

Hodnocení zdrojové přiměřenosti ES ČR do roku 2040 (MAF CZ)

VEDEME ELEKTRINU
NEJVYŠŠÍHO NAPĚTÍ

čeps

Zpracoval:
Sekce 18300 - Strategie

ČEPS, a.s.
Elektrárenská 774/2
101 52 Praha 10

Datum vydání: 18. 10. 2019

Obsah

1	Úvod	2
1.1	Cíle a poslání dokumentu	2
1.2	Návaznost na ENTSO-E MAF	2
2	Hodnocení zdrojové přiměřenosti ENTSO-E MAF 2018	3
3	Střednědobý výhled výrobních kapacit ES ČR	4
3.1	Spalovací zdroje využívající fosilní paliva	5
3.2	Jaderné elektrárny	6
3.3	Velké vodní elektrárny	7
3.4	OZE a decentralizovaná energetika	7
3.4.1	Scénář vývoje FVE a VTE	7
3.4.2	Vývoj ostatních segmentů decentralizované výroby elektřiny	8
3.4.3	Akumulace	8
4	Vyhodnocení vývoje roční spotřeby ČR	9
4.1	Prognóza vývoje spotřeby	9
4.1.1	Model	9
4.1.2	Scénáře	10
5	Hodnocení zdrojové přiměřenosti ES ČR	12
5.1	Popis scénářů	13
5.1.1	Základní scénář	13
5.1.2	Citlivostní scénář I. – nízkouhlíkový	13
5.1.3	Citlivostní scénář II. – omezený provoz jaderných elektráren	13
5.2	Analýza výsledků simulací nasazení zdrojů	14
5.3	Vyhodnocení výsledků	16
5.3.1	Základní scénář	16
5.3.2	Citlivostní scénář I. – nízkouhlíkový	19
5.3.3	Citlivostní scénář II. – omezený provoz jaderných elektráren	20
5.4	Výhled hodnocení zdrojové přiměřenosti pro rok 2040	20
5.4.1	Česká republika	22
5.4.2	Slovenská republika	23
5.4.3	Polsko	24
5.4.4	Francie	25
5.4.5	Německo	26
5.4.6	Výhled hodnocení zdrojové přiměřenosti pro rok 2040	26
6	Regionální výpočet nasazení zdrojů	29
6.1	Trilateral Regional Adequacy Platform (TRAP)	29
6.1.1	Výsledky simulací regionu TRAP	29
7	Analýza dostupnosti regulačních výkonů	31
8	Spolehlivostní standardy a limity PS	33
8.1	VoLL	33
8.2	LOLE	35
9	Návaznost ENTSO-E MAF na kapacitní mechanismy	37
10	Závěr	38
11	Příloha I. – Seznam zkratk	41
12	Příloha II. – Seznam obrázků	43
13	Příloha III. – Seznam tabulek	44

1 Úvod

Sdružení evropských provozovatelů přenosových soustav (ENTSO-E) každoročně publikuje střednědobé hodnocení zdrojové přiměřenosti, tzv. ENTSO-E MAF (Midterm Adequacy Forecast). Členské státy ENTSO-E mají v unijní legislativě na základě Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) 714/2009 stanovenou povinnost sledovat přiměřenost výrobních kapacit jak na evropské, tak na vnitrostátní úrovni. Tato povinnost je rovněž uvedena v Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2019/943, které již bylo schváleno a je platné, přičemž nabude účinnosti 1. 1. 2020. Toto nařízení nahrazuje posouzení přiměřenosti výrobních kapacit posouzením zdrojové přiměřenosti. Vzhledem k blížícímu se datu účinnosti nového nařízení je proto v dokumentu odkazováno na novou legislativu, a tedy i na přiměřenost zdrojovou.

Za účelem doplnění zmíněného evropského posouzení zdrojové přiměřenosti mohou členské státy provést i vnitrostátní, detailnější posouzení zdrojové přiměřenosti. Česká republika zajišťuje posouzení zdrojové přiměřenosti prostřednictvím společnosti ČEPS.

1.1 Cíle a poslání dokumentu

Hlavním cílem vnitrostátního posouzení je pravidelně předkládat potvrzení uspokojivého stavu zdrojové přiměřenosti v ČR, případně včas určit možná budoucí rizika a identifikovat příčiny, které ke vzniku těchto rizik vedou. V návaznosti na identifikaci možných rizik by následně měl být zpracován prováděcí plán s harmonogramem pro přijetí nápravných opatření. Účelem implementace těchto nápravných opatření je odstranit veškerá zjištěná narušení regulačního rámce a selhání trhu. Pokud by se i tato opatření ukázala jako nedostatečná, může členský stát v souladu s Nařízením EP a Rady (EU) 2019/943 zvážit další kroky, jako je například zavedení kapacitních mechanismů.

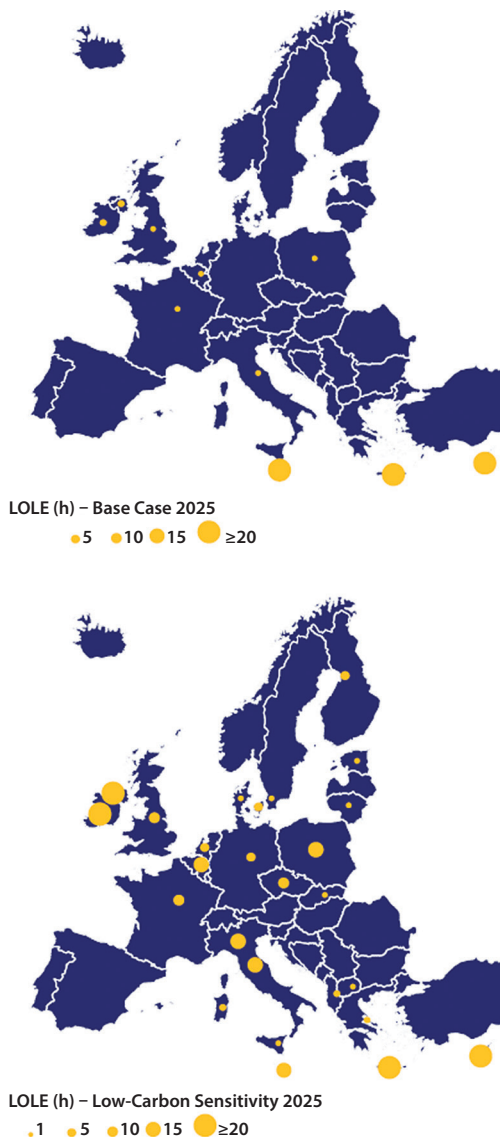
1.2 Návaznost na ENTSO-E MAF

Mezi dílčí cíle vnitrostátního posouzení patří předložení a posouzení dalších citlivostních aspektů kromě těch, které jsou uvedeny v ENTSO-E MAF. Cílem vnitrostátního posouzení je rovněž provedení vlastních výpočtů a vyhodnocení výsledků modelování pro více scénářů možného vývoje sektoru elektroenergetiky ČR a přilehlého regionu. Evropské i vnitrostátní posouzení vycházejí ze stejných vstupních dat o výrobních kapacitách. Vnitrostátní posouzení přináší detailnější analýzu, pro kterou není v evropském posouzení dostatečný prostor. Využívá totiž model zohledňující reálné výrobní bloky s odpovídajícími parametry, nikoliv pouze průměrné hodnoty po unifikovaných kategoriích jako v evropském posouzení. Rozdílný je také přístup k modelování podpůrných služeb.

Při využití detailnějších vstupních údajů může při vnitrostátním posouzení zdrojové přiměřenosti dojít k identifikaci potíží se zdrojovou přiměřeností, které nebyly zjištěny v rámci evropského posouzení. V takovém případě zahrnuje vnitrostátní posouzení odůvodnění rozdílů mezi oběma posouzeními přiměřenosti. Z důvodu udržení návazností jsou v úvodu tohoto dokumentu prezentovány i výsledky předchozího vydání evropského posouzení zdrojové přiměřenosti ENTSO-E MAF.

Národní MAF CZ report se etabloval mezi pravidelně publikované dokumenty o výhledech energetiky ČR, přičemž je zveřejňován na stránkách společnosti ČEPS a MPO již od roku 2016. Výsledky výpočtů jsou mimo to prezentovány odborné veřejnosti na mnoha workshopech a konferencích.

2 Hodnocení zdrojové přiměřenosti ENTSO-E MAF 2018



Obr. 2.1 Výsledky ENTSO-E MAF 2018 – hodnoty LOLE
v roce 2025, zdroj: ENTSO-E Power Facts 2019

Základní scénář k roku 2025

V základním scénáři indikuje ENTSO-E MAF 2018 obtíže s přiměřeností pouze v okrajových částech EU (Malta, Kypr, Řecko na ostrově Kréta).

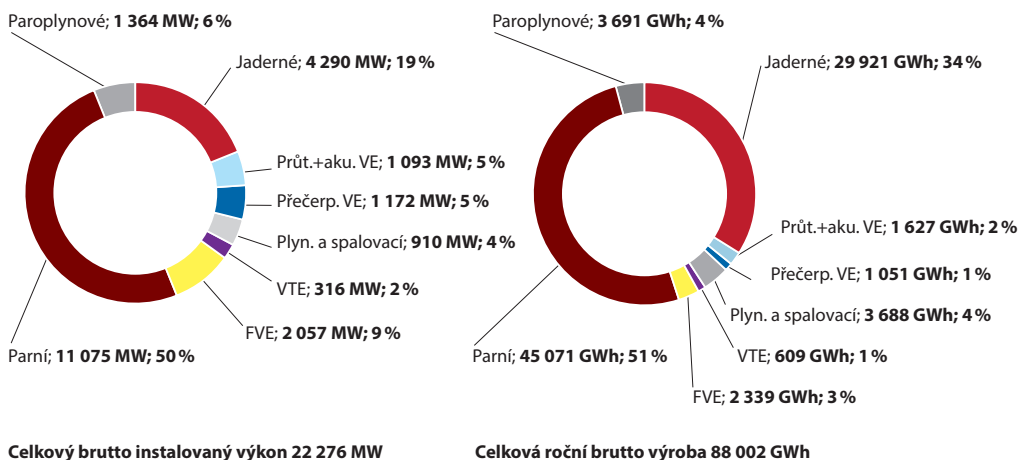
V porovnání s předchozím vydáním ENTSO-E MAF došlo k poklesu hodnot LOLE (Loss of Load Expectation) v ostatních státech Evropy. K výraznému snížení LOLE došlo například v Polsku, což je dáno implementací kapacitního trhu, nebo ve Finsku, kde došlo ke zvýšení přeshraniční přenosové kapacity.

Nízkouhlíkový scénář k roku 2025

Citlivostní scénář „Low-Carbon Sensitivity“ simuluje vliv odstavování fosilních elektráren v důsledku zavádění environmentálních legislativních opatření (BAT/BREF). S ohledem na vývoj cen povolenek CO₂ tento scénář identifikuje rizika, jako je další odstavování fosilních elektráren a tepláren z důvodu neekonomičnosti provozu. Z výsledků je zřetelný nárůst hodnot LOLE, zejména v Irsku, Severním Irsku, Belgii, Polsku, Itálii, ale i v ČR, kde hodnoty LOLE dosahují hodnot přibližně 6 hodin ročně. Při simulovaném odstavení cca 1,3 GW uhelných kapacit v ČR (nad rámec útlumu do roku 2025 dle plánů provozovatelů zdrojů) se posouvá hodnota ukazatele LOLE pro ČR na hranici obvykle akceptovaných hodnot spolehlivosti. ENTSO-E MAF 2018 upozorňuje na potřebu rozvoje nových nízkoe emisních technologií v případě plošného odstavování fosilních zdrojů. I z tohoto důvodu ENTSO-E MAF doporučuje, aby provozovatelé zdrojů předkládali detailní plány odstavování zdrojů 3 až 5 let před ukončením provozu.

3 Střednědobý výhled výrobních kapacit ES ČR

Cílem této kapitoly je představit předpoklady v oblasti výrobních kapacit ES ČR, a to zejména se zaměřením na výhled provozu jednotlivých výrobních typů zdrojové základny. Současná struktura výroby a zdrojového mixu ES ČR je pak patrná z následující dvojice grafů.



