

SHRNUTÍ

Flexibilitou ke snížení potřeby kapacity fosilních paliv

Role flexibility v energetice zítřka

Srpen 2022

01 ⁰¹ POPIS STUDIE

Úvod

Tato analýza navazuje studii EMBER – Česko bez uhlí od 2030. Jejím cílem bylo spočítat, jak nahradit uhelné elektrárny energií z obnovitelných zdrojů, aniž by to mělo negativní dopad na evropskou elektrizační soustavu. Uhelné elektrárny ale nevyrábějí pouze elektřinu, kterou lze snadno nahradit obnovitelnými zdroji. Produkují také „zaručenou kapacitu“ a „regulační energii“ (tj. podpůrné služby), které musí být rovněž nahrazeny, pokud mají být uhelné elektrárny postupně vyřazeny z provozu.

Shrnutí

- **Flexibilita snižuje potřebu tradičních zdrojů:** Využití flexibility může snížit potřebu výkonu klasických zdrojů o 0,9 až 1,3 GW
- **Flexibilita umožňuje integraci OZE do sítě:** Využití flexibility umožňuje plné přizpůsobení krátkodobých gradientům výroby OZE, které by jinak omezily rozvoj OZE pod požadovanou úroveň.
- **Flexibilita umožňuje vyšší využití obnovitelných zdrojů**
 - Do sítě je integrováno dalších 1 000 až 1 500 GWh výroby OZE, které by jinak bylo nutné omezit nebo vyvézt (při celkové výrobě OZE cca 20 000 GWh).
 - Množství přebytečné elektřiny se sníží 2–5krát z 9 % v referenčním scénáři.

Vyhodnotili jsme současnou situaci s ohledem na roli fosilních elektráren a analyzovali potenciál kapacity flexibility v České republice v sektorech průmyslu, bydlení, elektromobilů, ukládání energie a tepla. Na základě těchto vstupů jsme vyhodnotili potenciál flexibility pro snížení potřeby dalších kapacit (např. zemního plynu) a zvýšení podílu obnovitelných zdrojů.



Pro představu podobný výkon by měl mít například plánovaný nový blok v Dukovanech.



V jednu chvíli fouká a svítí a za chvíli zase ne. Flexibilita může vyhladit krátkodobé výkyvy a pomoci tak stabilitě sítě.



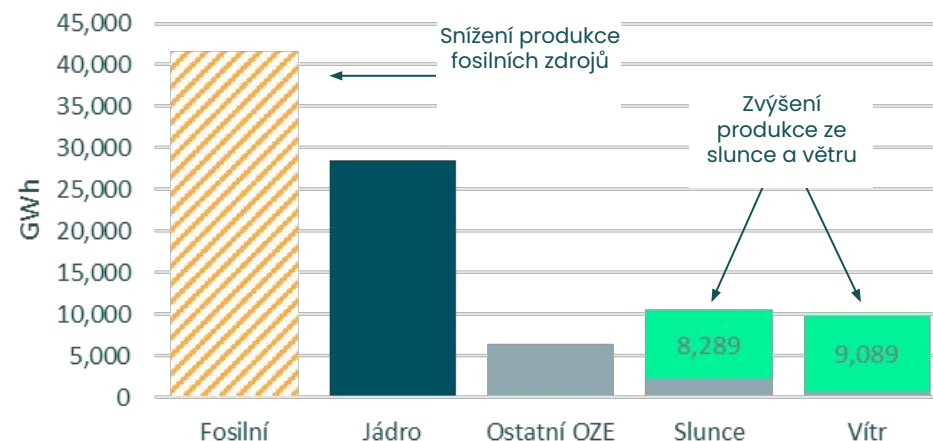
Je škoda vyrobenou a levnou energii nevyužít. Flexibilita pomůže energii efektivně využít a umožní tak větší rozvoj obnovitelné energie.



02⁰¹ VSTUPNÍ DATA

Vyhodnotili jsme aktuální profil výroby a spotřeby elektřiny s hodinovou granularitou. Na základě této analýzy jsme extrapolovali data pro nárůst výroby solární a větrné energie na základě prognózy studie EMBER pro rok 2030. V projekci jsme odstranili všechny fosilní elektrárny a prozkoumali jsme profil nedostatku a přebytku elektrické energie, pokud by se elektřina vyráběla pouze prostřednictvím OZE a jádra. Tento přístup nám pomohl identifikovat četnost a časové rozložení nedostatečné a nadprodukce. Tato analýza tak naznačuje minimální úroveň nutné dodatečné kapacity a jejího využití. Primárním účelem je identifikovat časové a frekvenční rozložení nedostatků a přebytků k posouzení potenciální role flexibilního řízení spotřeby elektřiny.

Projekce výroby elektřiny



Postupné vyřazování fosilních paliv a výrazný nárůst OZE vede k obdobím nedostatku a přebytku elektřiny.

