

ENERGIE BUDOUCNOSTI

jaké mohou být cesty
české dekarbonizace



Svaz moderní
energetiky



SOLÁRNÍ ASOCIACE
SLUNCE • ENERGIE • AKUMULACE



**Svaz moderní
energetiky**



SOLÁRNÍ ASOCIACE
SLUNCE • ENERGIE • AKUMULACE

ENERGIE BUDOUCNOSTI jaké mohou být cesty české dekarbonizace

Vydání připravil Svaz moderní energetiky ve spolupráci se Solární asociací s využitím výsledků modelů „Alternativy ke scénáři NECP - analýza vývoje sektoru elektroenergetiky“ zpracovaných think tankem Fakta o klimatu.

Autoři: Karel Polanecký, Martin Ander, Martin Sedlák

Autoři modelu: Jan Krčál, Matěj Kolouch Grabovský (Fakta o klimatu)

Korektura: Kristýna Pavelková

Grafická úprava a sazba: Kristýna Lipenská

Svaz moderní energetiky

E: kancelar@modernienergetika.cz

W: www.modernienergetika.cz

Studie vznikla v rámci projektu From Plans to Reality: Renewable Chance for Future podpořeného Evropskou klimatickou iniciativou

Supported by:



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Climate Action



European
Climate Initiative
EUKI

on the basis of a decision
by the German Bundestag

Obsah

4	Shrnutí Executive Summary
6	Úvod
8	1/ Přínosy rozvoje obnovitelných zdrojů energie
12	2/ Jak jsme na tom s obnovitelnými zdroji v Česku
16	3/ Český podíl na evropských cílech
18	4/ Scénáře rozvoje moderní energetiky v Česku – rychlejší i pomalejší
22	5/ Porovnání dopadů jednotlivých scénářů
26	6/ Co rozhodne o cestě české dekarbonizace
31	Příloha 1 Podrobnější popis použitého matematického modelu a vstupních parametrů
34	Seznam použitých zkratk

The background image is a photograph of a renewable energy farm. In the foreground, there is a field of green grass with many small yellow wildflowers. Several solar panels are mounted on metal frames, tilted towards the sun. In the background, a tall white wind turbine stands against a clear blue sky. The overall scene is bright and sunny, representing clean energy.

Shrnutí

Executive Summary

Schválením Národního klimaticko-energetického plánu České republiky (NKEP) v prosinci 2024 odsouhlasila vláda koncepční dokument, který obsahuje viditelné navýšení instalovaného výkonu obnovitelných zdrojů. V roce 2030 předpokládá provoz 10,1 GW solárních a 1,5 GW větrných elektráren. Evropská komise sice doporučovala český příspěvek k evropskému cíli pro rok 2030 navýšit, ale česká vláda setrvala na plánu pokrýt z obnovitelných zdrojů 30 % konečné spotřeby na konci dekády.

Pobaltské nebo skandinávské státy podobný podíl již dnes výrazně překračují a řada dalších se k němu rychle blíží, ale to nic nemění na tom, že k jeho naplnění bude muset Česká republika výrazně zrychlit tempo zejména v oblasti obnovitelných zdrojů pro výrobu elektřiny, kde zůstává mezi evropskými státy předposlední. Z aktuálního vývoje, kdy se v každém z posledních dvou let podařilo v České republice nainstalovat zhruba 1000 MW fotovoltaik, ale jen nižší desítky MW větrných elektráren, je patrné, že naplnění cíle je dosažitelné, ale není samozřejmé. Počet žádostí o připojení obnovitelných zdrojů do distribuční sítě cíle NKEP výrazně převyšuje, je tedy evidentní, že investoři mají nové zdroje připravené. Hlavní překážkou jsou dlouhé a složité povolená procesy.

Modelování provedené think tankem Fakta o klimatu podle zadání Svazu moderní energetiky testovalo vedle varianty naplnění cílů NKEP také možnost dosažení lepších výsledků v oblasti rozvoje obnovitelných zdrojů elektřiny, ale i dopady zachování současného pomalého tempa. Matematický optimalizační model zohledňuje vývoj v celé propojené Evropě a vedle pokrytí spotřeby elektřiny dokáže porovnávat vývoj cen silové elektřiny pro různé varianty rozvoje zdrojů elektřiny.

Testovány byly čtyři scénáře: NKEP- (pomalý rozvoj), NKEP (rozvoj podle schváleného plánu), NKEP+ (akcelerace rozvoje) a NKEP++ (komplexní modernizace energetiky) v letech 2030 a 2035. Základní rozdíly mezi scénáři z pohledu instalovaného výkonu obnovitelných zdrojů ukazuje tabulka:

Cílový rok	2030			2035		
Scénář	NKEP-	NKEP	NKEP+/++	NKEP-	NKEP	NKEP+/++
↓ Typ zdroje [MWe]						
Fotovoltaické elektrárny	6 000	10 100	12 500	8 000	11 177	18 000
Větrné elektrárny	550	1 500	1 800	700	2 500	3 500
Baterie [MWh]	2 000	3 500	5 800	2 400	4 100	6 800
Velká tepelná čerpadla [příkon]	15	30	50	250	500	600

Výstupy modelu ukazují, že i při rychlém rozvoji obnovitelných zdrojů bude v roce 2035 možné prakticky veškerou jejich produkci uplatnit (nelze využít jen 1 % roční výroby, a to v obdobích s nejpříznivějšími meteorologickými podmínkami). Zároveň se díky souběžnému rozvoji flexibilních plynových zdrojů bude dařit celoročně pokrývat spotřebu i v případech zimních týdnů, kdy je výroba obnovitelných zdrojů malá. **Významnou roli sehrává rozvoj akumulace a flexibility na straně spotřeby.**

Prorůstové scénáře NKEP+ a NKEP++ dosahují nižší cenu silové elektřiny než scénáře s pomalejším rozvojem obnovitelných zdrojů. Vzhledem k tomu, že v sousedních zemích bude rozvoj obnovitelných zdrojů prakticky jistě pokračovat nasazeným tempem, hrozí v případě pomalého startu České republiky další nárůst rozdílu v ceně silové elektřiny. **V případě rozvoje obnovitelných zdrojů podle scénáře NKEP- by v roce 2035 byla cena silové elektřiny v ČR o 32 €/MWh vyšší než v Německu.**

Scénáře s více obnovitelnými zdroji také potvrzují silnější impuls pro českou energetickou bezpečnost: v roce 2035 ambiciózní rozvoj obnovitelných zdrojů v Česku ušetří 20 TWh zemního plynu.

Rychlejší rozvoj obnovitelných zdrojů je výhodný i z pohledu omezení dovozní závislosti. Zatímco ve scénářích NKEP a NKEP- vykazuje Česká republika v letech 2030 i 2035 převahu dovozu elektřiny nad vývozem, **u ambiciózních scénářů zůstává Česká republika v celoroční bilanci exportní zemí.**

Aktuální tempo výstavby ukazuje, že bez zásadní změny zejména v oblasti výstavby větrných elektráren potřebného instalovaného výkonu včas nedosáhneme. **Klíčovým předpokladem pro dosažení potřebného tempa rozvoje je urychlení povolená procesů, včetně schválení připravené legislativy** (například zavedení akceleračních zón).

10,1 GW fotovoltaik a 1,5 GW větrných elektráren - cíle NKEP jsou dosažitelné za podmínky urychlení povolená procesů.

Urychlení rozvoje obnovitelných zdrojů znamená nižší ceny silové elektřiny a posílení energetické soběstačnosti.

V případě stagnace ve využívání obnovitelných zdrojů energie hrozí růst ceny elektřiny oproti Německu (dražší o 32 €/MWh) a vymizí konkurenční výhoda oproti polské ekonomice, dnes závislé na spalování uhlí.

Provozovatelé distribučních soustav zvládnou potřebné množství obnovitelných zdrojů připojit, nutný je souběžný rozvoj akumulace a flexibility.

Úvod



Česko má velký nevyužitý potenciál v používání obnovitelných zdrojů energie. Jaké příležitosti otevírá pro naše hospodářství intenzivnější rozvoj využití energie větru, slunce či biomasy, to si vytkl za úkol prozkoumat projekt Svazu moderní energetiky a Solární asociace s názvem From Plans to Reality: Renewable Chance for Future podpořený Evropskou klimatickou iniciativou (EUKI).

Studie, která se vám nyní dostává do rukou, je jedním z jeho důležitých výstupů. Přináší podrobnější pohled na přínosy, které ambicióznější rozvoj obnovitelných zdrojů bude mít pro domácnosti, firmy, ale také konkurenceschopnost a dlouhodobou bezpečnost a odolnost naší země.

Na přípravě studie spolupracoval autorský tým Svazu moderní energetiky s týmem analytiků Fakta o klimatu, kterým tímto děkujeme. Zároveň naše poděkování míří také k desítkám partnerů z různých sektorů české energetiky, kteří se zúčastnili kulatých stolů a diskusních setkání, na kterých jsme konzultovali zadání a průběžné výstupy této studie.

Na studii vbrzku navážeme dalšími analytickými publikacemi, které popíší existující bariéry rozvoje a představí potřebné kroky pro zrychlení výstavby a využívání obnovitelných zdrojů v Česku.



1/

Přínosy rozvoje obnovitelných zdrojů energie

Česká energetika potřebuje nové zdroje. Naši prioritou musí být hledání takových řešení, která pomohou nahradit končící uhlí ještě během tohoto desetiletí. Vedle využití dosud nevyčerpaného potenciálu energetické účinnosti v budovách či průmyslu jsou jasným nástrojem pro posílení energetické bezpečnosti s přímými pozitivními důsledky pro nízkou cenu elektřiny pro spotřebitele obnovitelné zdroje energie. Rozvoj využívání obnovitelných zdrojů přináší celou řadu významných benefitů. Tyto přínosy se projevují ve třech hlavních oblastech – ekonomické, environmentální a společenské.

Využití energie z domácích obnovitelných zdrojů je klíčové řešení pro posílení energetické bezpečnosti Česka i zajištění konkurenceschopnosti české ekonomiky do budoucna. Před energetickou krizí nás stála dovozní závislost, která v případě Česka činí 40 % spotřebovávané energie, okolo 190 miliard korun. V roce 2022 v důsledku energetické krize narostly výdaje za dovoz fosilních paliv na částku převyšující 400 miliard korun. Energie solárních, větrných či bioplynových zdrojů dává šanci snížit dovozní závislost Česka, a podpořit tak růst domácího HDP.

Naděje pro konkurenceschopnost

Investice do rozvoje obnovitelných zdrojů se výrazně promítají do růstu ekonomiky. **Každá koruna investovaná do výstavby větrných a fotovoltaických elektráren se vrací několikanásobně v podobě vyšší celkové produkce, růstu HDP a dodatečných veřejných příjmů.** Moderní energetika pak v oblasti obnovitelných zdrojů vytváří nová pracovní místa v projektových kancelářích, realizačních firmách, průmyslové výrobě komponent pro jejich výstavbu a v oblasti servisu daných zařízení.

Podle dat Evropské komise nyní připadá na Česko předposlední příčka v žebříčku států EU27 v podílu obnovitelných zdrojů na výrobě elektřiny. V roce 2024 tvořil český podíl obnovitelné elektřiny 17,5 %, průměr v EU byl 45,3 %. Okolní státy mohly loni spotřebitelům nabídnout elektřinu podstatně více nezávislou na fosilních palivech: 88 % v Rakousku, 57 % v Německu, 29 % v Polsku a 23 % na Slovensku. **Pokud Česko nevyužije dostatečně potenciál rozvoje obnovitelných zdrojů energie, hrozí nám v budoucnu narušení konkurenceschopnosti domácí ekonomiky.**

Snížení atraktivity českého prostředí pro nové investice s ohledem na slabou nabídku zelené energie symbolizuje například rozhodnutí společnosti Microsoft nerealizovat projekt datových center v Česku. Právě s ohledem na atraktivnější prostředí pro svou investici vybrali Švédsko. **„Vyhodnotili jsme si, že je výhodnější budovat velká data centra blízko zdroje levné bezemisní elektrické energie. Proto dává smysl ho postavit ve Švédsku nebo v dalších skandinávských zemích, kde je dostatek dostupné obnovitelné energie,“** prohlásil prezident společnosti Brad Smith.¹

Obnovitelné zdroje produkují elektřinu za velmi konkurenceschopné ceny – dnes patří nové solární a větrné elektrárny k nejlevnějším zdrojům energie na trhu. Pokud se Česku podaří restartovat rozvoj obnovitelných zdrojů a nabídnout stabilní

meziroční přírůstky nejen nové fotovoltaiky, ale také větrné energetiky či bioplynových stanic, podpoří tím vznik vhodných podmínek pro hospodářský růst.

Zkušenosti z aukcí nových kapacit solárních či větrných elektráren v Polsku nebo Německu ukazují, že obnovitelné zdroje elektřiny jsou konkurenceschopné i v porovnání s velkoobchodní cenou elektřiny na trhu, která se po energetické krizi pohybuje ve forwardech na příští roky mezi 80-100 EUR/MWh.

Například německá solární aukce vyhlášená během roku 2024, během které se vysoutěžila provozní podpora pro celkem 2,14 GW instalovaného výkonu fotovoltaiky s cenovými nabídkami od 3,88 do 49,5 EUR/MWh. **Vážená průměrná cena tak s částkou 47,6 EUR/MWh potvrzuje cenovou stabilitu solární energie na německém trhu.** Od prvních aukcí solárních elektráren vyhlášených v roce 2015 bylo tržní soutěží podpořeno na 20 GW fotovoltaik². Obdobně zajímavé ceny nabízí aukční podpora pro větrné elektrárny. **V aukčních kolech vyhlášených v průběhu roku 2024 se nabídky pohybovaly 71,5-73,4 EUR/MWh.³**

Vyšší podíl bezemisních zdrojů v energetickém mixu tak přispívá ke snižování velkoobchodních cen elektřiny. Levnější a stabilnější ceny energií následně snižují náklady podniků i výdaje domácností za elektřinu. Tím se zvyšuje konkurenceschopnost průmyslu a zároveň klesá riziko energetické chudoby obyvatel. Dostatek levné a čisté energie je také stále důležitějším faktorem pro investory a obchodní partnery. Rozvoj obnovitelných zdrojů pomáhá českým firmám splnit požadavky udržitelnosti, zachovat si pozici v mezinárodních dodavatelských řetězcích a udržet dobrý přístup k financování.

Potřebné kroky k odblokování potenciálu větrné a solární energie:

- **Přijetí legislativního balíčku na vytvoření tzv. akceleračních zón a zjednodušení podmínek pro výstavbu mimo ně. Následně promítnutí úkolu vymezení vhodných ploch pro obnovitelné zdroje v dostatečném množství do všech úrovní územních plánů.**
- **Schválení tzv. Lex plyn Senátem se změnami, které zařazují větrné a solární elektrárny nad 15 MW mezi stavby pro energetickou bezpečnost (obdobně jako jaderné či paroplynové zdroje). Změna přinese zkrácení lhůt pro vydávání závazných stanovisek a rozhodnutí a posuzování krajinného rázu proběhne v rámci řízení EIA.**
- **Umožnění realizace FVE na zemědělské půdě nižší bonity bez zbytečných průtahů a neomezování výstavby větrných elektráren s odkazem na ochranu zemědělské půdy. Pro naplnění těchto předpokladů bude nezbytné správné metodické vedení příslušných částí státní správy.**

¹ <https://archiv.hn.cz/c1-67367370-microsoft-nakonec-sve-datacentrum-v-cesku-nepostavi-zvolil-skandinavii-v-praze-ma-ale-jine-velke-planu>

² <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Ausschreibungen/Solaranlagen1/BeendeteAusschreibungen/start.html>

³ https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Ausschreibungen/Wind_Onshore/BeendeteAusschreibungen/start.html

Bezpečnější energetika

Rozvoj obnovitelných zdrojů energie posiluje odolnost Česka vůči závislosti na dovozu fosilních paliv. Tím také snižuje ekonomické hrozby pro české hospodářství i domácnosti v podobné rizik spojených s možnou eskalací nákladů podobnou energetické krizi v roce 2022. Posílení role domácích, bezemisních zdrojů zvyšuje naši soběstačnost a nezávislost na politicky nestabilních regionech.

Nezávislost na dovozu fosilních paliv lze vyčíslit i ekonomicky. Analýza think tanku EMBER uvádí, že akcelerace rozvoje právě větrných a solárních elektráren po roce 2019, tedy za prvních pět let plnění Evropské zelené dohody, **uspořílo Evropanům a Evropankám 59 miliard EUR na dovoz fosilních paliv pro výrobu elektřiny; 53 miliard EUR na fosilní plyn a 6 miliard EUR na černé uhlí.** Jen v roce 2024 by pak byla bez větrných a solárních elektráren instalovaných od předchozího roku spotřeba plynu a uhlí v elektroenergetice EU vyšší o 11 %.⁴

Decentralizovaná povaha mnoha obnovitelných zdrojů (například stovky či tisíce menších solárních a větrných elektráren rozptýlených po území namísto několika málo centrálních elektráren) také zvyšuje odolnost energetické soustavy. Systém výroby elektřiny založený na rozumném podílu obnovitelných zdrojů energie doplněných o systémy akumulace energie, kvalitní řízení sítě a agregaci flexibility je totiž méně zranitelný vůči rozsáhlým výpadkům či cíleným útokům, protože výroba je geograficky rozložená. To přispívá k větší spolehlivosti dodávek energie pro občany i průmysl.