Obr. 3.1 Instalovaný výkon a brutto výroba v ES ČR v roce 2018, zdroj: ERÚ

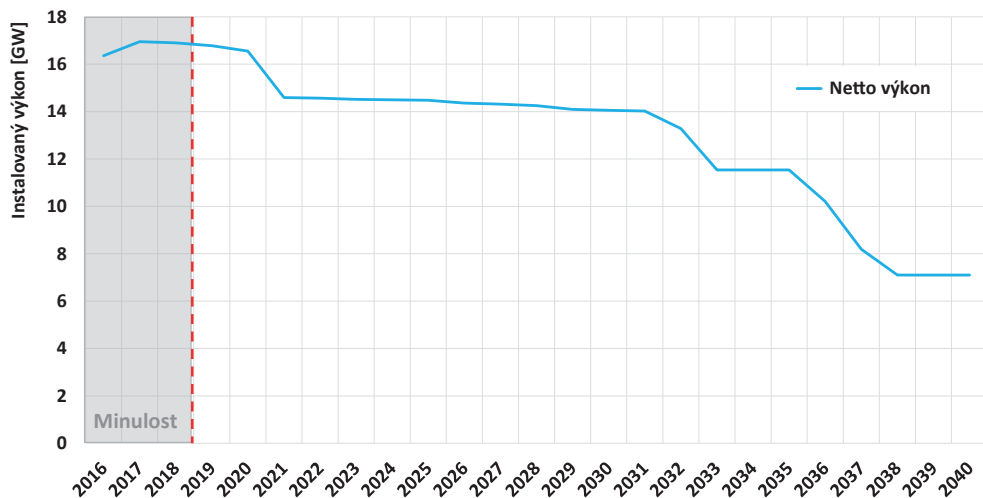
Dominantní část výroby (50 % výkonu i výroby) v ČR nadále představují zdroje s palivovými kotli a parními turbínami (elektrárny, teplárny a závodní energetiky). Převažujícím palivem u těchto výroben je hnědé a černé uhlí. Výroba v tomto segmentu zdrojů druhý rok za sebou mírně klesala především v důsledku omezení výroby elektřiny v teplárnách.

Výroba v jaderných elektrárnách opět meziročně vzrostla (roky 2016 a 2017 byly ovlivněny nadstandardně dlouhou dobou odstávek bloků pro údržbu a kontroly).

Výše uvedená statistika paroplynových elektráren zahrnuje rovněž výrobu ze zplyňování uhlí. Po poklesu v roce 2017 zůstala výroba v tomto segmentu v roce 2018 stabilní.

Pro stanovení předpokladů v oblasti střednědobého výhledu provozu zdrojů provádí společnost ČEPS každoroční dotazníkové šetření zahrnující všechny tepelné a vodní elektrárny s instalovaným výkonem nad 10 MWe (zdroje, jejichž souhrnný výkon dosahuje 18,4 GW, tj. 84 % instalovaného výkonu, tedy přibližně 93 % výroby elektřiny v ČR). Od roku 2018 využívá společnost ČEPS digitalizované online webové rozhraní, které uchovává již dříve vložená data, a zmiňuje tak časovou náročnost spojenou se zadáváním dat.

Na následujícím grafu je vyobrazen vývoj instalovaného výkonu tepelných, vodních a přečerpávacích vodních elektráren s instalovaným výkonem nad 10 MWe do roku 2040. Nezahrnuje obnovitelné zdroje (FVE, VTE, MVE, biomasa a bioplyn). Graf vychází z dat získaných v rámci dotazníkového šetření ČEPS provedeného koncem roku 2018. Ve výhledu netto instalovaného výkonu je uvažována minimální životnost jaderné elektrárny Dukovany (ukončení provozu v letech 2036 – 2037). Hodnota pro rok 2040 odpovídá scénáři B, který je popsán v kapitole 5.4.



Obr. 3.2 Vývoj instalovaného výkonu ES ČR pro stávající zdroje nad 10 MWe, výjma OZE

Pro střednědobý výhled zdrojové základny ČR bude na úrovni velkých zdrojů (o instalovaném výkonu v řádu stovek MWe) určující právě provoz stávajících výroben elektřiny, protože v současnosti neprobíhá výstavba žádného takového nového zdroje, který by mohl být do ES ČR připojen ve výhledu do roku 2030. Veškerý rozvoj zdrojové základny lze tedy předpokládat pouze na úrovni de-centrálních zdrojů.

3.1 Spalovací zdroje využívající fosilní paliva

Jako zdroje využívající fosilní paliva jsou v tomto dokumentu označeny takové výroby, které využívají hnědé a černé uhlí a zemní plyn, případně spolu/paralelně spalované v kombinaci s dalšími palivy. Jelikož zejména uhelné zdroje představují zcela zásadní část zdrojového mixu ČR (> 50 %), je v následujících pasážích věnována pozornost rizikům spojeným s jejich budoucím provozem.

Povolenky CO₂

V roce 2018 vzrostla cena povolenek CO₂ na 20–25 €/EUA, což u hnědouhelných zdrojů v podstatě představuje ekvivalent nákladů na palivo. V průběhu roku 2019 tento růst pokračoval a na počátku Q3/2019 dosáhly povolenky ceny téměř 30 €/EUA. Při kondenzační výrobě elektřiny s účinností 32 % představuje každá změna ceny povolenek o 1 €/EUA změnu nákladů na výrobu elektřiny o více než 1 €/MWh.

Zdroje s převažující výrobou elektřiny dokážou tento stav kompenzovat v případě odpovídajícího růstu ceny elektřiny. Obtížnější situaci čelí v důsledku nárůstu ceny povolenek teplárny s převažujícími tržbami z prodeje tepla a minoritní částí tržeb z elektřiny.

Setrvání ceny povolenek nad 20 €/EUA bez změn v teplárenském sektoru bude pro menší teplárny (s výkonem do 30 MWe) znamenat hospodářsky obtížnou situaci. Celková výroba elektřiny v této kategorii zdrojů je na úrovni cca 1,5 TWh. Z hlediska bilance ES ČR úroveň cen povolenek nad 30 €/EUA významně ovlivní ekonomické podmínky také pro provoz velkých hnědouhelných elektráren.

Environmentální požadavky – směrnice o průmyslových emisích a BAT

Výše popisovaná situace s povolenkami je z hlediska energetického mixu ČR dále ovlivňována environmentální regulací na úseku ochrany ovzduší.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/75/EU o průmyslových emisích zpřísnila s platností od roku 2016 emisní limity znečišťujících látek všech spalovacích zdrojů s tepelným příkonem nad 50 MWt (rámcově s elektrickým výkonem nad 10 MWe). Provozovatelé těchto zdrojů byli oprávněni podat žádost o odložení účinnosti těchto požadavků prostřednictvím zařazení do tzv. přechodného národního plánu (PNP) nebo dalších režimů. Odkladný účinek režimů podle této směrnice je v současnosti v podstatě vyčerpán.

S platností od 8/2021 dojde v důsledku přijetí tzv. závěrů o nejlepších dostupných technikách (BAT) k dalšímu zpřísnění emisních limitů stanovených směrnicí 2010/75/EU, kdy budou navíc doplněny další monitorované látky. Další revize BAT by pak měla nastat s odstupem 8 let, s předpokladem účinnosti v letech 2029–2030.

Environmentální požadavky vyplývající z evropské legislativy (postupně zakomponované do stávajících a nových integrovaných povolení) vyvolávají opět potřebu investic. Vyjma nezbytných investic způsobuje úprava emisních limitů rovněž růst provozních nákladů souvisejících s vyšším dávkováním aditiv (odsířování, denitrifikace).

Lze očekávat, že komplexní působení těchto faktorů se promítne do vyšší úrovně odstavování spalovacích zdrojů, než je znázorněno v grafu v úvodu této kapitoly. Z tohoto důvodu ČEPS přistoupila ke zpracování citlivostního scénáře na odstavování uhelných výrobních kapacit (tzv. nízkouhlíkový scénář k horizontu roku 2030) nad rámec informací od provozovatelů zdrojů z dotazníkového šetření.

3.2 Jaderné elektrárny

Oba bloky elektrárny Temelín budou dle vlastníka v provozu nejméně po dobu projektové životnosti jaderné elektrárny, která je 30 let – tzn. do roku 2030, respektive 2032. Předpokládá se prodloužení provozu nejméně na hranici 40 let.

Všechny bloky elektrárny Dukovany mají v současnosti vydána provozní povolení na dobu neurčitou s tím, že provozovatel musí průběžně plnit stanovené podmínky a požadavky vyplývající z povolení. Vlastník elektrárny aktuálně plánuje provozovat bloky elektrárny minimálně do roku 2035/37 s možností dalšího prodloužení provozu bloků do roku 2045/47. Tento plán je podmíněn množstvím externích vlivů, a proto je budoucí provoz bloků EDU za hranicí roku 2025 předmětem citlivostních scénářů uvedených dále v tomto posouzení zdrojové přiměřenosti.

3.3 Velké vodní elektrárny

V oblasti výroby velkých vodních elektráren se nepředpokládají žádné významnější změny. Z celkového instalovaného výkonu vodních elektráren v ČR 2,26 GW připadá 1,92 GW na velké vodní elektrárny (nad 10 MWe), z toho pak 1,17 GW tvoří přečerpávací vodní elektrárny (PVE) Dalešice, Dlouhé Stráně a Štěchovice II a 0,75 GW akumulární a průtočné vodní elektrárny. V rámci výhledu se předpokládá mírný nárůst v oblasti výroby PVE až k cca 1,5 TWh/rok, a to v důsledku vyššího využití čerpání/výroby a stabilní výroby cca 1,0 TWh/rok u akumulárních vodních elektráren. Vyjma statické funkce elektráren se dále předpokládá využití dynamických vlastností pro poskytování regulačního výkonu, a to jak na přečerpávacích vodních elektrárnách, tak i na elektrárnách Vltavské kaskády.

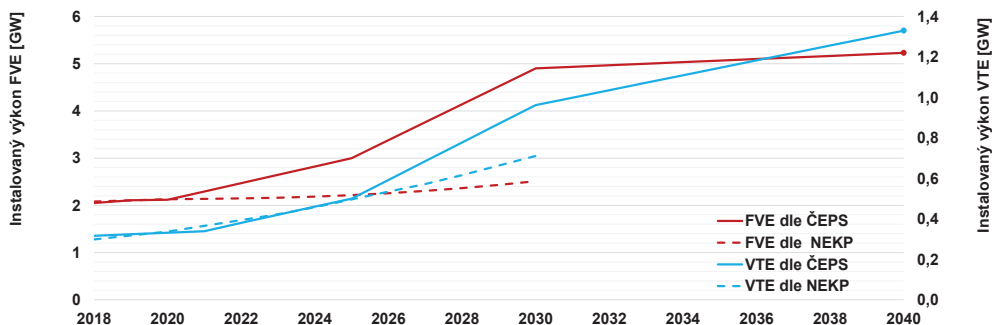
3.4 OZE a decentralizovaná energetika

Pro oblast výroby elektřiny na zdrojích s instalovaným výkonem pod 10 MW nebylo provedeno dotazníkové šetření. V rámci modelování se proto vychází z centrálních statistik ČR, predikčních nástrojů EU a dále z výhledů vývoje jednotlivých typů výroben dle koncepčních dokumentů ČR korigovaných o aktuálně dosažený stav a předpokládané požadavky na ČR z hlediska rozvoje OZE.

3.4.1 Scénář vývoje FVE a VTE

V segmentu fotovoltaických elektráren (FVE) bylo dle dat ERÚ na konci roku 2018 v provozu 2,05 GW instalovaného výkonu. Běžná doba využití maxima FVE v ČR je cca 1000 hodin/rok. V oblasti větrných elektráren (VTE) byly ke konci roku 2018 v provozu výroby s celkovým instalovaným výkonem 316 MW s dobou využití maxima cca 1 900 hod/rok. V rámci modelování provozu je pro tento typ zdrojů využita evropská klimatická databáze (PECD v2.2).

V loňském reportu MAF CZ 2018 (dříve označováno jako GA CZ 2018) se počítalo se třemi scénáři vývoje instalovaného výkonu FVE a VTE. Z důvodů větší přehlednosti byly pro tento report scénáře zredukovány na jeden, který odpovídá kritickému scénáři v MAF CZ 2018 reportu. Vývoj instalovaného výkonu FVE a VTE pro rok 2040 odpovídá výkonu použitému v rámci ENTSO-E. Následující křivky vývoje instalovaného výkonu FVE a VTE reprezentují střední hodnotu širšího predikčního pásma a v kombinaci s dalšími předpoklady jsou využity pro sestavení scénáře při hodnocení zdrojové přiměřenosti v ČR.



