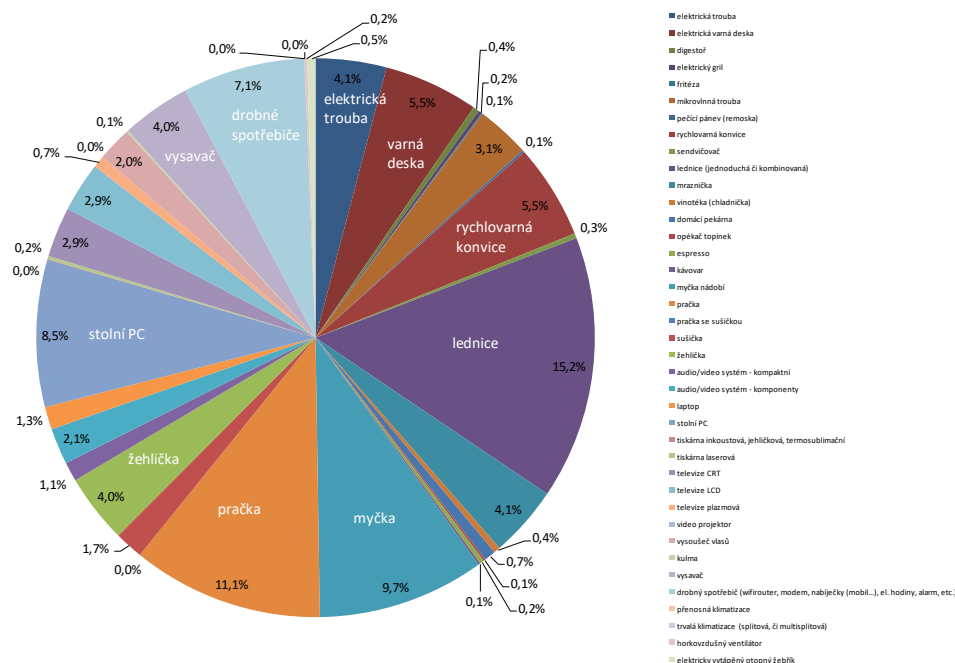
Následující text pojednává o analýze možností řízení spotřeby, které není omezeno na použití nových technologií měření, ale je provedeno obecně. Cílem bylo zjistit, jaké jsou možnosti tvarování diagramů zatížení realizací spotřeby v jiných časech.

Při tvorbě analýzy bylo přijato těchto několik zásadních teoretických, expertních a metodických předpokladů (další, konkrétnější, budou uvedeny přímo v textu).

1. Řiditelná spotřeba byla rozdělena na oblast přímého řízení, která zahrnuje spotřebu v dnešní době řízenou pomocí hromadného dálkového ovládání, a spotřebu řízenou nepřímou, která bude specifikována níže.
2. Možnosti tvarování diagramů byly analyzovány pouze pro sektor maloodběru obyvatelstva (spotřeba bytových a rodinných domů) a pro nepřímou řízenou spotřebu opět pouze v sektoru maloodběru obyvatelstva. Vzhledem k vysoké neurčitosti při jakékoliv analýze či postulování skladby spotřeby v podnikatelském maloodběru není možné stanovit odložitelnou spotřebu a analyzovat potenciál jejího přesunutí v rámci denního zatížení; důvodem je zejména diferencovanost činností v podnikatelské sféře a nemožnost přiřadit podnikatelskému maloodběru převládající činnost například dle klasifikace OKEČ (oborová klasifikace ekonomických činností). V důsledku toho není uvažován technický potenciál pro obce.
3. Predikované hodnoty výkonu a energie v oblasti přímého řízení MOO (maloodběr obyvatelstvo) vycházejí z predikcí spotřeby maloodběru obyvatelstva v subsektorech elektrického vytápění a elektrického ohřevu TUV – byly použity stejné hodnoty procentuálního navyšování.
4. Predikované hodnoty výkonu a energie v oblasti nepřímého řízení MOO vycházejí z predikcí spotřeby maloodběru obyvatelstva v subsektoru ostatní spotřeby – stejná tempa navyšování.
5. Nepřímého řízení se v sektoru MOO budou účastnit pouze spotřebiče: pračka, myčka nádobí, a pro analýzu výkonových možností odlehčování v krizových situacích pak i lednice; u ostatních spotřebičů je buď 1. zanedbatelný energetický či výkonový podíl na spotřebě, nebo 2. není oprávněné předpokládat, že budou v budoucnu využitelné pro řízení tvaru spotřeby, a to zejména z důvodu velmi výrazného poklesu uživatelského komfortu, nebo 3. charakter jejich využití řízení přímo vylučuje (příprava jídla pomocí elektrické trouby či varné desky); následující graf ukazuje procentuální rozložení spotřeby průměrného odběrného místa v sektoru MOO dle analýzy a predikce EGÚ Brno (do přehledu byly zahrnuty pouze

spotřebiče, které mají statisticky významný podíl na roční úhrnné spotřebě OM (odběrného místa) – ty jež mají významný součin doby využití a efektivního elektrického výkonu.

**Obrázek 10.1 Rozložení spotřeby v odběrném místě MOO (%)**



6. Spotřeba na přípravu pokrmů, tedy ta, která byla pro účely analýzy označena za striktně neřiditelnou, tvoří přibližně 9,6 %, a naopak spotřeba, která byla pro účely analýzy stanovena jako řiditelná, tvoří přibližně 20,7 % spotřeby odběrného místa na MOO.
7. Pro účely analýzy byly diagramy připraveny následujícím způsobem:
  - predikce úhrnných ročních spotřeb v MOO a MOP (maloodběru podnikatelů) pro teplotně normální podmínky,
  - predikce tvarů diagramů zatížení MOO a MOP pro teplotně normální podmínky,
  - predikce tvarů diagramů řízení pomocí HDO (hromadné dálkové ovládaní) pro teplotně normální podmínky,
  - očištění tvarů diagramů MOO o spotřebu řízenou přímo pomocí dnešního HDO a o spotřebu na přípravu pokrmů, která je striktně neřiditelná.
8. Analýzy respektují omezení daná současným stavem využívání spotřebičů v sektoru MOO – dominantně se jedná zejména o omezení způsobená využitím spotřebičů k přípravě pokrmů, která je spojena s použitím energeticky i výkonově velmi výrazných spotřebičů elektrické trouby a elektrické varné desky – pro účely analýzy byly expertně stanoveny objemy energií a časové pozice přípravy pokrmů a diagramy byly o tuto neřiditelnou a energeticky významnou spotřebu očištěny.
9. Byly expertně stanoveny meze řízení spotřeby, a to pro případ: 1. odložení spotřeby – vypnutí vybraných spotřebičů (pračka, myčka) pro časové období, ve kterém je aktuálně tato spotřeba

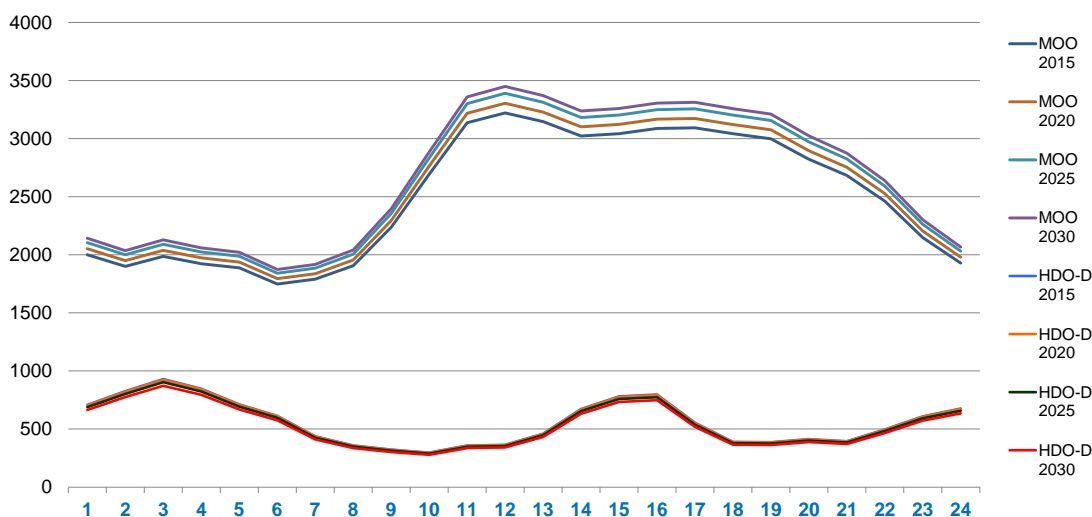
realizována, a pro 2. realizaci spotřeby – zapnutí vybraných spotřebičů v časovém období, ve kterém aktuálně tato spotřeba realizována není.

- Analýzy byly provedeny pro dva druhy optimalizací, a to pro: 1. optimalizaci tvaru diagramu MOO – minimalizace extrémů či vyrovnaní denního průběhu, a pro 2. optimalizaci tvaru diagramu TNS (tuzemská netto spotřeba) + ztráty skrze řízení spotřeby v sektoru MOO – minimalizace minim či maxim či eventuální vyrovnaní denního průběhu.
- Pro analýzy bylo dominantně zvoleno nejvyšší možné využití potenciálu řízení, tedy takové, které ještě respektovalo omezení daná současným stavem využívání spotřebičů (viz bod 8).

## Přímé řízení MOO

Jak už bylo uvedeno, přímým řízením zatížení se pro účely této zprávy myslí ovládní té části spotřeby či diagramu zatížení, která je aktuálně ovládána pomocí hromadného dálkového ovládní (dále jen HDO). Průběhy ročních diagramů ovládní pomocí HDO byly stanoveny v souladu s dlouhodobým sledováním problematiky a dílčích analýz provedených v minulosti. Následující graf ukazuje průběhy diagramů HDO ve vybraném dni a jejich srovnání s průběhy spotřeby v sektoru MOO.

**Obrázek 10.2 Průběh diagramu HDO-D a MOO (MW)**



Z analýzy pro sledované diagramy MOO a HDO-D plyne:

- podíl zatížení řízeného HDO-D a zatížení v průběhu dne značně kolísá, což odpovídá požadavku řízení a vyrovnavání zatížení; směrodatná odchylka hodinových hodnot kolísá mezi 34 % (první neděle) a 55 % (den minima) průměrné hodnoty výkonu řízeného HDO-D,
- tvar zatížení řízeného pomocí HDO-D je charakteristický dvěma vrcholy, první je situován do časných ranních hodin, druhý pak do doby okolo 15. až 16. hodiny odpolední,
- maximálního podílu dosahuje výkon řízený pomocí HDO-D v časných ranních hodinách, a to pravidelně a pro tři typy dnů nerozlišně ve třetí hodině ranní,
- maximální hodnota zatížení řízeného pomocí HDO-D dosahuje v roce 2015 pro první neděli roku přibližně 930 MW, pro třetí středu v dubnu přibližně 600 MW a pro den minima diagramu přibližně 525 MW,



- ve svém maximu dosahuje podíl výkonu řízeného pomocí HDO-D na zatížení pro první neděli přibližně 47 %, pro třetí středu v dubnu je to přibližně 45 % a pro den minima diagramu 52 %.

Z rozboru výše lze formulovat několik podstatných závěrů pro očekávání vývoje využití přímého řízení v sektoru MOO, ať už bude realizováno pomocí HDO či jiné technologie dálkového spínání a blokování zejména tepelných spotřebičů:

- pro přímé řízení v sektoru MOO je očekáváno mírné snižování celkové roční energie, a to v horizontu roku 2030 na přibližně 97,8 % hodnoty roku 2015; snižování bude dáno zejména aplikací výrazných úspor vlivem zateplování a vlivem zefektivnění využití TUV, to vše za nevýrazného nárůstu počtu odběrných míst, což je dáno aktuálním očekáváním demografického vývoje,
- dlouhodobě je očekáván průměrný roční výkon říditelný pomocí HDO-D na úrovni přibližně 360 MW,
- roční energie diagramu zatížení řízeného pomocí HDO-D je očekávána na úrovni přibližně 3,1 TWh, což je přibližně 5,3 % dnešní tuzemské netto spotřeby.

### Nepřímé řízení MOO

Nepřímým řízením se pro účely této zprávy myslí ovládní té části spotřeby či diagramu zatížení, která není aktuálně řízena a u které je přitom předpokládána využitelnost pro dálkové ovládní skrze systém komunikace a řízení. Jak je uvedeno ve výše zmíněném bodě, jedná se o ovládní spotřebičů, které charakterem svého využití mohou být zapnuty v okamžiku preferovaném nikoliv konečným odběratelem, majitelem odběrného místa, ale distributorem či obchodníkem (v krajních případech třeba i provozovatelem přenosové sítě).

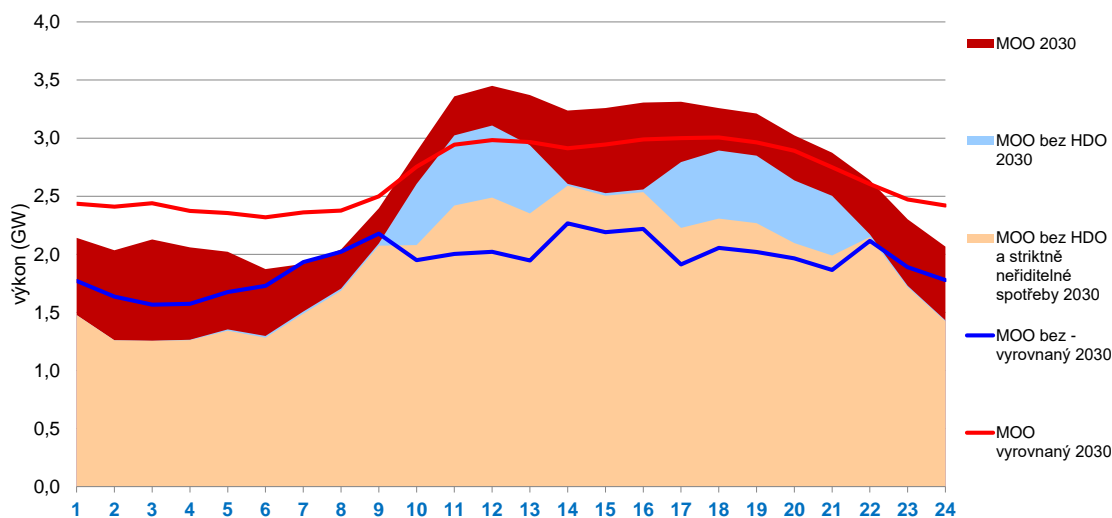
Analýza byla prováděna na diagramech, které byly očištěny od spotřeby řízené přímo a také od spotřeby, kterou z charakteru jejího využití není striktně možno přesouvat, tedy o spotřebu na přípravu pokrmů.