Pokud chce Česko těžit z těchto výhod, je třeba pro naplnění těchto předpokladů soustředit úsilí na odblokování všech typů obnovitelných zdrojů energie. Česko v letech 2022–2024 dokázalo každoročně připojit zhruba 1 GW nových solárních elektráren. Ve srovnání s tím jasně zaostává rozvoj větrné energetiky. Přitom v geografických podmínkách Česka jde o vzájemně se doplňující řešení: fotovoltaika přispívá k energetické nezávislosti na fosilních zdrojích od jara do podzimu a větrná energie od podzimu do jara.

Nové příležitosti pro regiony

Investoři do větrné a solární energie myslí v rámci realizace projektů na podporu lokalit, do kterých svým projektem zasáhnou. Obcím nabízí jasně stanovené příspěvky po dobu 20 až 30 let. **Nově se objevuje také model nabídky části bezemisní elektřiny za výhodnějších podmínek, než jsou ceny silové energie na trhu.** Obce tak mohou získat nový zdroj příjmů do svých rozpočtů, který lze následně využít na zlepšení kvality života místních obyvatel. S postupným rozdělením komunitní energetiky přichází další výhoda v podobě zajištění levných dodávek elektřiny, zvýšení energetické soběstačnosti a snížení volatility životních nákladů pro obyvatele z míst, na jejichž katastru větrné či fotovoltaické elektrárny vyrostou.

Zapojení obcí do vlastnictví nebo spolufinancování projektů obnovitelných zdrojů energie posiluje princip energetické soběstačnosti komunit a zvyšuje místní akceptaci těchto zdrojů. Obyvatelé mají prospěch nejen z možných finančních výnosů, ale i z nových pracovních příležitostí přímo v místě svého bydliště. **Přítomnost moderních energetických pro-**

jektů může do daného regionu přinést také další investice a inovace.

Jedním z nejviditelnějších ekonomických přínosů obnovitelných zdrojů energie je tvorba nových pracovních míst. Rozvoj zelené energetiky vytváří poptávku po mnoha odborných profesích v různých odvětvích – od vývoje a výroby technologií přes stavbu a údržbu zařízení až po jejich provoz a distribuci elektřiny. Odhaduje se, že využití plného potenciálu obnovitelných zdrojů v ČR by mohlo vytvořit kolem 34 000 nových pracovních míst v průběhu příštího desetiletí.

Zdravé životní prostředí

Bezesporu každý chce dýchat čistý vzduch. Doba uhelná postupně končí v důsledku neodkladné potřeby řešit klimatickou krizi. Rok 2024 se zapsal do historie jako dosud nejteplejší rok od začátku měření. Jde také o první rok, který překročil hranici oteplení o 1,5 °C ve srovnání s předindustriální érou.

Největším přínosem rozvoje obnovitelných zdrojů energie je podíl na snížení emisí skleníkových plynů, zejména oxidu uhličitého (CO₂), které jsou hlavní příčinou klimatických změn. **Díky rozvoji zelené energetiky může Česká republika účinněji plnit své závazky v rámci Pařížské dohody i evropských klimaticko-energetických cílů.** Zvyšování podílu čistých zdrojů energie v mixu tak přispívá k mitigaci dopadů globální změny klimatu a pomáhá zpomalit tempo růstu průměrné teploty na planetě.

Podle aktuálních dat je Evropa ve svých cílech snižování emisí poměrně úspěšná. Průběžná zpráva Evropské komise o klimatu uvádí, že se emise skleníkových plynů v EU v roce 2023 snížily ve srovnání s předchozím rokem o 8,3 %. **Čisté emise skleníkových plynů jsou pak o 37 % nižší než v roce 1990. Ve stejném období vzrostl hrubý domácí produkt EU o 68 %.** Ve snižování emisí v oblasti elektroenergetiky a vytápění pak hrají klíčovou roli obnovitelné zdroje energie, a to **nejvíce větrné a solární elektrárny: díky nim došlo ke 24% snížení emisí v rámci segmentu EU ETS.**⁵

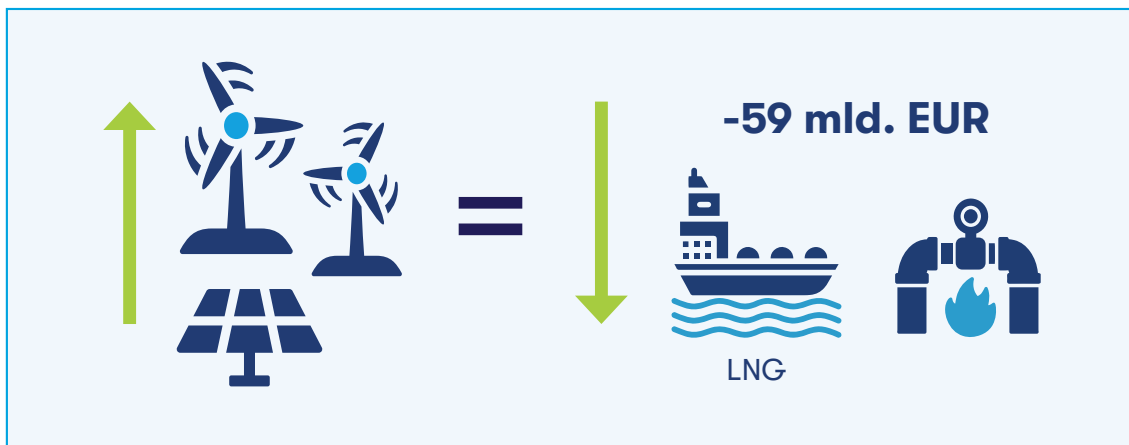
Větrné, solární a další typy zelené energie mají také bezprostřední pozitivní vliv na kvalitu ovzduší a zdraví obyvatel. Na rozdíl od uhelných elektráren či kotlů na fosilní paliva neprodukují žádné znečišťující látky, jako jsou oxidy síry (SO₂), oxidy dusíku (NO_x) či prachové částice. Čistší ovzduší se promítá do lepšího zdravotního stavu populace – klesá výskyt respiračních onemocnění, alergií a dalších potíží způsobených znečištěním vzduchu. Zlepšení stavu životního prostředí se pozitivně odráží také na ekosystémech, neboť úbytek emisí znamená také méně kyselých dešťů a menší poškození lesů či vodních zdrojů. Obnovitelné zdroje navíc zpravidla méně zatěžují krajinu – zejména pokud jsou instalovány na vhodných lokalitách, jako jsou střechy budov, rekultivované plochy dotčené průmyslovou činností nebo zemědělsky neatraktivní půda. Nová řešení umožňují v případě tzv. agrovoltaiky skloubit zachování zemědělské i solární produkce z jednoho pozemku. Obdobně lze postupovat u větrné energetiky, a to realizací větrných elektráren v hospodářských lesích.

Obnovitelné zdroje energie celkově představují cestu k šetrnější energetice, která dokáže pokrýt potřeby společnosti, aniž by neúměrně zatěžovala klimatický systém či místní životní prostředí.

⁴ <https://ember-energy.org/latest-insights/european-electricity-review-2025/five-years-of-progress/>

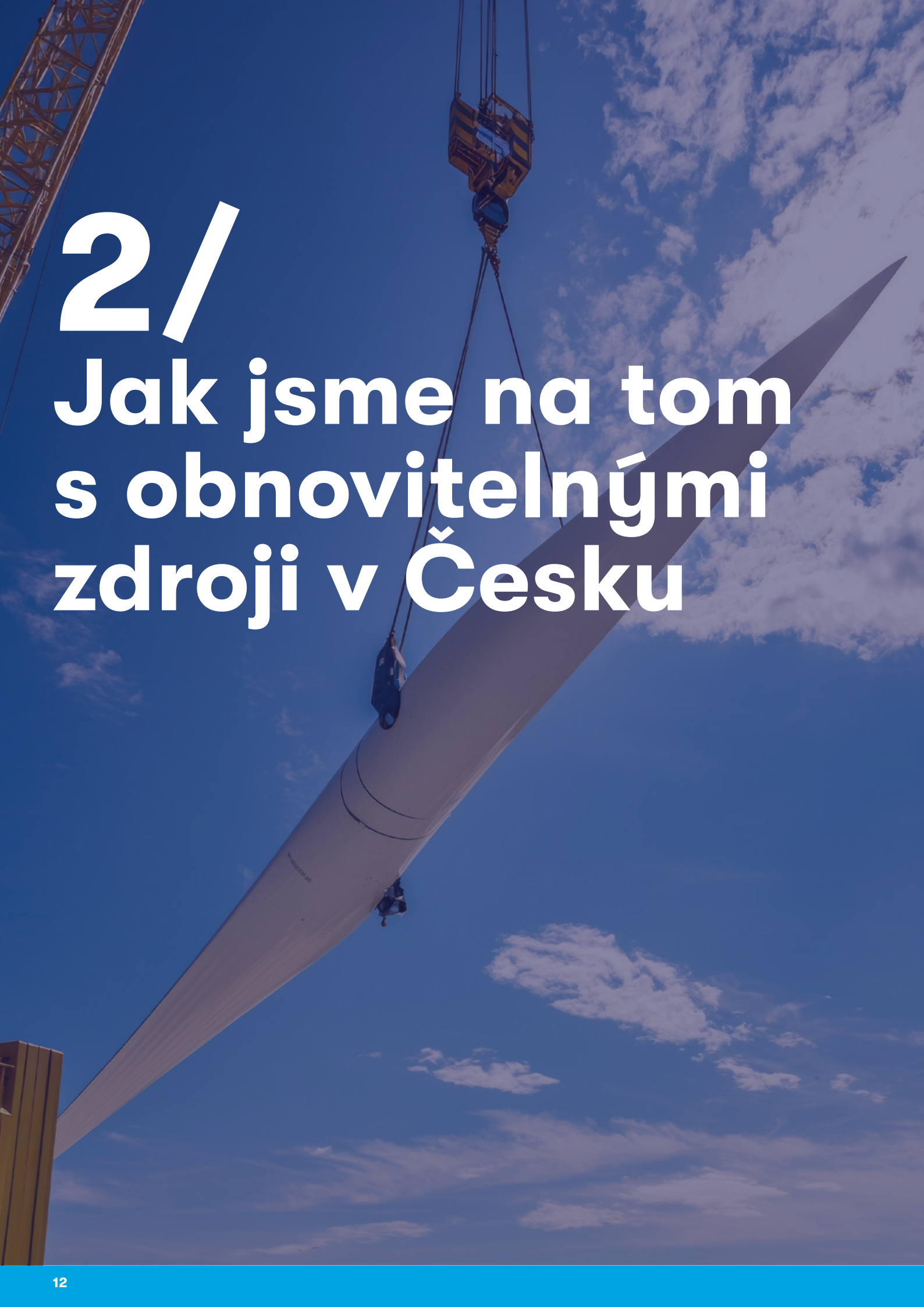
⁵ https://commission.europa.eu/news/climate-report-shows-largest-annual-drop-eu-greenhouse-gas-emissions-decades-2024-11-05_cs

Více solární a větrné energie posiluje energetickou bezpečnost Evropy



Evropě se daří snižovat emise



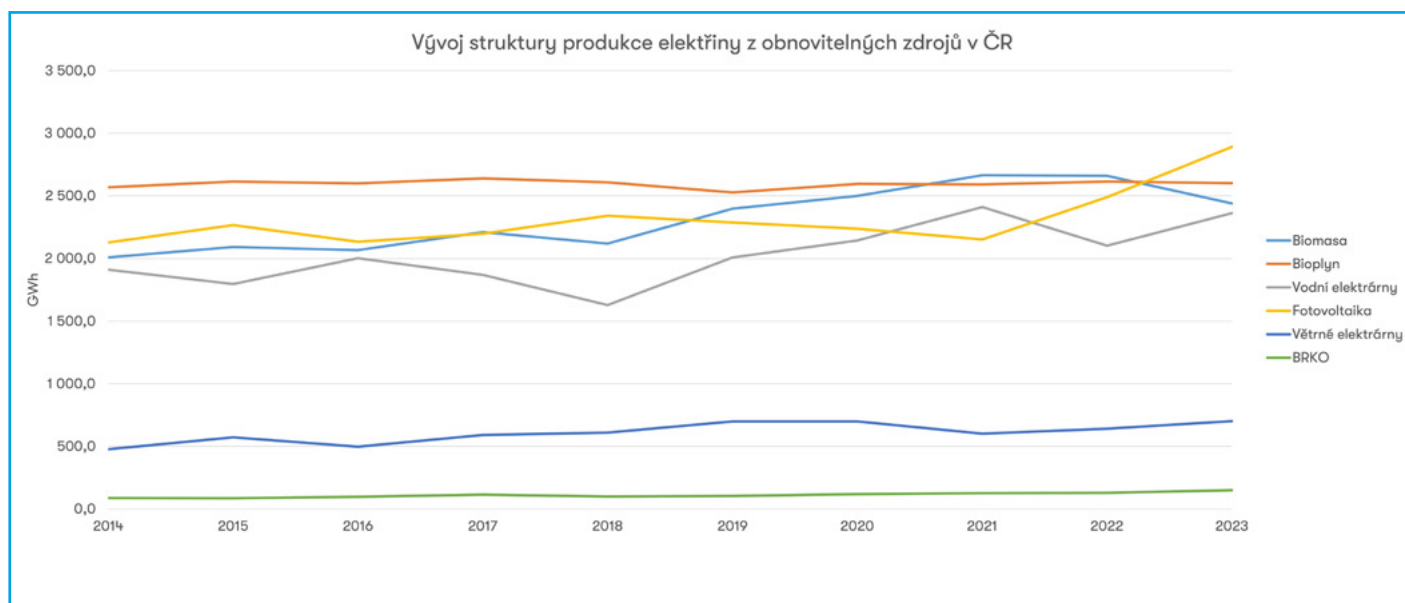
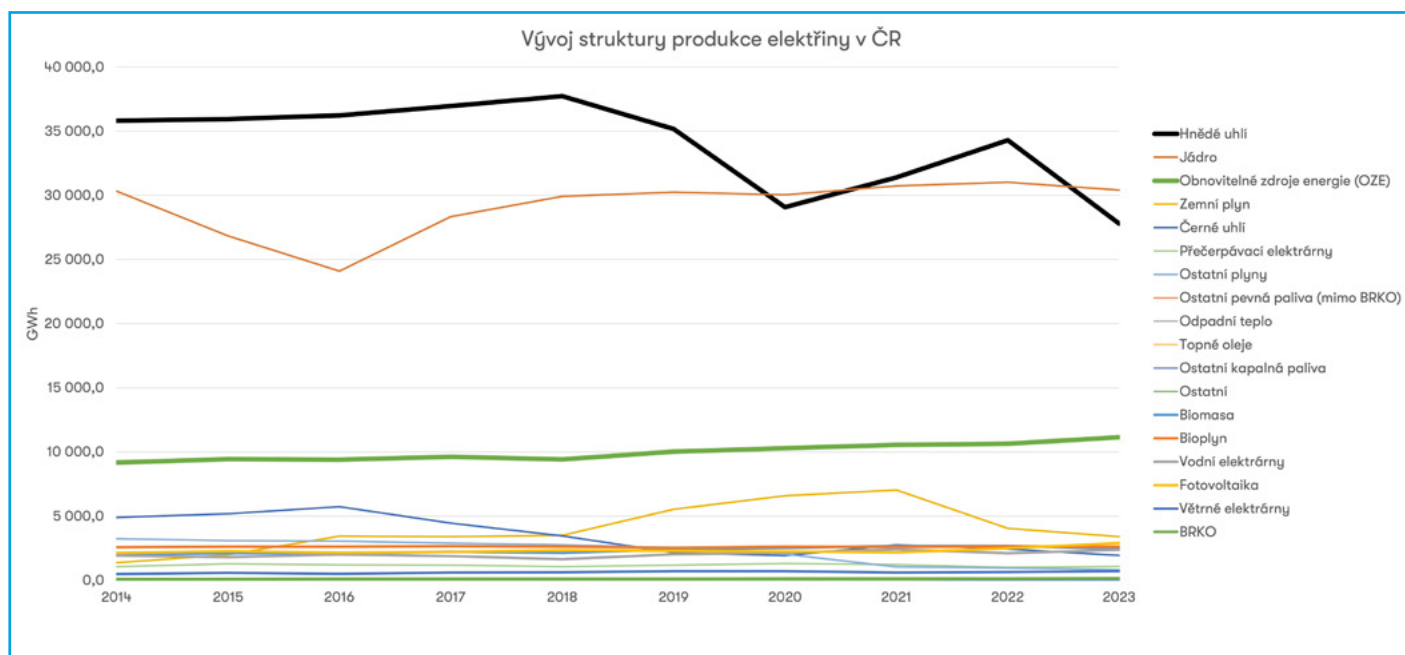


2/ Jak jsme na tom s obnovitelnými zdroji v Česku

Významným trendem ve výrobě elektřiny je v posledních letech postupný pokles produkce uhelných elektráren, které byly dlouhodobě dominantním zdrojem. Postupný odchod od uhlí naplňuje strategii ochrany klimatu a v případě Česka také respektuje ekologické limity těžby uhlí. Důležitou roli v moderaci využití uhlí hraje cena emisních povolenek – uhelné elektrárny mají nejvyšší emise oxidu uhličitého a nákup povolenek má přímý vliv na jejich konkurenceschopnost.

Výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů u nás sice v posledních letech roste zejména díky renesanci solární energie na střeších budov, ale celkově daleko pomaleji než v drtivé většině evropských zemí. Pomalý rozvoj sektoru větrných elektráren je dán zejména složitými povolovacími procesy.

V případě fotovoltaiky a zejména větrných elektráren zatím Česko využívá jen zlomek dostupného potenciálu. U vodních elektráren již vzhledem k současnému využití vodních toků nelze očekávat významný rozvoj. U zdrojů využívajících biomasu a bioplyn je rozhodujícím faktorem dostupnost paliva, která v příštích letech bude souviset hlavně se způsobem využívání zemědělské půdy.



Zdroj: Roční zpráva o provozu elektrizační soustavy České republiky 2023, Energetický regulační úřad, srpen 2024, <https://eru.gov.cz/rocní-zpráva-o-provozu-elektrizační-soustavy-cr-pro-rok-2023>

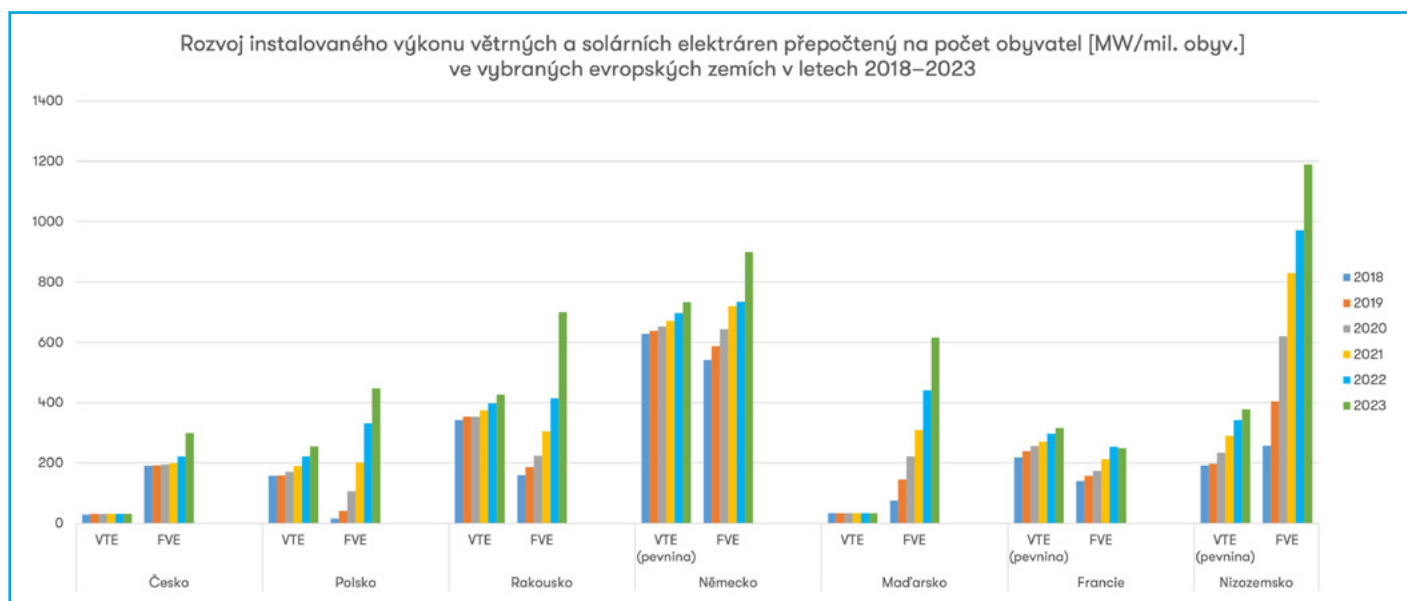
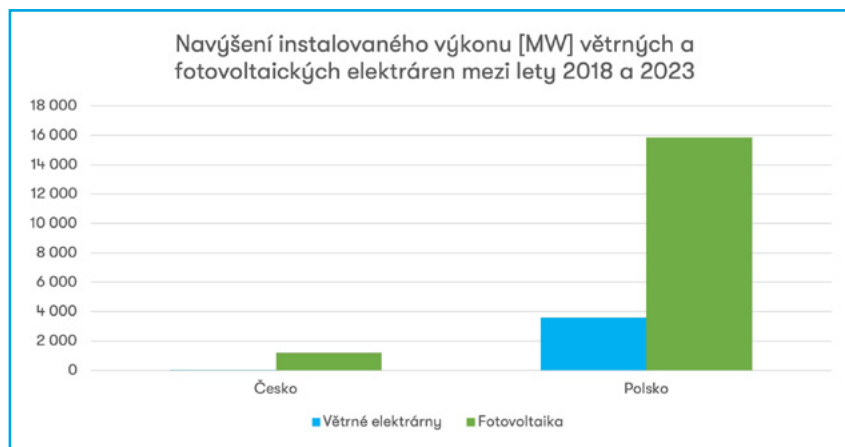
Poznámka: Data za rok 2024 Energetický regulační úřad v době vydání studie nezveřejnil, ale z údajů portálu oEnergetice.cz plyne, že výroba elektřiny z hnědého uhlí v tomto roce dále poklesla na 23 TWh⁶ a produkce fotovoltaik stoupla na 3,9 TWh.⁷

⁶ <https://oenergetice.cz/energostat/power/generation-types-cumulative-lignite/czech/2021-01-01/2025-04-23>

⁷ <https://oenergetice.cz/energostat/power/generation-types-cumulative-solar/czech/2021-01-01/2025-04-23>

Oživení sektoru fotovoltaických elektráren v posledních letech ukazuje, že Česká republika může obnovitelné zdroje instalovat výrazně vyšším tempem než mezi lety 2010 a 2020. **Během let 2023 a 2024 bylo v ČR instalováno přibližně 1 000 MW fotovoltaických elektráren za rok.**

Tempo rozvoje v sektorech větrných a fotovoltaických elektráren je ve většině evropských zemí velmi rychlé (viz graf). **Výsledkem je, že v roce 2024 již větrné elektrárny vyrobily 17 % elektřiny v Evropské unii, tedy více než plynové zdroje.** Také fotovoltaické elektrárny vyrobily 11 % elektřiny v EU, tedy více než uhelné elektrárny. Celkem již obnovitelné zdroje (včetně vodních elektráren a zdrojů na biomasu) pokryly 47 % výroby elektřiny v EU (v roce 2019 šlo o 34 %).⁸



Zdroj: Kalkulace SME s využitím dat Eurostatu - https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_inf_epcrw_custom_14900007/default/table?lang

⁸ Rosslowe, Ch., Petrovich, B., 2025. European Electricity Review 2025, Ember: https://ember-energy.org/app/uploads/2025/01/EER_2025_22012025.pdf



Fotovoltaika

Ke konci roku 2024 bylo v České republice instalováno zhruba 4 450 MW fotovoltaických elektráren a zájemci o výstavbu podali žádost o připojení do distribuční soustavy u zdrojů s celkovým výkonem 20 744 MW⁹. Technickým limitem pro rozvoj fotovoltaiky není nedostatek plochy pro instalaci panelů. Jen na střechách, fasádách a brownfieldech by bylo v České republice možné instalovat fotovoltaické panely s výkonem 39 000 MW¹⁰. Potenciál fotovoltaiky tak daleko více závisí na rozvoji sítí, akumulace a řízení spotřeby, které určí, jaké množství elektřiny vyrobené v hodinách produkce fotovoltaických elektráren lze reálně využít. Jak ovšem ukazují výsledky modelování v kapitole 6, lze díky rozvoji akumulace a flexibility spotřeby uplatnit 99 % roční produkce fotovoltaik s celkovým výkonem 18 000 MW.



Větrné elektrárny

Podle Energetického regulačního úřadu byl na konci roku 2024 v České republice instalovaný výkon větrných elektráren na úrovni 351,6 MW¹¹, což je hluboko pod hodnotou srovnatelných oblastí v Polsku, Německu nebo Rakousku. Potenciálem větrné energetiky se podrobně zabývá studie Ústavu fyziky atmosféry AV ČR. Technický potenciál je odhadován na 29 000 MW, za předpokladu vyloučení z výstavby území do 500 metrů od obytné zástavby, národních parků, chráněných krajinných oblastí a bezprostředních koridorů kolem dopravní infrastruktury. Výpočet bere rovněž v úvahu omezení vzájemného stínění větrných elektráren, které by vedlo ke snížení rychlosti větru. V případě větrných elektráren však hraje významnou roli akceptace projektů ze strany obyvatel a projektům stojí v cestě i další lokální specifika. Po zahrnutí těchto vlivů odhaduje studie realizovatelný potenciál na 7 000 MW¹². Podmínkou pro využití významné části potenciálu větrných elektráren v příštích letech je urychlení povolovacích procesů i strategická komunikace státu, která pomůže ve veřejné debatě nabídnout faktické informace o této bezemisní technologii.



Biomasa a bioplyn

Spalování pevné biomasy a bioplynu pro energetické účely je mezi obnovitelnými zdroji v České republice stále dominantní. V roce 2023 bylo vyrobeno 2,44 TWh elektřiny z pevné biomasy a 2,60 TWh z bioplynu. Hodnota instalovaného výkonu není v případě pevné biomasy vypovídající, protože část elektřiny je vyráběna při spalování s uhlím. Zhruba lze odhadnout, že zdroje spalující převážně nebo výhradně biomasu mají instalovaný výkon 300 MWe.

Pro další využití pevné biomasy ve výrobě elektřiny budou rozhodující dva faktory – jaké množství biomasy bude dostupné a kolik bude spotřebováno pro výrobu tepla. V roce 2023 činila celková energetická spotřeba pevné biomasy 134,6 PJ, přičemž 80,5 PJ připadlo na individuální vytápění domácností (především palivovým dřevem)¹³. Celkem bylo z pevné biomasy vyrobeno 2,44 TWh elektřiny a 86,5 PJ tepla (včetně tepla pro individuální vytápění). Vzhledem k probíhající transformaci teplárenství je zřejmé, že pevná biomasa bude hrát významnější roli v tomto sektoru (v řadě případů jde o kombinovanou výrobu tepla a elektřiny). Z pohledu dostupného množství je třeba brát v úvahu, že se zvyšováním spotřeby lesní biomasy k energetickým účelům nad dnešní úroveň nelze počítat – mezní hodnota je daná kompletním ročním přírůstkem dřevní hmoty v lesích. Významný potenciál je v biomase pěstované na zemědělské půdě. Dostupné scénáře využití zemědělské půdy v České republice docházejí k poměrně vysokému potenciálu produkce zemědělských plodin. Propočty publikované v roce 2006 v odborném časopise Biomass and Bioenergy odhaduje potenciál energetických plodin (včetně vstupů pro bioplynové stanice) v ČR na 290 PJ za rok v případě, že se podaří dosáhnout výnosů na úrovni Nizozemska¹⁴.

Na konci roku 2023 činil instalovaný výkon bioplynových stanic v České republice 376,3 MW¹⁵. Vývoj sektoru bude dán především rozhodnutím, jaká část zemědělských bioplynových stanic bude konvertována na výrobu biometanu pro potřeby plynárenské soustavy. Potenciál produkce bioplynových stanic pak závisí na tom, jaká výměra zemědělské půdy bude vyčleněna pro pěstování vstupů do bioplynových stanic (například kukuřice na siláž).



Vodní elektrárny

Instalovaný výkon vodních elektráren dosáhl na konci roku 2023 hodnoty 1117 MW, což znamená nárůst o 80 MW od roku 2009¹⁶. Vzhledem k historicky vysokému využití vodních toků z pohledu výstavby elektráren není v plánu žádný projekt, který by vedl k významnému navýšení výkonu. Výroba vodních elektráren tak závisí na množství srážek a charakteru využití elektráren.



Akumulace energie

ČEPS v dokumentu Hodnocení zdrojové přiměřenosti z roku 2024 odhaduje, že v roce 2025 bude v České republice nainstalováno 1 315 MW baterií pro ukládání elektřiny (bez baterií elektromobilů)¹⁷. V případě střešních fotovoltaik využívaných ze strany domácností jsou instalace vybavené baterií ve významné převaze – jde o 84 %. Naopak v případě průmyslových instalací se využití baterií pohybuje jen kolem 12 % případů, velké solární parky ji pak prakticky nevyužívají¹⁸. Změnu může přinést úprava legislativy, především nedávno Parlamentem schválená novela energetického zákona známá jako Lex OZE III, a změna dotačních pravidel.

9 Čambala, P., Ptáček, J., 2025. Možnosti zlepšení integrace obnovitelných zdrojů do elektrizační soustavy, EGU 2025: <https://hnutiduha.cz/publikace/moznosti-zlepseni-integrace-obnovitelnych-zdroju-do-elektrizacni-soustavy>

10 Hrubý, M., et al. Oponentní posudek k vybraným tématům z návrhu Národního Klimaticko-Energetického Plánu (NKEP) pro oblast FVE, EGÚ Brno 2020.

11 Čtvrtletní zpráva o stavu elektrizační soustavy České republiky IV. čtvrtletí 2024, Energetický regulační úřad, únor 2025,

<https://eru.gov.cz/ctvrtletni-zprava-o-provozu-elektrizacni-soustavy-cr-za-iv-ctvrtletni-2024>

12 Hanslian, D., 2020. Aktualizace potenciálu větrné energie v České republice z perspektivy roku 2020, Ústav fyziky atmosféry AV ČR, Praha.

13 Bufka, A., Blechová, J., Veverková, J., Modlík, M., 2024. Obnovitelné zdroje energie v letech 2022 a 2023, Ministerstvo průmyslu a obchodu:

<https://mpo.gov.cz/cz/energetika/statistika/obnovitelne-zdroje-energie/obnovitelne-zdroje-energie-v-letech-2022-a-2023--284989/>

14 Lewandowski, I., Weger, J., van Hooijdonk, A., Havlickova, K., van Dam, J., Faai, A., 2006. The potential biomass for energy production in the Czech Republic. Biomass and Bioenergy vol. 30, pp 405–421

15, 16 Viz odkaz 8.

17 Hodnocení zdrojové přiměřenosti ES ČR do roku 2040 (MAF CZ 2023), ČEPS, říjen 2024

18 Viz odkaz 4.

3/ Český podíl na evropských cílech



Česká republika má v rozvoji obnovitelných zdrojů poměrně nízké ambice. Návrh Národního klimaticko-energetického plánu (NKEP), který Česká republika odeslala Evropské komisi v roce 2023, počítal s navýšením podílu obnovitelných zdrojů na konečné spotřebě energie (vedle elektřiny jde rovněž o výrobu tepla a obnovitelná paliva) na úroveň 30 % v roce 2030. Evropská komise doporučila navýšit český cíl na 33 %, aby dostatečně přispíval k evropskému cíli, který činí 42,5 %¹⁹. Doporučení Evropské komise vycházelo z odhadu, že cíle na úrovni 33 % lze v ČR dosáhnout doplněním politik a opatření, která český NKEP neobsahuje²⁰. Vláda ČR doporučení Evropské komise do finální verze NKEP nezpracovala, dokument nadále obsahuje cíl ve výši 30 %. Konkrétní cíle pro sektory, jejichž rozvoj bude pro zvyšování výroby obnovitelných zdrojů rozhodující, byly vyčísleny na 10,1 GW instalovaného výkonu fotovoltaických a 1,5 GW větrných elektráren²¹.