Obr. 3.3 Grafické znázornění vývoje predikce FVE a VTE do roku 2040, zdroj: NEKP a ČEPS

Křivky FVE a VTE dle návrhu Národního energeticko-klimatického plánu (NEKP), jehož finální verze bude schválena do konce roku 2019, představují minimální požadovanou hodnotu instalovaného výkonu ze strany členského státu tak, aby byl splněn procentní podíl vyrobené energie z obnovitelných zdrojů na celkové konečné hrubé spotřebě energie ČR, čímž by mělo dojít ke splnění mezinárodních klimatických závazků ze strany ČR.

3.4.2 Vývoj ostatních segmentů decentralizované výroby elektřiny

Česká republika je především vývozcem pevné biomasy. Do roku 2030 v NEKP resort Ministerstva zemědělství ČR připouští navýšení energetického využití zemědělské biomasy až o 20 %. Toto navýšení bude však muset zároveň respektovat strategickou úroveň zemědělské produkce pro potravinové využití.

(MW)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Biomasa	401	413	426	389	406	431	431	435	435	436	436	436	454
Bioplyn	435	437	438	436	435	422	414	415	396	363	332	297	263
BRKO	16	16	17	39	44	49	54	54	54	54	59	59	59

Tab. 3.1 Výhled vývoje instalovaného výkonu biomasy a bioplynu, dle návrhu NEKP

K roku 2020 je pro EU stanovena hodnota cíle podílu energie z OZE na celkové spotřebě ve výši 20 %. Jsou dány závazné cíle pro jednotlivé země – pro ČR je stanoven cíl ve výši 13 %.

3.4.3 Akumulace

K rozvoji bateriové akumulace dochází postupně. Situace se mění zejména díky významnému poklesu cen lithiových článků a úspěšnému testování technologie v mnoha aplikacích v energetice i dopravě. Rychlost rozvoje akumulace je závislá na ekonomické návratnosti investice a rovněž na ukotvení akumulace v české i unijní legislativě. Pro potřeby výpočtů zdrojové přiměřenosti jsou uvažovány stacionární baterie, především velké baterie schopné dosahovat výkonů v řádu jednotek až desítek MW a baterie u FVE, dle projekce, viz následující tabulka. Ta znázorňuje očekávaný vývoj a parametry akumulace stanovené na základě principů predikce studie „Potenciál flexibility DECE a spotřeby vč. akumulace a elektromobility pro řízení ES ČR v prostředí SG“ z roku 2018 zpracované v rámci plnění opatření NAP SG. Data této studie byla použita jako vstup pro projekci a přepočítána podle předpokládaného vývoje OZE.

	2020	2025	2030
Kapacita (MWh)	99	534	897
Vstupní/výstupní výkon (MW)	50	270	453
Účinnost cyklu (-)	0,85		

Tab. 3.2 Očekávaný vývoj a parametry akumulace

4 Vyhodnocení vývoje roční spotřeby ČR

Při zpracování scénářů spotřeby společnosti ČEPS je kladen důraz na využití primárních dat a možnost reagovat v predikcích na aktuální změny ve struktuře spotřeby, týkající se například počtu elektromobilů, tepelných čerpadel či vybavenosti domácností. Zároveň je brán ohled na další dostupné primární údaje, které korespondují s makroekonomickými a demografickými odhady.

Při hodnocení zdrojové přiměřenosti jsou na straně spotřeby posuzovány všechny aktivní komponenty (energetická náročnost, využívání nových technologií při vytápění, klimatizování, akumulace přebytků výroby, elektromobilita), které kromě přirozeného chování spotřeby reagují na změny v její struktuře. Kromě řady agregovaných ukazatelů energetické spotřeby a míry penetrace jednotlivých vlivů je nezbytné mít k dispozici dostatek statistických modelů, včetně hodinových průběhů a závislostí na klimatických faktorech.

Aby byly při následných analýzách odstraněny náhodné klimatické vlivy, používá se korekce na teplotní normál (metodika byla detailněji popsána v dokumentu „*Hodnocení přiměřenosti výrobních kapacit ES ČR do roku 2030*“ vydaném 1. 6. 2017).

4.1 Prognóza vývoje spotřeby

4.1.1 Model

Pro potřeby střednědobých analýz hodnocení zdrojové přiměřenosti je využit model netto spotřeby dle ENTSO-E. Vychází se z predikce TNS (= tuzemská netto spotřeba), která nejvíce odpovídá nárokům na modelování koncové spotřeby zákazníků připojených k síti a používá se jak pro střednědobé, tak i dlouhodobé predikce. Pro účely výpočtů je třeba započítat i ztráty v sítích PS a DS.

4.1.2 Scénáře

Predikce spotřeby elektřiny je provedena v souladu s metodologií ENTSO-E ve dvou scénářích. Kromě výchozího scénáře „Spotřeba ČR – konzervativní“ je posuzována další, tzv. progresivní varianta, z důvodu vysoké nejistoty ohledně budoucího vývoje energetického sektoru. Scénáře se liší o předpoklady vývoje klíčových faktorů ovlivňujících výši spotřeby, k nimž patří především rozvoj elektromobility a prosazení úsporných opatření (veřejné osvětlení, úsporné spotřebiče v domácnostech, polovodičové systémy, průmyslová zařízení). Hlavní faktory scénářů byly vybrány podle doporučení ENTSO-E a jsou uvedeny níže.

Vliv	Konzervativní	Progresivní
Vývoj HDP	Průměrný růst	Vyšší růst
Demografie	Shodný vývoj pro oba scénáře	
Efektivnost domácích spotřebičů	Prosazení úsporných opatření	Prosazení maximální míry úsporných opatření
Efektivnost veřejného osvětlení	Prosazení úsporných opatření	Prosazení modernějších technologií
Efektivnost motorů v průmyslu	Jako doposud	Prosazení úsporných opatření
Elektromobilita	Nízká	Vysoká

Tab. 4.1 Hlavní faktory v jednotlivých scénářích

Vliv elektromobility na spotřebu

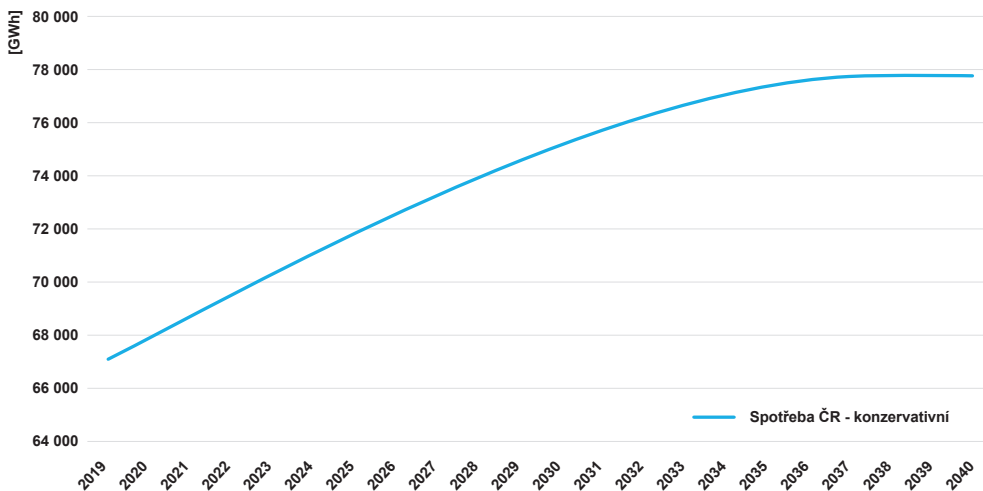
Vzhledem k tomu, že existují různé pohledy na rozvoj elektromobility v ČR, je tento vliv posuzován variantně ve vztahu k počtu elektromobilů a použité technologii. Proto jsou zohledňovány dva scénáře vývoje počtu elektromobilů – Nízký a Vysoký. Nízký scénář je přiřazen ke konzervativnímu scénáři spotřeby a Vysoký k progresivnímu scénáři spotřeby. Ve Vysokém scénáři se předpokládá rychlejší vývoj elektromobility již před rokem 2025. Zahrnuty jsou osobní i lehké užitkové vozy a počítá se s průběžným vyřazováním té části vozového parku, která je starší 10 let.

Předpoklady pro scénáře spotřeby

Konzervativní scénář je založen na predikci vývoje HDP, kdy se předpokládá průměrný ekonomický růst, a energetické náročnosti jeho tvorby. Pokles elektroenergetické náročnosti tvorby HDP se postupně zpomaluje. Tempo růstu celkové spotřeby se postupně snižuje, zejména v pozdějších časových horizontech po roce 2030, kdy se předpokládá nasycení ekonomiky a vybavenosti domácností elektrospotřebiči, které však mají lepší účinnost.

Progresivní scénář vychází ze stejných předpokladů vývoje ekonomiky státu, avšak promítají se do něj další zesílené vlivy. Tento scénář předpokládá nižší nárůst spotřeby elektřiny, než je uveden v konzervativním scénáři, a to díky opatřením pro zvýšení energetické účinnosti. V roce 2025 indikuje celkovou spotřebu o 1,4 TWh a v roce 2040 o 1,8 TWh vyšší než Konzervativní scénář spotřeby.

Progresivní scénář představuje horní hranici vývoje spotřeby a předpokládá dlouhodobou vysokou výkonnost ekonomiky ČR. Konzervativní scénář naopak počítá s nejpravděpodobnějším odhadem ekonomického vývoje. Pro předkládané hodnocení přiměřenosti byl z těchto důvodů dále použit jeden scénář – konzervativní.



Obr. 4.1 Vývoj spotřeby elektřiny do roku 2040

5 Hodnocení zdrojové přiměřenosti ES ČR

V této kapitole je popsán základní scénář a jednotlivé citlivostní analýzy (dále pro přehlednost označovány jako citlivostní scénáře I. a II.). Tyto scénáře slouží jako vstupy pro prováděné výpočty a simulace prezentované v této kapitole. Výsledky jsou předkládány pomocí standardních ukazatelů ENTSO-E, tedy LOLE a EENS.

Vzhledem k tomu, že v současné době existuje několik předpokládaných směrů vývoje energetického mixu ČR, jsou kromě základního scénáře uvažovány také další dva citlivostní scénáře. Tyto citlivostní scénáře odrážejí různé potenciální směry budoucího vývoje českého energetického mixu. Zahrnují v sobě jak potenciální ohrožení dodávky elektřiny z pohledu ukončení provozu uhelných zdrojů z důvodu nedodržení emisních limitů BAT/BREF, tak i možný omezený provoz části jaderných bloků provozovaných v České republice.

Data použitá při výpočtech vychází jednak z dotazníkového šetření (prosinec 2018, 47 oslovených subjektů, sběr dat realizován ve spolupráci s MPO) a jednak z veřejných zdrojů, a to jak českých, tak evropských. Výpočty jsou provedeny v souladu s metodikou ENTSO-E, což umožňuje srovnávání s výsledky obdobných zahraničních analýz.

Scénář	Modelované roky		Omezený provoz JE		Dodatečný útlum zdrojů
	2025	2030	2025	2030	
Základní scénář	✓	✓	Ne	Ne	×
Citlivostní scénář I. – nízkouhlíkový	✓	✓	Ne	Ne	✓
Citlivostní scénář II. – omezený provoz JE	×	✓	×	Ano	×

Tab. 5.1 Hlavní faktory scénářů do roku 2030

5.1 Popis scénářů

Výsledky Základního scénáře a Citlivostního scénáře I. pro roky 2025 a 2030 jsou pro názornost prezentovány mapkou. Pro každý rok a scénář pak byla provedena citlivostní analýza, jak by se změnila spolehlivostní ukazatele LOLE a EENS při různých požadavcích na dostupnost regulačního výkonu.

5.1.1 Základní scénář:

Základní scénář vychází z dat získaných v rámci dotazníkového šetření uskutečněného v roce 2018. Z dotazníkového šetření vyplynuly dva základní předpoklady:

- předpokládá se budoucí postupný útlum v současnosti provozovaných zdrojů z důvodu dožívání
- nepředpokládá se výstavba žádného nového zdroje

Pro Základní scénář a pro analýzy citlivostních scénářů je použit konzervativní scénář spotřeby, který dle společnosti ČEPS nejvíce odpovídá pravděpodobným trendům. Vývoj instalovaného výkonu FVE a VTE je uvažován stejný jak pro Základní scénář, tak i pro všechny citlivostní scénáře. Budoucí vývoj instalovaného výkonu biomasy a bioplynu vychází z podkladu návrhu NEKP.

V tomto scénáři, stejně jako i v následujících scénářích, je předpokládáno, že dojde k využití jak elektromobility, tak i bateriové akumulace.