Byly provedeny dvě sady analýz. Nejprve byla provedena analýza pro optimalizaci tvaru diagramu MOO. Řiditelná spotřeba tedy byla spínána tak, aby byla eliminována minima, maxima či aby byl vyrovnán denní profil zatížení – snížena směrodatná odchylka hodinových hodnot zatížení. Ve druhém přiblížení, pro druhou sadu analýz byla spotřeba spínána tak, aby byl upravován diagram na úrovni TNS + ztráty v sítích.

Následující graf na obrázku 10.3 uvádí pro vybraný typ dne (u dvou dalších typů dnů bylo postupováno obdobně), rok 2030 a optimalizaci na tvar diagramu MOO srovnání průběhů:

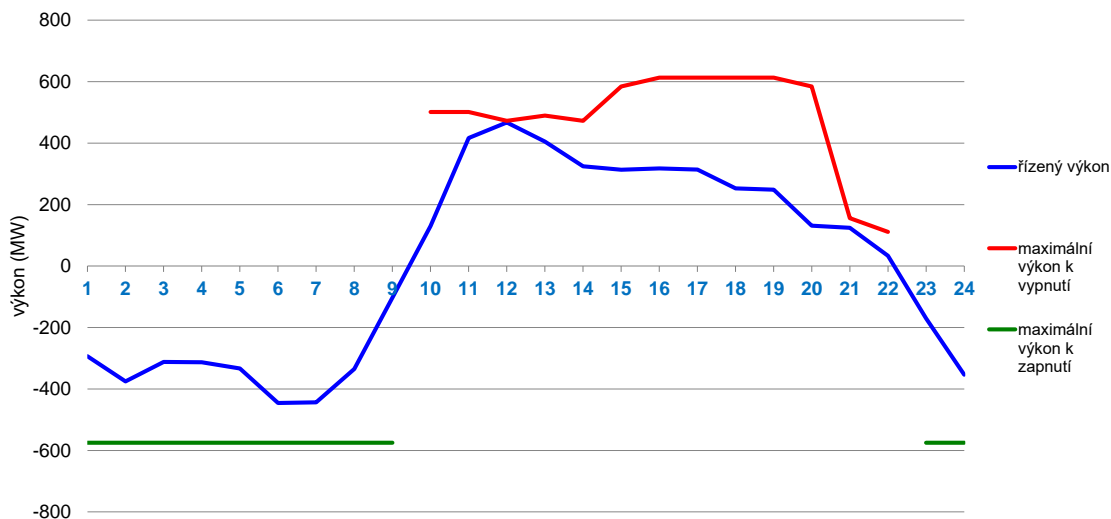
1. diagramu MOO očištěného o přímo řízenou spotřebu (MOO bez HDO.30),
2. diagramu MOO očištěného o přímo řízenou spotřebu, o spotřebu související s přípravou pokrmů (MOO bez HDO, vaření.30),
3. diagramu MOO očištěného o přímo řízenou spotřebu, o spotřebu související s přípravou pokrmů a vyrovnaného pomocí nepřímého řízení spotřeby (MOO bez – vyrovnaný.30),
4. diagramu MOO vyrovnaného pomocí nepřímého řízení spotřeby (MOO vyrovnaný.30),
5. diagramu MOO (MOO.30).

**Obrázek 10.3 Srovnání průběhů pro nepřímé řízení MOO – první neděle (MW)**



Jak již bylo výše zmíněno, návrhy řízení spotřeby byly provedeny pro expertně stanovené meze využití, které jsou dané současným stavem využívání spotřebičů, které byly zařazeny mezi říditelné. Řízení tedy respektuje nynější meze využívání spotřebičů zahrnutých do analýz možností nepřímého řízení. Následující grafy (obr. 10.4) zobrazují návrhy řízení – schémata spínání – které zahrnují také řízení pro rok 2030, a odpovídají tak třem výše uvedeným grafům. Kladné hodnoty řízení znamenají, že byla spotřeba blokována, záporné pak značí, že byla spotřeba sepnuta. Nutno podotknout, že energetický obsah následujících diagramů řízení je identicky roven nule, tedy že analýza pro případ nepřímého řízení nepočítá s denními přenosy energií.

**Obrázek 10.4 Návrh nepřímého řízení MOO – první neděle (MW)**



Ze srovnání a analýzy grafů pro danou konfiguraci plyne několik závěrů.

#### Vliv očištění diagramu MOO o HDO a spotřebu neřiditelnou:

- Očištění diagramů o zatížení řízené HDO způsobí, zcela v souladu s očekáváními a účelem využití HDO, jednak snížení zatížení a jednak větší rozkolísanost diagramů, a to pro všechny tři typy dnů. Pro rok 2015 a první neděli v roce činí energie ovládaná HDO-D 13,4 GWh, pro třetí středu v dubnu 7,3 GWh a pro den minima diagramu MOO pak 6,0 GWh.
- Největší energie dosahuje striktně neřiditelná spotřeba (tedy spotřeba na přípravu pokrmů) v diagramech z první neděle v roce, kdy činí přibližně 0,95 kWh na OM. V třetí středě v dubnu a ve dni minima diagramu MOO (který je v předložených analýzách vždy pondělkem) jsou tyto energie menší (přibližně 0,3 kWh na OM), což odpovídá rozdílu využití přípravy pokrmů v pracovních a nepracovních dnech.

#### Hodnoty řízeného výkonu:

- Meze řízení výkonu jsou dány zejména současným stavem využívání spotřebičů. Celkově bylo řízení navrženo v maximální možné míře tak, aby nebyly překročeny stanovené meze. Při dodržení této podmínky byl celkový potenciál řízení (celková denní říditelná energie) využit následovně: první neděle 55 %, třetí středa v dubnu 33 %, den minima diagramu MOO 55 %.
- Nejvyšších hodnot dosahuje nepřímo řízený výkon pro první neděli, což dominantně souvisí s faktem, že se jedná o nepracovní den, ve kterém je vyšší využití spotřebičů zahrnutých do nepřímého řízení. Nejvyšší řízený výkon je přítom ve sledovaném období pro první neděli na úrovni přibližně 440 MW.

#### Energetický efekt:

- Z pohledu energií je možno vytvořit bilanci výkonů v rámci řízení diagramu MOO, která bude zahrnovat kvantifikaci energie řízené přímo, energie striktně neřiditelné a energie řízené nepřímo, jak uvádí následující tabulky (ukazují situaci roku 2040 a tři varianty).

**Tabulka 10.2 Potenciál řízení 2040 – Referenční varianta – denní hodnoty (GWh)**

	první neděle	třetí středa	den minima
<b>MOO</b>	<b>71,5</b>	<b>47,2</b>	<b>41,8</b>
HDO-D	14,0	8,1	6,8
MOO bez HDO	57,5	39,2	35,0
striktně neřiditelná spotřeba	5,9	2,1	2,1
MOO bez HDO a neřiditelné spotřeby	51,6	37,0	32,8
maximální potenciál řízení	7,0	3,6	4,5
<b>řízení při respektování denních činností</b>	<b>3,9</b>	<b>2,0</b>	<b>2,5</b>

**Tabulka 10.3 Potenciál řízení 2040 – Konzervativní varianta – denní hodnoty (GWh)**

	první neděle	třetí středa	den minima
<b>MOO</b>	<b>71,6</b>	<b>47,3</b>	<b>41,8</b>
HDO-D	14,0	8,1	6,8
MOO bez HDO	57,6	39,2	35,0
striktně neřiditelná spotřeba	5,9	2,1	2,1
MOO bez HDO a neřiditelné spotřeby	51,7	37,1	32,9
maximální potenciál řízení	7,1	3,6	4,5
<b>řízení při respektování denních činností</b>	<b>3,9</b>	<b>2,0</b>	<b>2,5</b>

**Tabulka 10.4 Potenciál řízení 2040 – varianta Nová energetika – denní hodnoty (GWh)**

	první neděle	třetí středa	den minima
<b>MOO</b>	<b>77,7</b>	<b>51,3</b>	<b>45,4</b>
HDO-D	15,2	8,7	7,4
MOO bez HDO	62,4	42,5	38,0
striktně neřiditelná spotřeba	6,4	2,3	2,3
MOO bez HDO a neřiditelné spotřeby	56,0	40,2	35,6
maximální potenciál řízení	7,7	3,9	4,9
<b>řízení při respektování denních činností</b>	<b>4,2</b>	<b>2,1</b>	<b>2,7</b>

Následující tabulka ukazuje technický potenciál využití řízení spotřeby na odběrném místě. Jak už bylo řečeno výše, hodnoty se týkají pouze bytových domů, u obcí nebyl identifikován potenciál dodatečného nepřímého řízení spotřeby (nad rámec dnešního HDO). Hodnoty jsou stanovené pouze pro rok 2040.

**Tabulka 10.5 Technický potenciál řízení spotřeby (GWh/rok)**

	Konzervativní	Referenční	Nová energetika
bytové domy	458	458	497
obce	0	0	0

## 10.3 Ekonomický potenciál

### Kladná flexibilita – nabízení výkonu pro agregaci

Jak už bylo řečeno výše, celá studie se primárně zabývá obnovitelnými zdroji a opatřeními, které nejsou primárně spojená s produkcí emisí skleníkových plynů. To neplatí u nabízení výkonu pro agregaci, protože zde jsou uvažovány kogenerační jednotky spalující zemní plyn. Specifikem mikrokogeneračních jednotek je, že mají nejlepší uplatnění v budovách s vysokou a relativně stálou spotřebou tepla, proto se nepředpokládá, že je budou využívat bytové domy. Typickým subjektem, kde dochází k častému využití kogeneračních jednotek, jsou firmy (ať už se jedná o firmy zaměřené na průmyslovou výrobu nebo například obchodní centra).

Stanovení ekonomického potenciálu pro nabízení výkonu pro agregaci na základě ekonomického výpočtu návratnosti převyšuje svou komplikovaností rozměry studie. Dobře lze spočítat dobu návratnosti pro samotnou mikrokogenerační jednotku, nicméně nelze odhadnout výnosy plynoucí

z nabízení výkonu pro agregaci pro rok 2030 nebo 2040. Redukce z technického na ekonomický potenciál je proto provedena odhadem (na základě dlouhodobého modelování provozu elektrizační soustavy s různým podílem obnovitelných zdrojů) podílu využití technického potenciálu, přičemž jak bylo řečeno výše, u bytových domů není ekonomický potenciál kogeneračních jednotek uvažován.

Stejně jako v případě technického potenciálu je největší ekonomický potenciál ve variantě Nová energetika. Ve variantě je vysoké množství instalovaného výkonu obnovitelných zdrojů, což nabízí s ohledem na provoz elektrizační soustavy velký prostor pro uplatnění výkonu pro agregaci. Ekonomický potenciál této varianty představuje 75 % technického potenciálu. Naopak nulový ekonomický potenciál nabízí Konzervativní varianta. Vysoké množství velkých konvenčních zdrojů, zejména jaderných a plynových, a nízké výkony obnovitelných zdrojů nenabízí prostor pro ekonomické uplatnění výkonu pro agregaci. Referenční varianta je kompromisem dvou předešlých variant a ekonomický potenciál této varianty představuje 50 % technického potenciálu. Hodnoty jsou zároveň stanoveny pouze pro rok 2040.

**Tabulka 10.6 Ekonomický potenciál kladné flexibility v roce 2040**

	bytové domy	obce	celkem
Konzervativní	0	0	<b>0</b>
Referenční	0	116	<b>116</b>
Nová energetika	0	314	<b>314</b>

### Záporná flexibilita – řízení spotřeby na odběrném místě

Stanovení ekonomického potenciálu řízení spotřeby na odběrném místě není možno provést pro ekonomický výpočet návratnosti. Řízení spotřeby nevyžaduje téměř žádné investice ani provozní náklady a nákladem je spíše snížení komfortu využití elektřiny. Redukce z technického na ekonomický potenciál byla proto provedena odhadem (na základě dlouhodobých analýz této problematiky) podílu využití technického potenciálu.

Pro maloodběr obyvatelstva byly zvoleny podíly využití technického potenciálu. Jsou to hodnoty nižší ve srovnání s velkoodběrem, protože zajištění řízení je pro menší odběry relativně nákladnější a protože případný ekonomický efekt bude rovněž méně honorován. Výsledek shrnuje následující tabulka.

**Tabulka 10.7 Ekonomický potenciál nepřímého řízení MOO pro rok 2040**

	Konzervativní	Referenční	Nová energetika
technický potenciál řízení (GWh/rok)	915	917	994
podíl k řízení (%)	25	20	33
<b>ekonomický potenciál řízení (GWh/rok)</b>	<b>229</b>	<b>183</b>	<b>328</b>

V posledním kroku jsou výsledné hodnoty potenciálu nepřímého řízení MOO převedené na jednotlivé typy zákazníků. Stejně jako u kladné flexibility je použitý poměr obyvatel žijících v rodinných a bytových domech – v rodinných domech žije 45 % populace ČR a v bytových domech 55 %. Stejně jako u technického potenciálu je i ekonomický potenciál pro obce roven nule. Následující tabulka uvádí ekonomický potenciál pro jednotlivé typy zákazníků.

**Tabulka 10.8 Ekonomický potenciál řízení spotřeby v roce 2040 (GWh/rok)**

	Konzervativní	Referenční	Nová energetika
bytové domy	126	101	180
obce	0	0	0
<b>ekonomický potenciál řízení (GWh/rok)</b>	<b>126</b>	<b>101</b>	<b>180</b>

# 11 Řízení nabíjení elektromobility

## 11.1 Popis opatření

Pro energeticky aktivní zákazníky se nabízí dvojí využití nabíjecí infrastruktury:

- řízení odběru – přesouvání v čase,
- využití kapacity elektromobilu k dodávce do sítě.