Projekce nedostatku/přebytku výroby



03⁰¹ POTENCIÁL FLEXIBILITY – ČR 2030

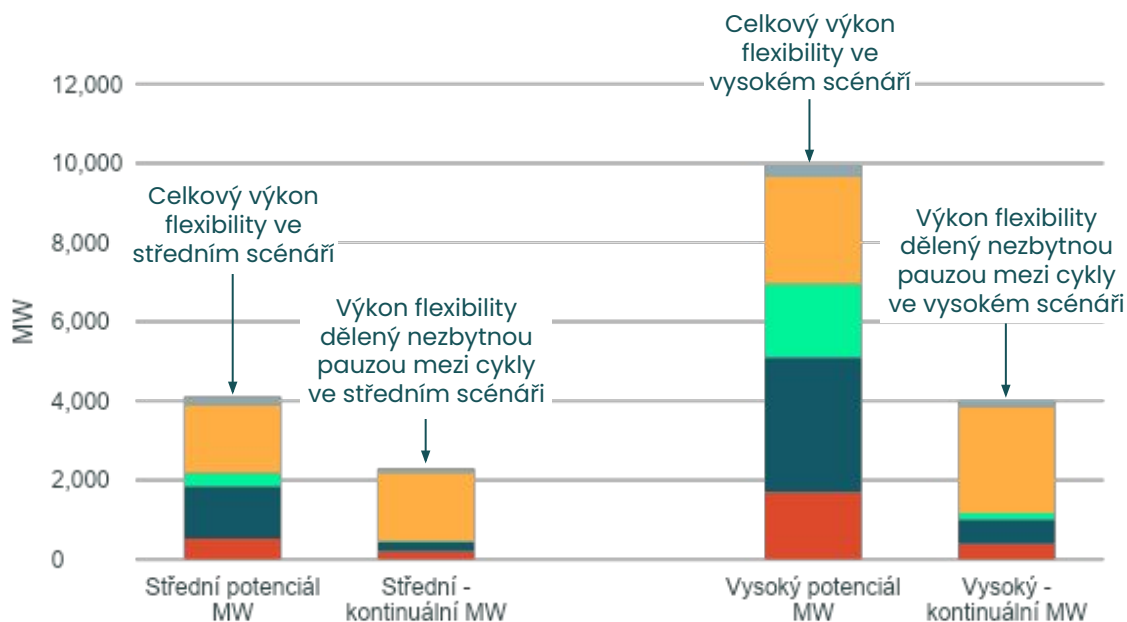
Potenciál flexibility v roce 2030 v ČR jsme vyhodnotili ve dvou scénářích, střední a vysoký potenciál, a s ohledem na jejich technická a provozní omezení z pohledu řízení spotřeby jsme analyzovali následující oblasti:



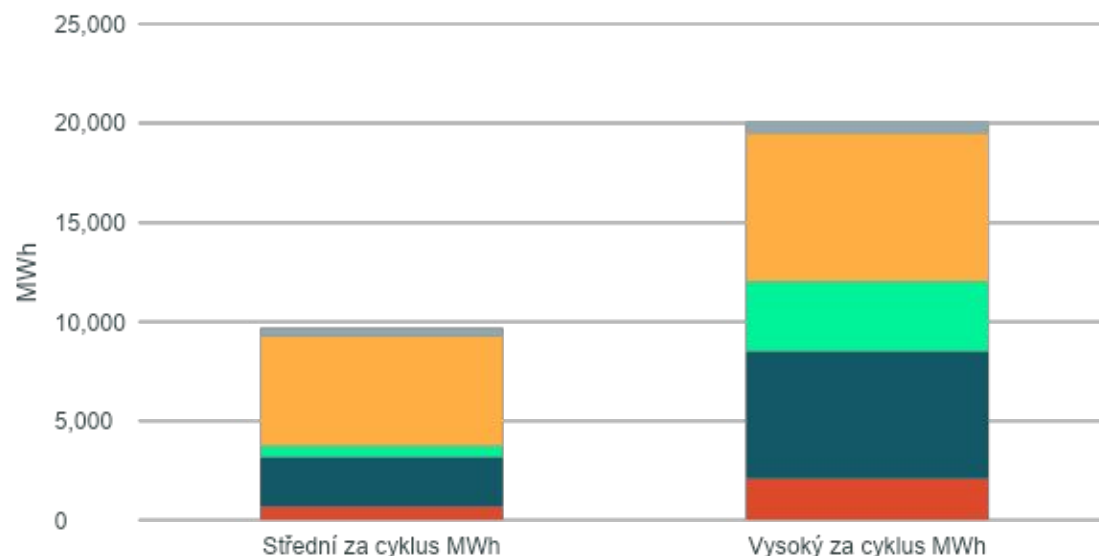
Kapacita flexibility může v roce 2030 dosáhnout mezi 10 a 20 GWh na jeden cyklus. Pro představu, to je i několik hodin spotřeby celé České republiky.

