

Supported by:



Federal Ministry  
for the Environment, Nature Conservation  
and Nuclear Safety



European  
**Climate Initiative**  
EUKI

based on a decision of the German Bundestag

# Investiční potřeba pro naplnění klimaticko- energetických cílů k roku 2030 v ČR

## Budovy a obnovitelné zdroje energie

**Autorský tým:**

Michaela Valentová

Jaroslav Knápek

Martin Mikeska

Jiří Vašíček

**leden 2020**

## O projektu

Tato zpráva je součástí výstupu O.2 projektu „**Climate investment capacity: climate finance dynamics & structure for financing the 2030 targets**“ (CIC 2030).“ Cílem projektu je budovat kapacity v oblasti hodnocení investičních potřeb a plánů, jak tyto investiční potřeby pokrýt, a to v Německu, Česku a Lotyšsku. Stávající zkušenosti a know-how partnerů projektu budou využity a adaptovány na národní podmínky. Hlavním výsledkem projektu bude dovednost veřejného a finančního sektoru lépe řešit vysokou potřebu investic v daných zemích. CIC2030 využívá „učení se praxí“ a jeho hlavními výstupy budou (i) analýza investičních potřeb k naplnění klimaticko-energetických cílů 2030, (ii) klimaticko-energetické investiční mapy sledující toky veřejných financí a soukromých investic v oblasti energetické transformace a ochrany klimatu a (iii) plány na zvýšení kapitálu, které pokryjí mezeru mezi identifikovanou investiční potřebou a současnými investičními toky. Tato zpráva vyhodnocuje investiční potřebu k naplnění klimaticko-energetických cílů k roku 2030 v Česku. Zaměřuje se na dva sektory: budovy a obnovitelné zdroje energie, které hrají klíčovou roli v přechodu na nízkouhlíkovou ekonomiku.

## Abstrakt

Cílem zprávy je přispět k diskusi a obsahu národních energetických a klimatických plánů, v nichž členské státy EU musí zahrnout informaci i o odhadu potřebných investičních prostředků pro dosažení klimaticko-energetických cílů. Zpráva tedy představuje současný stav řešení a odhady investičních potřeb v oblasti sektoru budov a obnovitelných zdrojů energie (OZE). V oblasti budov dále diskutuje význam a možnosti zahrnutí eskalace cen a také volby diskontu pro správné ekonomické hodnocení projektů. V sektoru OZE pak kvantifikuje výši investičních prostředků u jednotlivých druhů OZE v návaznosti na cíle Vnitrostátního plánu ČR v oblasti energetiky a klimatu.

## Prohlášení

Projekt je podpořen Evropskou klimatickou iniciativou (European Climate Initiative, EUKI – [www.euki.de](http://www.euki.de)) německého Federálního ministerstva životního prostředí, ochrany přírody a jaderné bezpečnosti (BMU). Hlavním cílem EUKI je posilovat spolupráci v oblasti klimatu v Evropské unii (EU) s cílem snížit emise skleníkových plynů. Názory předložené v této zprávě jsou výhradní odpovědností autorů a nemusí nutně odrážet názory Spolkového ministerstva životního prostředí, ochrany přírody a jaderné bezpečnosti (BMU).

## Kontakt

Michaela Valentová, Jaroslav Knápek

## České vysoké učení technické v Praze, Fakulta elektrotechnická

Technická 2, 166 27 Praha 6, Czechia

[michaela.valentova@fel.cvut.cz](mailto:michaela.valentova@fel.cvut.cz), [knapek@fel.cvut.cz](mailto:knapek@fel.cvut.cz)

*Tuto zprávu citujte prosím takto:*

Valentová, M., Knápek, J., Mikeska, M., Vašíček, J. 2020. Investiční potřeba pro naplnění klimaticko-energetických cílů k roku 2030 v ČR. Budovy a obnovitelné zdroje energie. České vysoké učení technické v Praze.



## Obsah

1. Úvod.....	5
2. Teoretická východiska .....	6
3. Budovy .....	8
4. Obnovitelné zdroje energie.....	10
4.1. Stav řešení.....	10
4.2. Metodická východiska odhadu investiční potřeby v oblasti OZE .....	12
4.3. Investiční potřeba v oblasti OZE k roku 2030 - metodika.....	12
4.4. Investiční potřeba v oblasti OZE k roku 2030 - výsledky .....	21
5. Investiční potřeba v porovnání se stavem investic .....	25
6. Reference.....	27

## 1. Úvod

V souvislosti s nutností čelit klimatickým změnám si členské státy Evropské unie (EU) vytýčily poměrně ambiciózní (nikoli však nutně dostatečné) cíle v oblasti klimatu a energetiky. Tyto cíle s sebou přináší ohromné příležitosti, ale také znamenají nutnost poměrně výrazně navýšit aktivitu v oblasti klimaticko-energetických investic. Evropská komise ve svém Akčním plánu pro udržitelné finance odhaduje, že k plnění cílů na úrovni EU bude potřeba zhruba 180 miliard eur dodatečných investic jak z veřejných, tak především ze soukromých zdrojů (European Commission 2018).

Investiční plán pro Evropu proto požaduje inteligentnější využívání finančních zdrojů, odstranění překážek pro investice a zajištění viditelnosti a technické pomoci investičním projektům. K dosažení tohoto cíle připravují evropské členské státy národní energetické a klimatické plány (NECP), které popisují jejich přístup k dosažení cílů energetické unie do roku 2030.

Investiční potřeby v oblasti klimatu a energie lze definovat jako výši finančních prostředků nezbytných k dosažení klimaticko-energetických cílů v daném časovém horizontu (v našem případě do roku 2030 a dále). Investiční aktivity zahrnují zavádění nových a renovace a rekonstrukce stávajících technologií, budov a infrastruktury. Investice představují jeden (nikoli však samozřejmě jediný) prostředek k dosažení klimaticko-energetických cílů. Spolu s politickými opatřeními a změnou chování (které nemusí investice vůbec vyžadovat) tak představují soubor aktivit nutných k přechodu na nízkouhlíkovou ekonomiku. V tomto smyslu by odhady investičních potřeb neměly být vnímány jako nezávislé nebo alternativní cíle, ale jako jeden z nezbytných faktorů, který je potřeba sledovat a pochopit, k dosažení cílů v oblasti klimatu a energetiky.

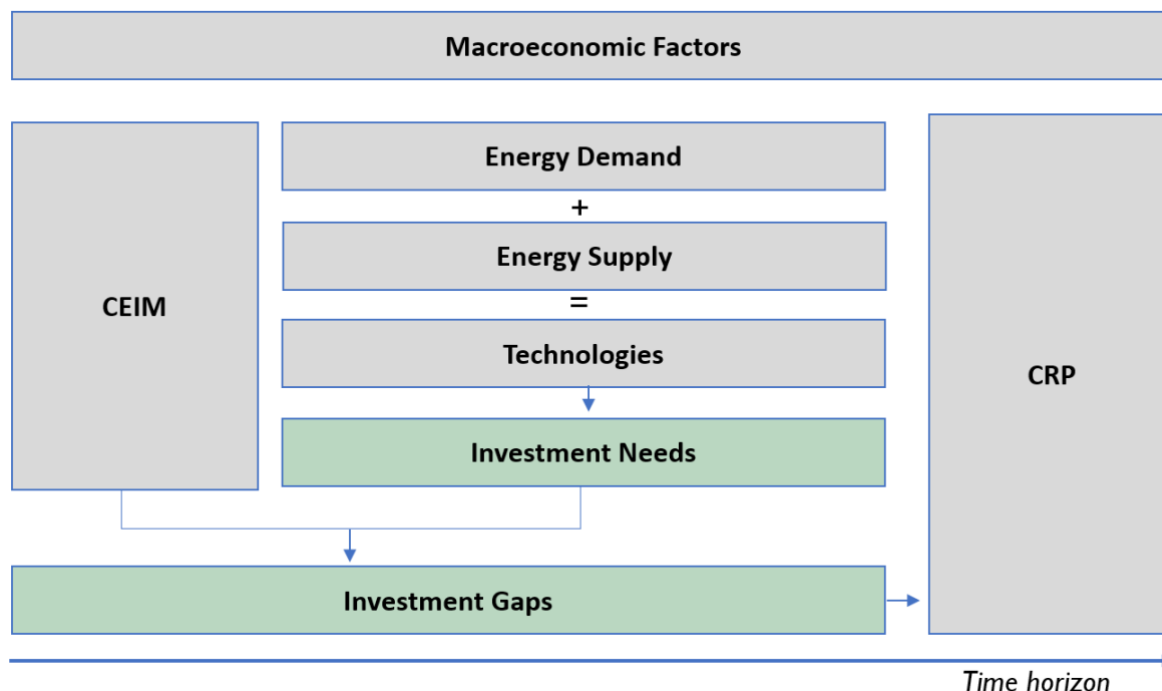
Tato zpráva navazuje na výstup mapující klimaticko-energetické toky v Česku za rok 2017 (Valentová, Knápek, a Novikova 2019). Zaměřujeme se na dva sektory, jež také budou hlavními přispěvateli k dosažení klimaticko-energetických cílů – budovy a obnovitelné zdroje energie (a příslušná infrastruktura nezbytná k jejich rozvoji). Cílem zprávy je poskytnout přehled o výši a struktuře investičních potřeb v těchto dvou sektorech v Česku k roku 2030.