Nabíjecí infrastruktura pro elektromobily bude tvořena rychlonabíjecími (100 až 250 kW) stanicemi, stanicemi se středně rychlým nabíjením (20 až 50 kW) a stanicemi s pomalým nabíjením (jednotky kW dle jističe, typicky 7,2 kW). Zatímco rychlonabíjecí stanice budou umístěny podél dopravních cest a na místech s předpokládaným dojezdem většího množství aut, která budou chtít pokračovat v další cestě, nabíjecí stanice s pomalým nabíjením budou instalovány v místech parkování vozidel, tedy v první vlně v garážích, které jsou na instalaci nejlépe připraveny, v druhé řadě na soukromých venkovních parkovištích, a v poslední řadě pak na veřejných parkovištích u obytných či firemních budov.

Rychlonabíjecí stanice budou mít největší problém s dostatkem výkonu a budou převážně napájeny ze sítě vysokého napětí (22 a 35 kV). Jejich provoz bude intenzivně koordinován v rámci jednotlivých dobíjecích stanic a v některých případech i v rámci jedné sítě vn. Stanice středního výkonu budou také koordinovány a vzhledem k jejich využití, které bude určeno požadavky zákazníků, není předpokládáno, že by mohly výrazně měnit svůj odběrový diagram. Největší a prakticky jediný potenciál řízení zatížení tak bude připadat na stanice pomalého nabíjení, které jsou dnes designovány na výkon okolo 7 kW. Část elektromobilů bude moci za výhodných cenových podmínek nabízet výkon baterií připojeného automobilu k využití do kladné rezervy. Pro obě využití předpokládáme využití jen segmentu vozidel M1 (osobní vozidlo do 3,5 t) a N1 (nákladní vozidlo do 3,5 t).

## 11.2 Technický potenciál

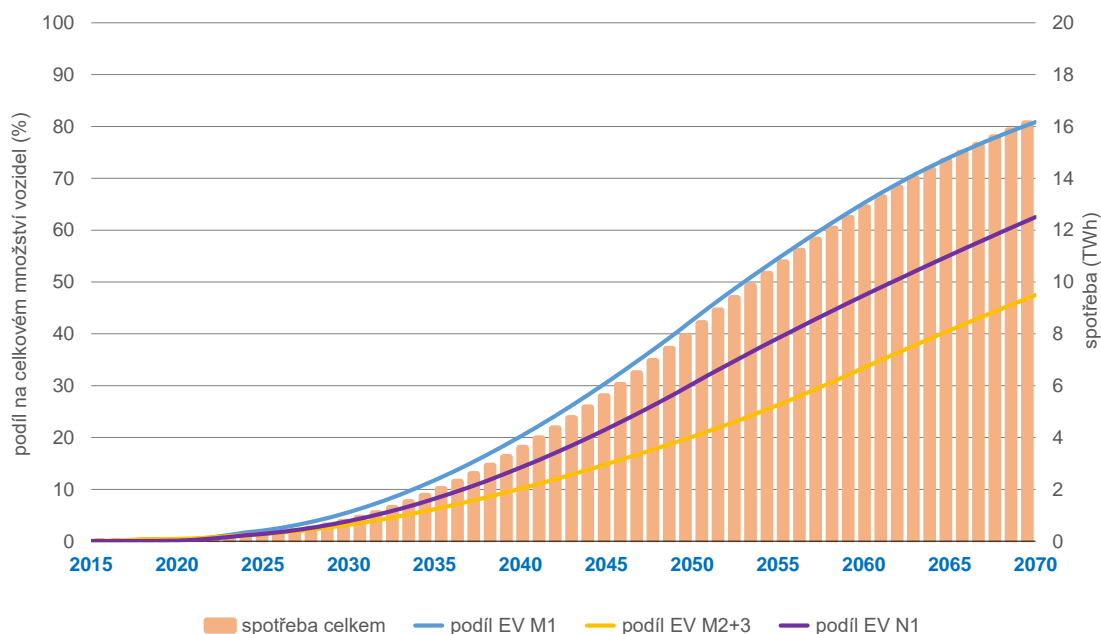
Vývoj elektromobility bude do značné míry určen požadavky na snižování emisivity automobilů, který plyne ze směrnic a nařízení EU. Níže uvádíme fakta z oblasti regulace emisí CO<sub>2</sub>/km pro flotilové průměry automobilek včetně důsledků:

- **81 g/km** pro 2025 lze zajistit s velmi mírnou či **žádnou elektrifikací**
- přibližně **od 80 g/km dle NEDC (New European Driving Cycle) se vyplatí elektrifikace** flotily výrobců
- **při 70 g/km** dle NEDC je čistě **spalovací strategie dražší** o cca 500 €/vozidlo než částečná elektrifikace
- **potenciál elektromobility ČR: cca 20 TWh/rok**
- **2050 s ohledem na strom života vozidel: 6–12 TWh/rok**
- **pravděpodobný vývoj pro ČR – tržní podíl (prodeje) EV v M1:**

– rok 2025	(81 g/km)	» »	10 % BEV a PHEV
– rok 2030	(59 g/km)	» »	25 % BEV a PHEV
– rok 2050	(15 g/km)	» »	90 % BEV

Na základě těchto regulačních požadavků byla vytvořena predikce vývoje tržních podílů elektromobilů a hybridních automobilů, kterou ukazuje obrázek 11.1. Výhled záměrně nediferencuje mezi PHEV – plně hybridním automobilem a čistě bateriovým elektromobilem (BEV), protože naprostá většina přepravního výkonu bude i u PHEV realizována z elektřiny.

**Obrázek 11.1 Podíl elektrovozidel a spotřeba**



Vývoji elektromobility odpovídá požadavek na nabíjecí výkon a energii. Obrázek 11.2 ukazuje nabíjecí křivky průměrného vozidla M1 odvozené v EGÚ Brno. Obrázek 11.3 pak ukazuje stejnou situaci s respektováním podílu jednotlivých typů nabíjení dle níže uvedených poměrů. Křivka reprezentuje neřízené nabíjení průměrného vozidla s denním nájezdem 35 km. Křivky byly odvozeny od statistiky dopravních výkonů a respektují předpoklad, že jednotlivé druhy nabíjení budou v tomto poměru:

- a) doma 80 %,
- b) komerční objekty 10 %,
- c) rychlonabíjení 5 %,
- d) zaměstnání 5 %.

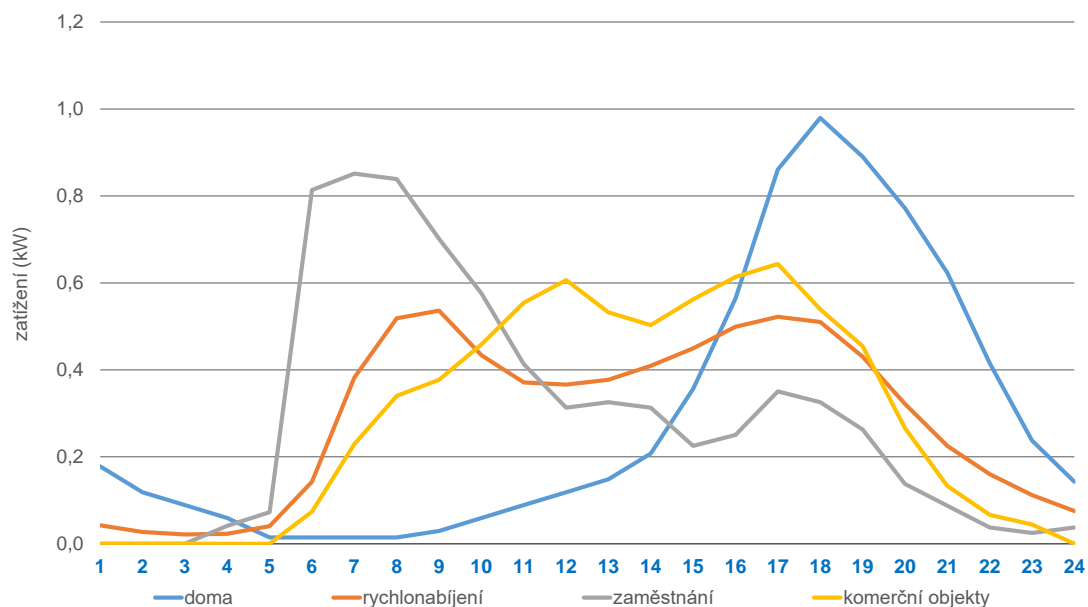
Křivky lze použít k reprezentaci skupin automobilů od přibližně 300 kusů, tedy typicky od hladiny vysokého napětí až po analýzu celosystémového dopadu. Jak vidíme z grafů, průměrný nárok na jedno vozidlo při nabíjení v domácnosti (parkoviště před bytovým domem, společná garáž či rodinný dům) bude z důvodu nesouběhu nabíjení a pouze malé potřeby denní energie činit jen přibližně 1 kW výkonu.

Situace by však mohla být vážnější až vážná, a to v případě, že by existoval jeden okamžik sepnutí všech nabíjecích míst například pomocí HDO (viz obrázek 11.4). Toto by byla nejhorší možná varianta prakticky 100% souběhu, kdy by výkonová špička vztažená na jeden elektromobil M1 byla rovna hodnotě výkonu pomalého nabíjení, a tedy přibližně 7 kW. Jak obrázek ukazuje, už při rozdělení do čtyř skupin sepnutí se dá tato špička snížit o 60 % a vhodným řízením by se

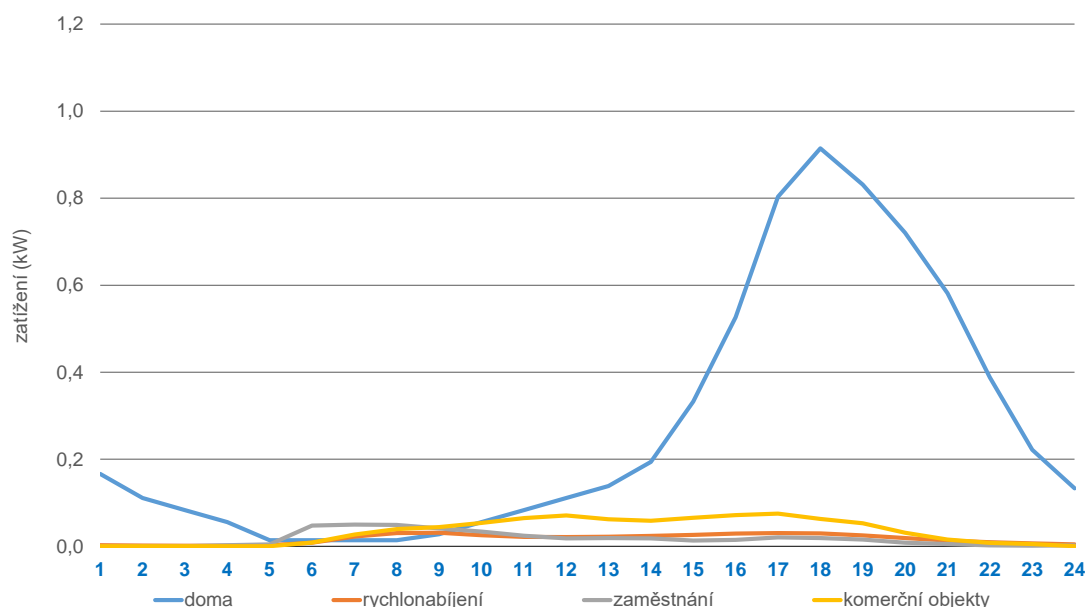


dala dále snížit až pod hodnotu 1 kW z obrázku 11.3 (rozložením do delšího nočního až ranního období).

**Obrázek 11.2 Nabíjecí křivky elektromobility bez ohledu na podíl typu nabíjení**



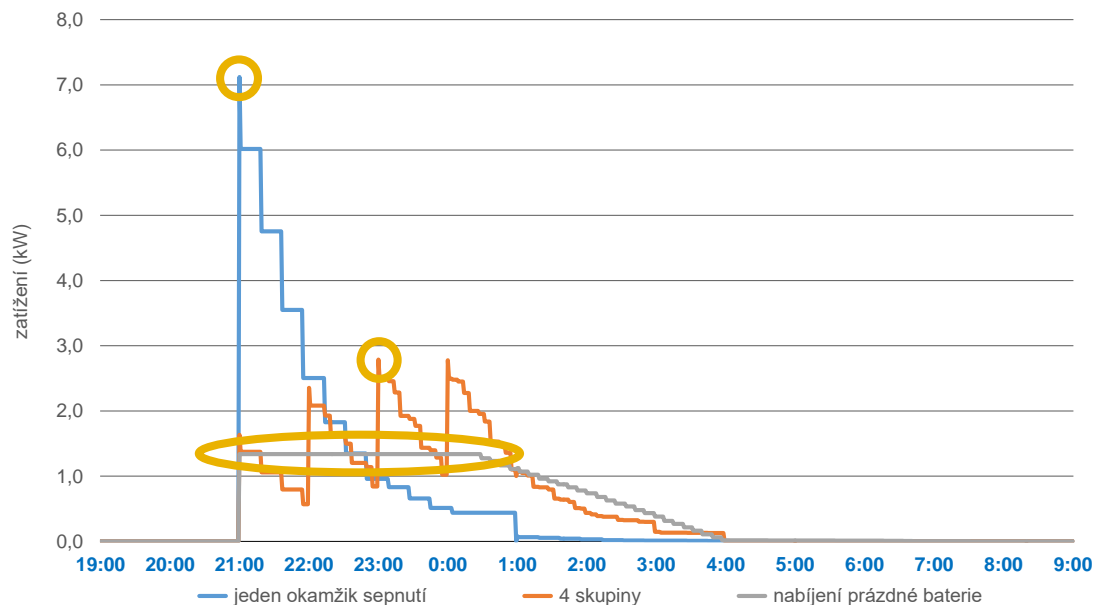
**Obrázek 11.3 Nabíjecí křivky elektromobility s ohledem na podíl typu nabíjení**