5.1.2 Citlivostní scénář I. – nízkouhlíkový

V tomto citlivostním scénáři se kromě stejných předpokladů uvedených v Základním scénáři (spotřeba, elektromobilita, akumulace, OZE atd.) navíc ještě zahrnuje omezení výrobních kapacit zapříčiněné předpokládanou neschopností některých výrobních zařízení plnit požadavky na emisní limity dle BAT/BREF, a to z technologicko-ekonomických důvodů.

5.1.3 Citlivostní scénář II. – omezený provoz jaderných elektráren

V porovnání se Základním scénářem je v tomto citlivostním scénáři uvažován předpoklad, že v období okolo roku 2030 budou v případě jaderné elektrárny Dukovany z důvodu možné souběžné odstávky nedostupné až dva bloky z celkových čtyř. Náročnost těchto odstávek může být zapříčiněna opatřeními nezbytnými pro prodloužení životnosti bloků.

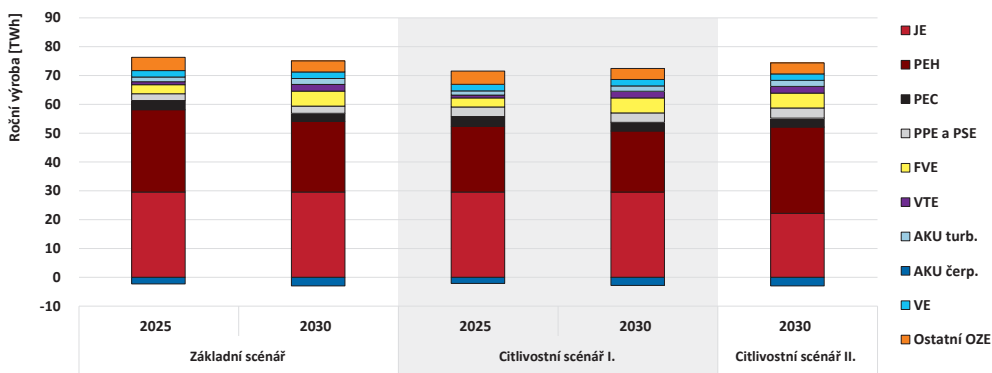
5.2 Analýza výsledků simulací nasazení zdrojů

Výpočet ekonomického nasazení zdrojů (tzv. Unit Commitment) byl proveden v souladu s metodikou ENTSO-E, tedy s netto výkonem (příslušné veličiny byly sníženy o vlastní spotřebu). Zdroje jsou navíc nasazovány dle předpokládané roční výroby na základě dotazníkového šetření.

		JE	PEH	PEC	PPE a PSE	FVE	VTE	AKU turb.	AKU čerp.	VE	Ostatní OZE	celková výroba
Základní scénář	2025	29,6 TWh	28,6 TWh	3,2 TWh	2,4 TWh	3,1 TWh	1,0 TWh	1,6 TWh	-2,3 TWh	2,2 TWh	4,6 TWh	76,3 TWh
	2030	29,6 TWh	24,5 TWh	2,8 TWh	2,5 TWh	5,2 TWh	2,3 TWh	2,1 TWh	-3,0 TWh	2,3 TWh	3,8 TWh	75,1 TWh
Citlivostní scénář I.	2025	29,6 TWh	22,8 TWh	3,4 TWh	3,3 TWh	3,1 TWh	1,0 TWh	1,4 TWh	-2,1 TWh	2,3 TWh	4,6 TWh	71,5 TWh
	2030	29,6 TWh	21,2 TWh	3,0 TWh	3,3 TWh	5,2 TWh	2,3 TWh	1,9 TWh	-2,8 TWh	2,2 TWh	3,8 TWh	72,5 TWh
Citlivostní scénář II.	2030	22,2 TWh	29,9 TWh	3,1 TWh	3,5 TWh	5,2 TWh	2,3 TWh	2,1 TWh	-3,0 TWh	2,3 TWh	3,8 TWh	74,4 TWh

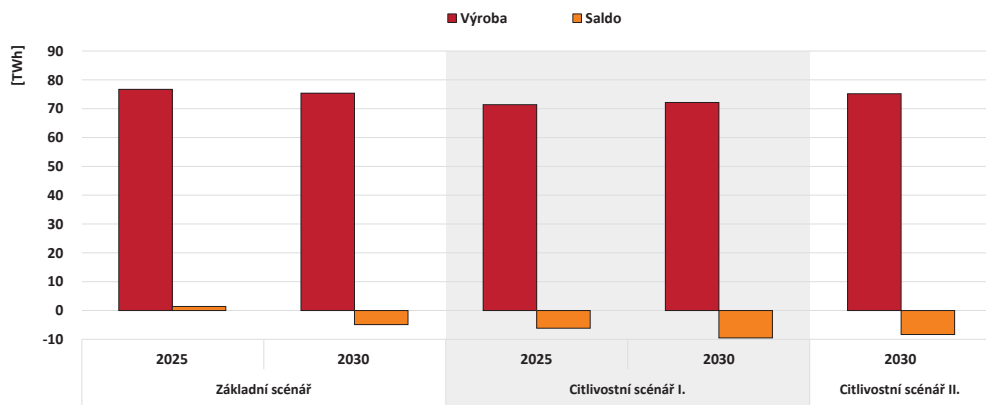
Tab. 5.2 Roční výroby v jednotlivých scénářích po jednotlivých kategoriích a letech (v akumulaci jsou zahrnuty PVE a bateriové systémy dle Tab. 3.2)

Z následujícího grafu vyplývá, že výroba na klasických uhelných zdrojích klesá úměrně s dožíváním těchto zdrojů. Podíl výroby z obnovitelných zdrojů roste menším trendem než jejich instalovaný výkon z důvodu nižšího využití.

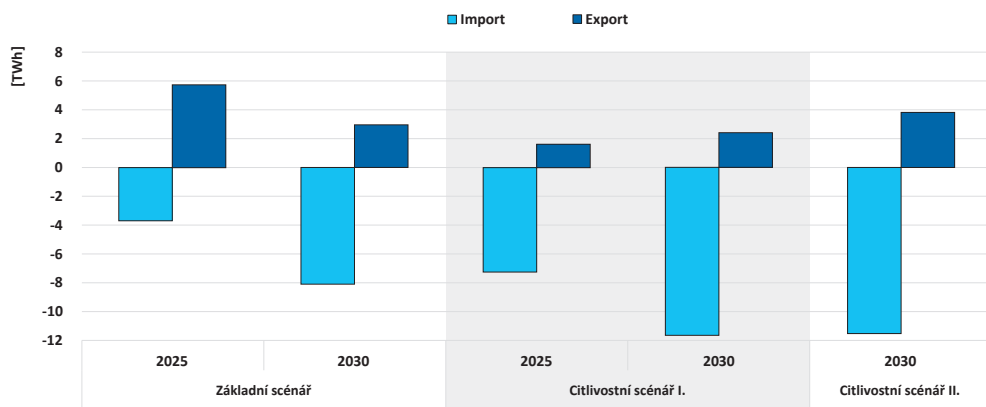


Obr. 5.1 Grafické znázornění roční výroby v jednotlivých scénářích po jednotlivých kategoriích v letech 2025 a 2030

Dále je z Tab. 5.2 a Obr. 5.1 v případě Citlivostního scénáře I. patrný vliv útlumu fosilních zdrojů. Citlivostní scénář II. ukazuje pro rok 2030 dopady možné nedostupnosti poloviny instalovaného výkonu jaderné elektrárny Dukovany (což představuje pokles vyrobené energie jaderných elektráren o 7,4 TWh). Tento chybějící objem výroby na jaderných elektrárnách je částečně kompenzován mírným navýšením výroby na fosilních zdrojích.



Obr. 5.2 Grafické srovnání roční výroby a salda v jednotlivých scénářích v letech 2025 a 2030



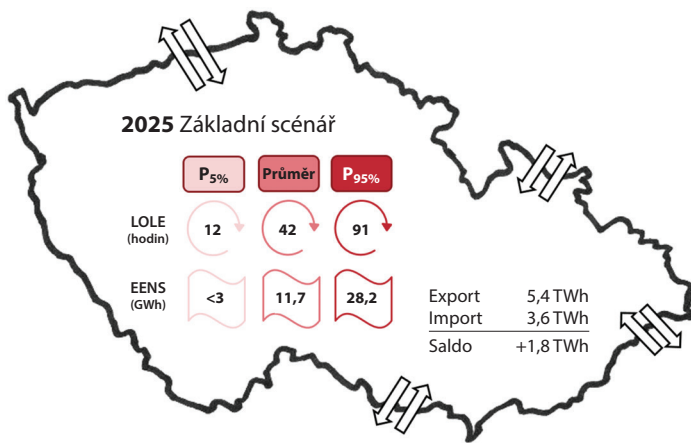
Obr. 5.3 Grafické srovnání celkového ročního importu a exportu v jednotlivých scénářích v letech 2025 a 2030

5.3 Vyhodnocení výsledků

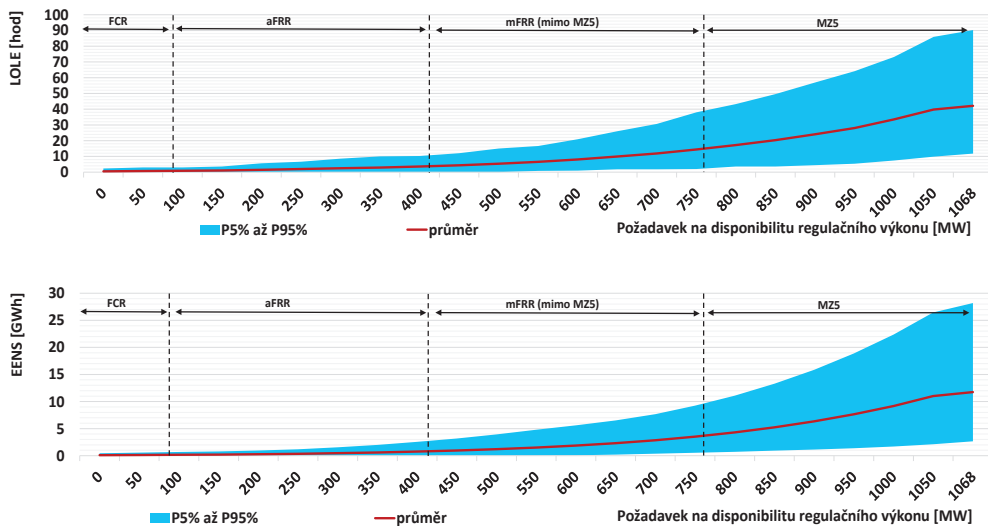
S ohledem na metodiku ENTSO-E byly výpočty provedeny se zohledněním rezervy výkonu drženého pro podpůrné služby. V souvislosti s tím je proto ve výsledcích u jednotlivých scénářů uvedena analýza závislosti spolehlivostních ukazatelů na velikosti tohoto drženého výkonu. Spolehlivostní ukazatele jsou pak prezentovány v rámci následujících grafů u jednotlivých scénářů. Prezentace je provedena nejen na průměrných hodnotách těchto ukazatelů, ale rovněž prostřednictvím percentilů. Dochází tím ke komplexnější prezentaci vlastností statistického vzorku (rozptylu). Mimo to pak metodika ENTSO-E využívá P95 pro reprezentaci zhoršených klimatických podmínek, tedy situaci, ke které dochází ze statistického hlediska jednou za 20 let.

5.3.1 Základní scénář

Při vyhodnocení výsledků pravděpodobnostních analýz využití a zajištění požadované dostupnosti regulačního výkonu je nutné vzít v úvahu dodržování kritéria N-1, které je v podmínkách ES ČR silně ovlivněno provozem největšího výrobního bloku. Při požadavku na dostupnost regulačního výkonu ve výši nutné k pokrytí výpadku největšího výrobního bloku v soustavě vychází pro rok 2025 LOLE v průměrné výši 42 hodin s celkovým ročním EENS v průměrné výši 11,7 GWh. V následujících grafech jsou uvedeny hodnoty, které odpovídají dodržování kritéria N-1 v každém okamžiku.