Ve druhé kapitole představujeme teoretická východiska pro analýzu investičních potřeb. Třetí kapitola shrnuje analýzy investičních potřeb v oblasti budov. Čtvrtá kapitola pak představuje odhad výše investičních potřeb v oblasti obnovitelných zdrojů energie a s tím související infrastruktury. Třetí a čtvrtá kapitola se prolínají. Rozvoj OZE jako integrální součásti budov bude jednou z hlavních přispěvatelů na cestě k uhlíkové neutralitě. Pátá kapitola zprávu uzavírá a shrnuje jednotlivé výstupy.

## 2. Teoretická východiska

Juergens et al. (2019) připravili pro potřeby projektu CIC 2030 souhrn teoretických východisek při analýze investičních potřeb. Z jejich analýzy vyplývá, že pro identifikaci investičních potřeb je klíčové správné porozumění budoucímu hospodářskému vývoji (např. výroba, růst populace a další socioekonomické proměnné) a s tím související výrobě a spotřebě energie (respektive energetické náročnosti napříč odvětvími), spolu s náklady na technologie, které ovlivňují strukturální změny v příslušných odvětvích. Na základě porovnání odhadů investičních potřeb se současnou a historickou úrovní (kterou získáme z analýzy toků investic) a předpokládané úrovně klimaticko-energetických investic pak lze identifikovat tzv. investiční mezeru - tj. úroveň dodatečných soukromých a veřejných finančních prostředků, nutných k dosažení vytčených klimaticko-energetických cílů. Tento přístup shrnuje následující schéma (Obrázek 1). Schéma zároveň zobrazuje logiku projektu CIC 2030, jehož cílem je na základě porovnání stávajících toků investic (ve schématu označené jako CEIM) a investičních potřeb připravit tzv. capital raising plans, tedy plány na aktivaci finančních prostředků pro potřeby klimaticko-energetických investic.

Obrázek 1 Přístup k analýze investičních potřeb a investiční mezery



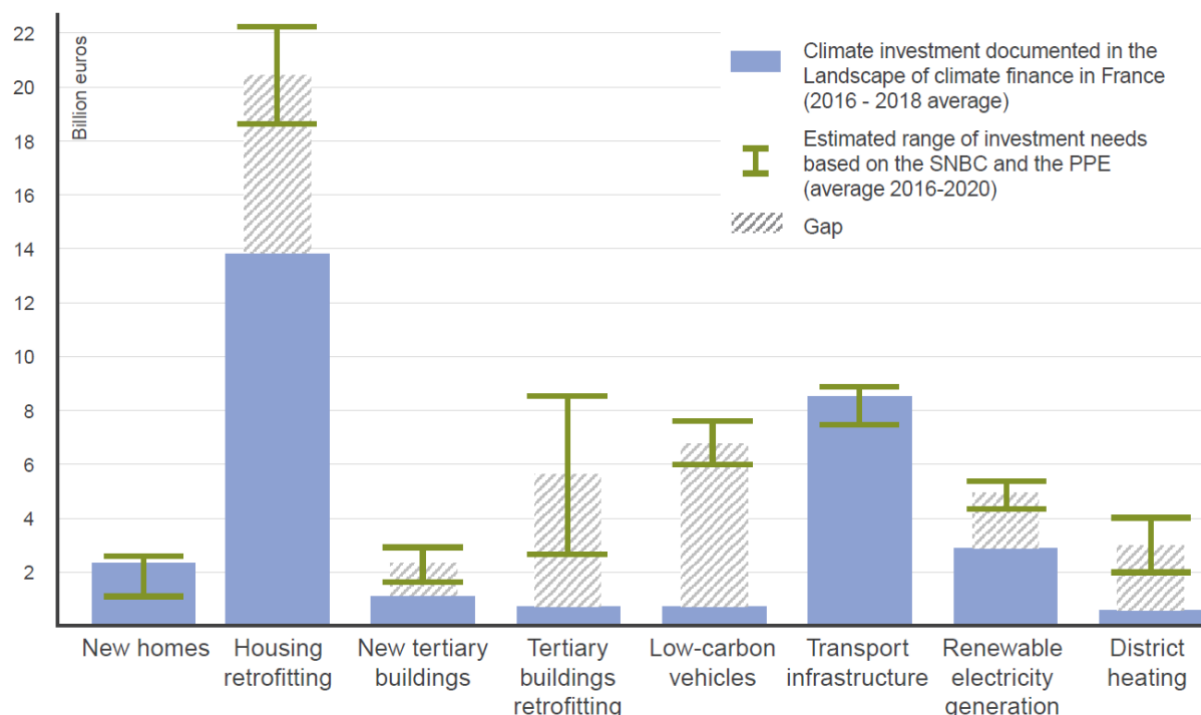
Zdroj: (Juergens et al. 2019)

Pozn.: CEIM = Climate Energy Investment Map, CRP = Capital Raising Plans

Podobně institut I4CE ve svých zprávách kombinuje analýzu investičních potřeb a analýzu institucionálního hlediska. Tedy jak budou dodatečné investiční potřeby zasazeny do

institucionálního rámce. Hainaut et al. (2017) odhadují nejen investiční potřeby, ale také investiční mezeru, tedy rozdíl mezi současnou (a minulou) úrovní investic a objemem investic potřebných k dosažení klimaticko-energetických cílů (Obrázek 2).

Obrázek 2 Analýza investičních toků a potřeb v sektoru budov ve Francii



Zdroj: (Hainaut, Biermand, a Gouiffes 2017)

Na základě znalosti současného institucionálního rámce (analýzy toků klimaticko-energetických investic) a znalosti investičních potřeb pak I4CE nastiňují možné zdroje a nástroje pro financování těchto potřeb, respektive chybějícího rozdílu (Hainaut 2019).

### 3. Budovy

Politika ochrany klimatu Ministerstva životního prostředí poskytuje hrubý odhad investic potřebných k dosažení cílů snižování emisí skleníkových plynů. Z definovaných kategorií scénářů (Tabulka 1 *Error! Reference source not found.*) splňují cíl 80% snížení emisí skleníkových plynů v roce 2050 pouze ty, které jsou v politice ochrany klimatu označeny jako „C“. Všechny scénáře v této kategorii „C“ předpokládají významné zvýšení energetické účinnosti a změny chování spotřebitelů, liší se většinou strukturou výroby energie z obnovitelných zdrojů a jaderných zařízení. Celkové náklady (vyjádřené jako čistá současná hodnota) se pohybují od 29 do 33 bilionů Kč nebo zhruba od 1,2 do 1,3 bilionu eur v období 2010–2050. Patří sem diskontované variabilní náklady (zejména náklady na palivo a další provozní náklady), fixní provozní náklady a investiční náklady. Zahrnuje také investice do infrastruktury přenosových a distribučních sítí, náklady na úspory energie a náklady na dovoz primárních zdrojů energie.