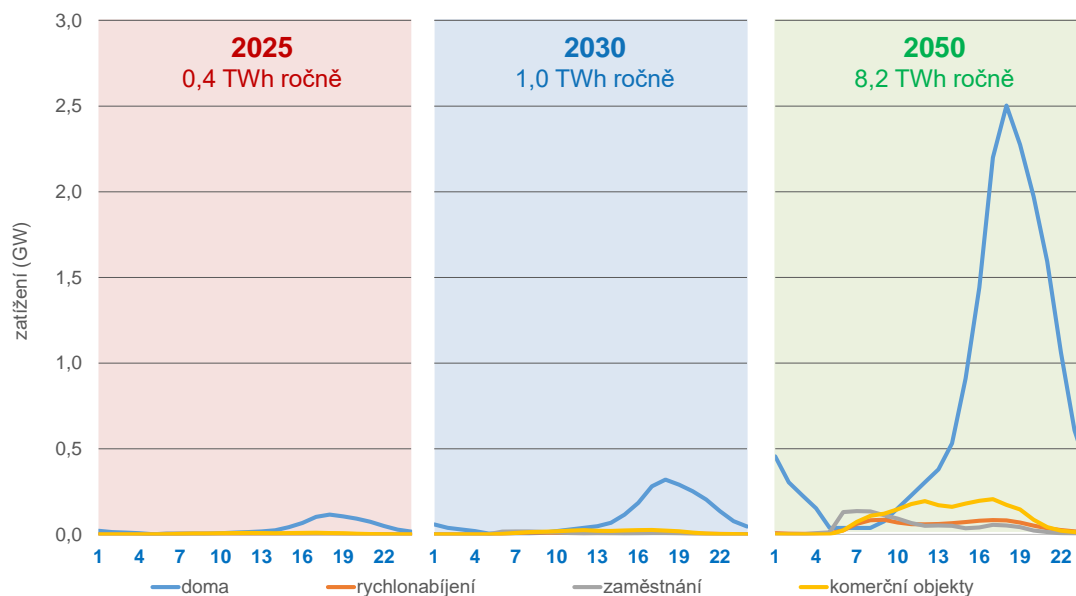
Obrázek 11.5 ukazuje očekávaný celosystémový dopad na výkonový požadavek bez uvažování řízení nabíjení (tedy jen na základě časového profilu dopravních výkonů) pro kategorie M1 a N1 (vliv M2+3 je zanedbatelný a může činit nanejvýš nízké jednotky %). Jak je z obrázku patrné, na úrovni ES ČR je pro rok 2030 očekáván i v případě neřízeného nabíjení průběh výkonu nabíjení se špičkou pouhých 320 MW v 18 hodin večer. Pro rok 2050 by pak špička neřízeného zatížení

segmentu elektromobility mohla činit až 2,5 GW, ale dá se řízením efektivně snížit přibližně na pětinu.

**Obrázek 11.4** Vliv koordinace nabíjení na nabíjecí křivku jednoho elektromobilu M1



**Obrázek 11.5** Celosystémový výkonový požadavek elektromobility v M1 a N1 bez řízení



Z výše uvedeného lze již odvodit výkon, který by mohl být k dispozici pro řízení i pro poskytování výkonové zálohy. Situaci shrnuje následující tabulka. Tabulka pojednává o výkonech, které mohou být řízeny k přesunu nabíjení v čase. Celá problematika je vysoce netriviální a zejména časové rozložení disponibility uvedených výkonů bude otázkou organizace trhu a nabíjecí infrastruktury a podrobně se nyní nedá predikovat. Větší část výkonu nabíjení bude řízena pro

potřeby omezit lokální problémy se sítěmi nízkého a vysokého napětí, čemuž odpovídá odhad podílu nabíjení k řízení.

Jistá část elektromobilů bude současně připojena do sítě, a baterie elektromobilů tak mohou dodávat výkon i energii. Vzhledem k průměrnému počtu plnocyklů nabití-vybití průměrného elektromobilu, který se pohybuje nad hodnotou 1000, a průměrnému dojezdu 400 až 500 km budou u průměrného elektromobilu rychleji stárnout ostatní části elektromobilu ve srovnání s baterií. Baterie tedy bude mít pravděpodobně dost životnosti na poskytování svého výkonu a energie v případě požadavku ze sítě. Cena této služby, respektive výnos, za který bude majitel elektromobilu ochoten baterii takto nabízet, bude dán rovněž možností použití baterií z vyřazených elektromobilů pro tzv. SecondLife ve velkých bateriových úložištích. V důsledku striktní regulace sektoru dopravy, zejména v kontextu emisních cílů, jsou hodnoty elektromobilů u varianty Referenční a Konzervativní uvažovány totožné. Varianta Nová energetika očekává ještě zpřísnění cílů, které je očekávané například v souvislosti s balíkem Fit for 55.

**Tabulka 11.1 Technický potenciál řízení nabíjení elektromobily v roce 2040**

	Referenční	Konzervativní	Nová energetika
počet elektromobilů (tis. ks)	1 377	1 377	2 000
výkon (kW/vůz)	10,0	10,0	10,0
výkon s respektováním soudobosti (kW/vůz)	1,43	1,43	1,43
výkon celkem (MW)	13 770	13 770	20 000
spotřeba (GWh)	3 032	3 032	4 404
podíl elektromobilů stále připojených	40	30	50
energie stále připojené baterie (kWh)	20	20	20
počet cyklů dodávky za den	1	1	1,5
<b>potenciál řízení spotřeby a dodávky (MW)</b>	<b>5 508</b>	<b>4 131</b>	<b>10 000</b>
<b>potenciál řízené spotřeby (GWh/rok)</b>	<b>1 213</b>	<b>910</b>	<b>2 202</b>
<b>potenciál řízené dodávky (GWh/rok)</b>	<b>4 021</b>	<b>3 016</b>	<b>10 950</b>

Následující tabulky ukazují rozdělení potenciálu řízení spotřeby a dodávky z elektromobilů pro vytčené kategorie zákazníků s tímto podílem zastoupení (bytové domy 20 %, obce 10 % zbytek tvoří rodinné domy a firmy).

**Tabulka 11.2 Technický potenciál řízení spotřeby elektromobility (GWh/rok)**

	Referenční	Konzervativní	Nová energetika
bytové domy	243	182	440
obce	121	91	220
<b>celkem</b>	<b>364</b>	<b>364</b>	<b>364</b>

**Tabulka 11.3 Technický potenciál řízení dodávky z elektromobility (GWh/rok)**

	Referenční	Konzervativní	Nová energetika
bytové domy	804	603	2190
obce	402	302	1095
<b>celkem</b>	<b>1 206</b>	<b>905</b>	<b>3 285</b>

### 11.3 Ekonomický potenciál

Ani pro využití elektromobilů k řízení spotřeby či dodávce elektřiny není jednoduché přejít od hodnoty technického potenciálu k hodnotě ekonomického potenciálu, protože ani zde není možné jednoduše kvantifikovat potřebné investice či náklady. Na základě rešerší a expertních odhadů jsme stanovili cenu amortizace baterie ve výši 4 Kč na 1 kWh elektřiny jednoho cyklu (nabití/vybití). Tato hodnota odpovídá ceně amortizace pro elektromobil, který bude dostupný v letech 2020 až 2040. Dnešní tendence je snižování ceny baterií a navyšování počtu plnocyklů k využití. Předpokládáme, že z celkové životnosti vyčerpá průměrný uživatel elektromobilu přibližně jen 20 % a 80 % životnosti bude moci nabídnout k řízení spotřeby či dodávky z baterií.

Pro odhad podílu využití elektromobilů k řízení spotřeby i dodávky předpokládáme, že bude v systému po tomto řízení poptávka a že bude toto řízení honorováno nad úroveň amortizace baterie, a to diferencovaně podle variant, kde varianta Nová energetika má nejvyšší potřebu flexibility a tím i nejvyšší potenciál využití řízení spotřeby i dodávky z baterií elektromobilů.

#### Kvantifikace

Následující tabulka ukazuje jednak uvažované využití technického potenciálu a jednak výkon spotřeby i dodávky včetně možné dodávky a spotřeby elektřiny dle variant.

**Tabulka 11.4 Ekonomický potenciál řízení nabíjení elektromobily v roce 2040**

	Referenční	Konzervativní	Nová energetika
podíl k řízení a dodávce (%)	15	10	45
<b>potenciál řízení spotřeby a dodávky (MW)</b>	<b>826</b>	<b>413</b>	<b>4 500</b>
<b>potenciál řízené spotřeby (GWh/rok)</b>	<b>182</b>	<b>91</b>	<b>991</b>
<b>potenciál řízené dodávky (GWh/rok)</b>	<b>603</b>	<b>302</b>	<b>4 928</b>

Následující tabulky ukazují rozdělení potenciálu řízení spotřeby a dodávky z elektromobilů pro vytčené kategorie zákazníků s tímto podílem zastoupení (bytové domy 20 %, obce 10 % zbytek tvoří rodinné domy a firmy).

**Tabulka 11.5 Ekonomický potenciál řízení spotřeby elektromobility (GWh/rok)**

	Referenční	Konzervativní	Nová energetika
bytové domy	36	18	198
obce	18	9	99
<b>celkem</b>	<b>55</b>	<b>27</b>	<b>297</b>

**Tabulka 11.6 Ekonomický potenciál řízení dodávky z elektromobility (GWh/rok)**

	Referenční	Konzervativní	Nová energetika
bytové domy	121	60	986
obce	60	30	493
<b>celkem</b>	<b>181</b>	<b>90</b>	<b>1 478</b>

# 12 Sector coupling

## 12.1 Popis opatření

Přebytky elektřiny vyrobené vlastním zdrojem anebo velmi levnou elektřinu je možné v určitých případech výhodně využít pro výrobu tepla. Tento způsob využití elektřiny má smysl v případě možnosti efektivního využití tepla pro vytápění budov, ohřev TUV, ohřev vody v bazénech či jakékoliv smysluplné akumulaci tepla s možností jeho pozdějšího využití. V omezeném množství případů je možné efektivní využití přebytků elektřiny rovněž ochlazením média, které by mohlo nalézt uplatnění v chladírenských provozech či wellness centrech.

Elektřina využitá pro Sector Coupling může být získána výrobou vlastní či prostřednictvím microgrid, energetických společností nebo distribuční soustavy. Tyto možnosti však budou rentabilní pouze při dostatečně nízkých cenách elektřiny, které se mohou výrazně lišit a mohou v různých případech obsahovat platby např. pouze za regulované či neregulované složky elektřiny. Zejména v době, kdy se očekává praktické zavedení energetických společností, která umožní daleko výhodnější využití elektřiny, společně s dalším rozvojem intermitentních zdrojů, narůstajícím počtem stavů se zápornou cenou silové elektřiny na spotových trzích, nabývá Sector Coupling na aktuálnosti. Využití Sector Couplingu je následující.

### Elektřina získaná vlastní výrobou

Přebytky elektřiny získané z vlastního zdroje mohou být zúžitkovány v rámci Sector Couplingu, kdy jsou využity například na přípravu teplé vody nebo ohřev topných médií.

- Výroba z vlastní či sdílené FVE.
- Mikrokogenerace (ačkoli je prvotním účelem právě výroba tepla, i vyrobená elektřina může být rovněž použita k ohřevu vody či topného média).

### Elektřina získaná obchodem

- Microgrid – velmi levně získaná elektřina prostřednictvím přímého vedení v rámci microgrid, kdy se platí pouze dohodnutá cena SE (silové elektřiny). Tato cena může být velmi nízká, případně nulová.
- Energetická společnosti – možnost velmi nízké, případně nulové ceny za SE, avšak nutnost úhrady distribučních poplatků výrazným způsobem limituje případnou rentabilitu.
- Ve výjimečných případech se zápornou cenou SE i v rámci dodávek z distribuční sítě v případech velmi levné ceny elektřiny.

### Využití přebytků elektřiny dle způsobu využití

Podle způsobu využití elektřiny je možné její efektivní využití zejména následujícími způsoby, které budou dále pro stanovené případy kvantifikovány:

#### Ohřev TUV

- výroba TUV pomocí přímotopné spirály,
- ohřev TUV v bojleru z elektřiny vyrobené vlastním zdrojem.

V obou případech je možné napájení vlastními zdroji vyrobenou či zakoupenou elektřinou.

### Ohřev topného média v akumulární nádrži

- uplatnění zejména u energetických firem zajišťující dodávky tepla či TUV,
- akumulární ohřev topného média v akumulární nádrži pro vytápění rodinných a bytových domů či firemních prostor.

### Ohřev vody v bazénu

- přímý ohřev vody v bazénech,
- napájení tepelných čerpadel pro vytápění bazénů.

### Ohřev média pro akumulaci do půdy prostřednictvím TČ

Stále častěji zmiňovaná varianta možného využití přebytků elektřiny formou sezonního ukládání tepla do půdy a jeho využití v chladnějších měsících.

## 12.2 Technický potenciál

Uvažované výkony pro jednotlivé způsoby využití přebytků elektřiny si v mnohých případech konkurují a využití všech případů, které by mohly teoreticky připadat v úvahu, se nejví v praxi zcela běžně reálné, i když nikoli zcela vyloučené. Technický potenciál tyto konkurenční způsoby využití neomezuje, neboť představuje teoretickou maximální hodnotu. V níže uvedených výpočtech je z těchto důvodů uveden odhad instalovaných výkonů pro každý ze způsobů využití Sector Couplingu.

Technický energetický potenciál je stanoven součinem instalovaného výkonu v typickém OM, počtu hodin představujících roční ekvivalent hodin s maximálním využitím instalovaného výkonu a počtu OM, která by mohla danou technologii nainstalovat.

### Stanovení instalovaného výkonu pro průměrné OM dle způsobu přeměny elektrické energie na energii tepelnou

Níže uvedená tabulka ukazuje výši technického potenciálu instalovaného výkonu průměrného odběrného místa, které bylo definováno v předcházejících kapitolách. Tento technický výkonový potenciál je vyčíslen pro různé způsoby Sector Couplingu, což v praxi znamená způsob, kterým je provedena přeměna elektrické energie na energii tepelnou.

**Tabulka 12.1 Instalovaný výkon průměrného OM**

Instalovaný výkon	Bytové domy kW	Obce kW
Ohřev TUV, přímotopná spirála v čase výhodné ceny elektřiny	15	90
Ohřev TUV, boiler, vlastní vyrobená elektřina	10	90
Ohřev topného média v akumulární nádrži, ohřev přímý nebo TČ	50	300
Ohřev vody v bazénu, ohřev přímý nebo TČ	0	0
Ohřev média pro akumulaci do půdy prostřednictvím TČ	100	0

- Sektor bytových domů se vyznačuje vyššími instalovanými výkony, což vyplývá z většího počtu bytů umístěných v rámci uvažovaného průměrného bytového domu. Mezi technologiemi Sector Couplingu uvažovanými pro bytové domy není zahrnut ohřev vody v bazénu, protože by se jednalo patrně o naprosto výjimečný případ.