Přehled zemí Evropské unie, které již v roce 2023 dosáhly podílu OZE na konečné spotřebě nad úroveň 33 %²²

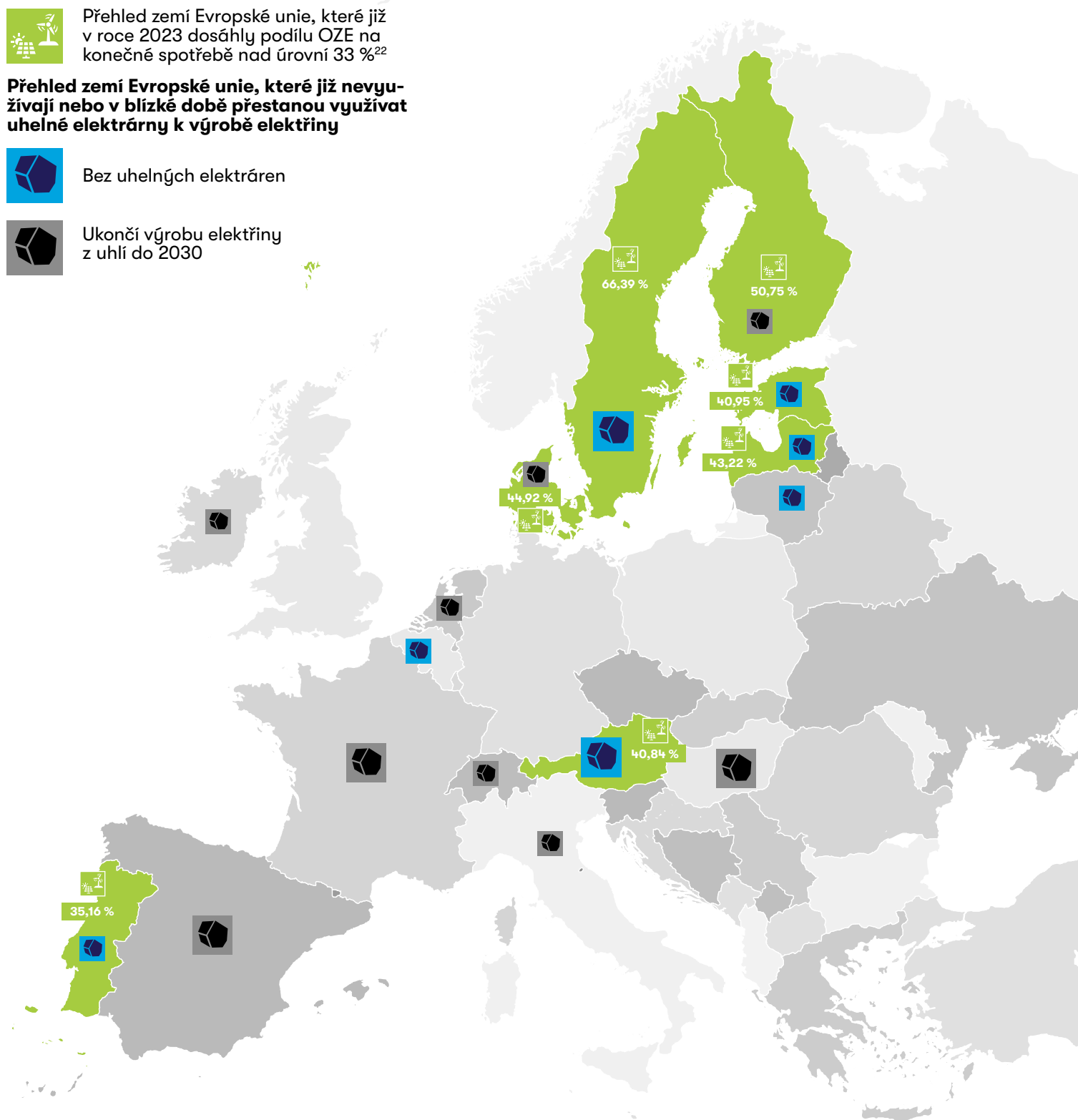
Přehled zemí Evropské unie, které již nevyužívají nebo v blízké době přestanou využívat uhelné elektrárny k výrobě elektřiny



Bez uhelných elektráren



Ukončí výrobu elektřiny z uhlí do 2030



Zdroj: <https://beyondfossilfuels.org/europes-coal-exit/>

¹⁹ https://commission.europa.eu/document/download/1548d947-a887-48c0-bd32-0727c23757d4_en?filename=Factsheet_Commissions_assessment_NECP_Czechia_2023_1.pdf

²⁰ https://commission.europa.eu/document/download/71bef10f-ad93-47c9-8e9a-6e57063533cc_en?filename=Recommendation_draft_updated_NECP_Czechia_2023_0.pdf

²¹ <https://mpo.gov.cz/assets/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/2024/12/Vnitrostatni-plan-Ceske-republiky-v-oblasti-energetiky-a-klimatu-prosinec-2024.pdf>

²² Buřka, A., Blechová, J., 2024. Podíl obnovitelných zdrojů energie na hrubé konečné spotřebě energie 2010–2023, Ministerstvo průmyslu a obchodu: https://mpo.gov.cz/assets/cz/energetika/statistika/obnovitelne-zdroje-energie/2024/12/SHARES-2010-23_web.pdf



4/ Scénáře rozvoje moderní energetiky v Česku – rychlejší i pomalejší

Aktuální plán rozvoje české energetiky²³ byl schválen vládou v prosinci 2024. Přestože pro oblast moderní energetiky stanovuje řadu konkrétních rozvojových cílů a závazků jejich dosažení, byly v minulosti publikovány odborné prognózy mnohých analytiků a významných firem z energetického sektoru, které připouštěly reálnost scénářů mnohem ambicióznějších.

Zároveň vládní plán sám o sobě nepřináší odstranění bariér, které rozvoji využívání energie větru, slunce či biomasy v tuto chvíli v Česku brání. Je tedy zcela na místě zabývat se také riziky scénáře nenaplnění vládních plánů rozvoje obnovitelných zdrojů.

Proto se autorský kolektiv studie rozhodl ve spolupráci s analytickým týmem Fakta o klimatu podrobně modelovat několik scénářů možného vývoje v sektoru elektroenergetiky s cílem ukázat a kvantifikovat možné přínosy rychlejšího rozvoje moderní energetiky, ale také rizika rozvoje výrazně pomalejšího.

NKEP- Scénář „stagnace“: pomalý rozvoj obnovitelných zdrojů, který výrazně zaostává za cílem NKEP.

Scénář představuje variantu „business as usual“, čili pokračování rozvoje OZE za stávajících podmínek, bez zásadního odstranění bariér:

- **bez zjednodušení** v oblasti povolování výstavby OZE,
- **bez větší provozní podpory/garancí** pro OZE (žádná provozní podpora pro FVE, omezená provozní podpora pro VtE),
- **bez zvýšené podpory zavádění akumulace a flexibility,**

Scénář předpokládá, že v některých oblastech **stát** dokonce **přidá bariéry** (další zásahy do systému dotací pro provozované fotovoltaické elektrárny, negativní postoj krajů proti modernizaci/navýšení výkonu starších větrných elektráren). Počítá s tím, že některé kraje se budou i nadále silně stavět proti rozvoji VtE a blokovat ho.

NKEP Scénář „začínáme zrychlovat“: rychlý rozvoj obnovitelných zdrojů v souladu s cíli schváleného NKEP.

Scénář v souladu s vládou schváleným Vnitrostátním plánem ČR pro oblast energetiky a klimatu a dalšími platnými oborovými strategiemi (např. NAP SG, Vodíková strategie ad.). V daném scénáři je cílem dosáhnout hodnot **plánovaného rozvoje především větrných a solárních zdrojů**.

Oproti schválenému scénáři NKEP pracujeme na základě aktuálnějšího vývoje s **rychlejším přechodem od uhlí** k zemnímu plynu. Vycházíme přitom z rámce provozní podpory výroby elektřiny z vysokoúčinné kombinované výroby elektřiny a tepla (KVET) a prvního kola výsledků aukcí.

NKEP+ Scénář „akcelerujeme obnovitelné zdroje“: rychlý rozvoj obnovitelných zdrojů nad rámec cílů NKEP v souladu s potřebami dekarbonizace. Scénář ale dostatečně nevyužívá širších možností flexibility a elektrifikace v průmyslu.

Ambiciózní scénář, který jde ve třech kategoriích obnovitelných zdrojů nad rámec cílů vládního plánu:

- znatelně rychlejší **rozvoj fotovoltaiky,**
- znatelně rychlejší **rozvoj větrné energetiky,**
- mírně rychlejší rozvoj **velkých tepelných čerpadel** v CZT.

Tento scénář předpokládá naplnění příslibu rychlejšího odstranění bariér rozvoje OZE a **zavedení efektivní provozní podpory/garancí** pro VtE i FVE pomocí rozdílových smluv (schématu Contract for Difference).

NKEP++ Scénář „komplexní modernizace“: rychlý rozvoj obnovitelných zdrojů nad rámec cílů NKEP v souladu s potřebami dekarbonizace, který navíc využívá dodatečných možností akumulace, flexibility a elektrifikace v průmyslu.

Z hlediska zdrojové základny vychází tento scénář z **ambiciózního scénáře NKEP+**. Zahrnuje však **dodatečná opatření** a technologie v oblastech **akumulace, flexibility a chytrého řízení**. Ty přispívají k lepší integraci obnovitelných zdrojů do elektroenergetické sítě mimo jiné efektivnějším využitím elektřiny v teplárenství, průmyslu či mobilitě. Konkrétně tento scénář obsahuje navíc:

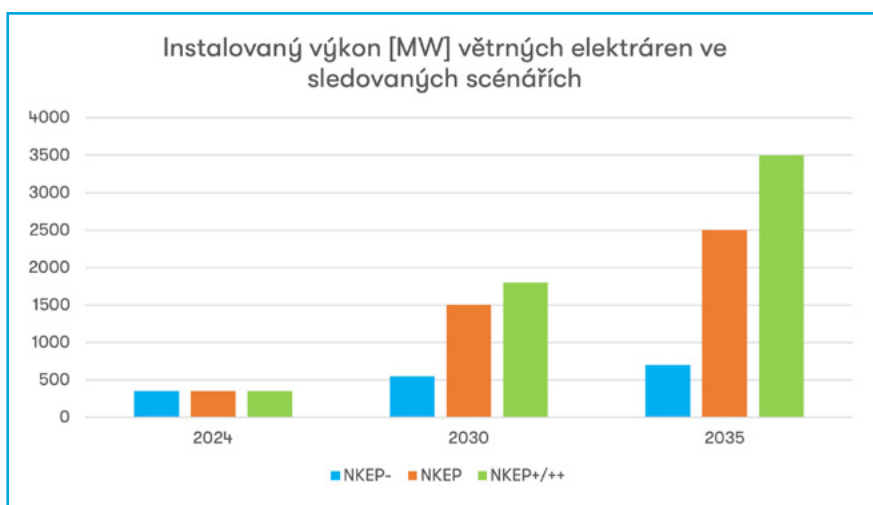
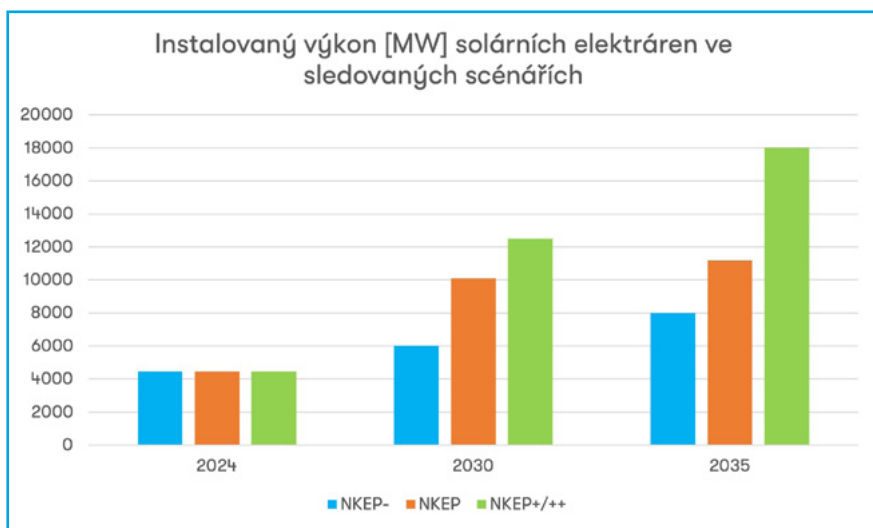
- **akumulaci tepla** v CZT (v roce 2035 několik sezónních úložišť),
- **elektrokotle** v CZT,
- **flexibilitu v elektromobilitě** – posun času nabíjení pomocí chytrého řízení a využívání možností propojení vozidla a sítě (vehicle-to-grid),
- **flexibilitu spotřeby v průmyslu** (posun času spotřeby v určitých typech průmyslové výroby),
- **flexibilitu spotřeby u rezidenčního vytápění** (řízení času spotřeby u rezidenčních tepelných čerpadel).

Scénář předpokládá rychlejší implementaci inovativních řešení a odstranění bariér (např. zavedení tarifní distribuční flexibility).

²³ Vnitrostátní plán České republiky v oblasti energetiky a klimatu; schválen 18. 12. 2024. K dispozici zde: <https://mpo.gov.cz/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/vnitrostatni-plan-ceske-republiky-v-oblasti-energetiky-a-klimatu--285293/>

Zatímco scénář **NKEP** podrobněji modeluje okolnosti vývoje směřujícího k **dosažení vládou schválených cílů**, včetně potřeby rychlejšího přechodu od uhlí k zemnímu plynu na základě aktuálních trendů tržních cen a plánů na výstavbu zařízení pro vysokoúčinnou kombinovanou výrobu elektřiny a tepla, scénář **NKEP-** simuluje trajektorii výrazně pomalejšího rozvoje využívání obnovitelných zdrojů. Jde o realistický scénář **pokračování vývoje za stávajících podmínek**, tedy bez odstranění bariér v povolování výstavby solárních, ale především větrných elektráren, bez zavedení efektivního systému provozních garancí a za předpokladu pokračování aktivního vystupování některých krajů proti větrné energetice.

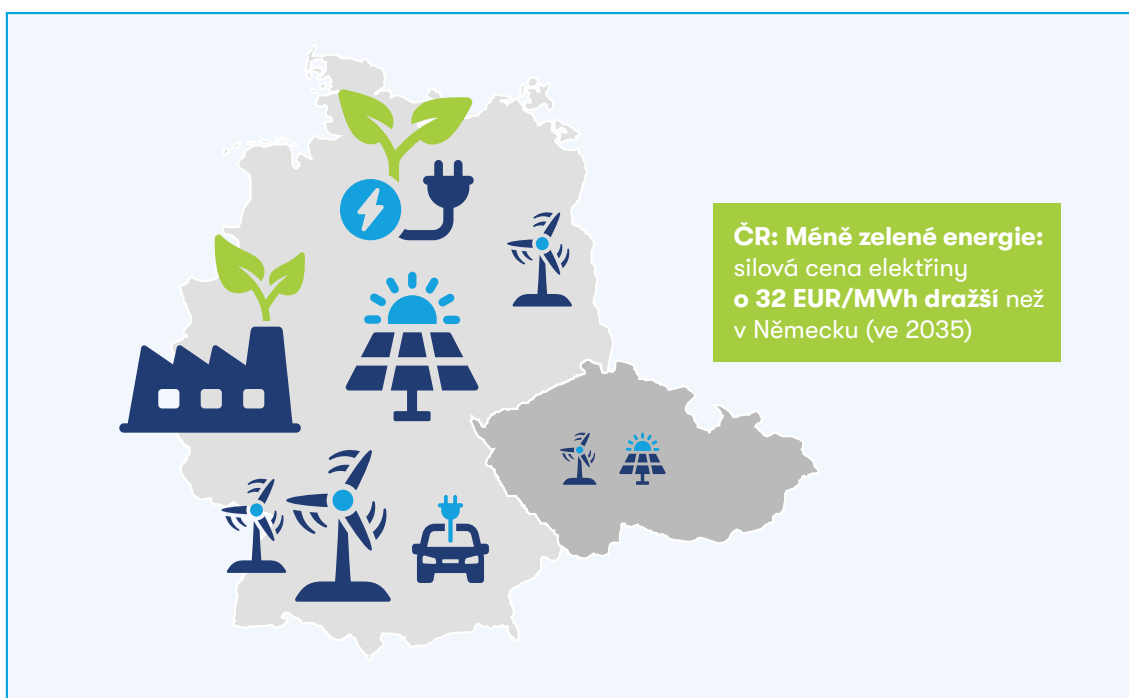
Naopak scénáře **NKEP+ a NKEP++** jsou **simulací ambicióznějšího**, ale stále reálně dosažitelného **rozvoje** výrobních kapacit **domácích obnovitelných zdrojů**, především větrných elektráren, ale i fotovoltaik nebo využívání tepelných čerpadel. Scénář **NKEP++** navíc počítá s dodatečnými opatřeními a technologiemi v oblasti **akumulace, flexibility a chytrého řízení spotřeby**, včetně oblastí průmyslu, mobility nebo rezidenčního vytápění. Realnost těchto scénářů spočívá v možnostech takových legislativních úprav, aby došlo k funkčnímu odstranění bariér rozvoje obnovitelných zdrojů a podmínek pro rozvoj akumulace i flexibility.