Tabulka 1 Celkové náklady scénářů v mld. Kč vyjádřené čistou současnou hodnotou (NPV) za období 2010–2050

Kategorie Scénář	A Referenční	B				C		
		Extrapolace SEK	Jaderný	Zelený	Hospodářská recese	Dovoz elektřiny a biomasy	Rozvoj CCS	Rozvoj OZE, jaderné energetiky a úspor
Fosilní paliva	6 948	5 649	4 403	4 334	3 908	3 648	5 123	3 723
Bioenergie	3 105	3 610	3 610	3 669	3 669	3 939	3 105	3 669
Elektřina	1 423	1 904	1 841	1 696	1 803	1 269	1 544	1 929
Budovy	1 718	2 195	2 111	2 317	1 987	2 317	2 037	2 244
Doprava	10 969	11 888	11 427	11 186	9 741	11 186	11 427	11 186
Průmysl	304	709	6 780	6 780	508	6 780	6 780	6 780
CCS	0	0	0	0	0	0	2 986	0
<b>Celkem</b>	<b>24 467</b>	<b>25 955</b>	<b>30 171</b>	<b>29 983</b>	<b>21 616</b>	<b>29 140</b>	<b>33 002</b>	<b>29 532</b>

Zdroj: Enviro v (Ministry of the Environment 2017)

Pozn.: SEK = Státní energetické koncepce, CCS = carbon capture and storage.

Investice v oblasti budov představují zhruba 2–3 biliony Kč (7 % všech nákladů), tedy zhruba 50 miliard korun ročně tak, aby byly dosaženy cíle snižování emisí skleníkových plynů k roku 2050.

Oproti tomu scénáře Šance pro budovy odhadují kumulativní investiční potřebu v budovách k roku 2050 na 22 miliard eur až 65 miliard eur, tedy zhruba 0,6 až 1,7 bilionu Kč (Šance pro budovy 2016), tedy o něco níže než jsou odhady obsažené v Politice ochrany klimatu. Nižší hodnota odhadu představuje investiční potřebu při scénáři „business as usual“, horní hranice je pak vymezena scénářem hypotetickým. Prostřední scénář zachycující pomalou, ale důkladnou renovaci budov je dosažitelný s odhadovanými kumulovanými náklady cca 39 miliard eur. Tento scénář však přináší úsporu emisí cca 45 % ze 44,6 Mt CO<sub>2</sub> v roce 2016 na



cca 24 Mt CO<sub>2</sub> v roce 2050 (Lupíšek 2016). Tedy výrazně méně, než je indikativní cíl uváděný v politice ochrany klimatu.

Z výše uvedených analýz vycházíme při odhadu investiční potřeby v sektoru budov v ČR.

## 4. Obnovitelné zdroje energie

Cílem této podkapitoly je přispět k diskusi a analýze investičních potřeb v oblasti obnovitelných zdrojů energie. V následujících částech ukazujeme stav řešení odhadů výše investic potřebných k dosažení klimaticko-energetických cílů v tomto sektoru. Sektor zahrnuje použití OZE pro výrobu elektřiny, pro výrobu tepla a pro výrobu biometanu (který je jedním z klíčových faktorů pro dosažení cílů v sektoru dopravy). Vycházíme z cílových hodnot tak, jak jsou nastaveny ve Vnitrostátním plánu ČR v oblasti energetiky a ochrany klimatu (National Energy and Climate Plan, NECP) (Ministerstvo průmyslu a obchodu 2020).

### 4.1. Stav řešení

Finální NECP (leden 2020) předpokládá dosažení podílu obnovitelných zdrojů energie na hrubé konečné spotřebě do roku 2030 na úrovni 22 %. Rozdělení příspěvku z OZE podle jednotlivých sektorů pro výchozí rok 2020 a koncový rok 2030 uvádí následující tabulka.

Tabulka 2 Hodnoty OZE dle jednotlivých sektorů pro rok 2020 a 2030 dle NECP [TJ]

Konečná spotřeba OZE	2020	2030
Elektřina	33 512,1	44 540,4
Doprava	20 398,5	30 577,3
Vytápění a chlazení	120 222,0	164 599,5
<b>Celkem</b>	<b>174 132,6</b>	<b>239 717,2</b>

Tyto cíle jsou promítnuty do očekávaného rozvoje OZE v jednotlivých kategoriích z hlediska produkce – viz následující tabulky.

Tabulka 3 Očekávaný rozvoj OZE v sektoru výroby elektřiny dle NECP [TJ]

Spotřeba OZE – elektřina	2020	2030
Biomasa mimo domácnosti	7 899,7	8 988,4
Vodní elektrárny	6 923,0	7 149,8
Biologicky roz. část TKO	432,8	1 603,8
Bioplynové stanice	9 469,5	6 013,5
Geotermální energie	152,1	404,1
Větrné elektrárny	2 424,8	6 459,7
Fotovoltaické elektrárny	8 050,8	15 077,1
<b>Celkem</b>	<b>35 352,7</b>	<b>45 696,4</b>

Tabulka 4 Očekávaný rozvoj OZE v sektoru vytápění a chlazení dle NECP [TJ]

<b>Spotřeba OZE</b>	<b>2020</b>	<b>2030</b>
Biomasa v domácnostech	74 395,0	92 434,1
Biomasa mimo domácnosti	27 561,3	36 723,2
Biologicky roz. část TKO	2 690,9	6 906,5
Bioplynové stanice	7 595,0	13 250,1
Tepelná čerpadla	6 621,2	12 069,5
Geotermální energie	310,0	1 610,0
Solární termální kolektory	1 048,6	1 606,1
<b>Celkem</b>	<b>120 222,0</b>	<b>164 599,5</b>

Výše uvedené hodnoty OZE podle NECP odpovídají hodnotám instalovaného výkonu v OZE pro výrobu elektřiny dle následující tabulky.

Tabulka 5 Očekávaný rozvoj instalovaného výkonu výroben na bázi OZE pro výrobu elektřiny [MW]

<b>Instalovaný výkon (MWe)</b>	<b>2020</b>	<b>2030</b>
Biomasa	414	454
Vodní elektrárny	1 106	1 127
Biologicky roz. část TKO	55	154
Bioplynové stanice	355	287
Geotermální energie	10	10
Větrné elektrárny	370	970
Fotovoltaické systémy	2 082	3 975
<b>Celkem</b>	<b>4 392</b>	<b>6 977</b>

NECP uvádí, že požadovaný rozvoj OZE (a dalších podporovaných zdrojů energie) vyžaduje „v období 2021-2030 celkově 511,2 mld. Kč, z čehož 411,4 mld. Kč tvoří současná provozní podpora pro stávající zdroje, 53,5 mld. Kč tvoří návazná provozní podpora stávajících zdrojů za účelem jejich udržení v provozu a 46,4 mld. Kč tvoří podpora nových zdrojů (z toho pro OZE v hodnotě 35,1 mld. Kč a zbytek pro ostatní podporované zdroje energie – vysokoúčinnou kombinovanou výrobu elektřiny a tepla a druhotné zdroje).“ (Ministerstvo průmyslu a obchodu 2020)

Tato zpráva se zaměřuje na upřesnění výše uvedených hodnot s ohledem na investiční nároky zdrojů na bázi OZE pro výrobu elektřiny, tepla a biometanu vzhledem k scénáři naplňujícím očekávané hodnoty NECP v oblasti OZE. Scénáře možného vývoje OZE vycházejí ze základních scénářů uvedených v NECP, které byly v některých případech korigovány o expertní odhady zpracovatelů studie. Dále uvedené kapitoly rekapituluje základní metodická východiska použitá pro odhad potřebného instalovaného výkonu a následně i pro potřebné investiční náklady pro tyto technologie.