- V sektoru obcí je kromě ohřevu vody v bazénu v analýze prakticky vyloučena i možnost akumulace tepla do půdy, což je způsob využití Sector Couplingu, který v budoucnosti nacházel využití spíše u domů a firem.

Pravděpodobnost osázení daného zařízení odpovídá podílu OM vybavených danou technologií Sector Couplingu, který je vyjádřený v procentech. Podíl OM vybavených danou technologií je dále použit pro stanovení ekonomického potenciálu.

Hodnoty instalovaného výkonu jsou v případě bytových domů uvedeny pro průměrné velikosti. Instalovaný výkon v případě obcí je zvolen na základě statistických údajů uvedených v předchozím textu. Přepočítání na instalovaný výkon v rámci celé ČR je provedeno na základě celkového počtu obyvatel ČR.

### Stanovení počtu hodin využití daného instalovaného výkonu pro průměrné OM dle způsobu přeměny elektrické energie na energii tepelnou

Celkové roční množství elektrické energie, se kterým je možné teoreticky počítat pro uplatnění formou Sector Couplingu, je závislé na ekvivalentu počtu hodin, po které bude instalovaný výkon maximálním způsobem využit. Tento počet ekvivalentních hodin plného využití instalovaného výkonu bude závislý zejména na cenách elektřiny a cenách dalších, pro dané OM dostupných, paliv v každé hodině roku či v jiné použité časové diskretnosti – např. ve čtvrthodinách. Na základě uvedených cenových úrovní potom dochází ke zvážení a rozhodnutí spotřebitele, zda se jeví v dané chvíli Sector Coupling jako cenově či provozně efektivní a realizovatelný. Toto rozhodnutí může být provedeno jakýmkoliv způsobem, případně i způsobem plně algoritmovaným.

Počet hodin využití instalovaného výkonu se bude lišit v závislosti na cenových relacích elektřiny i dalších primárních paliv. Tyto cenové relace budou ovlivněny budoucím vývojem, který je vyjádřen třemi variantami rozvoje energetiky ČR. Nepochybně se v budoucnu projeví stále větší podíl výroby z intermitentních zdrojů, což povede k většímu počtu extrémních stavů, např. stavů se zápornou cenou elektřiny. Výsledné hodnoty využití instalovaného výkonu jsou pro Referenční variantu uvedeny v následující tabulce.

**Tabulka 12.2 Varianta Referenční – počet hodin využití instalovaného výkonu**

Využití	Bytové domy hodiny za rok	Obce hodiny za rok
Ohřev TUV, přímotopná spirála v čase výhodné ceny elektřiny	360	360
Ohřev TUV, boiler, vlastní vyrobená elektřina	600	600
Ohřev topného média v akumulaci nádrži, ohřev přímý nebo TČ	1 200	1 200
Ohřev vody v bazénu, ohřev přímý nebo TČ	0	0
Ohřev média pro akumulaci do půdy prostřednictvím TČ	600	0

V počtu hodin využití instalovaného výkonu je zakalkulována veškerá použitá elektrická energie, tedy elektřina nakoupená i vyrobená z vlastních zdrojů. Z tohoto důvodu nejsou hodnoty využití jednoznačně odvozeny například od počtu hodin slunečního svitu. Hodnoty využití samozřejmě odrážejí i to, zda je nutné spotřebu vyrobeného tepla provést ihned nebo jen s malým odkladem, anebo zda je spotřebu možné realizovat se zpožděním několika hodin či větším. Přímotopné spirály pak budou mít menší využití nežli přímý ohřev v kombinaci s akumulací nádobou, ať už je touto nádobou akumulací nádrž na TUV či bazén. Využití Sector Couplingu bude v případě bazénu s ohledem na určitou sezónnost využívání nižší nežli ohřev TUV do akumulací nádob.

V následujících tabulkách jsou uvedeny hodnoty počtu hodin využití pro variantu Nová energetika a Konzervativní (hodnoty jsou zaokrouhlené na desítky). Tyto hodnoty jsou v obou případech odvozeny z hodnot pro variantu Referenční. U varianty Nová energetika jsou hodnoty o 30 % vyšší, což je dáno charakterem varianty.

**Tabulka 12.3 Varianta Nová energetika – počet hodin využití instalovaného výkonu**

Využití	Bytové domy hodiny za rok	Obce hodiny za rok
Ohřev TUV, přímotopná spirála v čase výhodné ceny elektřiny	470	470
Ohřev TUV, boiler, vlastní vyrobená elektřina	780	780
Ohřev topného média v akumulační nádrži, ohřev přímý nebo TČ	1 560	1 560
Ohřev vody v bazénu, ohřev přímý nebo TČ	0	0
Ohřev média pro akumulaci do půdy prostřednictvím TČ	780	0

**Tabulka 12.4 Varianta Konzervativní – počet hodin využití instalovaného výkonu**

Využití	Bytové domy hodiny za rok	Obce hodiny za rok
Ohřev TUV, přímotopná spirála v čase výhodné ceny elektřiny	310	310
Ohřev TUV, boiler, vlastní vyrobená elektřina	510	510
Ohřev topného média v akumulační nádrži, ohřev přímý nebo TČ	1 020	1 020
Ohřev vody v bazénu, ohřev přímý nebo TČ	0	0
Ohřev média pro akumulaci do půdy prostřednictvím TČ	510	0

Hodnoty využití pro variantu Konzervativní jsou o 15 % nižší než v případě varianty Referenční. Je to mimo jiné z toho důvodu, že Referenční předpokládá použití dynamických tarifů, což by mělo vést k většímu počtu hodin, kdy může být výhodné využití některé z forem Sector Couplingu.

### Stanovení technického potenciálu pro Sector Coupling

Stanovení technického potenciálu je pro daný sektor bytových domů a obcí vypočteno jako součin počtu OM, která by danou technologii v každém sektoru mohla teoreticky s ohledem na technické možnosti nainstalovat, a průměrného instalovaného výkonu. Pro stanovení výroby je poté instalovaný výkon vynásoben počtem hodin představujících roční ekvivalent hodin s maximálním využitím instalovaného výkonu. Tento výpočet je uveden pro každou technologii Sector Couplingu. Celkový technický potenciál je vypočten jako součet technického potenciálu pro každou uvažovanou technologii Sector Couplingu. Hodnoty celkového technického potenciálu jsou zároveň stanoveny pro každou z analyzovaných variant.

Pro výpočet celkového ekonomického potenciálu je nutné předpokládat, že každé OM nemusí být a pravděpodobně ani nebude vybaveno veškerými technickými prvky pro možnost uplatnění veškerých forem Sector Couplingu. Některá OM pravděpodobně ani nebudou vybavena pro využití žádné formy Sector Couplingu. Následující tabulka uvádí pro každou z analyzovaných variant odhad podílu zastoupení jednotlivých forem Sector Couplingu pro námi analyzované sektory OM. Odhadované hodnoty podílů OM vycházejí z hlavních charakteristik analyzovaných variant a zohledňují pravděpodobnost investice do jednotlivých typů. Pro variantu Referenční je v tabulce níže uvedený podíl OM vybavených technologií pro Sector Coupling.



**Tabulka 12.5 Varianta Referenční – podíl OM vybavených technologií pro SC**

Podíl vybavených odběrných míst	Bytové domy	Obce
	%	%
Ohřev TUV, přímotopná spirála v čase výhodné ceny elektřiny	5	5
Ohřev TUV, boiler, vlastní vyrobená elektřina	20	10
Ohřev topného média v akumulační nádrži, ohřev přímý nebo TČ	5	10
Ohřev vody v bazénu, ohřev přímý nebo TČ	0	0
Ohřev média pro akumulaci do půdy prostřednictvím TČ	5	3

Z podílů OM vybavených pro Sector Coupling v Referenční variantě vychází poté varianta Nová energetika, pro kterou je v závislosti na charakteristických rysech varianty o 25 % navýšen odhad počtu OM pro využití Sector Couplingu.

**Tabulka 12.6 Varianta Nová energetika – podíl OM vybavených technologií pro SC**

Podíl vybavených odběrných míst	Bytové domy	Obce
	%	%
Ohřev TUV, přímotopná spirála v čase výhodné ceny elektřiny	6	6
Ohřev TUV, boiler, vlastní vyrobená elektřina	25	13
Ohřev topného média v akumulační nádrži, ohřev přímý nebo TČ	6	13
Ohřev vody v bazénu, ohřev přímý nebo TČ	0	0
Ohřev média pro akumulaci do půdy prostřednictvím TČ	6	4

Obdobným způsobem je řešen v níže uvedené tabulce odhad pro variantu Konzervativní, pro kterou jsou s ohledem na její charakteristiky o 25 % poníženy počty OM pro Sector Coupling oproti variantě Referenční.

**Tabulka 12.7 Varianta Konzervativní – podíl OM vybavených technologií pro SC**

Podíl vybavených odběrných míst	Bytové domy	Obce
	%	%
Ohřev TUV, přímotopná spirála v čase výhodné ceny elektřiny	4	4
Ohřev TUV, boiler, vlastní vyrobená elektřina	15	8
Ohřev topného média v akumulační nádrži, ohřev přímý nebo TČ	4	8
Ohřev vody v bazénu, ohřev přímý nebo TČ	0	0
Ohřev média pro akumulaci do půdy prostřednictvím TČ	4	2

Na základě podkladů uvedených ve výše uvedených tabulkách je stanoven výsledný technický potenciál pro každou z analyzovaných variant:

**Tabulka 12.8 Varianta Referenční – technický potenciál v roce 2030**

Technický potenciál	Bytové domy	Obce	Celkem
	MW	MW	MW
Ohřev TUV, přímotopná spirála v čase výhodné ceny elektřiny	164	199	363
Ohřev TUV, boiler, vlastní vyrobená elektřina	438	397	835
Ohřev topného média v akumulační nádrži, ohřev přímý nebo TČ	548	1 324	1 872
Ohřev vody v bazénu, ohřev přímý nebo TČ	0	0	0
Ohřev média pro akumulaci do půdy prostřednictvím TČ	1 095	0	1 095
Celkem	2 245	1 920	4 166

**Tabulka 12.9 Varianta Nová energetika – technický potenciál v roce 2030**

Technický potenciál	Bytové domy	Obce	Celkem
	MW	MW	MW
Ohřev TUV, přímotopná spirála v čase výhodné ceny elektřiny	197	238	436
Ohřev TUV, boiler, vlastní vyrobená elektřina	548	517	1 064
Ohřev topného média v akumulační nádrži, ohřev přímý nebo TČ	657	1 722	2 379
Ohřev vody v bazénu, ohřev přímý nebo TČ	0	0	0
Ohřev média pro akumulaci do půdy prostřednictvím TČ	1 314	0	1 314
Celkem	2 716	2 477	5 193

**Tabulka 12.10 Varianta Konzervativní – technický potenciál v roce 2030**

Technický potenciál	Bytové domy	Obce	Celkem
	MW	MW	MW
Ohřev TUV, přímotopná spirála v čase výhodné ceny elektřiny	131	159	290
Ohřev TUV, boiler, vlastní vyrobená elektřina	329	318	646
Ohřev topného média v akumulační nádrži, ohřev přímý nebo TČ	438	1 060	1 498
Ohřev vody v bazénu, ohřev přímý nebo TČ	0	0	0
Ohřev média pro akumulaci do půdy prostřednictvím TČ	876	0	876
Celkem	1 774	1 536	3 311

Přehledně ukazuje technický energetický potenciál analyzovaných variant v roce 2030 a 2040 následující tabulka:

**Tabulka 12.11 Technický potenciál řešených variant (MW)**

	bytové domy	obce	celkem
Konzervativní 2030	1 774	1 536	<b>3 310</b>
Konzervativní 2040	1 798	1 536	<b>3 334</b>
Referenční 2030	2 245	1 920	<b>4 165</b>
Referenční 2040	2 275	1 920	<b>4 195</b>
Nová energetika 2030	2 716	2 477	<b>5 193</b>
Nová energetika 2040	2 753	2 477	<b>5 230</b>

## 12.3 Ekonomický potenciál

Výpočet ekonomického potenciálu je odvozen z potenciálu technického, který je zredukován dle předpokládané návratnosti investice do dané technologie. Z vypočítané doby návratnosti je poté stanoven podíl OM, která danou technologii pravděpodobně nainstalují, čímž dojde k redukci technického potenciálu, který naopak vychází z předpokladu, kolik OM by tuto technologii mohlo čistě teoreticky využít bez uvažování reálné návratnosti.

### Požizovací cena technologie

Při výpočtu doby návratnosti se vychází z pořizovací ceny technologie. Jednotkové pořizovací ceny pro všechny řešené technologie jsou uvedené v následující tabulce.

**Tabulka 12.12 Jednotkové pořizovací ceny technologií pro Sector Coupling**

Sector coupling	Jednotková pořizovací cena technologie	
	Kč/kW	
Ohřev TUV, přímotopná spirála v čase výhodné ceny elektřiny	2 500	
Ohřev TUV, boiler, vlastní vyrobená elektřina	30 000	
Ohřev topného média v akumulační nádrži, ohřev přímý nebo TČ	2 500	
Ohřev vody v bazénu, ohřev přímý nebo TČ	2 000	
Ohřev média pro akumulaci do půdy prostřednictvím TČ	25 000	

Následující tabulka ukazuje pořizovací ceny technologie včetně instalace. Těmito jednotkovými cenami jsou dále vynásobeny průměrné instalované výkony uvedené v tabulce 12.1.

**Tabulka 12.13 Pořizovací ceny jednotlivých technologií pro Sector Coupling**

Pořizovací cena	Bytové domy	Obce
	Kč	Kč
Ohřev TUV, přímotopná spirála v čase výhodné ceny elektřiny	37 500	225 000
Ohřev TUV, boiler, vlastní vyrobená elektřina	300 000	2 700 000
Ohřev topného média v akumulační nádrži, ohřev přímý nebo TČ	125 000	750 000
Ohřev vody v bazénu, ohřev přímý nebo TČ	0	0
Ohřev média pro akumulaci do půdy prostřednictvím TČ	2 500 000	0

### Předpokládaná úspora pro každý druh technologie

Dalším důležitým parametrem pro stanovení návratnosti je předpokládaná úspora na každou spotřebovanou kilowatthodinu.