■ Průmysl ■ Rezidenční ■ Elektromobilita ■ Ukládání ■ Teplo

Potenciál flexibilního výkonu

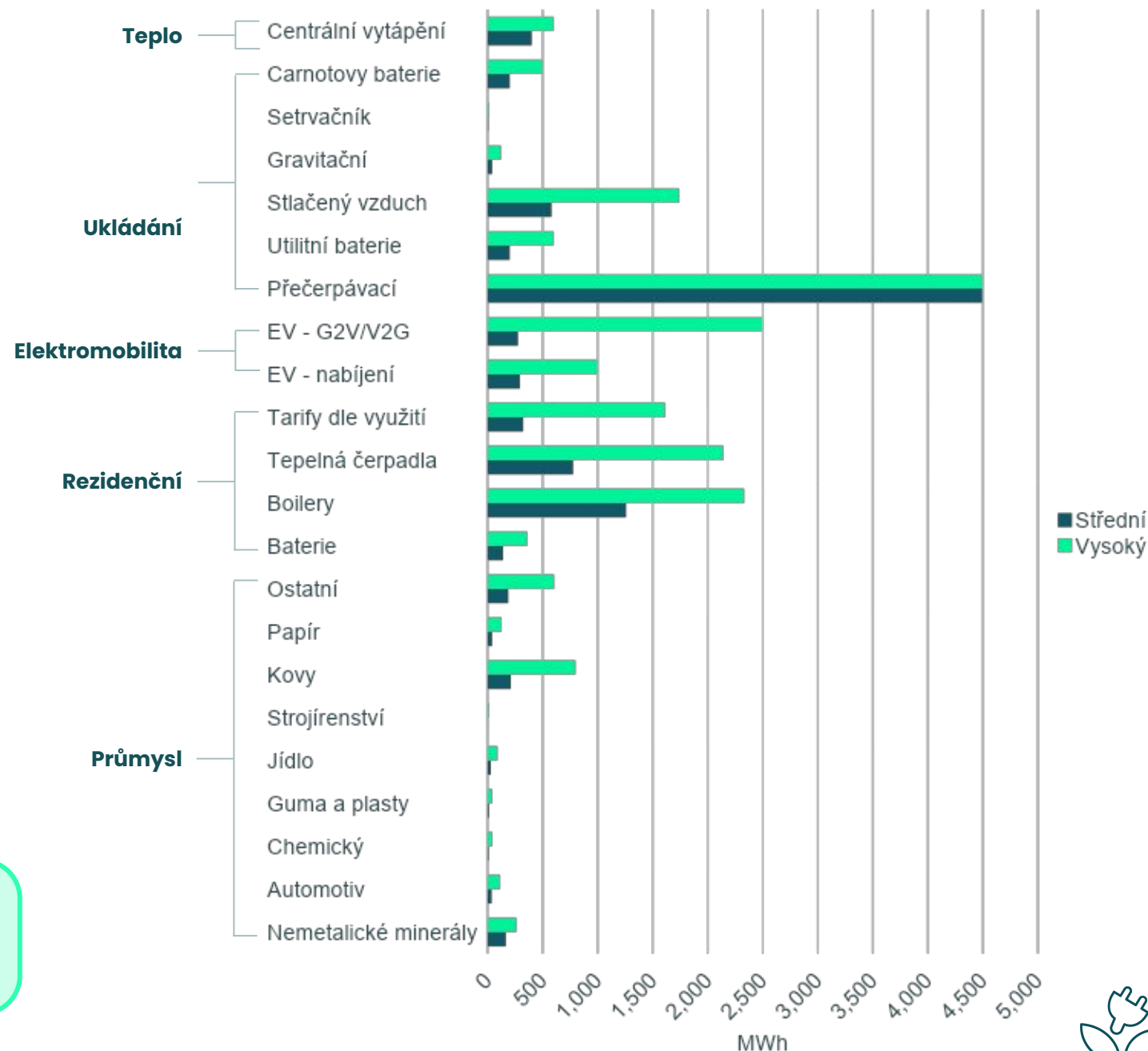


Potenciál flexibilní kapacity



04⁰¹ KAPACITA FLEXIBILITY

Na grafu ukazujeme kapacitu flexibilit za jeden cyklus (odložení spotřeby/skutečná spotřeba nebo nabití/vybití;) v závislosti na různých technologiích. Potenciál se může výrazně lišit v závislosti na zvoleném scénáři a základních předpokladech.

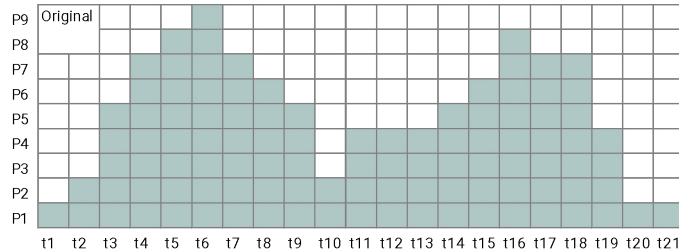


Kapacita flexibility je rozdělena mezi značné množství technologií ale lze ji nalézt téměř všude.



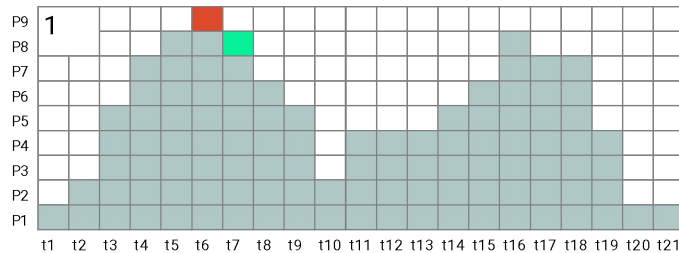
05⁰¹ OPTIMALIZAČNÍ ALGORITMUS

Původní



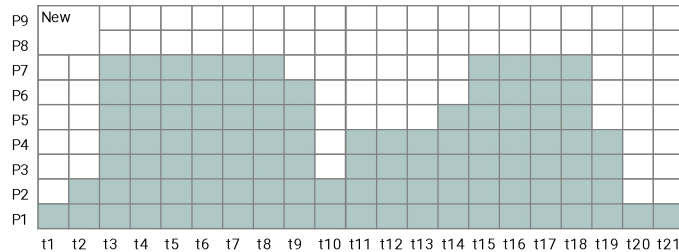
Vstupem pro algoritmus je profil zatížení (včetně případného nedostatku). V příkladu profile je na ose x zobrazen čas (od t1 do t21) a výkon na ose y (od P1 do P9).

Optimalizace



Optimalizační algoritmus vybere nejvyšší hodnotu, zde v t6 a přesune ji na nejbližší nižší čas, zde na t7 a vytvoří se nový profil zatížení. Tento proces se opakuje. Postupně se volí nejvyšší hodnoty a upravuje se příslušná zátěž.