## 4.2. Metodická východiska odhadu investiční potřeby v oblasti OZE

Odhad potřebných investic pro naplnění cílů OZE k roku 2030 se skládá ze dvou základních kroků:

- Odhad příspěvku jednotlivých druhů OZE a technologií pro jejich užití (elektřina, teplo, biometan).
- Odhad měrných investičních nákladů pro jednotlivé druhy OZE a použité technologie.

Při odhadu měrných investičních nákladů byla jako výchozí hodnota použita hodnota investičních nákladů v současnosti. Tyto hodnoty byly upraveny o:

- Efekt „learning curve“ – tento efekt vychází z předpokladu, že s masovým rozvojem technologií dochází k jejich zlevnění.
- Odhad cenového růstu jednotlivých technologií.

Odhad cenového růstu jednotlivých technologií pro využití daných druhů OZE je založen na rozdělení investičních nákladů do dvou základních kategorií – na technologie a stavební práce. Obě tyto kategorie jsou eskalovány samostatně – podrobnosti o eskalaci jsou uvedeny v další kapitole.

## 4.3. Investiční potřeba v oblasti OZE k roku 2030 - metodika

### Bioplyn –předpoklady

Pro odhad investičních nákladů bioplynových stanic (BPS) jsme použili následující předpoklady:

- BPS rozlišujeme podle převažující vstupní suroviny na zemědělské a odpadářské. Další dělení provádíme podle zaměření na výrobu elektřiny a teplo (KVET), biometan nebo kombinaci (KVET a biometan). Podíl zemědělských a odpadářských BPS je stanoven expertním odhadem (není obsaženo v NECP) s tím, že se očekává výraznější nárůst právě v oblasti využití odpadů a vedlejších produktů.
- U kombinovaných BPS (KVET + biometan) je uvažován průměrný výkon 1,5 MWe a skladba výkonu následovně: 1 MWe ekvivalentní v biometanu (dodávka biometanu, která by odpovídala využití bioplynu zpracovávaného na biometan dostatečného pro BPS o výkonu 1MWe), 500 kWe pro kogenerační jednotku.
- Pro stanovení investičních nákladů je vynásoben instalovaný elektrický výkon (ekvivalent instalovaného výkonu) jednotkovým nákladem. Investiční náklady na BPS s

KVET jsou v současné době stabilní a technologie je již zaběhnutá. Její další vývoj bude kopírovat vývoj cen ve stavebnictví a ve strojírenství.

- Výkon KVET je uváděn jako výkon elektrický, kterému odpovídá výkon tepelný v poměru 4/5. To platí i pro kombinované BPS v části KVET.
- Trajektorii vývoje instalovaného výkonu přebíráme podle NECP (rozdělení na MWeI - MWeT - biometan).
- Instalovaný výkon v biometanu je uváděn v přepočtu na MWe ekvivalentní přes primární energii obsaženou v bioplynu; výkon v biometanu je zjednodušeně zjistitelný přepočtem  $1000 \text{ kWe} / 4 = 250 \text{ m}^3/\text{hod}$ .
- U biometanové technologie očekáváme pokles investičních nákladů o 2 % ročně díky technologickému vývoji (u kombinovaných BPS tuto eskalaci zohledňujeme pro biometanovou část technologie rovněž viz pokles investičních nákladů o 1 % ročně).
- V současnosti není příliš velký rozdíl v investičních nákladech mezi technologií KVET a biometan.
- Efektivní přeměna bioplynu na biometan má zanedbatelné ztráty primární energie (obvykle 0,5-2%).

Eskalační koeficienty a měrné investiční náklady v cenové úrovni roku 2019 pro jednotlivé technologie v rámci kategorie bioplyn-biometan jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 6 Měrné investiční náklady a eskalační koeficienty – bioplyn/biometan

Technologie	Investiční náklady tis. Kč/kWp	Podíl na investičních nákladech		Eskalace	
		Technologie	Stavební práce	Technologie (vč. Aku, kde relevantní)	Stavební práce
bioplynové stanice zemědělské KVET	95,0	60 %	40 %	0 %	2 %
bioplynové stanice zemědělské Biometan	105,0	60 %	40 %	-2 %	2 %
bioplynové stanice zemědělské kombinace KVET biometan	115,0	55 %	45 %	-1 %	2 %
bioplynové stanice odpadářské KVET	250,0	60 %	40 %	0 %	2 %
bioplynové stanice odpadářské Biometan	250,0	60 %	40 %	-2 %	2 %
bioplynové stanice odpadářské kombinace KVET/biometan	265,0	55 %	45 %	-1 %	2 %

## Geotermální energie – předpoklady

Pro odhad instalovaného výkonu a měrných nákladů u geotermální energie byly použity následující předpoklady:

### Instalovaný výkon:

- Pro výrobu elektřiny přebíráme cílovou hodnotu výroby elektrické energie v roce 2030 z NECP (404,1 TJ) a s využitím expertního odhadu o využitelnosti elektrického výkonu (7000 hodin ročně) dopočítáváme celkový instalovaný výkon v roce 2030. Informace o instalovaném výkonu v NECP však považujeme za nesprávné. Neuvádějí zvýšení elektrického výkonu pro roky 2026 a 2030 při současné rostoucí výrobě elektřiny v tomto období a předpokládají například existenci 10 MW<sub>el</sub> už v roce 2020 (zcela jistě nebude).
- Roční přírůstky MW<sub>el</sub> stanovujeme na základě expertního odhadu od roku 2025 (uvažujeme typický očekávaný výkon geotermální teplárny 4 - 5 MWe a 30 - 40 MWt).
- U výroby tepla hodnoty o instalovaném výkonu odvozujeme od celkové výroby tepla (NECP) a průměrného ročního využití výroby tepla (3 000 hodin ročně; expertní odhad).
- Pro výpočet (rozlišení) tepelného výkonu na teplárny a výtopy byl aplikován následující postup. Pro výpočet instalovaného výkonu výtopen počítáme rozdíl mezi celkovým vyrobeným teplem a teplem vyrobeným v teplárnách (vypočteno s využitím výše

vedeného typického teplotního výkonu). Za směrodatnou (NECP) považujeme výrobu tepla pro rok 2030, vč. rozpadu na elektrárny a vytopy, a výše uvedeným přepočtem docházíme k instalované kapacitě výtopen.

#### **Investiční náklady a eskalační koeficienty:**

- Pro celkové investiční náklady geotermální teplárny přebíráme 275 tis. Kč/kW<sub>e</sub>, uvedených ve vyhlášce č. 296/2015 Sb. o technicko-ekonomických parametrech. Uvedená cena je expertní, několik let starý odhad. Cena obsahuje i náklady na geotermální vrt.
- U geotermálních výtopen lze očekávat větší instalovaný výkon (až nižší desítky MW<sub>t</sub>), takže jednotková cena je nižší. Pro potřeby této studie tedy pracujeme s expertním odhadem 30 tis. Kč/kW<sub>t</sub>. Důvodem nižších nákladů výtopen je především to, že geotermální vrty pro vytopy nejsou tak hluboké jako u teploten a jsou tedy výrazně levnější (náklady na vrt nerostou s hloubkou lineárně, ale exponenciálně) a tyto náklady na geotermální vrty se rozpočítávají do většího instalovaného výkonu. Dalším důvodem je podstatně jednodušší nadzemní technologie produkce tepla.
- Ve vývoji ceny očekáváme dva protichůdné procesy: rostoucí cenu díky inflaci a z druhé strany pokles v důsledku technologického vývoje. Z důvodu velké nepřesnosti v odhadech proto eskalaci zanedbáváme.