**Tabulka 12.14 Úspora pro jednotlivé typy technologií pro Sector Coupling v roce 2030**

Úspora	Bytové domy	Obce
	Kč/kW	Kč/kW
Ohřev TUV, přímotopná spirála v čase výhodné ceny elektřiny	2,00	2,40
Ohřev TUV, boiler, vlastní vyrobená elektřina	5,30	6,40
Ohřev topného média v akumulační nádrži, ohřev přímý nebo TČ	2,00	2,40
Ohřev vody v bazénu, ohřev přímý nebo TČ	2,00	2,40
Ohřev média pro akumulaci do půdy prostřednictvím TČ	1,50	1,80

**Tabulka 12.15 Úspora pro jednotlivé typy technologií pro Sector Coupling v roce 2040**

Úspora	Bytové domy	Obce
	Kč/kW	Kč/kW
Ohřev TUV, přímotopná spirála v čase výhodné ceny elektřiny	2,00	2,40
Ohřev TUV, boiler, vlastní vyrobená elektřina	6,60	8,00
Ohřev topného média v akumulační nádrži, ohřev přímý nebo TČ	2,00	2,40
Ohřev vody v bazénu, ohřev přímý nebo TČ	2,00	2,40
Ohřev média pro akumulaci do půdy prostřednictvím TČ	1,50	1,80

Pro technologie ohřevu TUV přímotopnou spirálou, ohřevem média v akumulační nádrži prostřednictvím tepelného čerpadla nebo přímotopem a ohřevem vody v bazénu je v roce 2030 očekávaná průměrná úspora 2,0 CZK/kWh pro domácnosti a 2,40 CZK/kWh pro ostatní OM. Tato úspora je stanovena rozdílem v ceně silové elektřiny v dobách s nízkou cenou, avšak s uvažovanými platbami za distribuci elektřiny. Rozdíl ve velikosti úspory mezi domácnostmi a ostatními OM je daný odlišnými tarify. V případě ohřevu TUV v boileru z elektřiny vyrobené ve vlastním zdroji je pro sektor domácností uvažována průměrná úspora 5,30 CZK/kWh a pro obce

6,40 CZK/kWh. Úspora je daná cenou elektřiny, kterou by dané OM zaplatilo za elektřinu z distribuční sítě. V případě akumulace do půdy prostřednictvím tepelného čerpadla je odhadovaná úspora pro domácnosti 1,50 CZK/kWh a pro obce OM 1,80 CZK/kWh. Tato úspora je daná účinností uložení tepla do půdy, ztrátami a opětovnou přeměnou tepla pro TUV nebo vytápění. Veškeré úspory jsou uvažovány v takové výši, v jaké by se patrně mohly reálně pohybovat po schválení energetických společenství a dalších úpravách, které jsou již v příslušné transpozici evropské směrnice a při současném trendu směřování k většímu počtu extrémních stavů elektrizační soustavy, což je dáno zejména rostoucím podílem intermitentních zdrojů.

### Předpokládaná doba návratnosti

Z výše uvedených pořizovacích cen, předpokládané výše úspory a předpokládané doby využití uvedené pro každou z analyzovaných variant je možné vypočítat prostou dobu návratnosti, kterou uvádí pro veškeré uvažované technologie následující tabulky:

**Tabulka 12.16 Varianta Referenční – předpokládaná návratnost použité technologie**

Návratnost	Bytové domy	Obce
Ohřev TUV, přímotopná spirála v čase výhodné ceny elektřiny	4,2	3,5
Ohřev TUV, boiler, vlastní vyrobená elektřina	11,3	9,4
Ohřev topného média v akumulační nádrži, ohřev přímý nebo TČ	1,3	1,0
Ohřev vody v bazénu, ohřev přímý nebo TČ	0,0	0,0
Ohřev média pro akumulaci do půdy prostřednictvím TČ	33,3	0,0

**Tabulka 12.17 Varianta Nová energetika – předpokládaná návratnost použité technologie**

Návratnost	Bytové domy	Obce
Ohřev TUV, přímotopná spirála v čase výhodné ceny elektřiny	3,2	2,7
Ohřev TUV, boiler, vlastní vyrobená elektřina	8,7	7,2
Ohřev topného média v akumulační nádrži, ohřev přímý nebo TČ	1,0	0,8
Ohřev vody v bazénu, ohřev přímý nebo TČ	0,0	0,0
Ohřev média pro akumulaci do půdy prostřednictvím TČ	25,6	0,0

**Tabulka 12.18 Varianta Konzervativní – předpokládaná návratnost použité technologie**

Návratnost	Bytové domy	Obce
Ohřev TUV, přímotopná spirála v čase výhodné ceny elektřiny	4,8	4,0
Ohřev TUV, boiler, vlastní vyrobená elektřina	13,3	11,0
Ohřev topného média v akumulační nádrži, ohřev přímý nebo TČ	1,5	1,2
Ohřev vody v bazénu, ohřev přímý nebo TČ	0,0	0,0
Ohřev média pro akumulaci do půdy prostřednictvím TČ	39,2	0,0

### Podíl využití technického potenciálu

Na základě návratnosti je s využitím konverzních tabulek možné stanovit předpokládaný podíl využití teoretického technického potenciálu. Tento podíl ukazují pro každou variantu následující tabulky a uvádí, jaká část zákazníků si může uvedenou technologii nainstalovat.

**Tabulka 12.19 Varianta Referenční – podíl využití technického potenciálu v roce 2030**

Podíl využití technického potenciálu	Bytové domy	Obce
	%	%
Ohřev TUV, přímotopná spirála v čase výhodné ceny elektřiny	70,2	85,5
Ohřev TUV, boiler, vlastní vyrobená elektřina	19,3	60,8
Ohřev topného média v akumulační nádrži, ohřev přímý nebo TČ	91,1	95,7
Ohřev vody v bazénu, ohřev přímý nebo TČ	0,0	0,0
Ohřev média pro akumulaci do půdy prostřednictvím TČ	0,0	0,0

**Tabulka 12.20 Varianta Nová energetika – podíl využití tech. potenciálu v roce 2030**

Podíl využití technického potenciálu	Bytové domy	Obce
	%	%
Ohřev TUV, přímotopná spirála v čase výhodné ceny elektřiny	77,2	88,9
Ohřev TUV, boiler, vlastní vyrobená elektřina	37,9	70,0
Ohřev topného média v akumulační nádrži, ohřev přímý nebo TČ	93,1	96,7
Ohřev vody v bazénu, ohřev přímý nebo TČ	10,0	0,0
Ohřev média pro akumulaci do půdy prostřednictvím TČ	0,0	0,0

**Tabulka 12.21 Varianta Konzervativní – podíl využití technického potenciálu v roce 2030**

Podíl využití technického potenciálu	Bytové domy	Obce
	%	%
Ohřev TUV, přímotopná spirála v čase výhodné ceny elektřiny	65,4	83,2
Ohřev TUV, boiler, vlastní vyrobená elektřina	5,0	54,2
Ohřev topného média v akumulační nádrži, ohřev přímý nebo TČ	89,5	94,9
Ohřev vody v bazénu, ohřev přímý nebo TČ	0,0	0,0
Ohřev média pro akumulaci do půdy prostřednictvím TČ	0,0	0,0

Výsledky v těchto tabulkách odrážejí skutečnost, že zatímco topné spirály a jednoduchá tepelná čerpadla například k bazénům vykazují vyšší náklady na jednotku instalovaného výkonu nežli například solární systém s akumulací do vody, což výrazně ovlivňuje návratnost a tím i výsledný podíl využití technického potenciálu v případě uvažování stavů s nízkou cenou elektřiny.

### Stanovení ekonomického potenciálu

Ekonomický potenciál je stanoven aplikací výše uvedených podílů využití technického potenciálu každé technologie na hodnoty teoretického technického potenciálu. Dochází tak k určité redukci technického potenciálu, a výsledné hodnoty pak ukazují výši ekonomického potenciálu pro každou technologii. Ekonomický potenciál ukazují následující tabulky.

**Tabulka 12.22 Varianta Referenční – ekonomický potenciál v roce 2030**

Ekonomický potenciál	Bytové domy	Obce	Celkem
	MW	MW	MW
Ohřev TUV, přímotopná spirála v čase výhodné ceny elektřiny	115	170	285
Ohřev TUV, boiler, vlastní vyrobená elektřina	84	242	326
Ohřev topného média v akumulační nádrži, ohřev přímý nebo TČ	499	1 267	1 766
Ohřev vody v bazénu, ohřev přímý nebo TČ	0	0	0
Ohřev média pro akumulaci do půdy prostřednictvím TČ	0	0	0
Celkem	698	1 679	2 377

**Tabulka 12.23 Varianta Nová energetika – ekonomický potenciál v roce 2030**

Ekonomický potenciál	Bytové domy	Obce	Celkem
	MW	MW	MW
Ohřev TUV, přímotopná spirála v čase výhodné ceny elektřiny	152	212	364
Ohřev TUV, boiler, vlastní vyrobená elektřina	207	362	569
Ohřev topného média v akumulární nádrži, ohřev přímý nebo TČ	612	1 664	2 276
Ohřev vody v bazénu, ohřev přímý nebo TČ	0	0	0
Ohřev média pro akumulaci do půdy prostřednictvím TČ	0	0	0
<b>Celkem</b>	<b>972</b>	<b>2 238</b>	<b>3 209</b>

**Tabulka 12.24 Varianta Konzervativní – ekonomický potenciál v roce 2030**

Ekonomický potenciál	Bytové domy	Obce	Celkem
	MW	MW	MW
Ohřev TUV, přímotopná spirála v čase výhodné ceny elektřiny	86	132	218
Ohřev TUV, boiler, vlastní vyrobená elektřina	16	172	189
Ohřev topného média v akumulární nádrži, ohřev přímý nebo TČ	392	1 005	1 398
Ohřev vody v bazénu, ohřev přímý nebo TČ	0	0	0
Ohřev média pro akumulaci do půdy prostřednictvím TČ	0	0	0
<b>Celkem</b>	<b>495</b>	<b>1 310</b>	<b>1 804</b>

Z níže uvedené tabulky je zřejmé, že největší ekonomický potenciál bude dle předpokladů ve variantě Nová energetika, která pro rozvoj Sector Couplingu přinese nejlepší podmínky. Nejmenší technický a ekonomický potenciál bude představovat varianta Konzervativní s nejméně motivačním prostředím pro tento druh využití energie. Varianta Referenční pak představuje prozatím nejpravděpodobnější umírněnou variantu.

**Tabulka 12.25 Ekonomický potenciál řešených variant pro roky 2030 i 2040 (MW)**

	bytové domy	obce	celkem
Konzervativní 2030	495	1 310	<b>1 805</b>
Konzervativní 2040	556	1 339	<b>1 895</b>
Referenční 2030	698	1 679	<b>2 377</b>
Referenční 2040	767	1 710	<b>2 477</b>
Nová energetika 2030	972	2 238	<b>3 210</b>
Nová energetika 2040	1 038	2 268	<b>3 306</b>

Podrobnější výsledky ukazují, že největší část ekonomického potenciálu v rámci Sector Couplingu může být v budoucnu realizována zejména instalací technologií s akumulárním ohřevem médií s tím, že ohřev může být prováděn přímo tepelnými spirálami či s využitím tepelných čerpadel. Právě možnost akumulace se jeví jako velmi důležitá, neboť s ohledem na možnost odložené spotřeby umožňuje nejefektivnější využití elektrické energie. Za technologiemi s akumulací pak zůstávají pozadu technologie s přímým ohřevem bez akumulace a v případě Sector Couplingu také solární elektrárny s ukládáním přebytků do vody, jelikož pro vlastníky těchto elektráren bude výhodnější a variabilnější většinové množství elektřiny vyrobené vlastními prostředky využít pro přímé krytí vlastní spotřeby elektřiny. Jako prozatím neatraktivní se jeví spíše experimentální technologie ukládání tepla do půdy, což je důsledkem vysokých investičních nákladů i nízké účinnosti konverze elektřiny na teplo a zpět.

S ohledem na specifické využití Sector Couplingu nepředpokládáme v jeho rámci navýšení ekonomického potenciálu z důvodu případných dotací.

# 13 Příklady komunitní energetiky

Tato kapitola ukazuje typické příklady využití komunitizace energetiky a srovnává možnost využití technologií a benefity z komunitizace plynoucí.

## 13.1 Srovnání využití technologií a benefitů

Komunitizace energetiky znamená změnu v organizaci a v mnoha případech může zajistit lepší využití pořízených technologií. Tabulka níže ukazuje srovnání třech typických míst komunitizace energetiky. S rozvojem komunitní energetiky jsou často skloňovány také chytré čtvrti a lze očekávat, že v budoucnu jejich zapojení do komunitní energetiky vzroste.

**Tabulka 13.1 Typické lokality a použité technologie**

technologie	Bytový dům	Obec	Průmyslový cluster
FVE	výborná využitelnost u společného OM a vyšších domů	velký potenciál na obecních pozemcích (mají poloviční náklady) a střechách	výborná využitelnost – nejlepší ve srovnání s jinými možnostmi (není třeba sítě)
VTE	bez potenciálu	malý potenciál	nízký až nulový potenciál
Bioplyn	bez potenciálu	potenciál u měst nad cca 20 tis. obyvatel	spíše velmi malý potenciál
Biomasa	technický potenciál ano, ekonomický jen u domů s velkými prostory	dobrý potenciál pro využití lokálních zdrojů biomasy – příznivý poměr dopravní vzdálenosti	velmi dobrý potenciál, a to především u objektů s vyšším odběrem tepla
Baterie	velký potenciál především baterií elektromobilů, ale i průmyslových baterií pro nabízení k agregaci	z titulu obce malý potenciál; ve vybraných objektech možnost nabízení baterie pro agregaci (lokální využití má špatnou ekonomiku)	dobrý potenciál, především pro SVR či k agregaci či pro nabízení třetím stranám
Flexibilita	při větší agregaci zajímavý ekonomický potenciál nabízení řízení spotřeby	z titulu obce nepatrný potenciál	dobrý potenciál, především pro SVR či k agregaci či pro nabízení třetím stranám
Elektromobilita	vysoký potenciál řízení nabíjení i dodávky do sítě u domů se společnou garáží	z titulu obce malý potenciál; ve vybrané OM mají možnost nabízení pro agregaci	dobrý potenciál pro podniky s vyšší mobilitou na úrovni desítek vozů; možnost nabízení jako flexibility
Sector Coupling	vysoký potenciál pro využití přebytků z FVE pro P2Heat, zejména pro BD s centrálním rozvodem	dobrý potenciál pro využití přebytků z FVE pro P2Heat, zejména pro objekty s centrálním rozvodem	dobrý potenciál pro využití přebytků z FVE pro P2Heat

## 13.2 Typické příklady komunitizace energetiky

### Bytové domy

#### Princip fungování

Bytový dům je nejpřirozenějším místem budování energetické komunity, protože nabízí vzácnou kombinaci kumulace odběrných míst ve velmi malém prostoru, přirozeně disponuje plochami pro instalaci FVE, většinou disponuje i prostory pro instalaci dalších zařízení, jako je třeba plynová kogenerace či zásobník TUV.