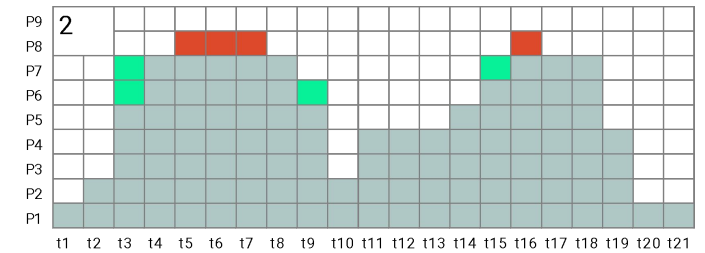
Nový



Po ukončení optimalizace se vytvoří nový profil. Ukazujeme příklad profilu po 2 kolech optimalizace



Optimalizační algoritmus snižuje nedostatky/přebytky. Vytváří menší poptávku v časech extrémních nedostatků a větší poptávky v časech s přebytky (při zohlednění specifických omezení různých flexibilních technologií).



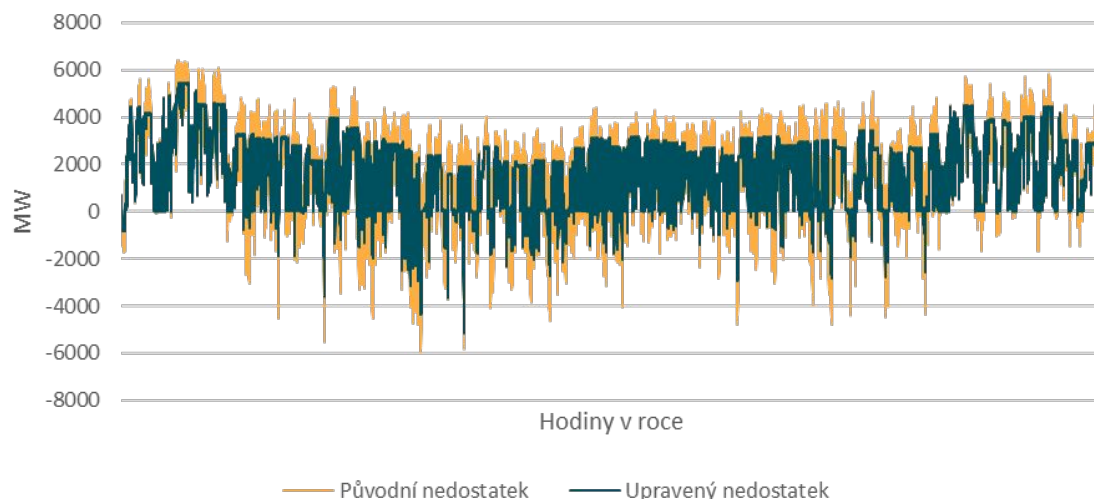
06⁰¹ OPTIMALIZOVANÝ PROFIL

Na základě odhadované flexibility a jejich technických a provozních omezení jsme analyzovali potenciál ke snížení špičkové poptávky po dalších zdrojích a potenciál pro využití přebytků z obnovitelných zdrojů.

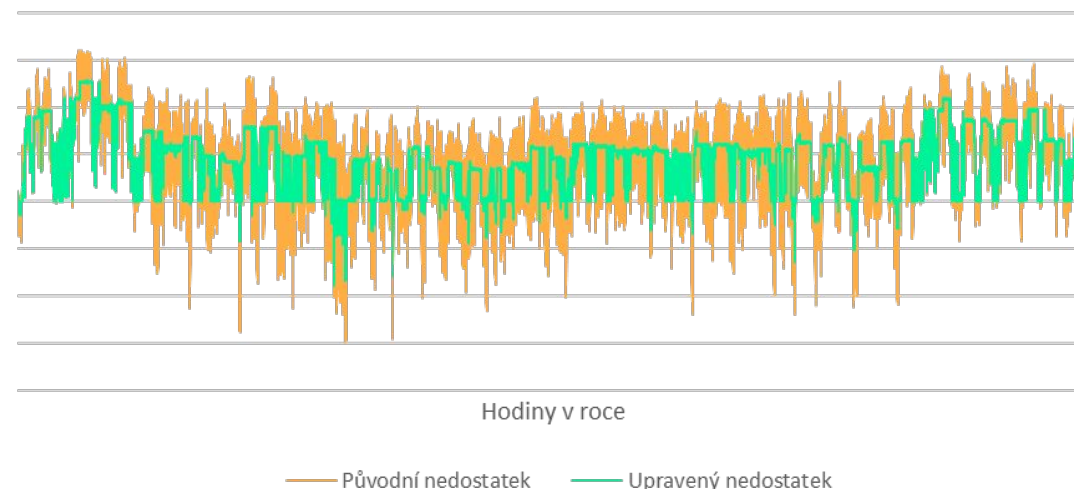


Flexibilita může výrazně snížit jak maximální nedostatky elektriny, tak i případné přebytky.