#### **Větrné elektrárny – předpoklady**

Pro odhad instalovaného výkonu a měrných nákladů u větrných elektráren byly použity následující předpoklady:

- Trajektorie nárůstu instalované kapacity vychází z návrhu NECP (z očekávaných 370 MW v roce 2020 na 970 MW v roce 2030).
- Investiční náklady na úrovni 44 tis. Kč/kW<sub>e</sub> odpovídají ceně ve vyhlášce č. 296/2015 Sb. o technicko-ekonomických parametrech.
- Rozdělení investičních nákladů: stavební práce zahrnují vybudování přípojky k distribuční síti (“k patě věže”). Uvedených 25 % je kvalifikovaný odhad střední hodnoty, který se ale může velmi lišit v závislosti na použité technologii a délce přípojky.

Pro odhad eskalace měrných investičních nákladů byly použity následující předpoklady:

Tabulka 7 Eskalační koeficienty – větrné elektrárny

Podíl na celkových nákladech (stav 2019; %)		Cenová eskalace Podíl na celkových nákladech (stav 2019; %)	
Technologie	Stavební práce	Technologie (vč. Aku, kde relevantní)	Stavební práce
75 %	25 %	0,5 %	2 %

### Malé vodní elektrárny – předpoklady

Pro odhad instalovaného výkonu a měrných nákladů u malých vodních elektráren byly použity následující předpoklady:

- Trajektorie nárůstu instalované kapacity vychází z návrhu NECP (nárůst instalovaného výkonu z 1106 MW očekávaného v roce 2020 na 1127 MW v roce 2030).
- Investiční náklady (150 tis Kč / kW) vycházejí z expertního odhadu (cenu 130 tis. Kč/kWp uvedenou ve vyhlášce č. 296/2015 Sb. o technicko-ekonomických parametrech nepovažujeme pro budoucí období za relevantní). Uvedené náklady jsou minimálními nutnými náklady na realizaci nových MVE.

Pro odhad eskalace měrných investičních nákladů byly použity následující předpoklady:

Tabulka 8 Eskalační koeficienty – malé vodní elektrárny

Podíl na celkových nákladech (stav 2019; %)		Cenová eskalace Podíl na celkových nákladech (stav 2019; %)	
Technologie	Stavební práce	Technologie (vč. Aku, kde relevantní)	Stavební práce
40 %	60 %	1 %	2 %

### Tepelná čerpadla a solární termika – předpoklady

Pro odhad instalovaného výkonu a měrných nákladů u tepelných čerpadel (TČ) a solární termiky byly použity následující předpoklady:

- Trajektorie nárůstu nových instalací (nárůst hrubé spotřeby energie) vycházejí z návrhu NECP takto:
  - Solární termika: z 1 048,6 TJ v roce 2016 na 1 606,1 TJ v roce 2030,
  - Tepelná čerpadla: z 6 621,2 na 12 069,5 TJ



- Komora OZE ve středním scénáři rozvoje uvažuje nárůst zhruba o třetinu vyšší v případě TČ (nárůst o 7,4 PJ) a zhruba třikrát vyšší v případě solární termiky (o 1,6 PJ). Detailní data těchto scénářů byla použita jako pomocná pro přepočítání vyrobené energie na měrnou jednotku vztaženou k ceně nových instalací (m<sup>2</sup> u solární termiky a kusy u TČ).
- Pro rozpad na jednotlivé podsegmenty byl v případě solární termiky použit poměr jednotlivých podsegmentů na celkové dodané energii v roce 2030. V případě tepelných čerpadel pak podíl jednotlivých podsegmentů z výpočtu technického potenciálu (počty instalovaných kusů). V obou případech jde o čísla vycházející ze scénářů Komory OZE.
- U tepelných čerpadel uvažujeme dva modelové typy (podsegmenty): instalaci jednoho TČ a kaskádu TČ. Instalace jednoho TČ je typická pro rodinný dům, s průměrným výkonem 10 kW<sub>t</sub>, který zahrnuje instalace s výkonem od jednotek 3 kW<sub>t</sub> až do 20 kW<sub>t</sub>. Vycházíme z nejběžnějšího výkonu pro novostavby (5 kW<sub>t</sub>) a pro rekonstruované rodinné domy (15 kW<sub>t</sub>) a pro potřeby výpočtu pracujeme se střední hodnotou.
- Druhý podsegment je tvořen kaskádou TČ s celkovým výkonem větším než 20 kW<sub>t</sub> a průměrným výkonem 100 kW<sub>t</sub>. Do této kategorie se řadí především bytové domy (čtyři z pěti instalovaných kaskád TČ) a okrajově také nebytové budovy.
- Ceny technologií uvažujeme bez DPH jako střední tržní, včetně příslušenství (nádrže, potrubí, elektrorozvaděče s regulátory apod.), tedy celková cena kotelny. U větších systémů měrné náklady klesají, protože pomaleji roste cena příslušenství.
- Předpokládáme růst ceny materiálů (nepředpokládá se, že sklo, měď a hliník budou zlevňovat), zlevnění instalací rovněž nelze očekávat (růst mezd a energií a materiálových vstupů).

Pro odhad eskalace měrných investičních nákladů solární termiky byly použity následující předpoklady:

Tabulka 9 Eskalační koeficienty – solární termika

Typ	Podíl na celkových nákladech (stav 2019; %)		Cenová eskalace Podíl na celkových nákladech (stav 2019; %)	
	Technologie	Stavební práce	Technologie (vč. Aku, kde relevantní)	Stavební práce
Instalace pro rodinné domy	75 %	25 %	2 %	2 %
Instalace pro bytové domy	85 %	15 %	2 %	2 %
Ostatní instalace (nebytové domy)	80 %	20 %	2 %	2 %

Pro odhad eskalace měrných investičních nákladů tepelných čerpadel byly použity následující předpoklady:

Tabulka 10 Eskalační koeficienty – tepelná čerpadla

Typ	Podíl na celkových nákladech (stav 2019; %)		Cenová eskalace Podíl na celkových nákladech (stav 2019; %)	
	Technologie	Stavební práce	Technologie (vč. Aku, kde relevantní)	Stavební práce
Instalace pro rodinné domy	75 %	25 %	2 %	2 %
Instalace pro bytové domy	85 %	15 %	2 %	2 %
Ostatní instalace (nebytové domy)	80 %	20 %	2 %	2 %

## Biomasa – předpoklady

Pro odhad instalovaného výkonu a měrných nákladů u technologií založených na spalování tuhé biomasy byly použity následující předpoklady:

- Trajektorie nárůstu nových instalací (nárůst hrubé spotřeby energie) vycházejí z návrhu NECP. V podrobnější segmentaci rozlišujeme tři podtypy: biomasovou výtopnu, teplárnu (KVET) a domácí kotel na biomasu (průměrný výkon 20 kW<sub>t</sub>).
- Rozdělení vyrobeného tepla mezi nové výtopny a teplárny provádíme expertním odhadem v poměru 30:70 (teplárny : výtopny). Počet nově instalovaných domovních kotlů na biomasu je uveden rovněž expertním odhadem Komory OZE.
- Průměrnou dobu roční výroby elektřiny uvažujeme na úrovni 5 500 a tepla 3 000 hodin. Vyšší hodnota u elektřiny vychází ze snah o co největší využití instalovaného výkonu.

- Celkové investiční náklady přejímáme z vyhlášky, v případě tepláren provádíme rozdělení na část vyrábějící elektřinu a část vyrábějící teplo poměrem obou druhů energie vyrobené v teplárnách.