Tabulka: Přehled klíčových parametrů odlišujících jednotlivé scénáře (instalované výkony/příkony/kapacity)

Cílový rok	2030			2035		
Scénář	NKEP-	NKEP	NKEP+/++	NKEP-	NKEP	NKEP+/++
↓ Typ zdroje [MWe]						
Fotovoltaické elektrárny	6 000	10 100	12 500	8 000	11 177	18 000
Větrné elektrárny	550	1 500	1 800	700	2 500	3 500
Baterie [MWh]	2 000	3 500	5 800	2 400	4 100	6 800
Velká tepelná čerpadla [příkon]	15	30	50	250	500	600

Stagnace zelené energie ohrozí konkurenceschopnost české ekonomiky



Ambiciozní rozvoj zelené energetika podpoří naši nezávislost

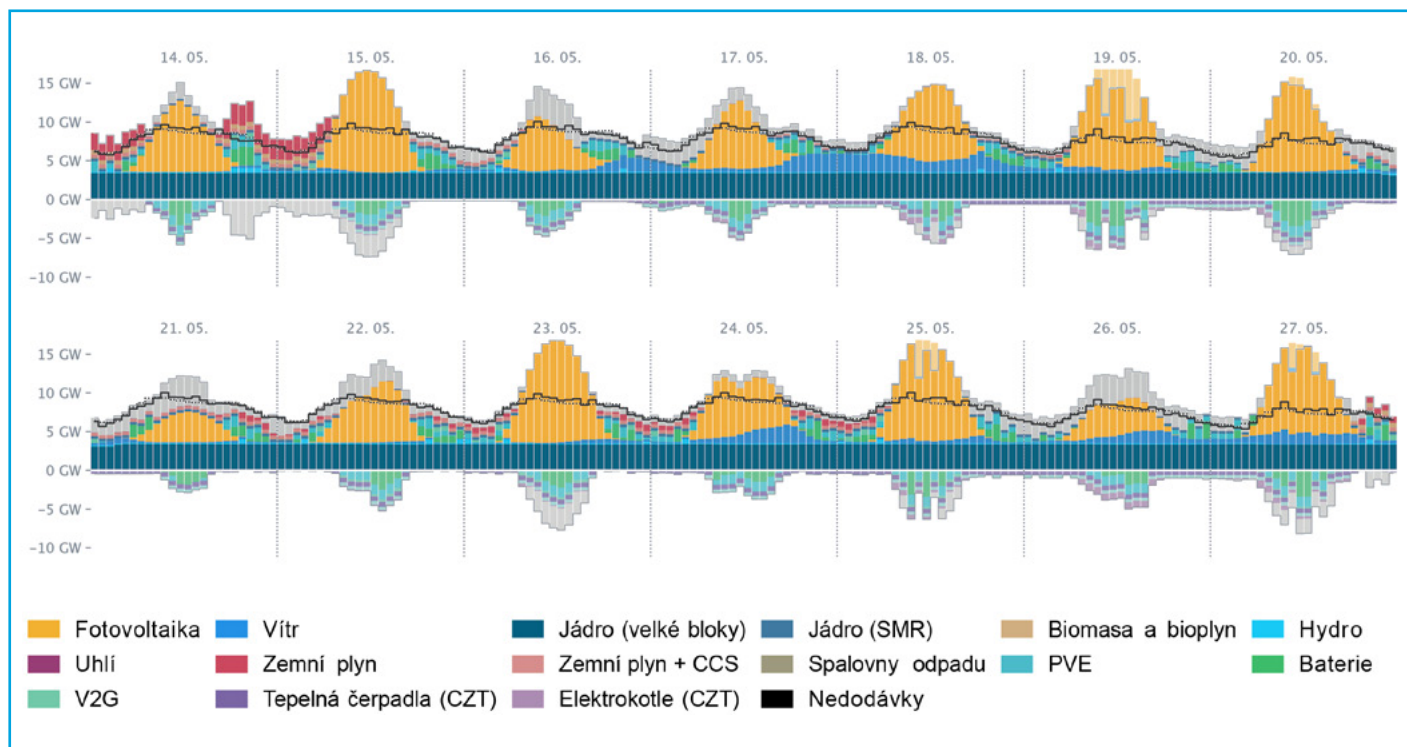


5/ Porovnání dopadů jednotlivých scénářů



Model analytického týmu Fakta o klimatu testuje možnost uplatnění elektřiny z obnovitelných zdrojů v ambiciózních scénářích při instalovaných výkonech pro roky 2030 a 2035. **Ve scénářích NKEP+ a NKEP++ lze využít 98 až 99 % roční produkce solárních a větrných elektráren.** Příklad dvou květnových týdnů s vysokou produkcí elektřiny z obnovitelných zdroje ukazuje nejkritičtější časové úseky, kdy je obtížné veškerou vyrobenou elektřinu spotřebovat, akumulovat či vyvézt. Přesto i v těchto týdnech převládá většina produkce najde uplatnění.

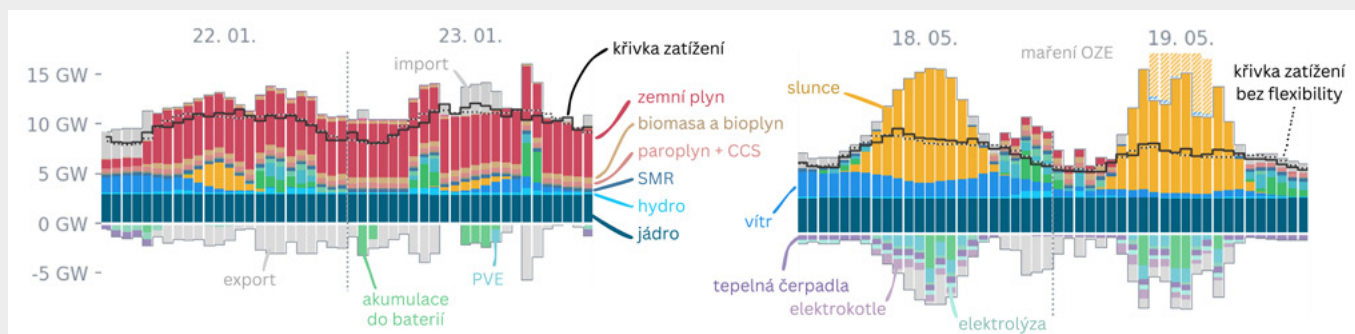
Graf: Pokrytí spotřeby elektřiny v květnových týdnech s vysokou produkcí OZE ve scénáři NKEP++



Jak rozumět grafu pokrytí spotřeby?

Grafy pokrytí spotřeby ukazují hodinu po hodině mix zdrojů, ze kterého se vyrábí elektřina (barevné sloupčky), a to včetně akumulace, importu a exportu nebo výroby tepla z elektřiny. Hodinový průběh velikosti spotřeby (zátížení) vyznačuje černá křivka.

Sloupčky nad vodorovnou osou (0 GW) označují výrobu, vybíjení akumulace nebo import elektřiny. Sloupčky pod osou označují nabíjení akumulace, export nebo výrobu tepla z elektřiny.

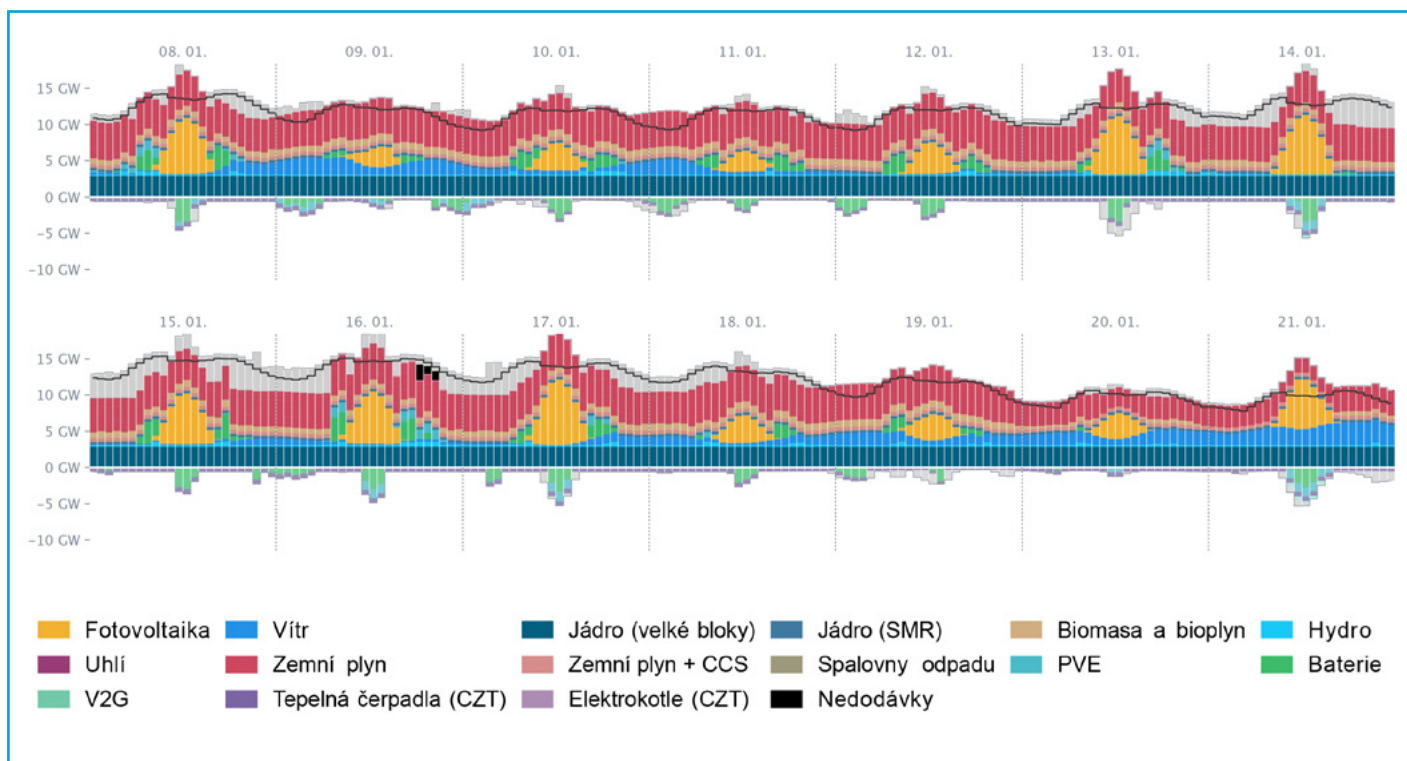


Model ukazuje, že rozvoj obnovitelných zdrojů a flexibilních plynových elektráren dokáže zajistit pokrytí spotřeby elektřiny v průběhu celého roku. Parametr LOLE (Loss Of Load Expectation), který ukazuje, kolik hodin v roce se nedaří pokrýt poptávku, vychází ve všech scénářích **pro oba sledované roky do 1 hodiny, což bez problémů splňuje normu spolehlivosti.**²⁴

Scénáře NKEP+ a NKEP++ vycházejí lépe než scénáře s pomalým rozvojem OZE. Příklad dvou lednových týdnů s nízkou produkcí větrných elektráren ukazuje nutnost vysokého nasazení plynových zdrojů a 16. ledna i hodiny, kdy nelze pokrýt očekávanou poptávku. Velikost nedodávky je ovšem poměrně nízká.

²⁴ Použitý matematický model pracuje tak, že je mu umožněno, aby pro zajištění zdrojové přiměřenosti doplnil v jednotlivých elektrizačních soustavách evropských zemí dodatečné říditelné zdroje - plynové (OCGT) nebo paroplynové (CCGT), a to nad rámec dat zadaných v podkladech pro ERAA. Simuluje se tak proces průběžného zpřesňování výhledů a racionálního plánování jednotlivých zemí, ke kterému přirozeně dochází. Konkrétně v časovém řezu roku 2030 optimalizace modelu takto přidala 14,6 GW nových zdrojů napříč Evropou, v roce 2035 pak 74 GW. V Česku optimalizace nový výkon nepřidala v žádném ze sledovaných roků.

Graf: Pokrytí spotřeby elektřiny v lednových týdnech s nízkou produkcí OZE



Zároveň model potvrzuje, že i během ledna mohou mít některé evropské země přebytky elektřiny. Ty mohou být dvojího druhu – buď jde přímo o **přebytky z větrné výroby**, nebo jde o výrobu **dostupných záložních říditelných zdrojů**, které uvolnila pro export dostatečná domácí výroba z větru.

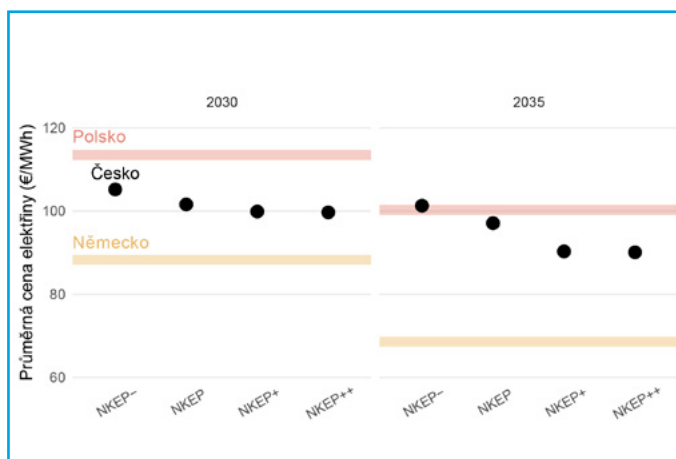
Obnovitelné zdroje snižují cenu silové elektřiny

Scénáře **NKEP+** a **NKEP++** dosahují nižší ceny silové elektřiny než scénáře s pomalejším rozvojem obnovitelných zdrojů. Potvrzují tak současnou zkušenost, kdy cena silové elektřiny je v Německu v ročním průměru o 6 €/MWh nižší než v České republice.²⁵ Podle modelu vychází silová elektřina v Česku v roce 2030 pro scénář **NKEP-** o 5,5 €/MWh dražší než ve scénářích s ambiciózním rozvojem obnovitelných zdrojů, **v roce 2035 již jde o rozdíl na úrovni 11 €/MWh v neprospěch scénáře stagnujícího rozvoje obnovitelných zdrojů energie.**

Vzhledem k tomu, že v sousedních zemích bude rozvoj obnovitelných zdrojů prakticky jistě pokračovat nasazeným tempem, hrozí Česku v případě pomalé dekarbonizace domácí elektroenergetiky další nárůst rozdílu v ceně silové elektřiny. V případě rozvoje obnovitelných zdrojů podle **scénáře se stagnací rozvoje obnovitelných zdrojů NKEP-** by v roce 2035 byla **silová elektřina v Česku o 32 €/MWh dražší než v Německu.**

Současný rychlý rozvoj obnovitelných zdrojů v Polsku může během několika let smazat aktuální konkurenční výhodu Česka danou menšími výdaji za emisní povolenky. Pro rok 2035 již model ukazuje ve scénáři **NKEP-** pro ČR přibližně stejnou cenu silové elektřiny jako v Polsku. Zato ve scénáři **NKEP++** vychází cenové srovnání v roce 2035 pro ČR příznivěji – cena silové elektřiny je v Česku o 9 €/MWh nižší než v Polsku.²⁶

Graf: Vývoj cen silové elektřiny v Česku, Německu a Polsku v letech 2030 a 2035 dle jednotlivých scénářů



Obnovitelné zdroje omezují dovozní závislost

Spotřeba zemního plynu pro výrobu elektřiny a dálkového tepla v Česku dosáhla v roce 2023 hodnoty 15,8 TWh²⁷. Vzhledem k významnému podílu zemního plynu na náhradě uhlí v teplárenství a elektroenergetice je zřejmé, že spotřeba zemního plynu v těchto sektorech v příštích letech vzroste. V roce 2030

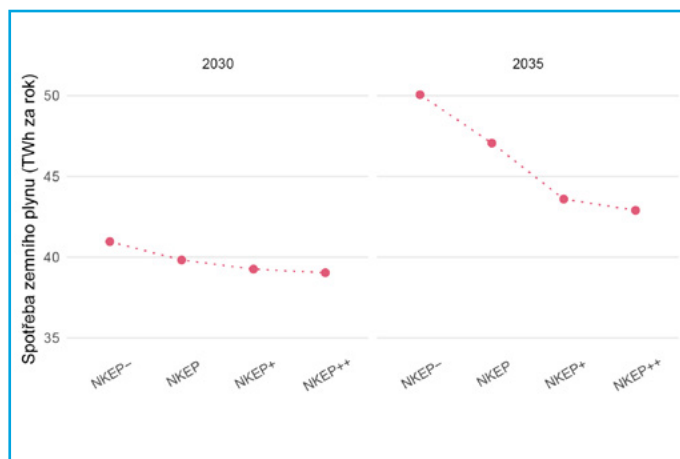
²⁵ Skupina ČEZ: Čistá energie zítřka, Investorská prezentace, 21. března 2025

²⁶ Stále však o 22 €/MWh vyšší než v Německu

počítá model se spotřebou kolem 40 TWh zemního plynu pro výrobu elektřiny a dálkového tepla. Výsledná hodnota ovšem bude záviset na úrovni rozvoje obnovitelných zdrojů. V roce 2030 vychází ve scénářích **NKEP+ a NKEP++** spotřeba zemního plynu na výrobu elektřiny a dálkového tepla zhruba o 2 TWh nižší než ve scénáři **NKEP-**, v roce 2035 již rozdíl činí 7 TWh.