Optimalizace – střední potenciál



Optimalizace – vysoký potenciál



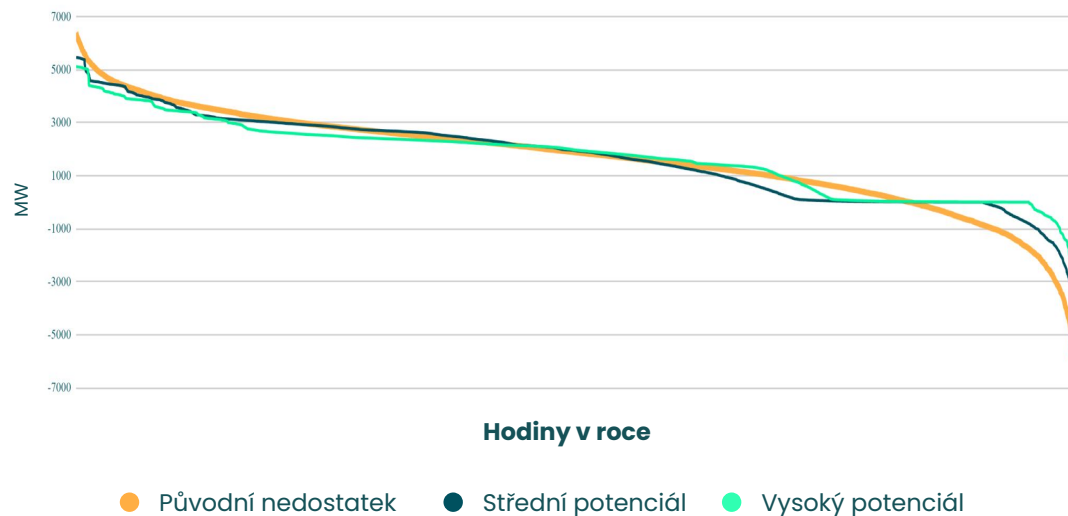
* Podotýkáme, že jsme explicitně nehodnotili potenciál flexibility výroby (tj. kapacitu zdrojů zvýšit objem výroby v konkrétních časech). Tyto zdroje jsou typicky na fosilní bázi, a proto jsou zahrnuty do zbytkové kategorie potřebných dalších zdrojů. Dále jsme nehodnotili možnost omezení poptávky. Předpokládáme, že tato opatření jsou poslední možností a jako taková je nezahrnujeme do definovaných scénářů.



06⁰² OPTIMALIZOVANÝ PROFIL

Níže ukazujeme seřazený nedostatek od nejvyšších po nejnižší hodnoty. Výsledná křivka ukazuje četnost nedostatku/přebytku pro původní vstupy a střední a vysoký potenciál. Obě křivky jsou v extrémních případech nedostatku pod původní křivkou. Střední scénář snižuje maximální nedostatek téměř o 1 GW; ze zhruba 6,4 GW na 5,5 GW, přičemž vysoký potenciál snižuje maximální nedostatek o cca. 1,3 GW.

Seřazený nedostatek/přebytek elektřiny



Průměrné hodnoty jsou vyšší pro oba scénáře, protože některé typy flexibility pracují s účinností nižší než 100 %. Kvůli specifickým omezením pohybů flexibility je křivka hrubší, ale plošší (tj. uprostřed je více hodin nedostatku). Minimální hodnota (tj. přebytek) se ve středním scénáři snížil přibližně o 0,8 GW. Vysoký scénář poskytuje výrazně vyšší efekt kolem 2,4 GW.



Extrémní nedostatek se snížil o 0,9 – 1,3 GW; tím se snižuje potřeba dalších (především fosilních) zdrojů. Značná část přebytečné elektřiny je rovněž využita.

	Původní	Střední potenciál	Vysoký potenciál
Maximum	6 392	5 464	5 110
Minimum	-5 948	-5 172	-3 535
Průměr	1 695	1 692	1 733
Medián	1 883	1 949	1 970
Směrodatná odchylka	1 811	1 593	1 351
Percentil 95%	4 375	4 308	3 922
Percentil 5%	-1 594	-680	1