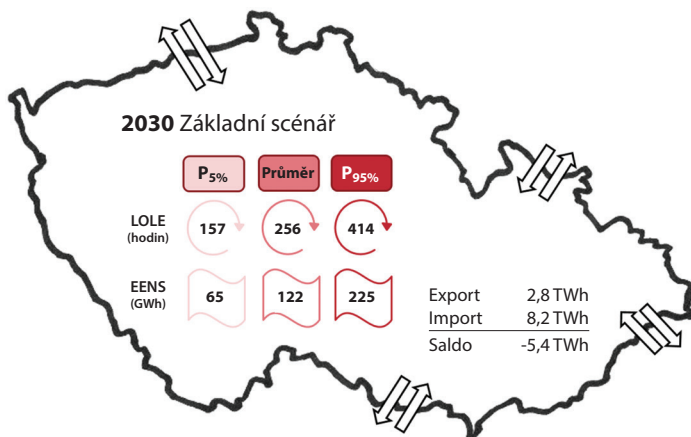


Obr. 5.4 Pravděpodobnostní indikátory LOLE a EENS pro Základní scénář pro rok 2025, včetně exportu a importu

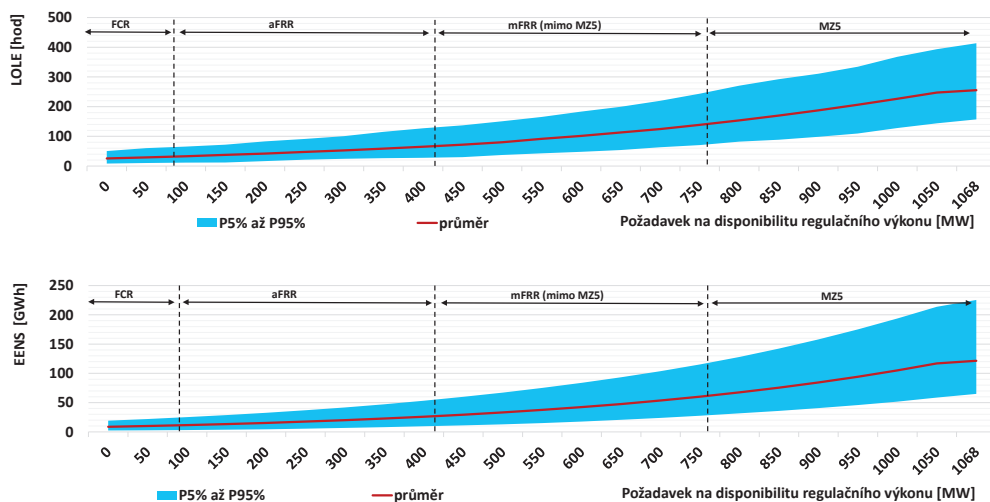


Obr. 5.5 Vývoj pravděpodobnostních indikátorů LOLE a EENS (modrá plocha reprezentuje rozptyl hodnot mezi 5% percentilem a 95% percentilem, červená křivka představuje průměr) při různých požadavcích na dostupibilitu regulačního výkonu pro Základní scénář pro rok 2025

V případě výpočtu pro rok 2030 (viz Obr. 5.6) je patrné, že při zahrnutí plné disponibility regulačního výkonu, a to až na úroveň největšího bloku v soustavě, LOLE a EENS dosahují velmi vysokých hodnot.



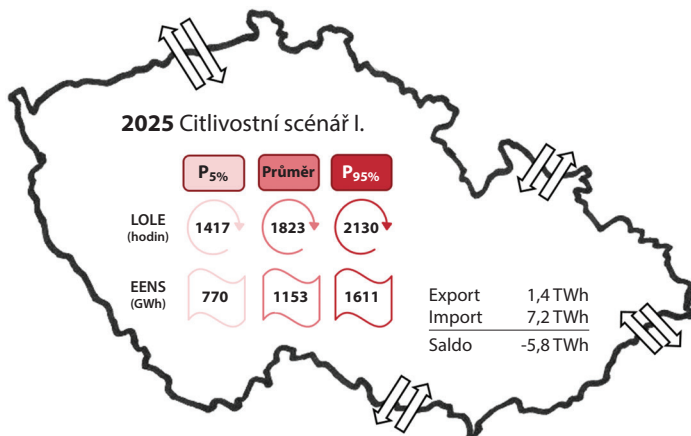
Obr. 5.6 Pravděpodobnostní indikátory LOLE a EENS pro Základní scénář pro rok 2030, včetně exportu a importu



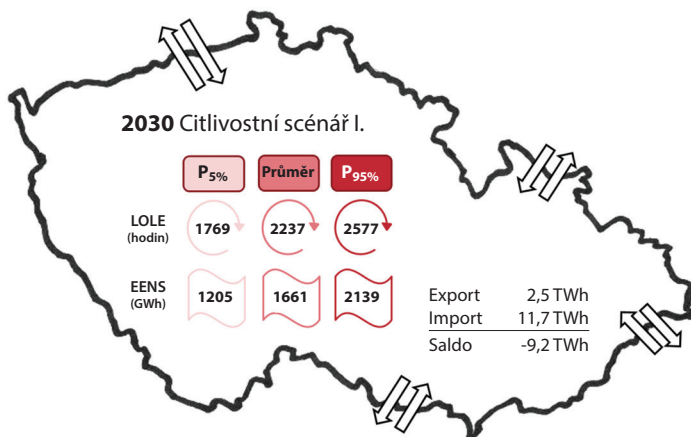
Obr. 5.7 Vývoj pravděpodobnostních indikátorů LOLE a EENS (modrá plocha reprezentuje rozptyl hodnot mezi 5% percentilem a 95% percentilem, červená křivka představuje průměr) při různých požadavcích na disponibilitu regulačního výkonu pro Základní scénář pro rok 2030

5.3.2 Citlivostní scénář I. – nízkouhlíkový

Pro tento scénář bylo při výpočtech zohledněno riziko významného útlumu zdrojů, charakteristické pro nízkouhlíkový scénář. Dodatečný utlumený výkon např. v roce 2025 představuje 2 732 MW oproti základnímu scénáři. Výsledky ukazují, že pro roky 2025 a 2030 spolu s požadavkem na plnou disponibilitu regulačního výkonu ve výši nutné k pokrytí výpadku největšího výrobního bloku v soustavě, indikátory LOLE a EENS dosahují značně vysokých hodnot (viz. Obr. 5.8 a Obr. 5.9).



Obr. 5.8 Pravděpodobnostní indikátory LOLE a EENS pro Citlivostní scénář I. rok 2025, včetně exportu a importu



Obr. 5.9 Pravděpodobnostní indikátory LOLE a EENS pro Citlivostní scénář I. rok 2030, včetně exportu a importu

5.3.3 Citlivostní scénář II. – omezený provoz jaderných elektráren

V případě tohoto scénáře pro rok 2030, který uvažuje splnění požadavku na plnou dostupnost regulačního výkonu, a to až na úroveň největšího bloku v soustavě, dosahují indikátory LOLE a EENS vyšších hodnot než v případě stejného roku u Základního scénáře. Pokud se uvažuje jen částečné omezení provozu 2 bloků JE Dukovany z důvodu provedení opatření nad rámec běžné údržby s cílem prodloužit jejich provoz nad hranici 40 let, je úroveň pravděpodobnostních indikátorů optimističtější než v případě nízkouhlíkového citlivostního scénáře. Ten počítá s většími hodnotami odstaveného instalovaného výkonu. Hodnota LOLE je v průměru 570 h/rok a nedodaná energie EENS je 367 GWh. Vzhledem k tomu, že v případě jaderných elektráren je odstavena výroba v základním zatížení, jsou v případě plné nedostupnosti JE Dukovany spolehlivostní indikátory srovnatelné s nízkouhlíkovým citlivostním scénářem I.

Za krajně nepříznivou lze považovat situaci kombinující dohromady oba scénáře I a II – tj. omezení provozu JE a masivní útlum uhelných elektráren již v roce 2030. Tato mezní situace bude nepochybně vyžadovat přijetí rozsáhlých nápravných opatření. Jejich rozsah a dopady do zabezpečení provozu ES jsou podrobně rozebrány v další části tohoto dokumentu, která se zabývá scénáři s výhledem do roku 2040.

5.4 Výhled hodnocení zdrojové přiměřenosti pro rok 2040

Výhled do roku 2040 je ovlivněn zejména ubývajícemi konvenčními výrobními kapacitami v celé Evropě. Úbytek kapacit souvisí především s postupným dožíváním jednotlivých zařízení a se zpřísnujícími se environmentálními limity. Naproti tomu dochází k významnému rozvoji instalací obnovitelných zdrojů. Hodnocení zdrojové přiměřenosti pro toto období vychází z údajů ENTSO-E z TY-NDP 2018. Vstupní data jsou pro tyto celoevropské studie sbírána přímo od všech provozovatelů přenosových soustav, a odrážejí tak předpokládaný očekávaný vývoj v elektroenergetice vycházející z dat jednotlivých zemí. S cílem vypracovat analýzu s co nejaktuálnějšími daty pro rok 2040 se ČEPS rozhodla vyhodnotit výše popsaná evropská data a podklady modelu ENTSO-E. Toto vyhodnocení přineslo některé změny vstupních dat, kdy jedním z nich je například rozhodnutí německé uhlé komise o odklonu od uhlí. Tímto způsobem byly ověřeny podklady pro následující země: Česká republika, Slovenská republika, Polsko, Německo a Francie (viz níže).

V případě České republiky byl možný budoucí vývoj rozdělen na dva dílčí scénáře při zachování ostatních předpokladů k roku 2040. Vstupní data k jednotlivým scénářům se pak u ostatních zemí neliší.

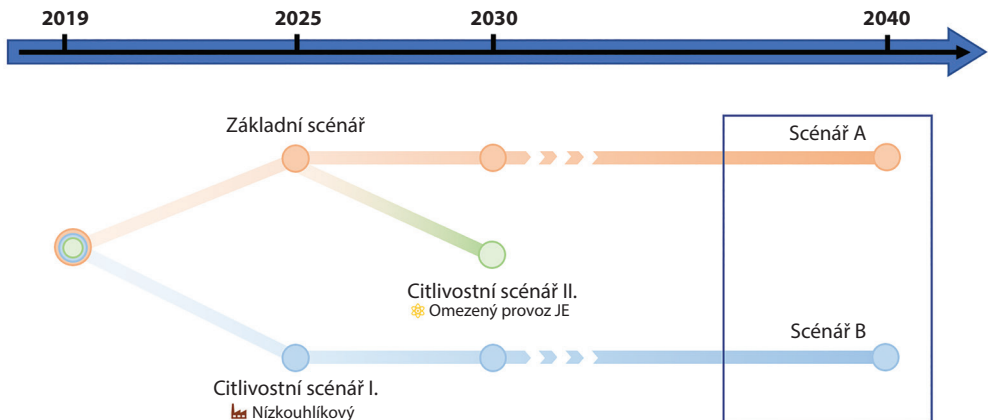
- **Scénář 2040 - A**

Předpokládá se postupný odklon od užívání uhelných elektráren a je počítáno pouze s provozem zmodernizovaných uhelných elektráren (Ledvice, Tušimice, Prunéřov II a teplárna Mělník) a teplárenství.

- **Scénář 2040 - B**

Je uvažováno významné odstavení uhelných elektráren, kdy v provozu zůstane pouze nová elektrárna Ledvice a teplárny.

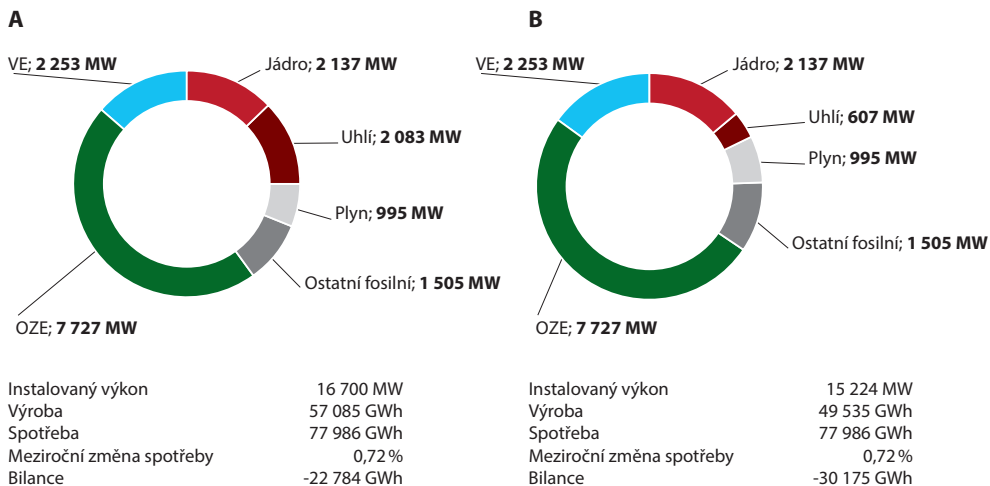
Každý ze scénářů pak bude v následujícím textu doplněn o grafické znázornění instalovaného výkonu, výroby, spotřeby a bilance pro jednotlivé státy. Obchodní bilance v sobě zahrnuje mimo výroby a spotřeby rovněž spotřebu přečerpávání, nedodanou energii (EENS), zmařenou energii a reakci na straně poptávky (DSR). Návaznost na dříve zmíněné scénáře do r. 2030 ilustruje následující grafika souslednosti scénářů. Z hlediska variability vývoje po roce 2030 a pro oddělení střednědobého a dlouhodobého hodnocení dochází k přeznačení scénářů.