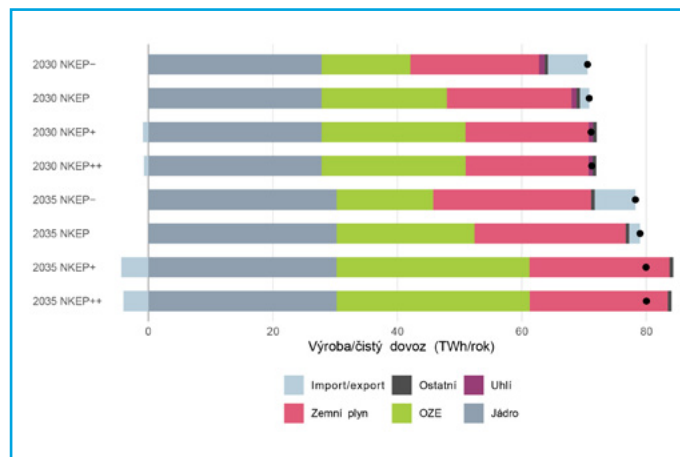
Nutno však dodat, že ve scénářích NKEP+ a NKEP++ optimalizační model využívá kapacity českých plynových zdrojů v určitých obdobích také pro výrobu elektřiny na export. Proto je důležité dívat se na význam využití potenciálu českých obnovitelných zdrojů také v kontextu spotřeby plynu v celé Evropě. **Výroba z českých fotovoltaik a větrných elektráren totiž zároveň snižuje čistý import elektřiny do Česka** (elektřiny vyráběné z části ze zemního plynu). Model tak vykazuje v roce 2030 rozdíl v evropské spotřebě zemního plynu mezi scénáři NKEP- a NKEP++ ve výši 11 TWh. **V roce 2035 pak ambiciózní rozvoj obnovitelných zdrojů v Česku ušetří dokonce 20 TWh zemního plynu.**

Graf: Spotřebu zemního plynu na výrobu elektřiny a tepla snižuje rozvoj OZE

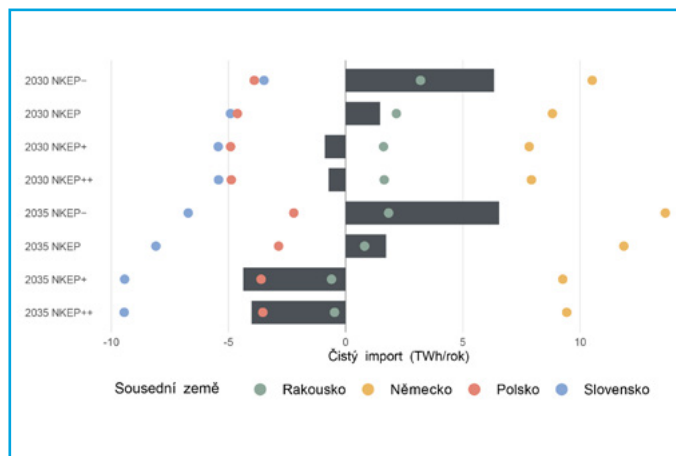


V důsledku rychlejšího rozvoje obnovitelných zdrojů model vyčísluje snížení dovozu elektřiny do ČR. Zatímco ve scénářích pomalého rozvoje NKEP a NKEP- vykazuje Česká republika v letech 2030 i 2035 převahu dovozu elektřiny nad vývozem, **u ambiciózních scénářů** charakterizovaných rychlejším rozvojem využívání solární a větrné energie **zůstává Česká republika v celoroční bilanci exportní zemí.**

Graf: Vyšší výroba z OZE snižuje čistý import elektřiny a také výrobu ze zemního plynu



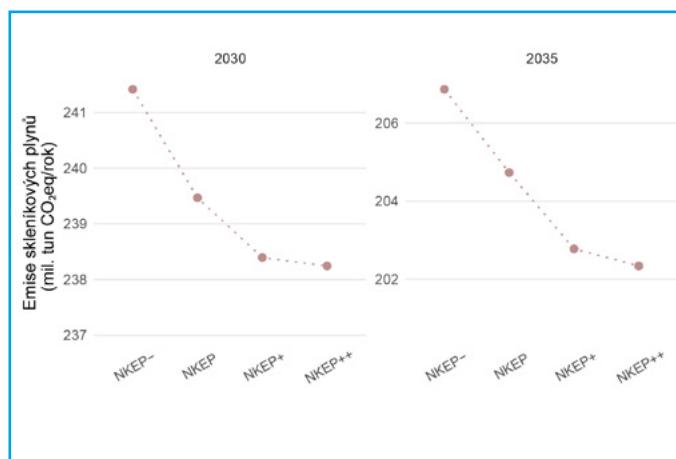
Graf: Česká importní balance v jednotlivých scénářích rozvoje obnovitelných zdrojů



Obnovitelné zdroje snižují emise skleníkových plynů

Vyšší produkce obnovitelných zdrojů omezuje výrobu elektřiny ze spalování fosilních paliv, a tím snižuje emise skleníkových plynů. Model potvrzuje, že ambiciózní scénáře rozvoje využití obnovitelných zdrojů v Česku povedou ke snížení emisí skleníkových plynů v kontextu celé Evropy. Rozdíl mezi scénáři NKEP- a NKEP++ činí již v roce 2030 více než 3 Mt CO₂. **V roce 2035** pak využití potenciálu obnovitelných zdrojů v Česku sníží emise již o 4,5 Mt CO₂.²⁸

Graf: Dopad rozvoje obnovitelných zdrojů v Česku na celoevropské emise CO₂



27 Roční zpráva o provozu plynárenské soustavy České republiky 2023, Energetický regulační úřad, červenec 2024

28 Také z pohledu součtu emisí produkovaných výhradně z území ČR přinesou scénáře ambicióznějšího rozvoje omezení emisí skleníkových plynů. V roce 2030 o 1 Mt CO₂ oproti scénáři NKEP-, do roku 2035 rozdíl vzroste téměř na 2 Mt CO₂

A photograph of two wind turbines in a field at sunset. The sun is low on the horizon, creating a warm glow and long shadows. The sky is filled with soft, wispy clouds. The foreground is a field of tall grass.

6/ Co rozhodne o cestě české dekarbonizace

Zatímco v předchozích kapitolách jsme popsali, jak mohou vypadat scénáře rozvoje moderní energetiky v Česku a jaké přínosy a rizika si s nimi máme spojovat, v této kapitole vysvětlíme, které faktory nakonec rozhodnou, jakou cestou se vydáme.

Neúměrná délka a nepředvídatelnost povolovacích procesů

Všechny nastíněné scénáře rychlého rozvoje obnovitelných zdrojů (NKEP, NKEP+ i NKEP++) počítají s podstatným nárůstem kapacit větrných elektráren. Do konce roku 2030 by jich mělo přibýt 1 150 MW, resp. 1 450 MW, což při průměrném instalovaném výkonu nových turbin kolem 5 MW znamená postavit zhruba **230 až 290 věží**. Vyjdeme-li z toho, že průměrná délka vlastní výstavby elektrárny²⁹ se pohybuje kolem 1,5 roku, znamená to, že do poloviny roku 2029 (tedy během 4 následujících let) musí Dopravní a energetický stavební úřad³⁰ vydat povolení ke stavbě zhruba na 55–75 věží ročně. Jen pro ilustraci, největší současný větrný park v Česku čítá 21 věží, druhý největší pak 13. Zbývající větrné parky mají vždy méně než deset turbin na projekt.

Pokud by v Česku skutečně platilo, že proces povolení stavby nebude trvat déle než 2 roky, jak předpokládá platná a pro členské státy závazná evropská směrnice o podpoře obnovitelných zdrojů, tzv. RED III³¹, byl by výše popsaný scénář ještě stále realistický.

Navíc k září 2024 byly ze strany zájemců o výstavbu větrných elektráren podány žádosti o připojení do distribuční soustavy pro elektrárny o celkovém výkonu 5 758,3 MW³². Zdaleka ne všechny projekty se nakonec podaří realizovat, ale aktuálně rezervovaný výkon k připojení převyšuje ambiciózní cíl pro rok 2030 zhruba čtyřnásobně.

I přes dílčí vylepšení je však stav českého legislativního prostředí z jara 2025 pro větrnou energetiku limitující. **Administrativní proces povolení stavby větrné elektrárny se pohybuje mezi 10–15 lety.** Často z důvodu toho, že se požadavky dotčených orgánů řetězi nebo/a vedou k opakovanému provádění náročných a dlouhodobých monitoringů a posudků. Nezřídka se také stává, že ačkoliv projekt projde s pozitivním závěrem procesem posouzení vlivu na životní prostředí (jehož součástí je i hodnocení vlivu na krajinu), následně jej v dalším kroku zastaví negativní stanovisko správního orgánu kvůli neslučitelnosti s ochranou krajinného rázu.

Hlavní legislativní limity pro větší solární elektrárny spočívají například v nejasných podmínkách vyjímání půdy ze zemědělského půdního fondu. V některých regionech dochází k paradoxním situacím, kdy stát na centrální úrovni podporuje vznik větších pozemních fotovoltaik na horších bonitách půdy, ale některé státní orgány na úseku ochrany zemědělského půdního fondu pak i pro půdy horší bonity (3. a horší třída) provést vynětí odmítají.

Jistou nadějí na zlepšení legislativního prostředí dávají poslední změny

- Nové ustanovení energetického zákona účinné od ledna 2023 zařazuje stavby výroben elektřiny z OZE o kapacitě nad 1 MW mezi stavby technické infrastruktury ve veřejném zájmu³³, což znamená, že podle stavebního zákona je možné je **povolit v nezastavěném území obcí bez změny územního plánu**³⁴.
- Ustanovení novely zákona o posuzování vlivu na životní prostředí nově stanoví, že **není třeba** provádět zjišťovací řízení ani **řízení EIA u menších větrných parků do tří kusů** turbin za předpokladu, že nebudou umístěny v chráněných lokalitách, nebudou se nacházet blíže než 1 km od obytné zástavby a že do 3 km není umístěna jiná stávající nebo už připravovaná větrná turbína³⁵.
- Pro skutečný posun v kapacitách instalovaného výkonu větrných elektráren by měl být podstatný Poslaneckou sněmovnou v dubnu 2025 schválený návrh, který stavby **větrných parků s kapacitou nad 15 MW** zařazuje mezi zařízení pro energetickou bezpečnost a stanovuje pravidlo, že **posouzení vlivu stavby na krajinu (krajinný ráz) se bude provádět pouze jednou**, a to v rámci procesu EIA, nikoli opakovaně též ve fázi řízení o povolení záměru. Legislativní proces novely energetického zákona zvané Lex Plyn, jehož je návrh součástí, však zatím nebyl plně dokončen.
- Naděje na urychlení povolovacích procesů jsou spojovány také s návrhem nového **zákona o urychlení využívání obnovitelných zdrojů**, který do českého právního řádu zavádí nástroj **Akceleračních oblastí**. Tam, kde budou prostřednictvím změny územně plánovacích dokumentací zavedeny, bude možné závazně stanovit podmínky, při jejichž splnění investor nebude muset se svým záměrem procházet procesem EIA. Návrh zákona opakovaně schválila vláda v průběhu jara 2025 a nyní žádá Poslaneckou sněmovnu o jeho projednání ve zrychleném režimu v prvním čtení. Pokud bude tento legislativní pokus úspěšný, pak by první akcelerační oblasti mohly být v Česku vymezeny nejdříve v průběhu let 2026–27. Jejich reálný přínos pro navýšení instalovaného výkonu větrných elektráren lze tedy očekávat spíše až v období mezi lety 2030 a 2035.

Přehled české legislativy urychlující využívání OZE

- Lex OZE I** – povolování elektráren v nezastavěném území bez nutné změny územního plánu
- Lex OZE III** – vytvořeny podmínky pro rozvoj akumulace a chytré flexibility
- Lex Plyn** – posouzení vlivu na krajinný ráz již v rámci EIA
- ZOZE** – možnost vymezit Akcelerační oblasti s rychlejším průběhem povolování

²⁹ Průměrná doba mezi vydáním pravomocného stavebního povolení a uvedením elektrárny do zkušební provozu se pohybuje kolem 1,5 roku. Samotná realizace stavby na místě se dá zvládnout i za 2–3 měsíce, v mnoha případech však investor zadá výrobu elektrárny až poté, co má v ruce pravomocné stavební povolení.

³⁰ Podle nového stavebního zákona s účinností od 1. 1. 2024 bylo územní a stavební řízení sloučeno do jednotného řízení o povolení záměru, které VtE nad 1 MW a FVE nad 5 MW provádí právě Dopravní a energetický stavební úřad (DESÚ).

³¹ Renewable Energy Directive účinná od 20. listopadu 2023, závazný termín implementace v Česku je 21. květen 2025. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX:32023L2413>

³² Viz odkaz 4.

³³ Nová formulace ustanovení §2, odst. 2, pís. a), bod 18, schválená novelou energetického zákona zvanou Lex OZE I.

³⁴ Za podmínky, že to územně plánovací dokumentace výslovně nevylučuje, viz §122 stavebního zákona.

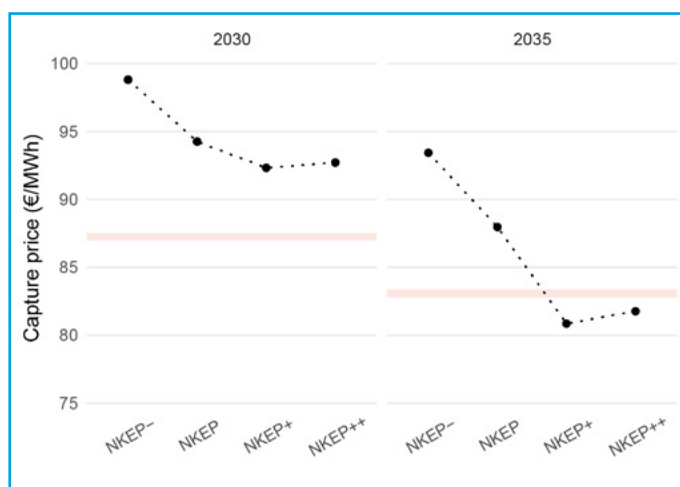
³⁵ Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivu na životní prostředí, Příloha č. 1, bod 7.

Kvalita prostředí pro financování záměrů

Odhlédněme nyní od toho, jak složité a zdouhavé je v Česku získat povolení ke stavbě větrné či velké fotovoltaické elektrárny. Pro naplnění trajektorií růstu instalovaných kapacit obnovitelných zdrojů bude klíčová především motivace investorů se do výstavby pustit. Přitom investoři potřebují stabilní prostředí, ve kterém existuje solidní šance na finanční návratnost projektů.

Podívejme se proto blíže, jak vypadá odhad finanční návratnosti větrných a fotovoltaických elektráren v jednotlivých scénářích modelovaných analytickým týmem Fakta o klimatu.

Graf: Průměrná cena prodeje elektřiny z větrných elektráren na trhu v porovnání s odhadovou hranicí návratnosti v jednotlivých scénářích rozvoje OZE v Česku



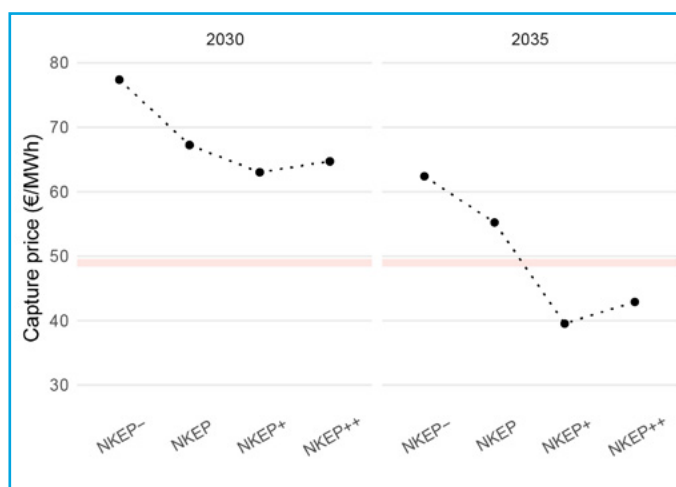
Zatímco v roce 2030 se modelovaná průměrná cena prodeje elektřiny z větrných elektráren drží s přehledem nad očekávanou hranicí návratnosti ve všech scénářích, s intenzivnějším rozvojem větrných elektráren se v horizontu roku 2035 může dostat i mírně pod ni. K lepší návratnosti investic do větrných projektů však mohou přispět hned dva trendy. Jednak souběžný rozvoj kapacit akumulace a chytré flexibility, což je dobře vidět v rozdílu mezi výstupy scénářů NKEP+ a NKEP++, a pak také snížení nákladových parametrů českých větrných elektráren na úroveň běžnou v evropských zemích v souvislosti s výraznějším rozvojem využívání této technologie u nás.³⁶

O něco složitější příběh bude psát rozvoj využívání fotovoltaiky. Také tady další rozvoj akumulace a flexibility (scénář NKEP++) přirozeně zvedá výnosy elektráren. Tento efekt však není při zvolených parametrech tak silný, aby vytáhnul návratnost solárních projektů v rychlém scénáři rozvoje v roce 2035 nad nákladově neutrální úroveň. I tady však lze stavět na očekávání, že reálné hodnoty investičních nákladů budou klesat rychleji, než předpokládají použité vstupní parametry.