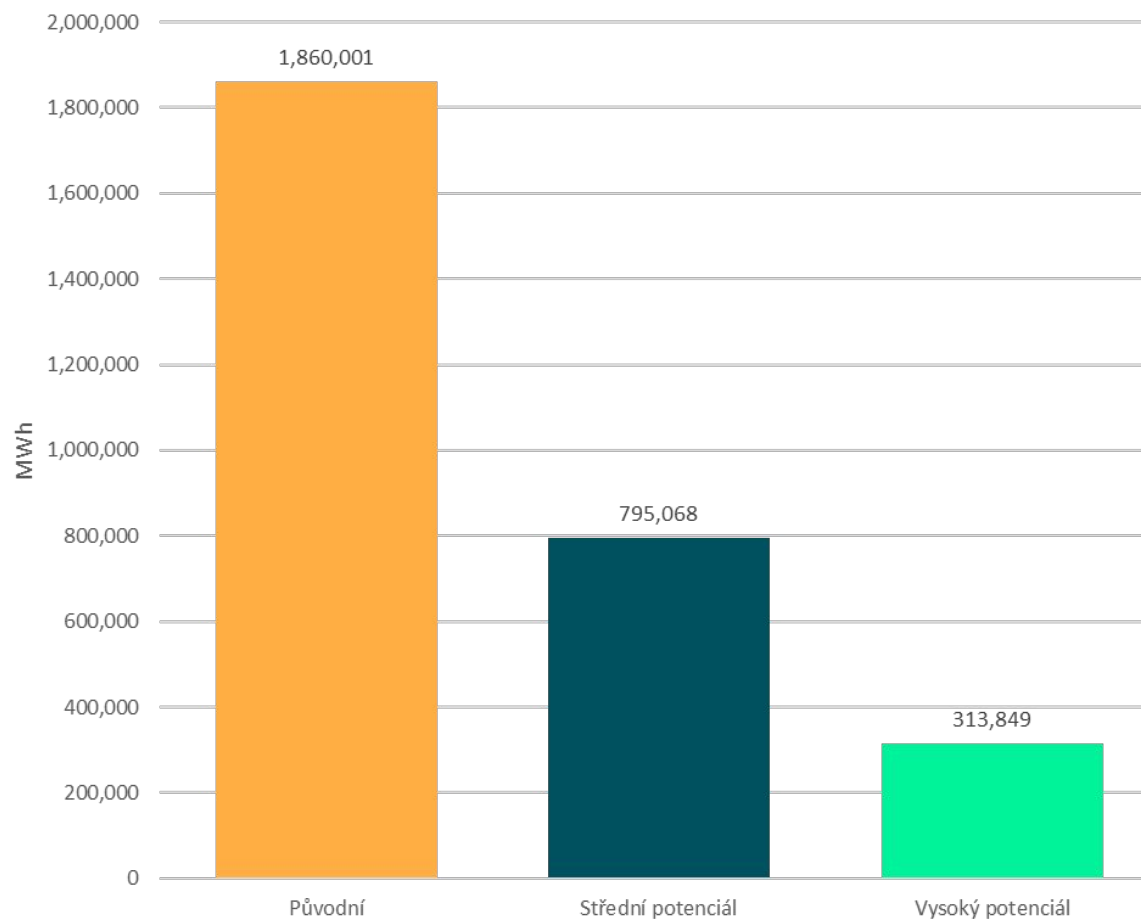
07⁰¹ VYUŽITÝ PŘEBYTEK

Při velkém rozvoji mohou OZE produkovat tolik elektřiny, že ji spotřebitelé nebudou moci využít. V určitém okamžiku je tak dokonce nutné omezit výrobu OZE. Čím větší kapacita pro skladování a flexibilitu, tím méně elektřiny je třeba omezit, jak je znázorněno na obrázku. Do sítě je integrována dodatečná výroba 1 až 1,5 TWh OZE. Uložená elektřina pak snižuje potřebu další výroby a potenciálně šetří fosilní plyn. Přestože lze velké množství energie ušetřit (ne promarnit omezováním).



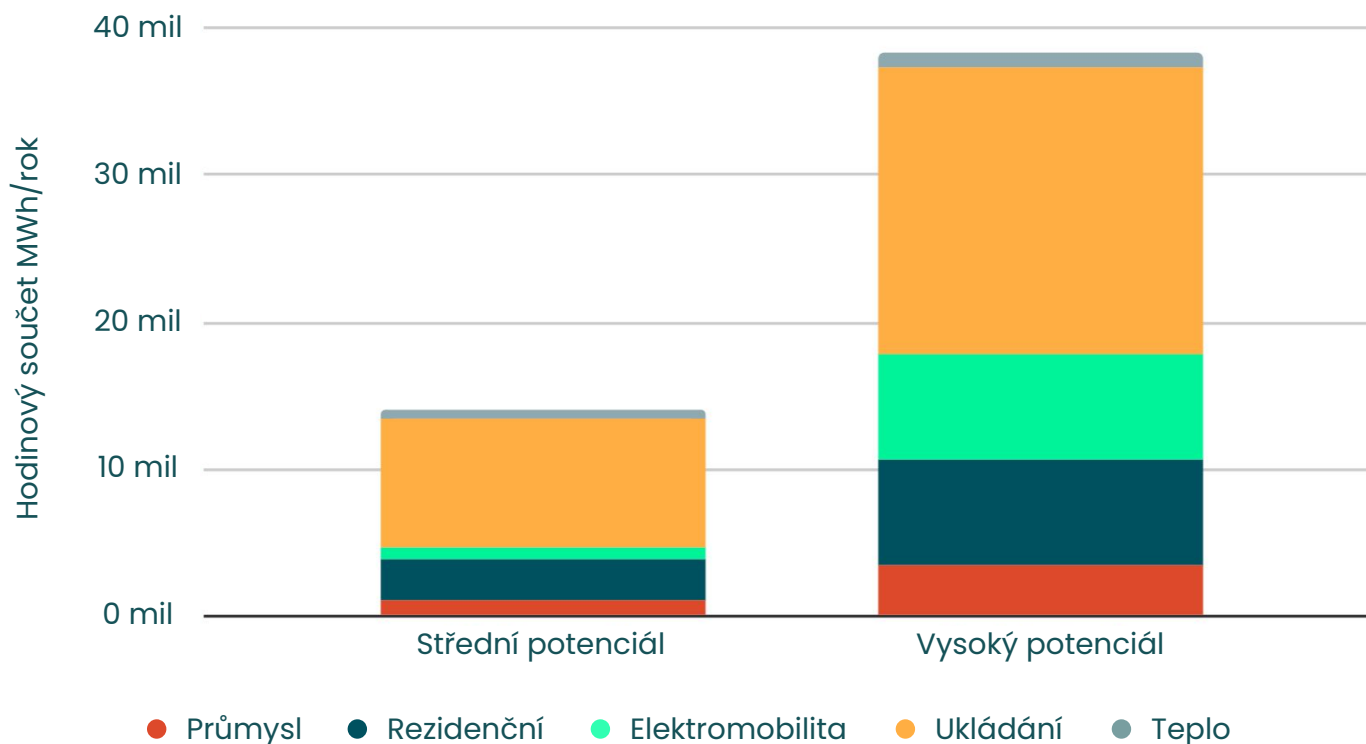
Do sítě je integrováno dalších 1 000 až 1 500 GWh výroby OZE, které by jinak bylo nutné omezit nebo vyvézt (při celkové projektované výrobě OZE cca 20 000 GWh). Množství přebytečné elektřiny se sníží 2–5krát z 9 % v referenčním scénáři. Pro představu, takové množství elektřiny představuje roční spotřebu 300 a 500 tisíců domácností.