Obr. 5.10 Grafický přehled použitých scénářů a jejich provázanost

5.4.1 Česká republika

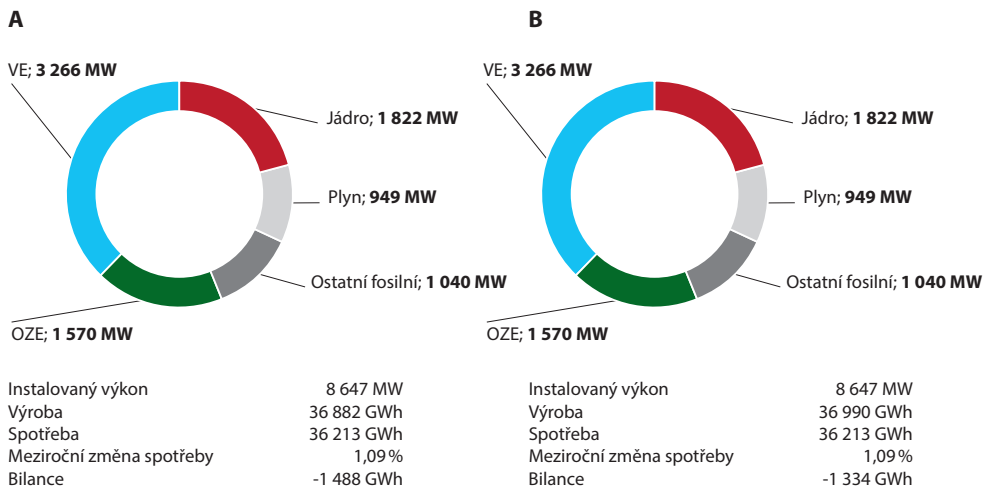
V případě obou scénářů se předpokládá, že v roce 2040 již nebude v provozu JE Dukovany. Dále se předpokládá postupný odklon od užívání českých uhelných elektráren s tím, že ve druhé polovině této dekády dojde k utlumení většiny elektráren podle výše zmíněných scénářů. Vlivem toho dojde k výrazné změně bilance oproti současnému stavu, kdy ČR bude potřebovat ve scénáři B import až 30 TWh elektřiny.



Obr. 5.11 Vývoj výrobního mixu v České republice v roce 2040 ve scénářích A a B

5.4.2 Slovenská republika

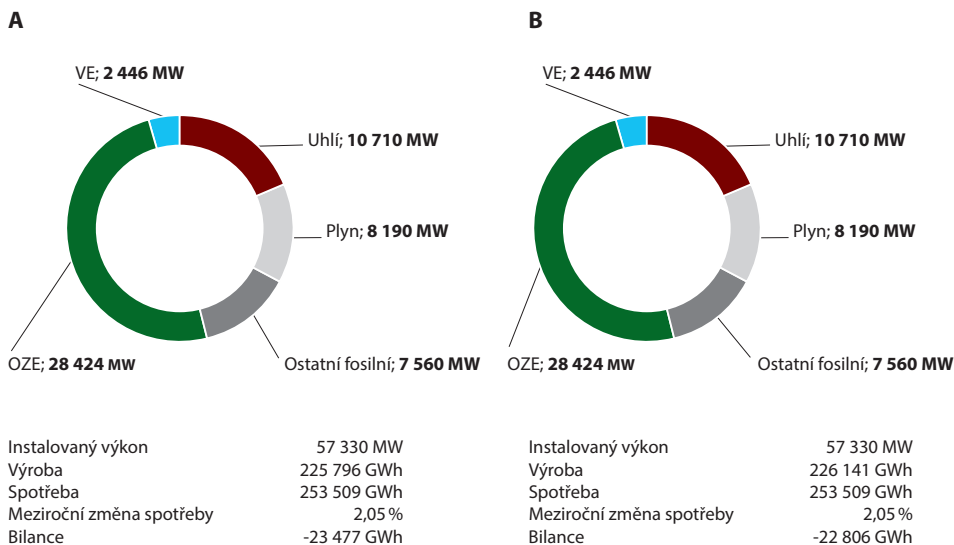
Přesto, že je v roce 2040 uvažována nulová instalovaná kapacita na uhelných elektrárnách, není v případě Slovenska indikován absolutní odklon od uhlí. V provozu budou stále některé teplárny, závodní elektrárny a menší zdroje, které jsou zařazeny do kategorie ostatní fosilní zdroje (viz následující graf). Slovensko prozatím plánuje kroky pro omezení využití uhlí prostřednictvím ukončení vyplácení podpory uhelnému průmyslu k roku 2023. Počítá se tedy jen s minimálními změnami v oblasti produkce elektřiny z jádra a uhlí oproti současnému stavu a v případě OZE se nepředpokládá progresivní rozvoj. To se promítá i do bilance, která stejně jako v současnosti zůstává importní.



Obr. 5.12 Vývoj výrobního mixu ve Slovenské republice v roce 2040 ve scénářích A a B

5.4.3 Polsko

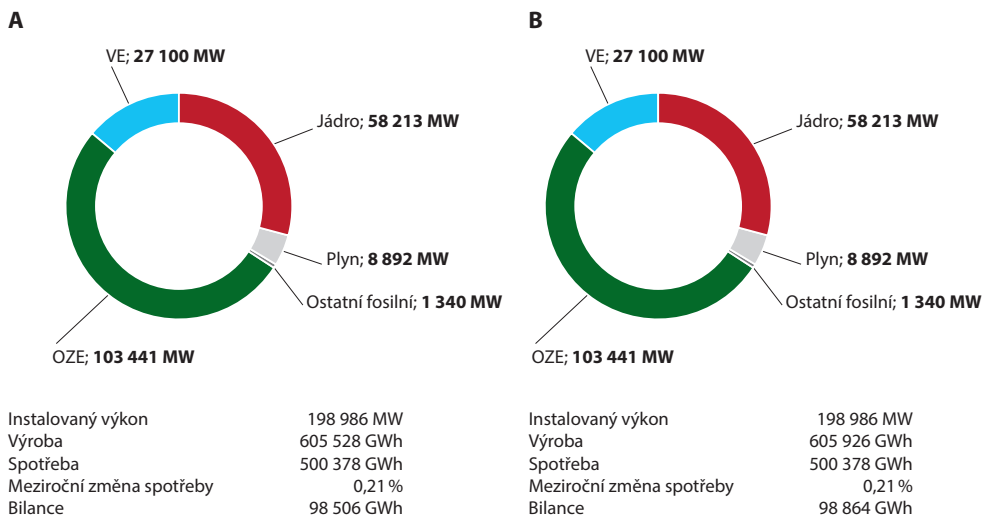
Dle plánu polského provozovatele přenosové soustavy je cílem Polska mít do roku 2043 instalovanou kapacitu jaderných zdrojů ve výši 6–9 GW. Vzhledem k tomu, že předpoklad zprovoznění nových JE do roku 2040 je časově ambiciózní, uvažuje se pro účely tohoto dokumentu v obou scénářích instalovaná kapacita jaderných zdrojů rovna nule. Konečné rozhodnutí o výstavbě či jiných krocích totiž bude záviset až na výsledku parlamentních voleb, které v Polsku proběhnou v říjnu 2019. Zprovoznění první jaderné elektrárny se tak předpokládá konzervativně až po roce 2040. Pokles ve využití uhelných elektráren pak koresponduje s polskými cíli na snížení podílu uhlí na produkci energie a na snížení emisí. Dále se předpokládá využití potenciálu offshore větrných elektráren v oblasti Baltského moře a další rozvoj fotovoltaických elektráren. Vzhledem k poklesu výroby na uhelných elektrárnách a 2% nárůstu spotřeby dojde také k významnému prohloubení importní bilance.



Obr. 5.13 Vývoj výrobního mixu v Polsku v roce 2040 ve scénářích A a B

5.4.4 Francie

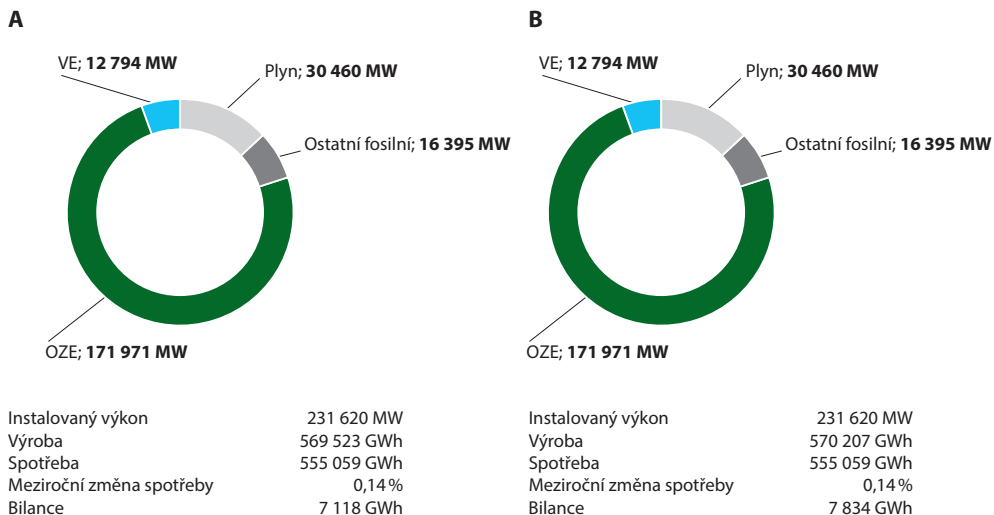
Při výpočtech byl zohledněn francouzský cíl snížit podíl vyrobené elektřiny z jaderných zdrojů na 50 % z celkové produkce elektřiny v roce 2040 a také plánovaný odklon od uhlí k roku 2022. Předpokládá se i další rozvoj OZE. Na základě poskytnutých dat a veřejně dostupných informací se předpokládá, že do roku 2030 dojde v případě onshore francouzských větrných elektráren ke ztrojnásobení instalovaného výkonu a u fotovoltaických elektráren se instalovaný výkon zvedne na pětinásobek současného stavu. V rámci obou scénářů se pak Francii podaří udržet status jednoho z největších evropských exportérů, a to zejména díky dalšímu nárůstu OZE a pokračování provozu jaderných zdrojů energie.



Obr. 5.14 Vývoj výrobního mixu ve Francii v roce 2040 ve scénářích A a B

5.4.5 Německo

V případě Německa se pro oba scénáře předpokládá, že k odklonu od výroby elektřiny z uhlí dojde nejpozději v roce 2038 a k odklonu výroby elektřiny z jaderných zdrojů již v roce 2022. V souladu s dostupnými informacemi se také předpokládá významný rozvoj OZE, a to ve všech jeho kategoriích. Vzhledem k odstavení jaderných a uhelných elektráren tedy dojde k výrazné změně bilance. Ze stavu, kdy Německo ještě v roce 2018 exportovalo 51 TWh, tak dojde k poklesu exportu na pouze 7–7,8 TWh elektřiny.