U bytových domů půjde většinou o sdílení elektřiny vyrobené z fotovoltaiky nebo plynového kogeneračního zdroje. Velmi výhodné je zřízení jednoho odběrného místa za bytový dům či jeho sekci (vchod). Instalace může být doplněna zásobníkem TUV s ohřevem pro zpracování přebytků. Využití může být většinou i stávající zásobník, pokud je přítomen, spolu s patronovým elektrokotlem či jejich kaskádou. Elektřina se v případě menších instalací dá použít i k zásobení společné spotřeby, která je u většiny bytových domů tvořena spotřebou osvětlení, výtahů, cirkulačních čerpadel. Společné odběrné místo je největším pozitivem a zároveň úskalím, protože nedává jednotlivým odběratelům možnost svobodné volby dodavatele elektřiny. V případě vhodné zákonné úpravy může právě komunitizace energetiky vyřešit tento problém, kdy odběratelé mohou mít vlastní OM a zároveň mohou sdílet vyrobenou elektřinu z FVE. Ani v případě zákonné úpravy nebude čistě z právního a obchodního hlediska jednoduché distribuovat zisk z provozu.

#### Typický řetězec

- odběrná místa vlastníků bytových jednotek
- odběrné místo společné spotřeby
- instalace FVE či biomasového nebo plynového zdroje
- instalace zásobníku s ohřevem či patronových elektrokotlů
- především v případě plynového kogeneračního zdroje možnost zapojení do agregace výkonu
- v případě společných garáží instalace systému koordinace nabíjení a poskytování nabíjecího výkonu i dodávky k agregaci

### Malá obec

#### Princip fungování

U obcí je situace mnohem diferencovanější a těžko se hledá nějaký převládající typický příklad využití komunitizace, protože diverzita energetického řešení obcí je vyššího řádu než u bytových domů. Bude tedy velmi záležet na konkrétní situaci, a především na velikosti obce (lépe se budou komunitizovat malé obce), katastrálních a prostorových podmínkách (pro možnost instalace FVE, biomasového zdroje či bioplynového zdroje), podobě řešení centrálního zásobování teplem (je-li přítomno či nikoliv). Benefity z komunitizace nejsou tak samozřejmé, protože využití distribuční sítě bude mnohem intenzivnější, a tudíž i náklady na její využití budou řádově vyšší (v zákonné úpravě komunitní energetiky bude velmi pravděpodobně vymezeno, že budou účtovány alikvotní spravedlivě stanovené náklady).



### Typický řetězec

- odběrná místa obecních domů a provozů – typicky úřady, školy, sociální zařízení, nemocnice, technické služby
- instalace FVE či biomasového nebo plynového zdroje
- v případě biomasového či především plynového kogeneračního zdroje možnost zapojení do agregace výkonu
- instalace obecních nabíjecích míst elektromobility a jejich zapojení do agregace nabíjecího výkonu i dodávky

### Průmyslový cluster

#### Princip fungování

V případě průmyslové clusteru je situace podobně diferencovaná a typické řešení podobně nedefinovatelné. Průmyslový cluster bude nejspíše tvořen souborem budov, provozoven či výrobních hal a přidružených provozů. V mnoha případech je dnes taková lokalita provozována jako lokální distribuční síť, což je podmíněno vlastnictvím samostatné, vydělené a neveřejné elektrické sítě, vnořené do regionální distribuční sítě či v ojedinělých případech (v tuto chvíli jedna) napojené přímo do sítě přenosové.

Výhodou takových odběrných míst je obvykle větší a často i méně sezónní odběr elektřiny i tepla. V lokalitách tohoto typu se proto vedle fotovoltaiky často najde uplatnění i pro kogenerační výrobu, a to především plynovou.

#### Typický řetězec

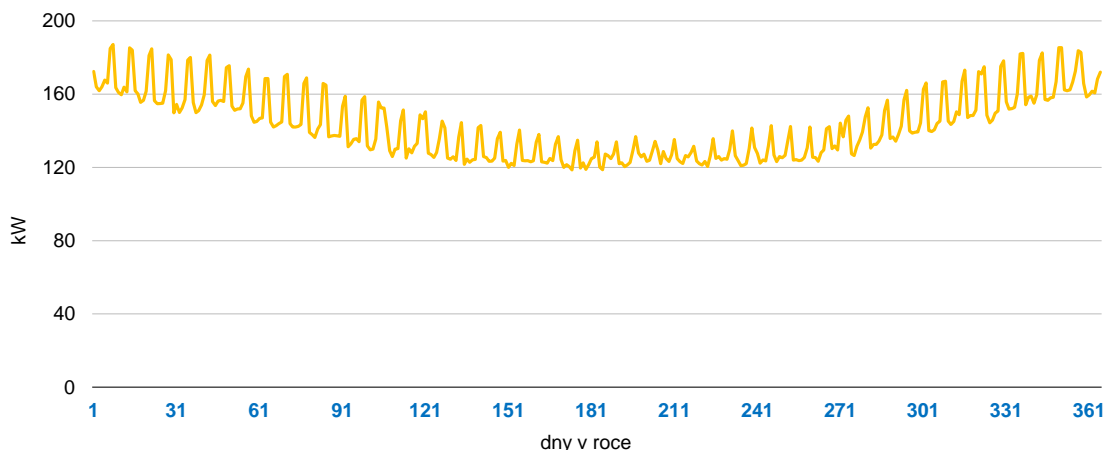
- odběrná místa jednotlivých budov a provozů – často půjde o heterogenní soubor s různými tvary odběrových diagramů, které se mohou vzájemně doplňovat, a vyhlazovat tak celkový odběrový diagram
- instalace FVE na brown-field plochách či střechách
- instalace plynového kogeneračního zdroje
- v případě biomasového či především plynového zdroje možnost zapojení do agregace výkonu
- instalace lokálních nabíjecích míst elektromobility a jejich zapojení do agregace nabíjecího výkonu i dodávky

## 13.3 Typický příklad využití FVE u bytového domu

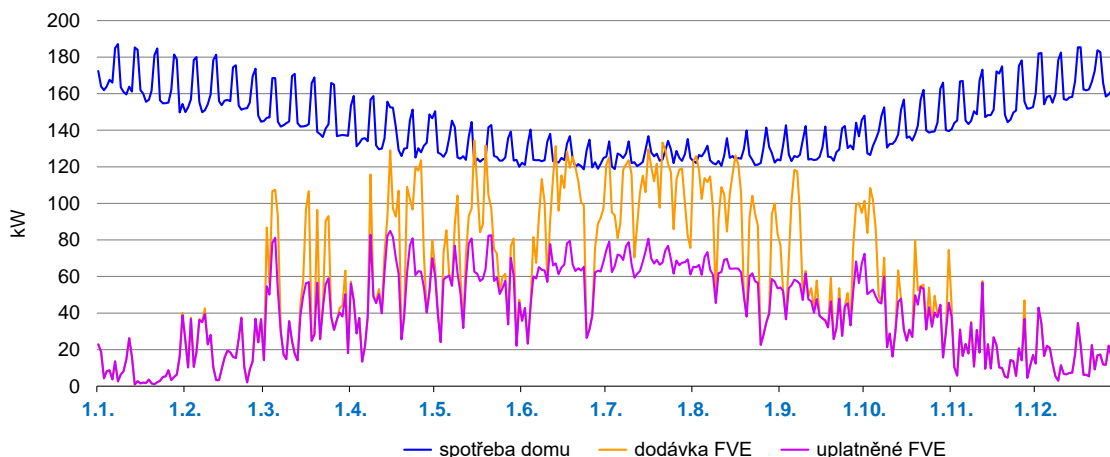
Jako typický příklad pozitivního efektu využití komunitizace uvádíme bytový dům se šesti patry o 30 bytech. Celková spotřeba prezentovaného příkladu činí v reálných podmínkách přibližně 52 200 kWh. Diagram spotřeby ukazuje následující obrázek. Pro lepší názornost jsou uvedené hodnoty s denní diskretností, která je vypočtena z hodinových průběhů.

Předpokládejme na střechu bytového domu instalaci FVE o výkonu 20 kW. Níže uvedený obrázek ukazuje průběh výroby FVE, průběh spotřeby bytového domu a celkovou uplatněnou výrobu z FVE, tedy tu část vyrobené elektřiny, která se v daný okamžik použije na krytí spotřeby bytů a společných prostor.

**Obrázek 13.1 Diagram spotřeby bytového domu**



**Obrázek 13.2 Spotřeba bytového domu, dodávka a uplatnění FVE**



Z obrázku je zřejmé kolísání spotřeby bytového domu v závislostech na dnech v týdnu. Dále je zde vidět kolísající výroba FVE získaná z reálné FVE. Z průběhů je zřejmá poměrně velmi nízká dodávka v zimních měsících, což v těchto měsících vede k maximálnímu využití na krytí spotřeby elektřiny v bytovém domě. Naproti tomu v jarních, letních i podzimních měsících je výroba z FVE výrazně vyšší a v některých případech dokonce přesahuje spotřebu bytového domu. Spotřeba bytového domu se však v hodinovém členění tvarem svého průběhu odlišuje od tvaru průběhu výroby FVE, což vede k tomu, že se nezužítuje veškerá vyrobená elektřina pro potřeby domu a část vyrobené elektřiny odchází do distribuční sítě. Přesto v daném případě dosahuje využití výroby z FVE na krytí spotřeby domu téměř 75 %, což ukazuje na optimálně navrženou velikost FVE.

- roční spotřeba 52 200 kWh
- roční výroba z FVE 20 000 kWh
- uplatněná výroba činí 14 835 kWh tedy 74 %

Reálná finanční úspora díky instalaci FVE je daná legislativními podmínkami, které v blízké budoucnosti mají doznat změn a které spolu se schválenými podpůrnými programy pravděpodobně povedou k tomu, že se instalace FVE na bytových domech stane investiční

příležitostí s velmi krátkou návratností. V optimálním případě by mohlo být možné zdarma využít veškerou elektřinu z FVE, která se uplatní na pokrytí vlastní spotřeby, co při předpokládané cenové úrovni elektřiny 6,30 Kč v roce 2030 představuje roční úsporu ve výši 93 460 Kč. Prostá návratnost by se při investici ve výši 25 000 Kč/kW a 50 % dotaci v takovém případě pohybovala okolo 5 let.

Pro doplnění uplatnění vyrobené elektřiny z FVE je závislé na počtu podlaží bytového domu. Vyčíslený vliv ukazuje následující tabulka.

**Tabulka 13.2 Vliv podlažnosti na uplatnění vyrobené elektřiny z FVE**

počet bytů	počet podlaží	uplatněná výroba z FVE
10	2	35 %
20	4	58 %
30	6	74 %
40	8	85 %
60	10	96 %

## 13.4 Benefity a rizika komunitizace

Níže uvedená tabulka ukazuje benefity a rizika využití komunitizace energetiky ve vybraných lokalitách. Komunitizace sama o sobě může často přidat rozměr využití, kterým bez ní nemůže energetika disponovat.

**Tabulka 13.3 Typické lokality a benefity a úskalí využití**

benefity a rizika	Bytový dům	Obec	Průmyslový cluster
benefity komunitizace	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>zužitkování elektřiny</b> ze špiček výroby FVE – elektřina by se jinak musela dodávat do sítě; přinejmenším tedy vede ke snížení ztrát</li> <li>2. <b>umožnění provozu lokálního kogeneračního zdroje</b></li> <li>3. <b>zefektivnění uplatnění agregace flexibility</b></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>umožnění provozu lokálního zdroje</b> – v úvahu přichází bioplynový zdroj, biomasová či plynová kogenerace</li> <li>2. <b>úspory primární energie</b> vlivem využití kogenerační výroby</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>zužitkování elektřiny</b> ze špiček výroby FVE – elektřina by se jinak musela dodávat do sítě; přinejmenším tedy vede ke snížení ztrát</li> <li>2. <b>umožnění provozu lokálního zdroje</b> – v úvahu přichází bioplynový zdroj, biomasová či plynová kogenerace</li> <li>3. <b>zefektivnění uplatnění agregace flexibility</b></li> </ol>
rizika komunitizace	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>problematické rozdělení nákladů a výnosů</b> pro společné instalace</li> <li>2. <b>malé riziko skrytých nákladů</b> pro distribuční soustavu</li> <li>3. <b>malé riziko v případě bezplatného využívání</b> distribuční soustavy – náklady uhradí ostatní</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>nízká efektivita</b> vinou nutnosti využít distribuční soustavu</li> <li>2. <b>riziko v případě bezplatného či špatně zpoplatněného využití</b> distribuční sítě – náklad uhradí ostatní</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>problematické rozdělení nákladů a výnosů</b> pro společné instalace</li> <li>2. <b>riziko skrytých nákladů</b> pro distribuční soustavu</li> <li>3. <b>riziko v případě bezplatného využívání</b> distribuční soustavy – náklady uhradí ostatní</li> </ol>

# 14 Shrnutí a doporučení

## 14.1 Shrnutí

Kapitola vzájemně srovnává hodnoty technického i ekonomického potenciálu mezi jednotlivými technologiemi a prvky řízení toků elektřiny. V následujících tabulkách jsou ilustrovány hodnoty pro řešené typy komunit (bytové domy a obce) a také pro řešené varianty (Konzervativní, Referenční a Nová energetika). Termín technický potenciál je v této studii chápán jako maximum využití aktivity z pohledu technických, fyzikálních a systémových dispozic, hodnoty také zohledňují omezující podmínky, které instalaci technologií brání.