Přebytky z produkce obnovitelných zdrojů



08⁰¹ VYUŽITÁ FLEXIBILITA

Suma posunuté kapacity za jednotlivé kategorie



Ukazujeme celkovou kapacitu, kterou využívají různé kategorie flexibility v průběhu roku pro scénář se středním a vysokým potenciálem. Číslo zohledňuje dobu trvání aktivace flexibility (tj. počítá se jako součet aktivovaného výkonu v MW násobené počtem hodin mezi aktivací a deaktivací). Graf ilustruje četnost a rozsah flexibilního využití kapacity v různých kategoriích.

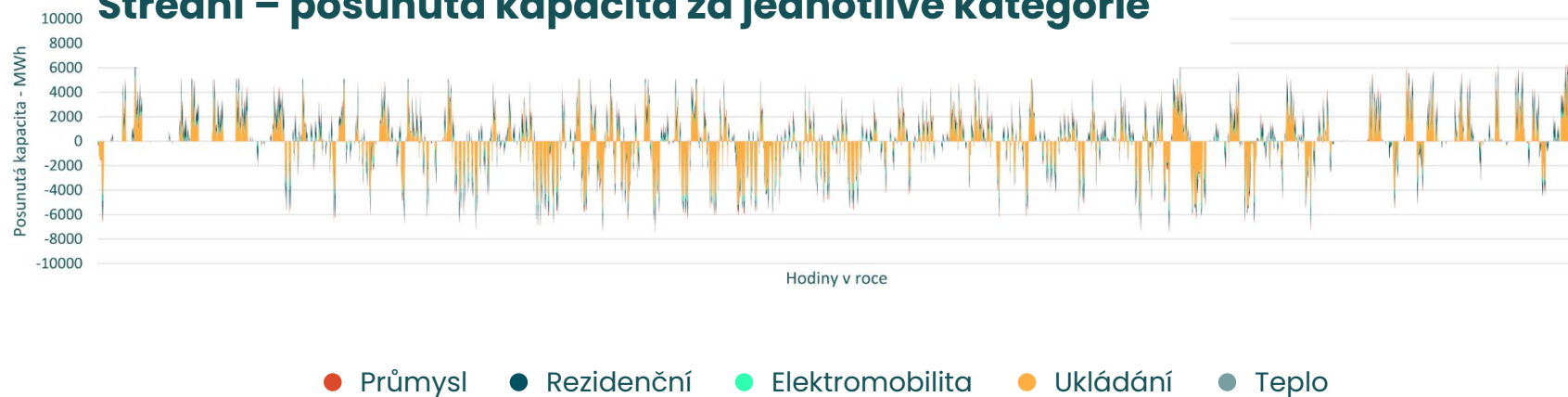


Odezva na straně poptávky může významně pomoci skladovacím systémům, které jsou navrženy tak, aby přemísťovaly elektřinu v čase.



08⁰² VYUŽITÁ FLEXIBILITA

Střední – posunutá kapacita za jednotlivé kategorie



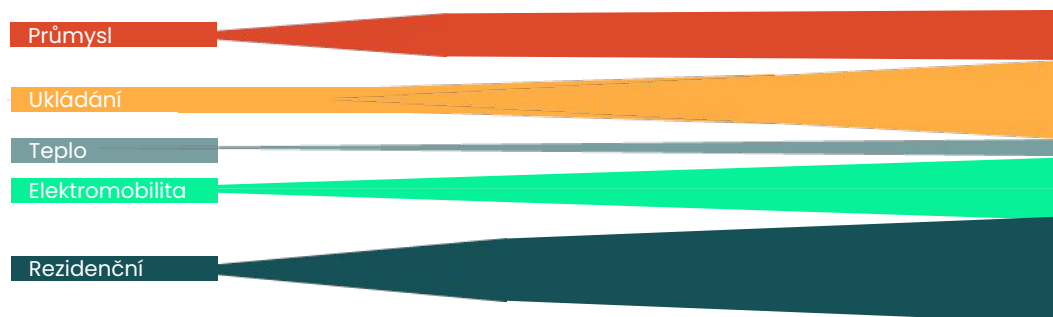
Ve středním scénáři dosahují hodnoty maximální kapacity přibližně 6 GWh, zatímco ve vysokém scénáři se toto číslo více než zdvojnásobuje na téměř 15 GWh.