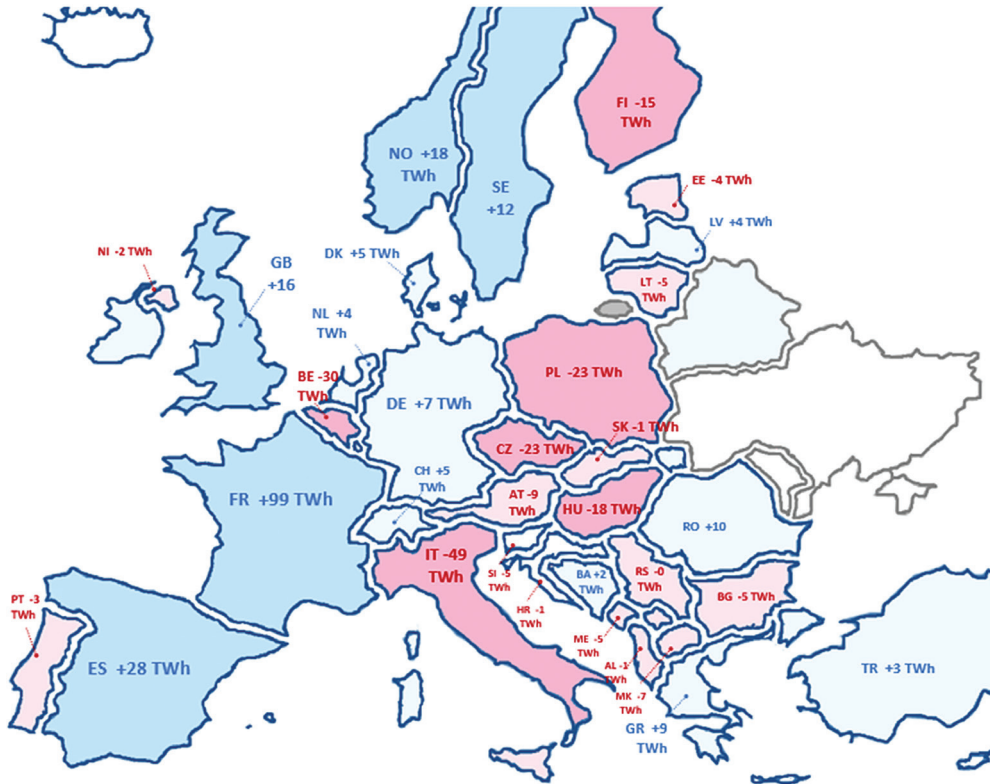


Obr. 5.15 Vývoj výrobního mixu v Německu v roce 2040 ve scénářích A a B

5.4.6 Výhled hodnocení zdrojové přiměřenosti pro rok 2040

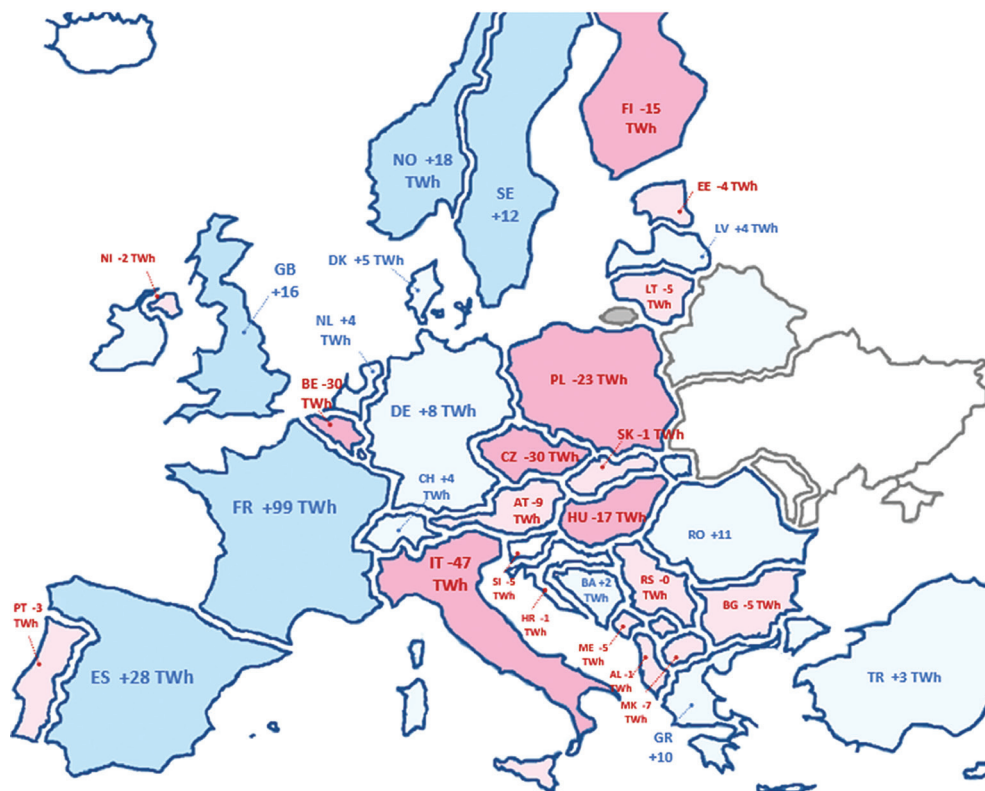
Je patrné, že lze očekávat velmi vysoké výměny mezi jednotlivými zeměmi. Pro ČR již není uvažován provoz JE Dukovany, a výsledná bilance tak vychází jako výrazně deficitní. ČR se stává závislá na dovozu elektrické energie ze zahraničí, a to v hodnotách přesahujících 23 TWh ve scénáři A. I při takto vysokých hodnotách importované elektřiny pokračuje trend zhoršení ukazatele LOLE až do úrovně 678 hodin ročně. Z výše uvedených údajů bilancí sousedních zemí je patrné, že se pro ČR nelze spolehnout na zajištění dostatku volného výkonu pro potřebný import.

Následující geografická zobrazení znázorňují obchodní výměny mezi jednotlivými státy v rámci scénářů A a B. Jak již bylo výše zmíněno, výraznější odstavení uhelných zdrojů ve scénáři B vede ke zhoršení importní bilance ČR. Je zde také o mnoho vyšší riziko potýkání se s problémy nedodané energie, ale také zvyšování závislosti ČR na dovozu elektřiny, který může ve scénáři B činit až 30 TWh.



Obr. 5.16 Přehled sald zemí sdružených v ENTSO-E v roce 2040 pro scénář A

Scénář B byl zpracován pro potřeby vyhodnocení situace vyplývající z pokračujícího dožívání uhelných zdrojů. Po roce 2040 se předpokládá provoz nového bloku elektrárny Ledvice a části teplárenských kapacit. Jedná se odstavení výrobních kapacit 1 476 MW (viz tab. 5.11) oproti scénáři A, které v ročním objemu realizují výrobu cca 7 TWh. Trvalá nedostupnost těchto zdrojů spolu s omezenou propustností sítí pro dovoz elektřiny se negativně podepisuje na výrazném zhoršení spolehlivostních ukazatelů LOLE až na úroveň 3 622 hodin ročně.



Obr. 5.17 Přehled sald zemí sdružených v ENTSO-E v roce 2040 pro scénář B

6 Regionální výpočet nasazení zdrojů

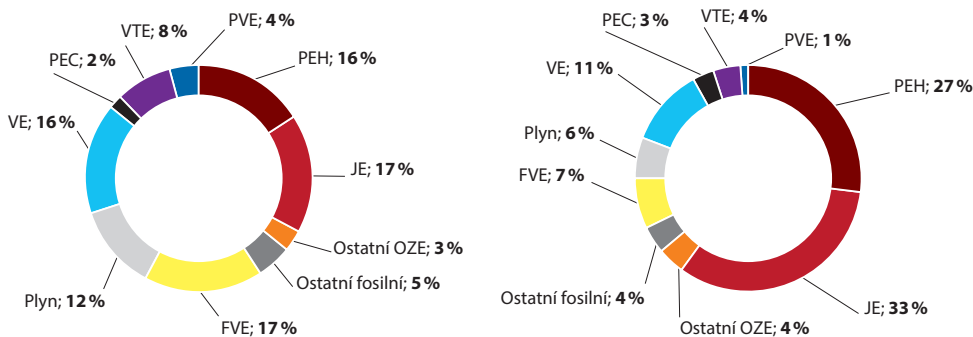
Pro zohlednění specifických národních a popřípadě regionálních podmínek modelování zdrojů a posuzování národních scénářů je vhodnější provádět analýzy na menších regionech ve větším detailu, než jaký poskytuje ENTSO-E MAF. Z tohoto důvodu vznikají různé regionální platformy jako například PLEF či TRAP, jejichž cílem je podrobněji analyzovat výhled energetické bilance na jejich území. Obdobně, jako vnitrostátní hodnocení zdrojové přiměřenosti, je zde v rámci regionu přistoupeno k modelování zdrojů za použití jednotlivých reálných elektráren se zachováním propojení do zbytku modelu ENTSO-E MAF.

6.1 Trilateral Regional Adequacy Platform (TRAP)

V současné době jsou v regionu TRAP sdruženy Česká republika, Slovenská republika, Maďarsko a Rumunsko. Při pravděpodobnostním výpočtu nasazení zdrojů (UC) a následném určení zdrojové přiměřenosti uskupení TRAP se vychází z dat sesbíraných v rámci sběru ENTSO-E MAF 2018 pro rok 2025. Data jsou v případě Slovenské republiky, České republiky, Rumunska a Maďarska aktualizovaná a zdroje jsou zadané v rozlišení po jednotlivých elektrárnách/turbosoustrojích oproti unifikovaným kategoriím dle typu paliva a účinnosti používaných v modelech ENTSO-E. Ostatní země jsou v panevropském modelu modelovány dle metodiky ENTSO-E MAF.

6.1.1 Výsledky simulací regionu TRAP

Na základě výsledků lze konstatovat, že region TRAP bude v roce 2025 nadále z pohledu výroby závislý na jaderných zdrojích. Výroba na jaderných zdrojích bude tvořit 33 % z celkové výroby všech zdrojů při 17 % podílu JE na celkovém instalovaném výkonu zemí sdružených v regionu TRAP.

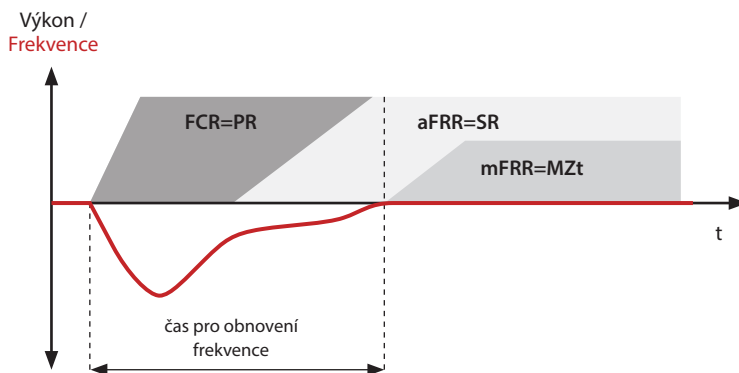


Obr. 6.1 Instalovaný výkon (a) a roční výroba (b) regionu TRAP po jednotlivých kategoriích, Ostatní fosilní = ZE + TE, Ostatní OZE = Bioplyn + Biomasa + MVE

Výsledky simulací modelu regionu TRAP pro rok 2025 se oproti Základnímu scénáři 2025 mírně liší. Příčinou je upřesnění dohodnutých vstupních podkladů. Tento dohodnutý regionální scénář počítá s vyšším instalovaným výkonem OZE v Maďarsku a celkovým navýšením instalovaného výkonu fosilních elektráren v celém regionu o cca 500 MW. Lze doporučit, aby výstupy ze scénářů hodnocení přiměřenosti pro rok 2030 a 2040 byly dále posouzeny v kontextu regionálních výpočtů.

7 Analýza dostupnosti regulačních výkonů

Součástí hodnocení zdrojové přiměřenosti je i analýza potřeb a dostupnosti regulačních výkonů. Pro Základní scénář i další citlivostní scénáře jsou uvažovány shodné potřeby regulačních výkonů. V součtu odpovídají potřebám na pokrytí kritéria N-1, tedy výpadku největšího výrobního bloku v soustavě, a na pokrytí nečekaných fluktuací zatížení.



Obr. 7.1 Aktivace regulačních výkonů

Regulační výkon je dle platné metodiky ENTSO-E dán součtem FCR (primární regulace), aFRR (sekundární regulace) a mFRR (minutové zálohy). Pro účely prováděných simulací jsou regulační výkony dále ještě rozděleny na část symetrickou a asymetrickou. Symetrická část je tvořena součtem FCR, aFRR a symetrickou částí mFRR. Asymetrickou část pak tvoří asymetrická část mFRR.