Eskalační koeficienty a měrné investiční náklady v cenové úrovni roku 2019 pro jednotlivé technologie v rámci kategorie biomasa jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 11 Měrné investiční náklady a eskalační koeficienty – biomasa

Technologie	Investiční náklady tis. Kč/kWp	Podíl na investičních nákladech		Eskalace	
		Technologie	Stavební práce	Technologie (vč. Aku, kde relevantní)	Stavební práce
Biomasové teplárny (KVET)	100,0	60 %	40 %	0 %	2 %
Výtopny (vč. vyvedení tepla)	20,0	60 %	40 %	0 %	2 %
Biomasové kotle	12,0	60 %	40 %	0 %	2 %

### Fotovoltaika – předpoklady

Pro odhad instalovaného výkonu a měrných nákladů u fotovoltaiky byly použity následující předpoklady:

- Trajektorie nárůstu nových instalací (nárůst hrubé spotřeby energie) vycházejí z návrhu NECP. Parametry jednotlivých podsegmentů byly stanoveny expertním odhadem.
- Objem instalací určených pro dodávku do sítě stanovujeme kvalifikovaným odhadem (1/4 celk. přírůstku) a zdůvodňujeme deklarácí státu o zájem rozvíjet především střešní instalace; výsledná podoba bude záviset na podmínkách v Modernizačním fondu (bude zřízen novelizovaným Zákonem o obchodování s emisními povolenkami).
- Ceny instalací určených pro dodávku do sítě stavěné na volné ploše obsahují náklady vybudované příjezdové cesty, trafostanice, připojení k síti a na zabezpečení (kamerové systémy, ploty). Neobsahují náklady na pořízení pozemku.
- V nerezidenčním sektoru očekáváme rozvoj v segmentu menších instalací (99 kW), a to zejména s akumulací.
- U větších instalací pro vlastní spotřebu v nerezidenčním sektoru (300 kW) předpokládáme další rozvoj v režimu podpory vlastní spotřeby z výroby OZE a regulace

čtvrthodiny (vázané k rezervovanému příkonu) či k využití „peakshavingu“, spíše než s akumulací.

Eskalační koeficienty a měrné investiční náklady v cenové úrovni roku 2019 pro jednotlivé technologie v rámci kategorie fotovoltaika jsou uvedeny v následujících tabulkách.

Tabulka 12 Eskalační koeficienty – fotovoltaika

	Určení	Výkon kWp	Podíl na segmentu (RD / průmysl); podíl na celk. inst. výkonu	Investiční náklady tis. Kč/kWp (2019, bez DPH)
Vlastní spotřeba	rezidenční – ohřev TV (cena bez samotného zásobníku)	2,5	15 %	45
	rezidenční – elektřina bez akumulace (100% využití)	3,5	10 %	42
	rezidenční – elektřina s akumulací (6 kWh)	4,5	75 %	75
	Nerezidenční (instalace na střechu)	99	35 %	24
	Nerezidenční (instalace na střechu)	300	32 %	23
	Nerezidenční (instalace na střechu) s AKU (70 kWh)	99	23 %	43
	Nerezidenční (instalace na střechu) s AKU (300 kWh)	300	10 %	41
	Dodávka do sítě	Průmysl (instalace na střechu)	300	10 %
volná plocha		1500	50 %	21
volná plocha		4000	40 %	19

Tabulka 13 Eskalační koeficienty – fotovoltaika

Určení	Podíl na celkových nákladech (stav 2019; %)		"Cenová eskalace (roční změna v %)"		
	Technologie	Stavební práce	Technologie (vč. Aku, kde relevantní)	Stavební práce	
Vlastní spotřeba	rezidenční – ohřev TV (cena bez samotného zásobníku)	55 %	45 %	-1 %	2 %
	rezidenční – elektřina bez akumulace (100% využití)	55 %	45 %	-1 %	2 %
	rezidenční – elektřina s akumulací (6 kWh)	75 %	25 %	-1,5 %	2 %
	Nerezidenční (instalace na střechu)	60 %	40 %	-2 %	2 %
	Nerezidenční (instalace na střechu)	65 %	35 %	-2 %	2 %
	Nerezidenční (instalace na střechu) s AKU (70 kWh)	75 %	25 %	-1 %	2 %
	Nerezidenční (instalace na střechu) s AKU (300 kWh)	77 %	23 %	-1 %	2 %
	Dodávka do sítě	Průmysl (instalace na střechu)	60 %	40 %	-2 %
volná plocha		70 %	30 %	-2 %	2 %
volná plocha		70 %	30 %	-2 %	2 %

#### 4.4. Investiční potřeba v oblasti OZE k roku 2030 - výsledky

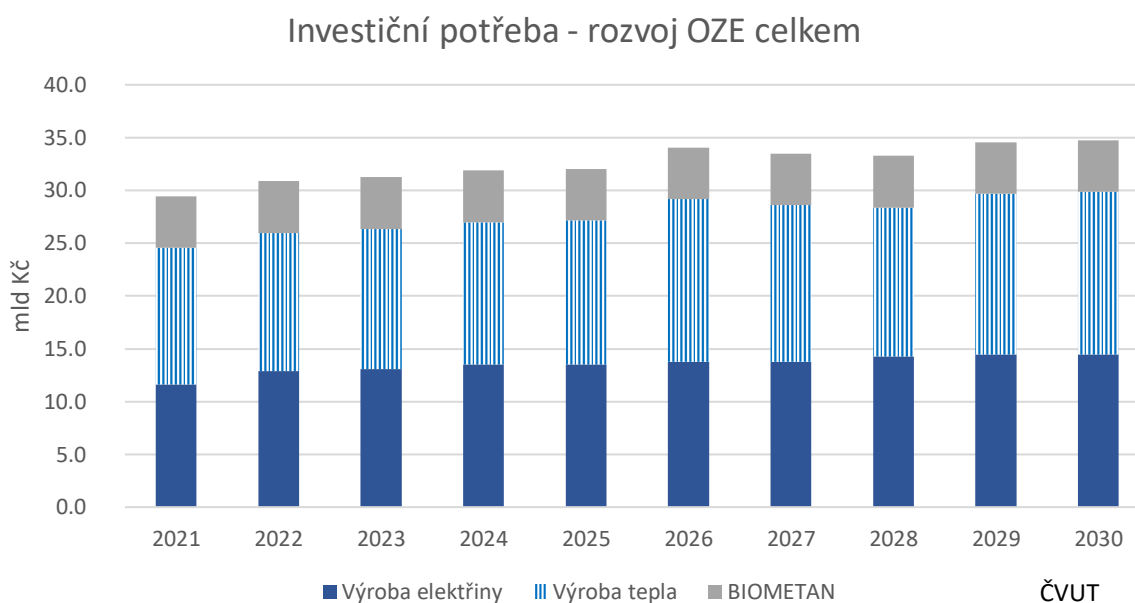
Z výsledků modelování investiční potřeby v sektoru OZE vyplývá, že celková potřeba investic je v období 2021 až 2030 je 327,5 mld. Kč. Jde o součet hodnot za segmenty OZE pro elektřinu, OZE pro teplo a biometan (pro dopravu). Tato hodnota je nediskontovaným součtem hodnot investičních nákladů v cenách příslušného roku (tj. všechny investiční náklady jsou eskalovány

výše uvedenými koeficienty z cenové úrovně výchozího roku 2019 na cenovou úroveň příslušného roku). Tento přístup podle našeho názoru dává daleko lepší přehled o potřebných financích než vyjadřování jejich součtu v stálých cenách výchozího roku.

Dále uvedené hodnoty jsou vždy nediskontovanými součty, tedy nebereme do úvahy časová hodnota peněz. Pokud bychom chtěli získat informaci o celkových finančních nárocích sektoru OZE s respektováním časové hodnoty peněz (podle jednotlivých skupin investorů), bylo by třeba hodnoty potřebných investic v jednotlivých letech diskontovat příslušnou hodnotou diskontu pro daný segment OZE (technologie) – tedy s respektováním typu investora (domácnosti, versus podnikatelský sektor) – viz diskuze diskontu v předchozích kapitolách. Pro zajištění lepší porovnatelnosti výsledků modelování s odhady uvedenými v NECP nebyly hodnoty celkových nároků diskontovány.

Přehled o celkových investičních nárocích v sektoru OZE udává následující obrázek.