Jelikož vstupní kapitál získávají investoři z podstatné části ve formě bankovních úvěrů, je bezpochyby nezbytné, aby rizika investic do obnovitelných zdrojů nebyla příliš vysoká, neboť

jinak by pro ně úvěry byly prakticky nedostupné. V zahraničí prověřeným a osvědčeným způsobem, jak riziko investic do nových OZE snížit na přijatelnou úroveň, ale zároveň zbytečně nezatížit rozpočet státu, je provozní podpora formou smlouvy o obousměrné garanci rozdílu (Contract for Difference – CfD) poskytovaná na základě výsledků aukce. Stát v takovém systému deklaruje zájem podpořit na základě dlouhodobé smlouvy výstavbu určitého množství kapacit výroby elektřiny s tím, že pokud bude výkupní cena realizovaná na trhu nižší, než je vysoutěžená částka za MWh, doplatí provozovateli rozdíl. V obdobích, kdy je výkupní cena realizovaná na trhu vyšší než vysoutěžená částka, bude naopak provozovatel elektrárny platit rozdíl státu. Při dobře nastaveném mechanismu aukcí může být taková forma provozní podpory pro stát finančně neutrální, či dokonce i pozitivní.

Graf: Průměrná cena prodeje elektřiny z fotovoltaických elektráren na trhu v porovnání s odhadovou hranicí návratnosti v jednotlivých scénářích rozvoje OZE v Česku



Zatímco pro větrné elektrárny v Česku již několik kol aukčních výzev ke stanovení provozní podpory nových projektů proběhlo, **v případě větších pozemních solárních elektráren provozní podpora soutěžená v aukcích sále chybí a je nejvýznamnějším limitujícím faktorem.** Investiční forma podpory se pro tuto kategorii velikosti solárních zdrojů ukazuje vzhledem k podmínkám na trhu jako nevhodné řešení. Investiční dotace na velké FVE projekty totiž není pro potenciální výrobce a investory dostatečně motivační. Tyto projekty jsou kapitálově velmi náročné a investiční dotace neřeší uspokojivým způsobem nejistotu budoucích tržeb, především v kontextu stále častějších velmi nízkých nebo záporných cen na denním trhu. Finanční jistota v podobě Contract for Difference (CfD) by dala dostatečně předvídatelné podmínky výrobcům elektřiny ze slunečního záření i bankám, které nové projekty úvěrově financují. Z ekonomických analýz, kterými disponuje Svaz moderní energetiky, se jednoznačně ukazuje, že **obousměrné CfD fixující cenu dodávky elektřiny na vysoutěžené ceně dává státu předvídatelnou jistotu maximálních nákladů a současně umožňuje moderovat rozvoj fotovoltaik dle potřeb státu.** Případný zisk se pak stává příjmem státu. Z kalkulací pro Svaz moderní energetiky vyplývá, že toto řešení může být pro stát dlouhodobě ziskové. Případnou potřebu financování takového schématu v prvních letech lze realizovat

³⁶ V rámci modelování bylo k nákladovým parametrům pro české VtE přistoupeno konzervativně. K odhadům IEA byl navíc přidán český „příplatek“ ve výši 200 €/kWe. Při rozvoji VtE v parametrech scénáře NKEP+/++ však lze ještě před rokem 2035 oprávněně očekávat, že se česká výstavba větrné energetiky snadno dostane na průměrnou nákladovou úroveň evropských zemí.

z výnosů tzv. „žlutých emisních povolenek“. Elektřina vyrobená z takto podpořených projektů bude snižovat tržní cenu elektřiny a případné nadvýnosy budou příjmem státu.

Výše zmiňované ekonomické analýzy, výstupy modelu i dosavadní diskuse u kulatých stolů se zástupci investorů i bank³⁷ vedou k jasným závěrům:

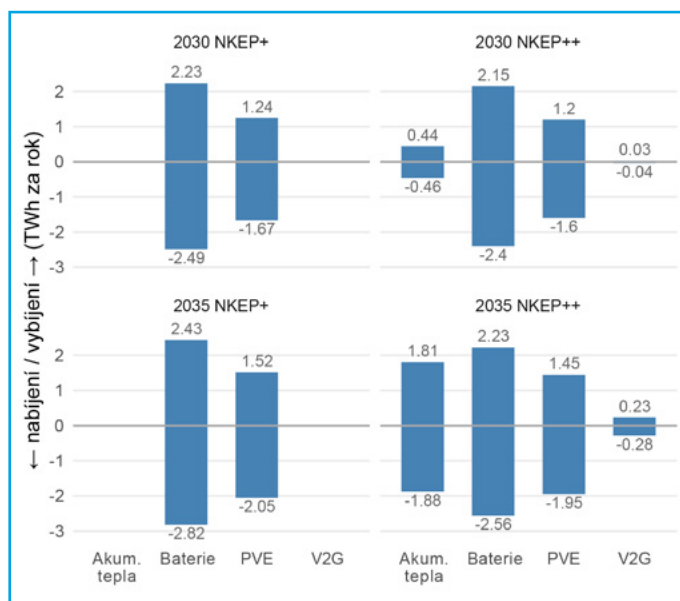
- Bez nastavení aukčního systému provozní podpory formou obousměrné CfD smlouvy nebude reálně zajistit dostatek dostupného kapitálu pro investice do nových obnovitelných zdrojů, a to bez ohledu na scénář.
- Zároveň odstraňování administrativních bariér výstavby i vytváření dobrého prostředí pro rozvoj akumulace a chytré flexibility spotřeby mohou veřejné náklady CfD podpory účinně tlačit dolů a není vyloučen ani scénář, kdy taková provozní podpora může být pro stát zisková.

Dostatek flexibility v systému

Právě rychlost a intenzita, s jakou se bude dařit v následujícím desetiletí zvyšovat kapacity pro akumulaci levné solární a větrné elektřiny a zavádět motivace k flexibilitě spotřeby, spolurozhodne o tom, která z trajektorií rozvoje obnovitelných zdrojů se stane realitou.

Pro smysluplné využití proměnlivé solární a větrné výroby je flexibilita systému klíčová. A to jak v podobě akumulace energie, tak flexibility její spotřeby. Jak ukazují výstupy provedeného modelování, vedle konvenčních akumulčních zdrojů v podobě bateriových úložišť a přečerpávacích vodních elektráren se s výraznějším rozvojem OZE po roce 2030 mohou začít více uplatňovat i zařízení pro akumulaci tepla v teplárenství nebo aktivní využívání baterií elektrických vozidel připojených k síti (Vehicle-To-Grid, V2G).

Graf: K účinné akumulaci elektřiny z obnovitelných zdrojů se mezi lety 2030 a 2035 začnou více využívat velká zařízení pro akumulaci tepla i baterie elektrických vozidel

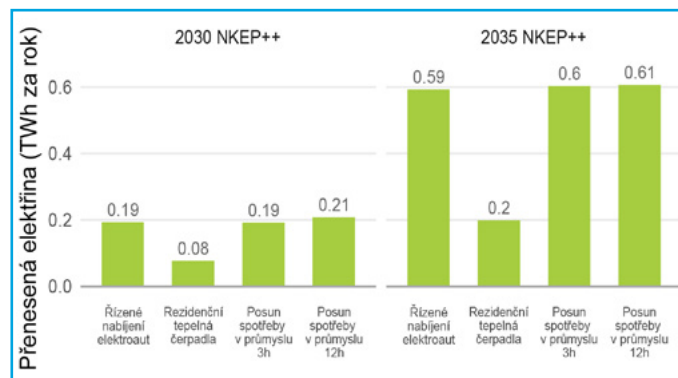


V případě velkých akumulací pro teplárenské účely půjde například o nadrozměrné zásobníky horké vody zapojené do systémů centrálního zásobování teplem, které umožní pojmout až desítky milionů litrů³⁸. Případně může jít o zařízení pro akumulaci tepla do vrtů³⁹.

Systémy V2G zase umožňují využití baterií elektroaut pro akumulaci přebytečné elektřiny v síti. V rámci každého dne by šlo o využití části kapacity baterií parkujících elektroaut aktuálně připojených do sítě. Šlo by o schéma komerčně nabízené služby, do které by se majitelé vozů mohli zapojit dobrovolně a vždy na základě smluvně dohodnutých podmínek, které by mimo jiné stanovily omezení pro dispoziční s baterií tak, aby majiteli zbylo dostatek energie na plánovanou jízdu. Zapojení do takového schématu by bylo majiteli vozu finančně kompenzováno, model počítá s částkou mezi 50–60 € za 1 MWh elektřiny dodané zpět do sítě.

Kromě různých forem akumulace solární a větrné elektřiny může v budoucnu hrát nemalou roli také flexibilita spotřeby, tedy její posun v čase do hodin s příznivější cenou. Následující graf ukazuje celoroční objem elektřiny, kterou optimalizační model posunul řádově o hodiny oproti referenční křivce spotřeby. Největší roli hraje řízený posun v nabíjení elektroaut a posun spotřeby elektřiny v průmyslu z období velké poptávky a vysokých cen do období cenově příznivějšího, a to jak v kategorii do 3 h, tak v kategorii do 12 h.

Graf: K účinné akumulaci elektřiny z obnovitelných zdrojů se mezi lety 2030 a 2035 začnou více využívat velká zařízení pro akumulaci tepla i baterie elektrických vozidel



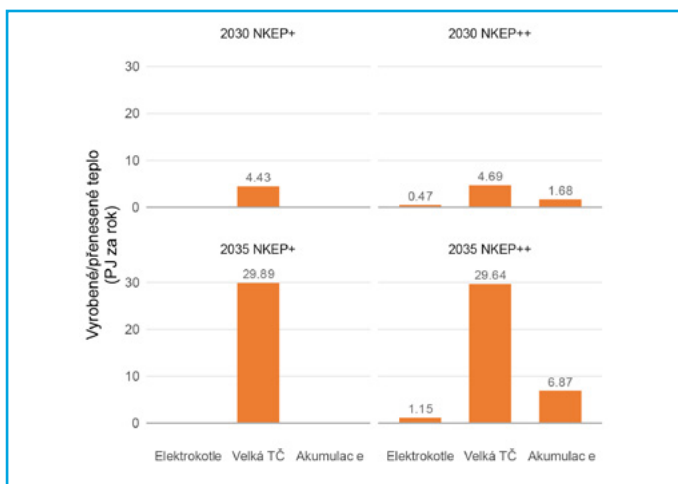
Jak potvrzují následující dva grafy z výsledků modelování, levná elektřina z obnovitelných zdrojů může být (obzvláště v druhé polovině následujícího desetiletí) významným zdrojem pro výrobu tepla v teplárenství. Elektrokotle mohou využívat špičky výroby, a snižovat tím potřebu maření elektřiny, velká zařízení pro akumulaci tepla pak umožní tepelným čerpadlům jejich využití v příhodnějších hodinách z hlediska výroby elektřiny. To bude znamenat významnou pomoc nejen pro vyrovnávání soustavy, ale také příležitost ke snížení nákladů na silovou elektřinu pro velká tepelná čerpadla. **Kombinace velké tepelné akumulace a větší flexibility snižuje modelovanou cenu silové elektřiny pro velká tepelná čerpadla přibližně o 8 €/MWh (rozdíl mezi scénáři NKEP+ a NKEP++ v roce 2035). Rozdíl v ceně mezi scénáři NKEP- a NKEP++ dosahuje dokonce 28 €/MWh.** Šedé kroužky pak ukazují pokles průměrné ceny silové elektřiny o zhruba 10 €/MWh pro všechny spotřebitele elektřiny v Česku. (viz graf na následující straně)

37 V rámci projektu From Plans to Reality – Renewable Chance for Future proběhlo v posledním roce celkem 7 kulatých stolů, na kterých se setkávali zástupci firem ze sektoru obnovitelných zdrojů, bank, státní správy i akademických institucí.

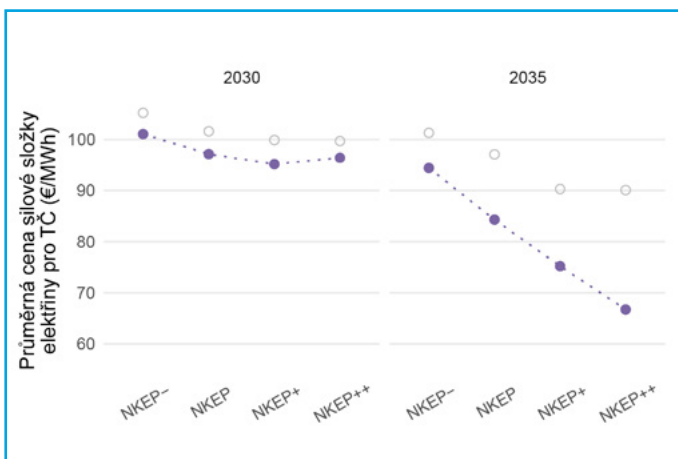
38 Velké akumulční zařízení v německém Rostocku pojme až 45 milionů litrů horké vody, a umožní tak zásobovat město na celý víkend, <https://www.swag.de/wir-fuer-hier-fuer-die-region-speicher>. Na obdobném principu funguje také podzemní zásobník horké vody v dánském Aalborgu, <https://www.aalborgenergyp.com/business-areas/thermal-energy-storage-tes/pit-thermal-energy-storage-ptes>

39 Ukládání tepla do vrtů (Borehole Thermal Energy Storage) je pilotováno a postupně provozováno na řadě míst Evropy. Realizují se jak nízkoteplotní, tak vysokoteplotní systémy, <https://topsectorenergie.nl/documents/988/Factsheet-HT-BTES.pdf>

Graf: Tzv. sector coupling elektroenergetiky s teplárenstvím a jeho flexibilita může hrát v roce 2035 zásadní roli



Graf: Více obnovitelných zdrojů a velká tepelná akumulace snižují průměrnou cenu silové elektřiny nejen pro tepelná čerpadla, ale i běžné spotřebitele



Součástí spolehlivě fungujícího energetického systému musí být kromě dostatku akumulačních zařízení a nástrojů pro podporu flexibilního chování účastníků trhu také dostatečné kapacity záložních říditelných zdrojů.

Ve sledovaných scénářích je jich dostatek a nedodávky elektřiny v zimním „stresovém“ období v modelu bezpečně splňují normy spolehlivosti. Podmínkou pro naplnění takového vývoje však je, aby Česko splnilo plán výstavby potřebných kapacit dle státního NKEP a ostatní evropské země také postupovaly směrem k optimálnímu doplnění kapacit říditelných zdrojů dle průběžně prováděných výhledů.

Rozumné nastavení trhu s povolenkami

Vliv na výběr cesty české dekarbonizace budou mít i parametry trhu s emisními povolenkami. Studované scénáře předpokládají růst ceny emisních povolenek dle predikce BloombergNEF⁴⁰

z října 2024, jež jsou zhruba v souladu s pokyny Evropské komise pro modelování národních energeticko-klimatických plánů.

Vysoká cena emisní povolenky pochopitelně prodražuje elektřinu hlavně v zimní polovině roku, kdy je k uspokojení poptávky potřebná výroba ze zemního plynu. To na druhou stranu pozitivně ovlivňuje celkovou ekonomiku nízkoemisních zdrojů, neboť drahá elektřina ve špičce zvyšuje roční průměr jejich tržní ceny a zajišťuje návratnost.

Analýza týmu Fakta o klimatu prověřila i hypotetický scénář výrazně levnějších emisních povolenek⁴¹. Podle očekávání nižší cena povolenky ovlivňuje hlavně cenu elektřiny v zimní polovině roku, a tedy více dopadá na větrnou energetiku, která v tomto období realizuje větší část výroby. Průměrná cena větrné elektřiny by se propadla o 10–17 €/MWh ve všech modelovaných scénářích. Podobný, i když o něco menší, dopad by měla i na průměrnou cenu fotovoltaické elektřiny nebo ekonomiku akumulačních zařízení.