**Tabulka 14.1 Shrnutí technického potenciálu v roce 2040**

	Konzervativní	Referenční	Nová energetika
<b>fotovoltaické elektrárny (MW)</b>	<b>1 278</b>	<b>2 557</b>	<b>4 091</b>
bytové domy	759	1 252	1 896
obce	519	1 305	2 195
<b>větrné elektrárny (MW)</b>	<b>548</b>	<b>1 392</b>	<b>3 306</b>
bytové domy	0	0	0
obce	548	1 392	3 306
<b>bioplynové stanice (MW)</b>	<b>32</b>	<b>41</b>	<b>81</b>
bytové domy	0	0	0
obce	32	41	81
<b>zdroje spalující biomasu (MW)</b>	<b>4 250</b>	<b>5 666</b>	<b>7 083</b>
bytové domy	3 405	4 539	5 674
obce	845	1 127	1 409
<b>bateriová akumulace (MW)</b>	<b>2 419</b>	<b>5 114</b>	<b>9 445</b>
bytové domy	1 139	1 878	2 844
obce	1 280	3 236	6 601
<b>flexibilita kladná (MW)</b>	<b>181</b>	<b>901</b>	<b>1 622</b>
bytové domy	134	668	1 203
obce	47	233	419
<b>flexibilita záporná (GWh)</b>	<b>458</b>	<b>458</b>	<b>497</b>
bytové domy	458	458	497
obce	0	0	0
<b>řízení spotřeby elektromobility (GWh)</b>	<b>273</b>	<b>364</b>	<b>660</b>
bytové domy	182	243	440
obce	91	121	220
<b>řízení nabíjení elektromobility (GWh)</b>	<b>905</b>	<b>1 206</b>	<b>3 285</b>
bytové domy	603	804	2 190
obce	302	402	1 095
<b>sector coupling (MW)</b>	<b>3 334</b>	<b>4 195</b>	<b>5 230</b>
bytové domy	1 798	2 275	2 753
obce	1 536	1 920	2 477

Hodnoty ekonomického potenciálu jsou stanoveny na základě očekávané rentability jednotlivých technologií či opatření – poměr nákladů a výnosů umožňuje určit dobu návratnosti a na základě tohoto indikátoru jsou hodnoty redukovány z technického potenciálu. Na rozdíl od bytových domů je u obcí menší tlak na dobu návratnosti, což výpočet určitým způsobem zohledňuje. Lze si však představit obecní projekty, pro které je doba návratnosti podružná a akcentují například environmentální nebo sociální přínos. Výpočty ekonomického potenciálu (vyjma bateriové akumulace) nepracují s investičními dotacemi. To má za následek, že uváděné hodnoty ekonomického potenciálu lze chápat spíše jako střední či konzervativní. V případě zahrnutí investičních dotací bude ekonomický potenciál jednotlivých technologií vyšší. Následující tabulka shrnuje ekonomický potenciál v roce 2040.

**Tabulka 14.2 Shrnutí ekonomického potenciálu v roce 2040**

	Konzervativní	Referenční	Nová energetika
<b>fotovoltaické elektrárny (MW)</b>	<b>710</b>	<b>1 476</b>	<b>2 384</b>
bytové domy	357	588	891
obce	353	888	1 493
<b>větrné elektrárny (MW)</b>	<b>286</b>	<b>725</b>	<b>1 722</b>
bytové domy	0	0	0
obce	286	725	1 722
<b>bioplynové stanice (MW)</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>24</b>
bytové domy	0	0	0
obce	10	12	24
<b>zdroje spalující biomasu (MW)</b>	<b>1 154</b>	<b>1 538</b>	<b>1 923</b>
bytové domy	647	862	1 078
obce	507	676	845
<b>bateriová akumulace (MW)</b>	<b>185</b>	<b>468</b>	<b>962</b>
bytové domy	0	0	0
obce	185	468	962
<b>flexibilita kladná (MW)</b>	<b>0</b>	<b>116</b>	<b>314</b>
bytové domy	0	0	0
obce	0	116	314
<b>flexibilita záporná (GWh)</b>	<b>126</b>	<b>101</b>	<b>180</b>
bytové domy	126	101	180
obce	0	0	0
<b>řízení spotřeby elektromobility (GWh)</b>	<b>27</b>	<b>54</b>	<b>297</b>
bytové domy	18	36	198
obce	9	18	99
<b>řízení nabíjení elektromobility (GWh)</b>	<b>90</b>	<b>181</b>	<b>1 479</b>
bytové domy	60	121	986
obce	30	60	493
<b>sector coupling (MW)</b>	<b>1 895</b>	<b>2 477</b>	<b>3 306</b>
bytové domy	556	767	1 038
obce	1 339	1 710	2 268

## 14.2 Doporučení

Komunitní energetika se jeví jako jeden z přínosných nástrojů pro posílení rozvoje obnovitelných zdrojů energie a zároveň usnadnění odchodu od fosilních paliv. Pokud bude komunitizace energetiky podpořena relevantní právní úpravou, může v mnoha případech pomoci lépe využít možnosti dané lokalitou. Typickým příkladem je využití FVE na střeších bytových domů, které je v dnešním pojetí legislativy nikoliv nemožné, ale komplikované, přinášející řadu právních a provozních problémů (dělba zisku, ztrát, provozních výdajů). Mezi další přínosy komunitní energetiky patří větší akceptace projektů ze strany místních obyvatel, podpora decentralizace, případně prevence energetické chudoby. Komunitizace energetiky také pomůže sdílet ideu potřeby energetiky a starosti o ni na nižší než centrální úrovni.

Na druhou stranu, z výsledků technického i ekonomického potenciálu (jedná se o nižší procenta celoenenergetických bilančních hodnot) vyplývá, že komunitní energetika, v tomto případě reprezentována bytovými domy a obcemi nevyřeší transformaci od fosilní energetiky na energetiku novou, nízkoemisní. Je to způsobeno faktem, že samotná komunitizace jen částečně pomáhá řešit problémy nové energetiky, mezi které patří především pokles nabídky flexibilního výkonu, pokles výroby elektřiny, intermitentní charakter výroby z OZE a z toho plynoucí potřeba záloh, regulace a akumulace.

Ze srovnání technického a ekonomického potenciálu komunitizace energetiky vyplývá, že míra výhodnosti komunitizace různých technologií se podstatně liší. Velmi vhodné je komunitní využití již zmíněné fotovoltaiky. V případě obcí se jako vhodná jeví větrná energetika. Potenciál má také sector coupling, především Power2Heat, či řízení nabíjení elektromobility – to bude dokonce nutné. Méně vhodné je využití pro bateriové akumulace, zde se nicméně očekává, že rentabilita u komunitizace mírně naroste. Obecně jsou méně vhodné pro komunitizaci rovněž prostředky kladné flexibility nebo bioplynové stanice.

Z celé studie i tohoto souhrnu plynou některá doporučení, která jsou na konci zprávy uvedena k další diskusi v kusé podobě:

- Věnovat se prioritně komunitnímu pojetí fotovoltaiky, sector couplingu za využití Power2Heat a nabíjení elektromobilů, protože jsou to nejnadějnější komunitní aplikace.
- Komunitizaci využít k propagaci obecních řešení, především u menších měst a obcí, kde je energetické řešení lépe vidět a je blíže občanům – podílníkům komunity.
- Přistupovat ke komunitní energetice jako k součásti komplexního řešení energetické transformace – elektrizační soustava bude nadále potřebovat velké zdroje základního zatížení a teplotnosti bude dále s výhodou využívat rozlehlé sítě CZT pro využití kogenerační výroby.
- Od komunitizace lze očekávat přiblížení tématu energetiky běžné populaci a umožnit širšímu okruhu obyvatelstva participaci na rozvoji energetiky, obojí s kladným dopadem na důsledky zvyšování cen energie pro domácnosti a vnímání potřeby adekvátního řešení problému přechodu od fosilní k nízkoemisní energetice.
- Komunitní energetika se také zdá jako vhodný nástroj pro jeden z možných nástrojů energetické chudoby.
- Dobře zacílené dotační programy mohou významně zvýšit ekonomický potenciál komunitní energetiky.



# Použité zdroje

1. Aktualizace potenciálu větrné energie v České republice z perspektivy roku 2020; Dostupné z: [https://www.ufa.cas.cz/DATA/vetrna-energie/Potencial\\_vetrne\\_energie\\_2020.pdf](https://www.ufa.cas.cz/DATA/vetrna-energie/Potencial_vetrne_energie_2020.pdf)
2. Aktualizovaný odhad realizovatelného potenciálu větrné energie z perspektivy roku 2012; Dostupné z: [https://www.csve.cz/img/wysiwyg/file/VtE\\_potencial2012.pdf](https://www.csve.cz/img/wysiwyg/file/VtE_potencial2012.pdf)
3. Biomasa; výhřevnost dřeva; Dostupné z: <https://www.drevorubec.cz/c/21/vyhrevnost-dreva/>
4. Bioplynové stanice na využití bioodpadů. Dostupné z: <https://biom.cz/upload/6e01d6d4c4835ec93cda508772f3bf6e/biodpad-bioplyn-energie.pdf>
5. CBA Mapa bioplynových stanic. Dostupné z: <https://www.czba.cz/mapa-bioplynovych-stanic.html>
6. Clean energy for all Europeans package; Dostupné z: [https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans\\_en](https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans_en)
7. CNE Energy: ohřev solární vody; Dostupné z: <http://www.cne.cz/solarni-ohrev-vody/uvod-do-termicky-systemu/>
8. Český statistický úřad; Dostupné z: <https://www.czso.cz/>
9. Denostupně – příklad vyhodnocení spotřeby tepla. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/2605-denostupne-priklad-vyhodnoceni-spotreby-tepla>
10. Ekonomika bioplynových stanic pro zpracování BRO. Dostupné z: <https://biom.cz/cz/odborne-clanky/ekonomika-bioplynovych-stanic-pro-zpracovani-bro>
11. EON; cena energií; Dostupné z: <https://www.eon.cz/radce/zelena-energie/ceny-energie/kolik-stoji-kwh-energie/>
12. European Energy Exchange; Dostupné z: <https://www.eex.com/en/>
13. IEA Bioenergy: Drivers for Successful and Sustainable Biogas, Dostupné z: <https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2020/06/Drivers-for-Successful-and-Sustainable-Biogas-Projects-International-Perspectives.pdf>
14. MASTNÝ, Petr. Obnovitelné zdroje elektrické energie. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2011. ISBN 978-80-01-04937-2
15. Náš chov: Siláží se nejen dojnice. Dostupné z: <https://www.naschov.cz/silazuje-se-nejen-pro-dojnice/>
16. OBECNÍ OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE; Dostupné z: [https://www.hnutiduha.cz/sites/default/files/publikace/2021/01/obecni\\_obnovitelne\\_zdroje\\_energie.pdf](https://www.hnutiduha.cz/sites/default/files/publikace/2021/01/obecni_obnovitelne_zdroje_energie.pdf)
17. ODHAD REALIZOVATELNÉHO POTENCIÁLU VĚTRNÉ ENERGIE NA ÚZEMÍ ČR; Dostupné z: [https://www.ufa.cas.cz/DATA/vetrna-energie/potencial\\_ufa.pdf](https://www.ufa.cas.cz/DATA/vetrna-energie/potencial_ufa.pdf)
18. Sčítání lidu, domů a bytů 2011; Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/scitani-lidu-domu-a-bytu-2011>



19. SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) 2018/2002, kterou se mění směrnice o 2012/27/EU o energetické účinnosti; Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2002&from=CS>
20. SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) 2019/944, o společných pravidlech pro vnitřní trh s elektřinou a o změně směrnice 2012/27/EU; Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L0944&from=CS>
21. Solar shop; fotovoltaické panely; Dostupné z: <https://www.solar-eshop.cz/p/fv-panel-q-cells-350wp-25-let/ks/>
22. Šance pro budovy: Strategie renovace a adaptace budov, květen 2020. Dostupné z: <https://www.imaterialy.cz/priloha/5ed8da3c69e91/strategie-renovace-a-adaptace-budov-kveten-2020-5ed8daa6c4852.pdf>
23. Třídění hmotného majetku do odpisových skupin; Dostupné z: <https://zakony.pohoda.cz/danove-a-financni-pravo/zakon-o-danich-z-prijmu/trideni-hmotneho-majetku-do-odpisovych-skupin/>
24. Vnitrostátní plán ČR v oblasti energetiky a klimatu. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/vnitrostatni-plan-ceske-republiky-v-oblasti-energetiky-a-klimatu--252016/>
25. Vyhláška č. 296/2015 Sb. o technicko-ekonomických parametrech; Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-296>
26. Zprávy o provozu elektrizační soustavy; Dostupné z: <https://www.eru.cz/cs/zpravy-o-provozu-elektrizacni-soustavy>

# Zkratky

AKU	akumulace
AV ČR	akademie věd České republiky
BD	bytový dům
BEV	bateriový elektromobil
BPS	bioplynová stanice
ČOV	čistička odpadních vod
ČSÚ	Český statistický úřad
DECE	decentrální zdroje elektřiny – zdroje na napěťové úrovni nn a vn
DS	distribuční síť
ERÚ	Energetický regulační úřad
ES	elektrizační soustava
FV	fotovoltaika
FVE	fotovoltaická elektrárna
HDO	hromadné dálkové ovládání
KGJ	kogenerační jednotka
KVET	kombinovaná výroba elektřiny a tepla
LDS	lokální distribuční soustava
M1	osobní vozidlo do 3,5 t
MOO	maloodběr domácností
MOP	maloodběr podnikatelů
MPO	ministerstvo průmyslu a obchodu
N1	nákladní vozidlo do 3,5 t
NEDC	New European Driving Cycle
NKEP	národní klimaticko-energetický plán
OB	obec
OKEČ	oborová kvalifikace ekonomických činností
OM	odběrné místo
OZE	obnovitelné zdroje elektřiny
PHEV	pluginhybridní elektrovozidlo
$P_{inst}$	instalovaný výkon
RD	rodinný dům
RDS	regionální distribuční soustava
SE	silová elektřina
SEK	Státní energetická koncepce
TČ	tepelné čerpadlo
TDD	typový diagram dodávky

TNS	tuzemská netto spotřeba
TUV	teplá užitková voda
VO	velkoodběr
VTE	větrná elektrárna
VTL	vysokotlaký plynovod
VVN	velmi vysoké napětí







[www.egubrno.cz](http://www.egubrno.cz)