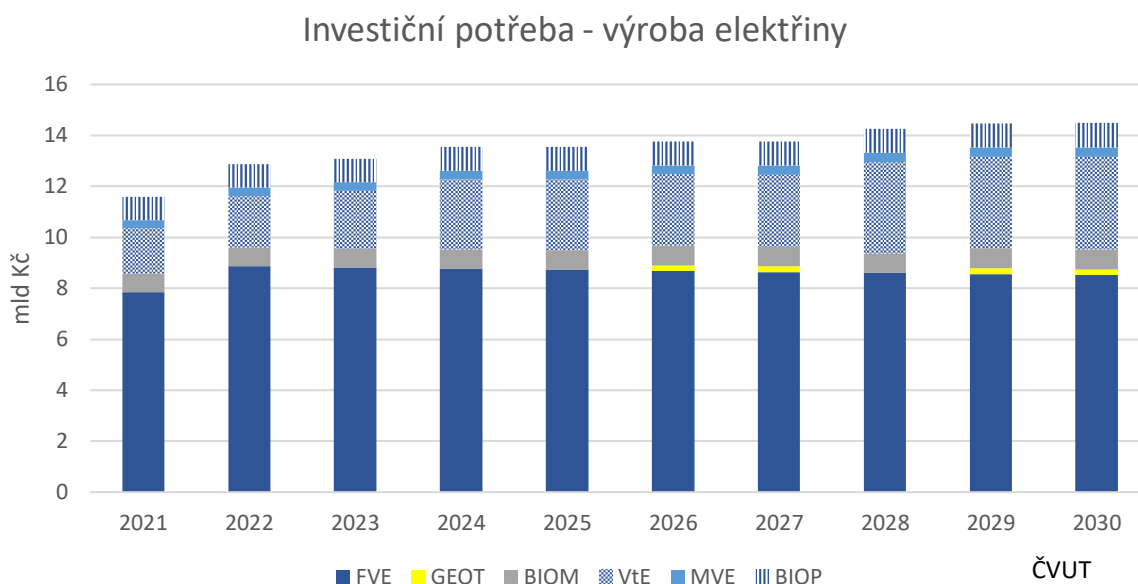
Obrázek 3 Investiční potřeba rozvoje OZE pro roky 2021–2030 (mld. Kč)



Celkové náklady za období 2021 až 2030 jsou tvořeny z 41,4% náklady na OZE pro výrobu elektřiny, z 43,2% náklady na OZE pro výrobu tepla, zbytek jde na vrub biometanu.

Podrobnější informaci o investiční potřebě v segmentu OZE pro výrobu elektřiny dává následující obrázek.

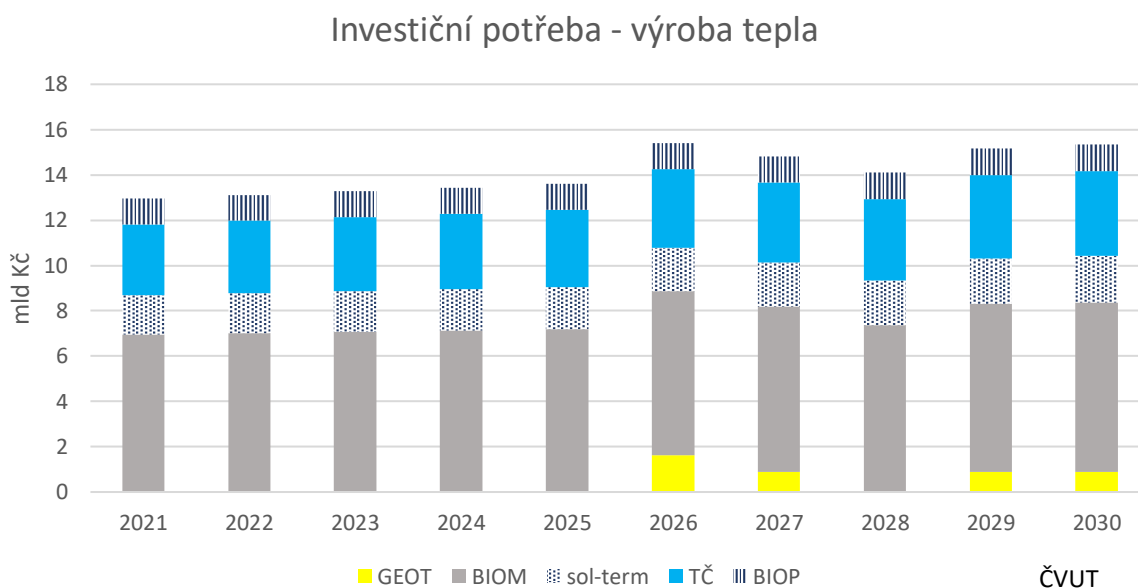
Obrázek 4 Investiční potřeba – výroba elektřiny pro roky 2021–2030 (mld. Kč)



Největší podíl na investiční potřebě v tomto segmentu mají fotovoltaické elektrárny, a to celých 63,5 %. Větrné elektrárny se podílejí na celkové investiční potřebě 20,6 %. Podíl ostatních technologií již není tak významný.

Následující obrázek uvádí výsledky modelování investiční potřeby pro OZE pro výrobu tepla. Zde je nejvýznamnějším segmentem spalování tuhé biomasy s podílem cca 51 % celkové investiční potřeby.

Obrázek 5 Investiční potřeba – výroba tepla pro roky 2021–2030 (mld. Kč)



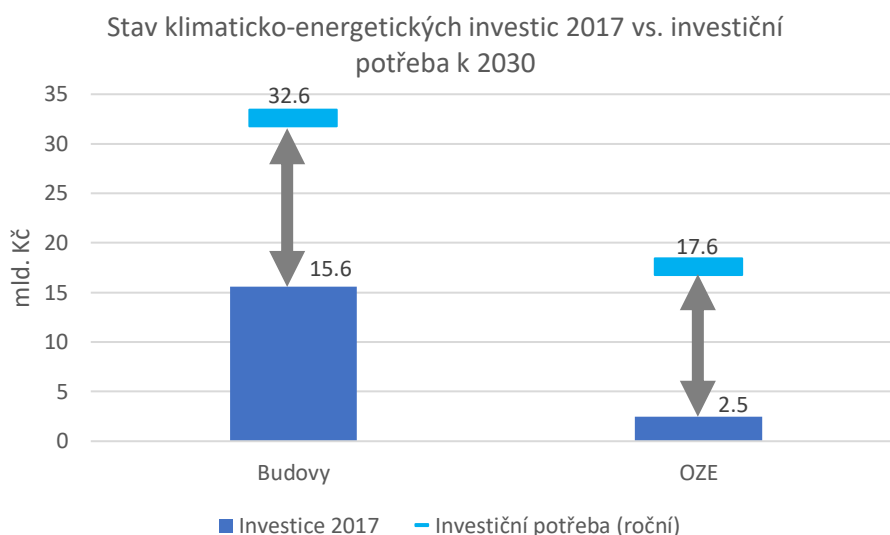
Výsledky modelování doplňují údaje obsažené v NECP. Údaje v NECP mají jinou logiku, primárně jsou zde uvedeny nároky na provozní podporu a není explicitně řešena otázka investiční náročnosti.



## 5. Investiční potřeba v porovnání se stavem investic

Následující obrázek představuje porovnání sledovaných investic za rok 2017 (Valentová, Knápek, a Novikova 2019) a odhadované výše investičních prostředků v oblasti sektoru budov a obnovitelných zdrojů energie, potřebných k dosažení klimaticko-energetických cílů k roku 2030.

Obrázek 6 Porovnání reálné výše klimaticko-energetických investic v roce 2017 a odhadované roční výše investiční potřeby pro dosažení klimaticko-energetických cílů k roku 2030 (mld. Kč)



Potřebné investiční prostředky v oblasti **budov** jsou odvozeny z odhadů Šance pro budovy (Šance pro budovy 2016). V grafu výše je zobrazena průměrná roční investiční potřeba základního scénáře 1 „business as usual“. Výše potřebných investičních prostředků nad rámec odhadů Šance pro budovy zahrnuje i investice v oblasti OZE integrovaných v budovách (malé FVE, tepelná čerpadla, kotle na biomasu, solární termální panely) tak, jak byly kvantifikovány v této zprávě (kapitola 4), celkem 15 miliard Kč ročně<sup>1</sup>. Celkem tedy 32,5 miliard Kč.