Vysoký – posunutá kapacita za jednotlivé kategorie

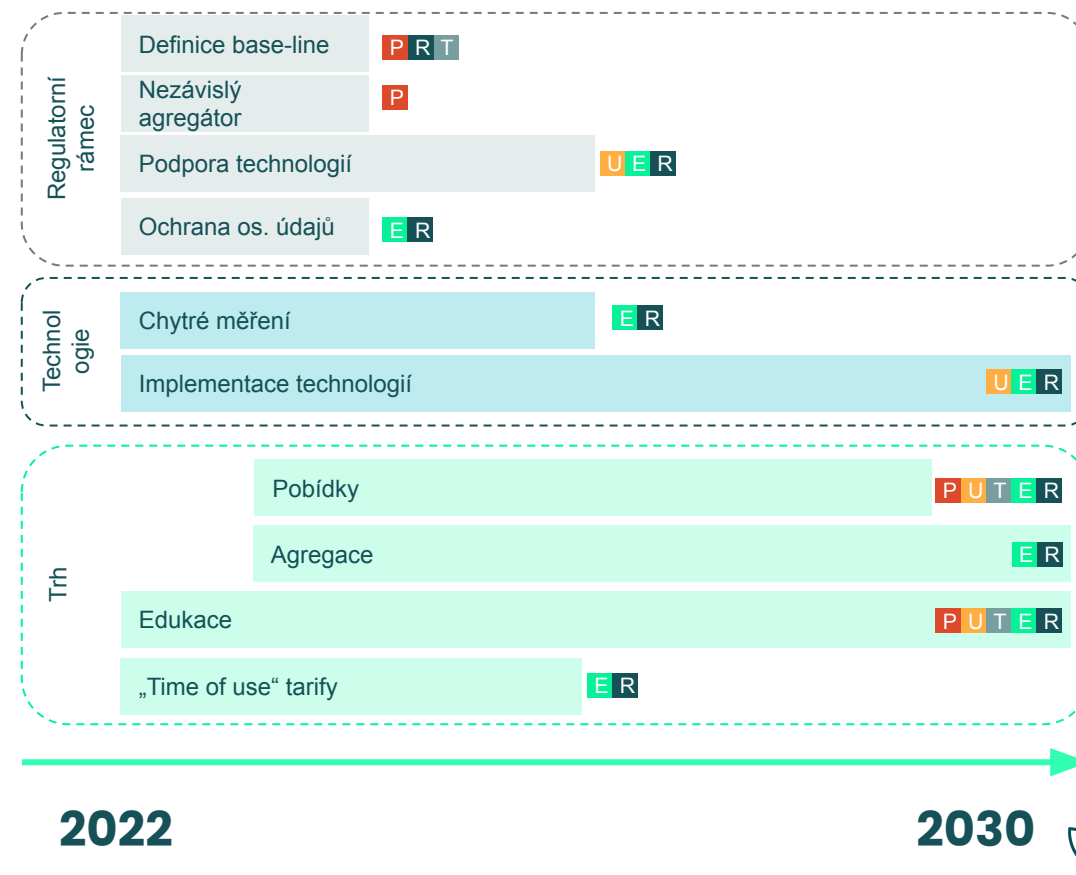


09⁰¹ JAK VYUŽÍT POTENCIÁL

Studie vychází z reálného potenciálu různých technologií v roce 2030. Ty se liší z hlediska provozního modelu a jejich omezení. Pro realizaci potenciálu je nezbytné naplnit několik předpokladů, zejména s ohledem na regulační rámec, technologickou implementaci a pobídky trhu. Odhady časového horizontu možného využití různých technologií pro flexibilitu se liší. Průmyslový sektor může poskytnout flexibilitu v relativně krátkém časovém období za předpokladu dostatečného regulačního rámce a pobídek.



Rezidenční a EV sektor vyžadují určitý technologický vývoj a také rozsáhlé nasazení různých zařízení. V menším měřítku lze tyto technologie využít v krátké době, větší rozsah lze očekávat ve střednědobém horizontu. Skladování (mimo současné kapacity přečerpávacích elektráren) vyžaduje značné investice do pilotních projektů, proto jeho využití vidíme především v dlouhodobém horizontu.



09⁰² JAK VYUŽÍT POTENCIÁL

Komentář

Baseline je predikce spotřeby jaká by nastala, kdyby flexibilita nebyla využita pro potřeby podpůrných služeb. Slouží k vyhodnocení stavu flexibilně řízeného oproti stavu business as usual.

Nezávislá agregace umožňuje vyšší konkurenci a rychlejší rozvoj (v současné době je nezbytné, aby v případě flexibilního řízení agregátor zároveň do odběrných míst dodával elektřinu).

Podpora technologií jako jsou elektromobily nebo tepelná čerpadla je nezbytná pro dostatečný rozvoj analyzovaných technologií a předpokladů modelu.

Ochrana osobních údajů a forma jejich využití je nezbytná pro širokou a bezpečnou adopci. V rámci chytrého řízení je nezbytné velké množství dat a informací o parametrech spotřeby a její predikce.

Chytré měření (smart metering) je takové, které měří data průběžně a současně odesílá stav o spotřebě, což je k flexibilnímu řízení nezbytné.

Implementace technologií, jako jsou: baterie, modernizace kotlů, elektromobilita a technologie V2G/G2V, pilotní projekty akumulace, velká tepelná čerpadla. Jedná se o existující technologie.

Pobídky pro aktivaci flexibility musí být dostatečně vysoké, aby podpořily zájem o řízení spotřeby. Kombinace nastavení parametrů podpůrných služeb a tržních příležitostí podpoří nebo nepodpoří přirozený rozvoj flexibility.

Edukace účastníků trhu je potřebná pro vysokou míru přijetí, která je bez edukace trhu nepravděpodobná.

Agregace malých decentralizovaných technologií je nezbytná pro ekonomické rozhodnutí. Agregace malých subjektů (kde je hodnota poměrně malá) je nákladná a nemusí být ospravedlněna souvisejícími výnosy (ikdyž hodnota pro síť může být výrazná).

Time of use tariffy (odvozené od aktuální ceny elektřiny) motivují subjekty, aby reagovali na cenové signály z trhu (spotřebovávali elektřinu v časech kdy je levná a naopak ne, v případě, že je drahá).

Subjekt

ČEPS

ČEPS, OTE

STÁT

STÁT

MPO,
DISTRIBUCE

N/A,
tech, vývoj

ČEPS, trh

Všichni
stakeholderi

N/A, trh

Prodejci
elektřiny, MPO





**DĚKUJEME ZA
POZORNOST!**