Důsledkem takového vývoje by byl nepochybně výrazně pomalejší rozvoj OZE a akumulace v Česku, někde okolo scénáře NKEP- (nebo i pomaleji), se všemi dalšími **negativními důsledky** pro naše hospodářství:

- **vyšší dovozní závislost na elektřině a zemním plynu** (ve scénáři NKEP- by Česko mělo v roce 2035 čistý import elektřiny až 8,5 TWh ročně),
- **nekonkurenční ceny elektřiny oproti sousedům v regionu** (při nižší ceně povolenek a pomalém rozvoji OZE ve scénáři NKEP- by Česko mělo v roce 2035 cenu silové elektřiny o 29 €/MWh dražší než Německo a dokonce také o 3 €/MWh dražší než Polsko),
- **vyšší náklady státu či spotřebitelů** na podporu rozvoje nízkoemisních zdrojů, včetně jaderných,
- výrazně **vyšší emise skleníkových plynů**.

Stát i při nižších cenách povolenky pravděpodobně bude pokračovat v udělování provozní podpory nízkoemisní energetice formou obousměrných CfD smluv. To by znamenalo vyšší náklady pro státní rozpočet nebo pro spotřebitele elektřiny, neboť rozdíl mezi vysoutěženou cenou z aukce a tržní cenou výrobce by se zvýšil. Nižší cena povolenky by tak pochopitelně dopadla i na průměrnou roční cenu elektřiny z jádra. Ta by v roce 2035 klesala do rozmezí 70–80 €/MWh (v cenách roku 2023), což je pravděpodobně pod nákladovou cenou i při výrazně dotované státní půjčce, která se plánuje u pátého dukovanského bloku (detaily smlouvy a garantovaná cena pro mechanismus CfD ovšem ještě nebyly dojednány).

Razantní zásahy do mechanismů obchodování s emisními povolenkami budou vždy nastartovávat protichůdné trendy. Vyvolaný pomalejší rozvoj využívání větrné a solární elektřiny bude následovaný zesílením naší závislosti na dovozu elektřiny i zemního plynu, což nás v časech budoucích krizí učiní mnohem více zranitelnými. Hledání rozumného optima je tedy namísto více než jednostranný tlak na razantní snížení ceny povolenky.

⁴⁰ Dostupné online zde: <https://about.bnef.com/blog/2h-2024-eu-ets-market-outlook-on-tenterhooks-over-supply/>

⁴¹ Modelovány byly dopady cenových hladin 80 €/t v roce 2030 a 100 €/t v roce 2035.

Příloha 1

Podrobnější popis použitého matematického modelu a vstupních parametrů

Metodologický koncept modelu

Analytický tým Fakta o klimatu používá standardní optimační model evropské elektroenergetické soustavy podobný matematické formulaci modelu PyPSA. Tento model byl využit k simulaci čtyř výše popsaných scénářů ve dvou časových řezech let 2030 a 2035. Model explicitně zachycuje:

- **celou propojenou Evropu** v podobě 32 zemí s realistickými přenosovými kapacitami mezi nimi,
- **reálnou variabilitu výroby a spotřeby elektřiny během celého roku** skrze hodinové rozlišení modelu (8 760 hodin za rok) a sadu různých průběhů počasí (5 různých modelových let počasí),
- **zjednodušenou reprezentaci teplárenství v Česku** (a jeho propojení s elektroenergetikou), které hraje podstatnou roli v zajištění tepla pro domácnosti i průmysl,
- **širokou škálu typů energetických zařízení** od solárních a větrných elektráren přes kogenerační plynové zdroje, ZEVO, teplárenské zdroje na biomasu, velká tepelná čerpadla a elektrokotle až po akumulční zařízení jako lithiové baterie, vodíkové elektrolyzéry nebo nádrže pro sezónní akumulaci tepla v teplárenství začít více uplatňovat i zařízení pro akumulaci tepla v teplárenství nebo aktivní využívání baterií elektrických vozidel připojených k síti (Vehicle-To-Grid, V2G).

Tento model minimalizuje náklady na provoz elektrizační soustavy napříč Evropou (a na provoz teplárenství v ČR). Chování modelu tak blíže **odpovídá fungování spotového trhu** s elektřinou a ukazuje **indikativní odhady hodinových cen elektřiny** v Česku a dalších evropských zemích. To také umožňuje sledovat **koeficienty využití** a odhady **capture price**⁴² jednotlivých tříd zdrojů (což ukazuje jejich ekonomickou udržitelnost, příp. potřebu dalších příjmů ze SVR⁴³, z kapacitních plateb⁴⁴, provozních dotací apod.). Kromě toho model umožňuje vyhodnocovat **emise skleníkových plynů** nebo **spotřebu importovaného zemního plynu** na výrobu elektřiny a tepla.

Jako každý reálně používaný model je i tento v mnoha směrech nepřesný, neboť využívá mnohých zjednodušení. Podstatná zjednodušení jsou tato:

- **přenos elektřiny je zjednodušený**, s linearizovanými toky elektřiny a předpokladem neomezeného přenosu a distribuce elektřiny uvnitř jednotlivých zemí (tzv. copperplate model), což mírně přeceňuje možnosti importu a exportu elektřiny,

- **dostupné kapacity interkonektorů jsou zjednodušené** (net transfer capacity místo flow-based market coupling), což mírně podceňuje možnosti importu a exportu elektřiny,
- v každé zemi jsou **zdroje modelované po třídách** (např. „hnědouhelné elektrárny se superkritickými parametry páry“, „CCGT plynové elektrárny“ nebo „plynové kogenerační motory“), což neumožňuje modelovat studený start, a tedy mírně přeceňuje flexibilitu říditelných zdrojů,
- **podpůrné služby jsou modelovány pouze implicitně**, model v každou hodinu vyžaduje dostatek dostupného výkonu pro služby výkonové rovnováhy ve vybraných třídách zdrojů,
- **neplánované odstávky zdrojů nejsou uvažovány** (pouze plánované odstávky), což mírně přeceňuje dostupnost zdrojů,
- **model zachycuje teplárenství pouze agregovaně**, což mírně podceňuje výrobu z fosilních zdrojů.

Vstupní parametry pro jednotlivé scénáře

Odlíšnosti vstupních parametrů čtyř modelovaných scénářů jsou popsány v kapitole 5 studie. Liší se především v hodnotách instalovaných výkonů solárních a větrných zdrojů, kapacitách bateriových úložišť a očekávaném příkonu velkých tepelných čerpadel.

Scénář NKEP++ je charakterizován tím, že nad rámec hodnot ambiciózního rozvoje obnovitelných zdrojů elektřiny obsahuje ve scénáři NKEP+ pracuje také s dodatečnými opatřeními v oblasti akumulace, flexibility a chytrého řízení. Jde především o elektrokotle a velké akumulace tepla v systémech CZT. V oblasti chytré flexibility pak jde o posuny spotřeby elektrické energie v průmyslu i rezidenčním vytápění nebo využívání flexibility v oblasti elektromobility. Parametry aplikovaných dodatečných opatření jsou obsahem následující tabulky.

⁴² Capture price je průměrná cena, za kterou výrobce na trhu prodává svou elektřinu. Lze ji vypočítat jako celkové tržby z prodeje elektřiny vydělené celkovou výrobou.

⁴³ Služby výkonové rovnováhy (SVR) zajišťují stabilitu přenosové soustavy tím, že vyrovnávají krátkodobé výkyvy mezi výrobou a spotřebou elektřiny, a udržují tak stabilní frekvenci a napětí. Patří mezi podpůrné služby, které obstarává provozovatel přenosové soustavy, společnost ČEPS, a. s.

⁴⁴ Kapacitní platby jsou finanční mechanismus pro zajištění dostatečného záložního výkonu pro výrobu elektřiny, který kompenzuje provozovatele elektráren za rezervaci nevyužitého výkonu pro případ potřeby.

Tabulka: Dodatečná opatření ve scénáři NKEP++

Cílový rok PEMMDB	2030	2035
Rozšířená akumulace v CZT		
Elektrokotle v CZT [MWe]	200	1 000
Velká akumulace tepla v CZT [MWt]	200	600
Kapacita [GWh]	1,4	80
Rozšířená akumulace a flexibilita poptávky		
Load shifting v průmyslové výrobě (12h okno) [MWe]	171,1	519,3
Kapacita [GWh]	351,1	1114,8
Load shifting v průmyslovém vytápění a chlazení (3h okno) [MWe]	185,25	671,5
Kapacita [GWh]	342,5	1254
Load shifting v rezidenčních TČ a elektrokotlích (6h okno) [MWe]	194	535,5
Kapacita [GWh]	388	1071
Smart charging BEV (12h okno) [MWe]	± 86	± 275
Kapacita [GWh]	± 500	± 1600
Vehicle-to-grid (V2G, do 50% kapacity) [MWe]	± 144	± 462
Kapacita [GWh]	± 813	± 2600

Vyjma těchto odlišností mají scénáře naopak zcela shodné trajektorie v instalovaných výkonech dalších technologií, především jaderných a uhelných zdrojů, paroplynových či plynových elektráren a tepláren, zařízení pro energetické využívání odpadu, ale také tepláren využívajících biomasu a bioplyn, zdrojů využívajících biometan nebo elektrolyzérů. Výrobní kapacity všech těchto zdrojů vycházejí z předpokladů uvedených ve schváleném vládním plánu NKEP, s výjimkou drobných úprav dle aktuálnějších informací o vývoji v příslušném sektoru⁴⁵ (podrobněji viz tabulka níže).

Tabulka: Klíčové shodné parametry všech čtyř scénářů (instalované výkony)

Cílový rok PEMMDB →	2030	2035	Zdroj
↓ Typ zdroje [MWe brutto]			
Jaderné elektrárny	4 290	4 290	NKEP
Malé modulární reaktory	0	350	NKEP
Uhelné elektrárny	2 380	0	NKEP (upraveno o novější odhad dle aktuálního výhledu)
Paroplynové elektrárny	845	1450	NKEP (upraveno o novější odhad dle aktuálního výhledu)
Paroplynové elektrárny s CCS	0	454	NKEP
Plynové elektrárny OCGT	min. 570	min. 978	Hodnoty jsou stejně jako v ostatních zemích předmětem doozdrojování ⁴⁶
Vodní elektrárny	967	967	NKEP
Uhelné teplárny	470	0	NKEP (upraveno o novější odhad dle aktuálního výhledu)
Paroplynové teplárny	2 396	2 796	NKEP (upraveno o novější odhad dle aktuálního výhledu)
Plynové kogenerační jednotky	800	850	NKEP (upraveno o novější odhad dle aktuálního výhledu)
Biomasové teplárny	545	427	NKEP
Bioplyn a biometan	538	600	NKEP (pro rok 2035 upraveno dle informací ze sektoru)
ZEVO	280	286	NKEP
Elektrolyzéry	400	400	NKEP

⁴⁵ Instalované výkony v Česku jsou definovány na základě vládního scénáře WAM3rev z NKEP a na základě kvalifikovaných odhadů a veřejně dostupných informací (např. ERÚ, ČEPS, tiskové zprávy pro ohlášené projekty apod.).

⁴⁶ Pro špičkové plynové zdroje (OCGT turbíny) jsou napříč Evropou kapacity upraveny optimalizací modelu na základě relativně normálního roku počasí WS23.

Instalované výkony v ostatních evropských státech vycházejí z veřejného datasetu PEMMDB pro evropské modelování ERAA 2024 (které provádí ENTSO-E) pro cílové roky 2030 a 2035 a jsou stejné pro všechny scénáře. Jedná se o odhady budoucího stavu dodané provozovateli dotčených přenosových soustav ke konci roku 2023 (a dále upraveny ve veřejné konzultaci během března a dubna 2024) – reálné kapacity se mohou v dalších 10 letech vyvíjet odlišně. Nejistotu v budoucím vývoji v zahraničí nebere model jako takový v potaz. Model navíc umožňuje v jednotlivých zemích dozdrazňovat soustavu pomocí plynových OCGT elektráren nad rámec hodnot uvedených v datasetu ERAA 2024. V Česku toho model nevyužil (kapacity uvedené výše jsou dostatečné), v zahraničí ale určité dozdrazňování bylo potřeba.

Pro snazší interpretaci výsledků se od sebe použité ceny paliv a dalších vstupů v jednotlivých scénářích neliší. Všechny scénáře tedy předpokládají shodný vývoj klíčových parametrů a nákladových vstupů. Ty nejdůležitější uvádí tabulka níže.

Tabulka: Klíčové shodné parametry všech čtyř scénářů (další parametry)

Cílový rok →		2030	2035	Zdroj
↓ Vstup	Jednotka			
Emisní povolenka	€/t CO ₂ eq	126,2	139,6	BloombergNEF (dle pokynů Evropské komise pro sestavování NECP)
Zemní plyn	€/MWh	27,1	24,7	NKEP (dle pokynů Evropské komise pro sestavování NECP)
Spotřeba elektřiny v ČR (bez TVS, včetně ztrát v sítích)	TWh/rok	69,5	75,5	NKEP / MAF CZ 23

Hodinová křivka spotřeby elektřiny v jednotlivých zemích včetně ČR a počasí v jednotlivých letech pochází z klimatické databáze PECD (Pan-European Climate Database) z evropského modelování ERAA 2024.

Roční spotřeba tepla z kogenerace v CZT vychází z NKEP. Pro jednotlivé klimatické roky je pak upravena a interpolována do hodinových hodnot spotřeby tepla na základě hodinové řady venkovních teplot dle klimatické databáze PECD. Parametry pro interpolaci jsou založené na historických datech měsíční spotřeby od ERÚ.

Studie modeluje spotřebu i výrobu tepla zjednodušeně a pouze v Česku. Teplárenství je geograficky agregované do jednoho celku za celou republiku. Časové rozlišení ovšem zůstává hodinové jako v elektroenergetice, aby se dalo dobře modelovat propojení sektorů a příspěvek teplárenství k flexibilitě soustavy. Teplárenské zdroje jsou modelovány v pěti základních kategoriích dle schopnosti dodávat teplo.

Pro zvýšení robustnosti analýz zachycujících nejrozsáhlejší podmínky bylo zvoleno pět různých klimatických let z databáze PECD, které určují hodinovou výrobu z obnovitelných zdrojů (z větrných a fotovoltaických elektráren, přítoky vodních elektráren), spotřebu elektřiny a venkovní teplotu. Tyto klimatické roky jsou založené na klimatických modelech, tedy berou v potaz vývoj změny klimatu do roku 2030 a 2035. Byly použity tyto klimatické roky:

- WS10 (klimatický model CMCC-CM2-SR5) – jeden z roků s nejvyšší průměrnou teplotou, vysoká výroba ze slunce, průměrná z větru, nízké vodní přítoky
- WS16 (model EC-Earth3) – vysoká průměrná teplota, nízká celková spotřeba, průměrná výroba z větru a slunce
- WS17 (model EC-Earth3) – nízká výroba z větru, chladná zima, vysoká spotřeba v zimě
- WS18 (model EC-Earth3) – druhé nejvyšší peak zatížení, chladná zima, vysoká spotřeba v zimě, nejnižší vodní přítoky
- WS25 (model MPI-ESM1-2-HR) – vysoká výroba ze slunce, nízká z větru, vysoké teploty

Seznam použitých zkratek

AV ČR	Akademie věd České republiky
BRKO	biologicky rozložitelné komunální odpady
CCGT	Combined Cycle Gas Turbines
CCS	carbon capture and storage
CfD	Contract for Difference
CZT	centrální zásobování teplem
EIA	Environmental Impact Assessment
EK	Evropská komise
ERAA	European Resource Adequacy Assessment
ERÚ	Energetický regulační úřad
EU	Evropská unie
EU ETS	EU Emissions Trading System
EU27	27 členských zemí EU
FVE	fotovoltaická elektrárna
HDP	hrubý domácí produkt
KVET	kombinovaná výroba elektřiny a tepla
NAP SG	Národní akční plán pro chytré sítě (Národní akční plán Smart Grids)
NECP	National Energy and Climate Plans
NKEP	Vnitrostátní plán České republiky v oblasti energetiky a klimatu; někdy také zkráceně nazývaný jako Národní klimaticko-energetický plán
OCGT	Open-cycle Gas Turbines
OZE	obnovitelné zdroje energie
PECD	Pan European Climatic Database
PEMMDB	Pan European Market Modelling Database
PVE	přečerpávací vodní elektrárna
SMR	Small Modular Reactors
SVR	služby výkonové rovnováhy
VtE	větrná elektrárna
V2G	vehicle-to-grid
ZEVO	zařízení pro energetické využití odpadu



ENERGIE BUDOUCNOSTI
jaké mohou být cesty české dekarbonizace