Scénář „business as usual“ nedosahuje požadovaných parametrů z hlediska snížení emisí skleníkových plynů. Průměrná roční investiční potřeba scénáře 3 „pomalé, ale energeticky důkladné renovace fondu budov“ je ještě vyšší – 47 miliard Kč (včetně OZE), u hypotetického, ideálního scénáře 5 je to pak 84 miliard Kč (včetně OZE). Naopak v rámci studie klimaticko-energetických investic jsme nebyli schopni plně identifikovat všechny toky – zejména ty, které neprochází přes veřejné programy podpory. Při jejich započítání odhadujeme výši investic v budovách namísto 15,6 miliard Kč na cca 43 miliard Kč (Valentová, Knápek, a Novikova 2019),

<sup>1</sup> Vypočteno jako roční průměrnou potřebu v letech 2021–2030.

tedy zhruba na úrovni scénáře 3. Je však třeba si uvědomit, že se na rozdíl od přímo sledovaných investic jedná o hrubý odhad, u kterého navíc nemáme bližší informace o hloubce renovací a provedených opatřeních.

U odhadu investiční potřeby **obnovitelných zdrojů energie** tak, jak je zobrazena v grafu výše z důvodu porovnatelnosti výstupů nezahrnujeme technologie integrované v budovách (viz také popis výše). Je vidět, že v roce 2017 jsme identifikovali nové investice ve výši 2,5 miliardy Kč (včetně návazné infrastruktury). Oproti tomu průměrná roční výše investičních prostředků potřebných pro naplnění klimaticko-energetických cílů tak, jak jsou také uvedeny ve vnitrostátním plánu ČR v oblasti energetiky a klimatu, je 17,6 miliard Kč<sup>2</sup>.

Je tedy zřejmé, že současný systém nefinanční a finanční podpory obnovitelných zdrojů energie, respektive nastavení parametrů tohoto systému nevede k dostatečnému rozvoji OZE tak, aby byly nejen naplněny cíle k roku 2030, ale zejména došlo k nutné transformaci celé ekonomiky směrem k efektivnímu, nízko-uhlíkovému systému.

---

<sup>2</sup> Při zahrnutí i technologií OZE v budovách je to v průměru 32,6 miliard ročně. OZE v budovách tak tvoří zhruba polovinu celkové investiční potřeby.

## 6. Reference

- Brealey, Richard A., a Stewart C. Myers. 2002. *Principles of Corporate Finance*. New York: McGraw-Hill Higher Education.
- Campbell, Nina. 2014. „Capturing the Multiple Benefits of Energy Efficiency“. International Energy Agency.
- Česká národní banka. 2019. „Inflační očekávání nefinančních korporací a firem“. <https://www.cnb.cz/cs/statistika/inflace/>.
- Český statistický úřad. 2019. „Hlavní makroekonomické ukazatele“. [https://www.czso.cz/csu/czso/hmu\\_cr](https://www.czso.cz/csu/czso/hmu_cr).
- European Commission. 2018. „Action Plan: Financing Sustainable Growth“. Communication COM(2018) 97 final.
- Hainaut, Hadrien. 2019. „From the French national low carbon strategy to investment needs“. In . Berlin. <http://wise-europa.eu/en/2019/03/21/finance-flows-and-investment-needs-for-the-energy-and-climate-finance-landscapes-transition-workshop-in-berlin/>.
- Hainaut, Hadrien, Lisa Biermand, a Lola Gouiffes. 2017. „Note explicative de la méthode et des sources retenues pour estimer les besoin d’investissements liés à la SNBC et la PPE“. I4CE – Institute for Climate Economics. <https://www.i4ce.org/download/evaluation-investissements-objectifs-climat-2017-2/>.
- Juergens, Ingmar, Carlotta Piantieri, Malte Hessenius, David Rusnok, a Stefanie Berendsen. 2019. „How to Assess Investment Needs and Gaps in Relation to National Climate and Energy Policy Targets? A Manual - and a Case Study for Germany“. Final report on the assessment of investment needs and gaps in relation to the 2030 climate and energy targets of Germany. A deliverable under the EUKI project “Climate Investment Capacity – Strategies for Financing the 2030 Targets“. Berlin: European Climate Initiative EUKI.
- Lupíšek, Antonín. 2016. „Potenciál úspor emisí skleníkových plynů ČR pomocí rekonstrukcí budov [Potential for GHG savings through renovation of buildings in Czechia]“. UCEEB ČVUT. [https://sanceprobudovy.cz/wp-content/uploads/2018/04/univerzitni-centrum-energeticky-efektivnich-budov\\_potencial-uspor-emisi-sklenikovych-plynu-cr-pomoci-rekonstrukci-budov.pdf](https://sanceprobudovy.cz/wp-content/uploads/2018/04/univerzitni-centrum-energeticky-efektivnich-budov_potencial-uspor-emisi-sklenikovych-plynu-cr-pomoci-rekonstrukci-budov.pdf).
- Ministerstvo průmyslu a obchodu. 2020. „Vnitrostátní plán České republiky v oblasti energetiky a klimatu“. <https://www.mpo.cz/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/vnitrostatni-plan-ceske-republiky-v-oblasti-energetiky-a-klimatu--252016/>.
- Ministry of the Environment. 2017. „The Climate Protection Policy of the Czech Republic“. [https://www.mzp.cz/en/climate\\_protection\\_policy](https://www.mzp.cz/en/climate_protection_policy).
- Šance pro budovy. 2016. „Strategie renovace budov podle článku 4 Směrnice o energetické účinnosti (2012/27/EU)“.
- . 2019. „Hlavní závěry a doporučení zprůzkumu povědomí o úsporách energie mezi vlastníky budov a jejich motivací a bariérpro renovace“. [https://www.mpo.cz/assets/cz/rozcestnik/pro-media/tiskove-zpravy/2019/5/MPO\\_pruzkum-povedomi\\_uspory-energie\\_zavery-a-doporuceni\\_2021.pdf](https://www.mpo.cz/assets/cz/rozcestnik/pro-media/tiskove-zpravy/2019/5/MPO_pruzkum-povedomi_uspory-energie_zavery-a-doporuceni_2021.pdf).

- Thema, Johannes, a et al. 2017. „More than energy savings: quantifying the multiple impacts of energy efficiency in Europe". In *ECEEE 2017 Summer Study on energy efficiency: Consumption, efficiency and limits*. Belambra Les Criques, Toulon/Hyères, France: ECEEE. [https://www.eceee.org/library/conference\\_proceedings/eceee\\_Summer\\_Studies/2017/8-monitoring-and-evaluation-building-confidence-and-enhancing-practices/more-than-energy-savings-quantifying-the-multiple-impacts-of-energy-efficiency-in-europe/](https://www.eceee.org/library/conference_proceedings/eceee_Summer_Studies/2017/8-monitoring-and-evaluation-building-confidence-and-enhancing-practices/more-than-energy-savings-quantifying-the-multiple-impacts-of-energy-efficiency-in-europe/).
- Valentová, Michaela, Jaroslav Knápek, a Aleksandra Novikova. 2019. „Climate and energy investment map – Czechia. Status Report 2017: buildings and renewable energy supply and infrastructure". Prague: Czech Technical University in Prague.
- Zenghelis, Dimitri. 2019. „The future matters, so discount it with care". *Insights* (blog). 22. srpen 2019. [https://www.lombardodier.com/contents/corporate-news/responsible-capital/2019/august/the-future-matters-so-discount-i.html?utm\\_campaign=discountfuture&utm\\_medium=SC&utm\\_source=twitter&utm\\_term=rethinksustainability&utm\\_content=august2019](https://www.lombardodier.com/contents/corporate-news/responsible-capital/2019/august/the-future-matters-so-discount-i.html?utm_campaign=discountfuture&utm_medium=SC&utm_source=twitter&utm_term=rethinksustainability&utm_content=august2019).