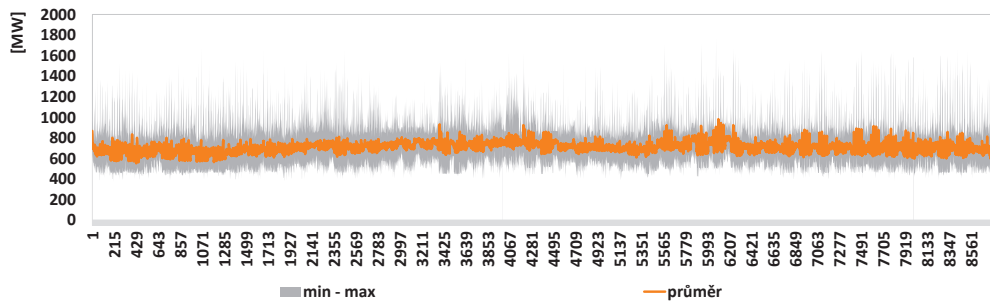
Vyhodnocení dostupnosti regulačních výkonů

Vyhodnocení dostupnosti regulačních výkonů probíhá v každé hodině podle simulace nasazení výrobních jednotek. Pro každou jednotku je zahrnut konkrétní regulační rozsah. Následně jsou výsledky sumarizovány za celou soustavu.

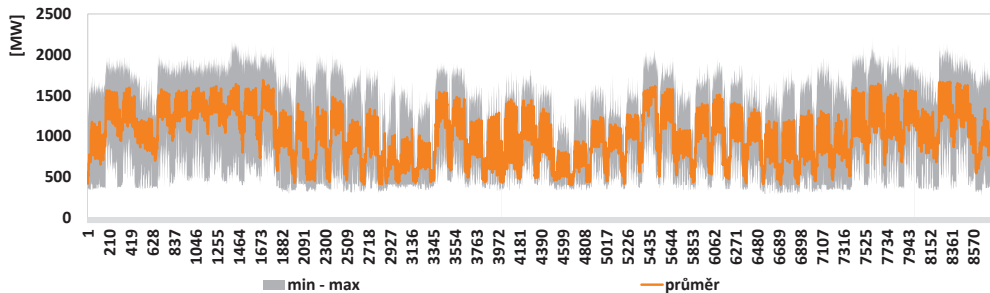
Vyhodnocení potenciální dostupnosti kladných i záporných regulačních výkonů bylo provedeno pro regulační rozsahy dostupné do 15 minut. Na obrázcích níže je znázorněna situace pro Základní scénář roku 2025.

Na obrázcích Obr. 7.2 a Obr. 7.3 jsou šedou plochou znázorněny maximální možné hodnoty minima a maxima dostupné pro daný regulační rozsah v závislosti na klimatických podmínkách. Oranžově jsou poté znázorněny průměrné hodnoty.

Hodnoty kladné regulační zálohy dostupné do 15 minut se v průměru pohybují okolo 700 MW. U záporného regulačního rozsahu dostupného do 15 minut je v průměru k dispozici 500–1 500 MW. Obecně tak lze konstatovat, že v roce 2025 je výše dostupného regulačního výkonu dostatečná pro Základní scénář.



Obr. 7.2 Kladný regulační rozsah dostupný do 15 minut pro Základní scénář v roce 2025



Obr. 7.3 Záporný regulační rozsah dostupný do 15 minut pro Základní scénář v roce 2025

8 Spolehlivostní standardy a limity PS

8.1 VoLL

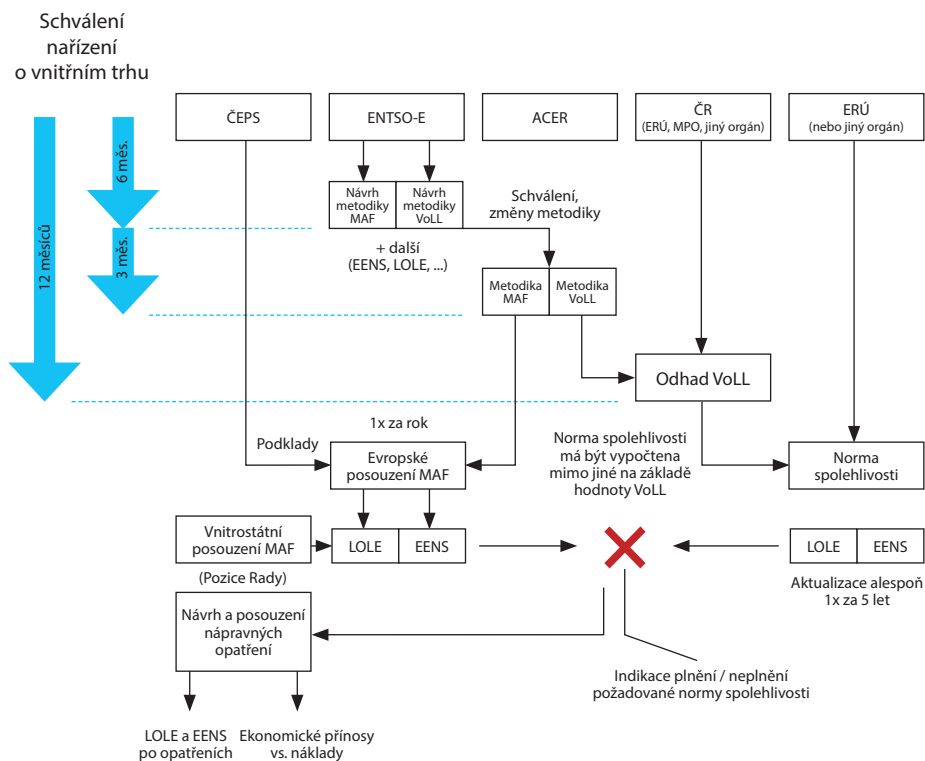
V souvislosti s hodnocením zdrojové přiměřenosti je nezbytné se zabývat problematikou stanovení VoLL (Value of Lost Load¹) jako jednoho z parametrů ovlivňujících možnost zavedení odpovídajících opatření pro zajištění zdrojové přiměřenosti ES ČR. Čl. 2 odst. 9 nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2019/943 o vnitřním trhu definuje VoLL jako *odhad maximální ceny elektřiny v €/MWh, kterou jsou zákazníci ochotni zaplatit, aby předešli výpadku elektřiny.*

Potřebu stanovení hodnoty VoLL je třeba vnímat především ve vazbě na posuzování a případné rozhodnutí o implementaci nápravných opatření (např. v podobě kapacitních mechanismů) v případě neuspokojivého stavu spolehlivosti dodávky elektřiny.

Hodnota VoLL slouží především k ekonomickému odůvodnění navržených opatření (např. strategických rezerv nebo obecněji kapacitních mechanismů). Přínosy zvoleného opatření lze ekonomicky vyhodnotit jako součin VoLL a pokles EENS v případě realizace opatření. Pro ekonomické opodstatnění zvoleného opatření musí být vypočtené přínosy vyšší než náklady tohoto opatření.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2019/943 stanoví v čl. 11 odst. 1. požadavek na výpočet VoLL do 5. července 2020. Podrobněji jsou vazby mezi jednotlivými procesy patrné z následujícího obrázku, kde jsou z časové osy na levé straně vidět jednotlivé termíny vyplývající z výše uvedeného nařízení. Červený křížek na obrázku ukazuje konfrontaci výsledků vnitrostátního (MAF CZ) a evropského (ENTSO-E MAF) posouzení proti stanoveným normám a naznačuje případné další kroky vedoucí k realizaci návrhů a posouzení nápravných opatření.

¹ Do češtiny přeloženo jako „hodnota nepokrytého zatížení“



Obr. 8.1 Vazby procesů MAF, stanovení VoLL a norem spolehlivosti

Ze zahraničních studií vyplývá, že VoLL ve vybraných evropských zemích (např. Německo, Francie, Velká Británie a Rakousko) dosahuje hodnoty 10–20 tis. €/MWh. Hodnotu VoLL v ČR lze předpokládat na nižší úrovni v důsledku nižší úrovně průměrného příjmu (vliv na VoLL sektoru domácností) a dále také v důsledku vyšší měrné spotřeby energie ČR na tvorbu hrubé přidané hodnoty (vliv na sektor průmyslových a komerčních zákazníků). Rámcový odhad VoLL za ČR byl v ČEPS proveden v roce 2018 makroekonomickým přístupem a dosahuje hodnoty cca 5 tis. €/MWh, což je hodnota nízká v porovnání s hodnotami v uvedených zemích.

8.2 LOLE

Ukazatel LOLE (Loss of Load Expectation) je jedním z pravděpodobnostních indikátorů, na jejichž základě lze předpokládat dostatek, respektive nedostatek výkonu v soustavě. Metodika ENTSO-E definuje LOLE jako počet hodin, kdy je pro dané období (typicky rok) hodnota zatížení vyšší než předpokládaná výroba včetně importu. Počítá se pak každá hodina, kdy dojde i k minimálnímu nepokrytí zatížení (velikost nedodávky se nezohledňuje).

Nařízení Evropského parlamentu a Rady o rizikové připravenosti v odvětví elektřiny (EU 2019/941), které nabylo účinnosti v červenci tohoto roku, definuje rámec pro pravidelné monitorování předpokládané ztráty zatížení (LOLE) a odhadu nedodané elektřiny (EENS). Na základě společné metodiky dle čl. 8 (*Metodika pro posouzení krátkodobé a sezónní přiměřenosti*) a čl. 5 (*Metodika pro zjišťování regionálních scénářů elektroenergetických krizí*) výše uvedeného nařízení bude ENTSO-E pravidelně vypracovávat hodnocení přiměřenosti, připravovat a aktualizovat regionální scénáře elektroenergetických krizí. Zde budou identifikována rizika spojená se zajištěním dodávek elektřiny v souladu s čl. 5 nařízení v jednotlivých regionech (např. extrémní klimatické jevy, přírodní katastrofy, nedostatek paliva, úmyslné útoky atd.). V návaznosti na regionální scénáře připraví (a průběžně aktualizují) členské státy své vnitrostátní scénáře elektroenergetických krizí, které budou zároveň sloužit jako podklad pro přípravu plánů rizikové připravenosti s cílem identifikovat a řídit elektroenergetické krize, a to jak na vnitrostátní, tak zejména na regionální úrovni.

Níže přiložená tabulka představuje přehled spolehlivostních ukazatelů, které jednotlivé evropské státy využívají v rámci analýzy zdrojové přiměřenosti. Pro ČR doporučuje ČEPS na základě Roční zprávy ACER/CEER, týkající se monitoringu vnitřních trhů s elektřinou za rok 2018, aby se LOLE pohybovalo maximálně mezi 3 až 6 hodinami ročně.

Stát	Spolehlivostní standard	RMM	CM	EENS	EIR	LOLE (h/rok)	LPLP (h/rok)	F&D	Jiný	Nahlášený problém se spolehlivostí v posledních pěti letech
AT	Ne								Žádný	Ne
BE	Ano					3				Ne
BG	Nespecifikovaný						13			Ne
CH	Ne									Ne
CY	Nespecifikovaný									Ne
CZ	Ne								Nespecifikovaný	Nespecifikovaný
DE	Ne									Ne
DK	Ne									Ne
EE	Ne								Nespecifikovaný	Ne
ES	Ano		10 %							Ne
FI	Ne									Ne
FR	Nespecifikovaný					3				Nespecifikovaný
GR	Ano					2,4				Nespecifikovaný
HR	Nespecifikovaný									Ne
HU	Ano						8			Ne
IE	Nespecifikovaný					8				Ne
IT	Ne									Ano
LT	Ne									Ne
LU	Nespecifikovaný									Ne
LV	Nespecifikovaný								Nespecifikovaný	Ne
MA	Ne								Nespecifikovaný	Ne
NL	Ne					4				Ne
NO	Ne									Ne
PL	Ne		9 %							Ano
PT	Ano					8				Ne
RO	Nespecifikovaný								Nespecifikovaný	Nespecifikovaný
SE	Ne									Ne
SI	Nespecifikovaný									Ne
SK	Ne									Ne
UK	Ano					3				Ne

Tab. 8.1 Přehled výsledků ukazatelů zdrojové přiměřenosti pro jednotlivé členy ENTSO-E

9 Návaznost ENTSO-E MAF na kapacitní mechanismy

Základním posláním dokumentu ENTSO-E MAF je identifikovat případné potíže se zdrojovou přiměřeností. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2019/943 o vnitřním trhu s elektřinou stanoví postup pro případ, kdy je zapotřebí navrhnout nápravná opatření. Po identifikaci příčin, které tyto potíže způsobily, nebo přispěly k jejich vzniku, následuje příprava prováděcího plánu obsahujícího harmonogram pro přijetí opatření k odstranění veškerých zjištěných narušení regulačního rámce a selhání trhu.

Dle nařízení členské státy posoudí, zda potíže se zdrojovou přiměřeností lze vyřešit pomocí nápravných opatření (např. odstraněním cenových stropů či regulovaných cen, zvýšením propojení a kapacity sítě apod.). Pokud potíže i přesto přetrvávají, může členský stát zvážit zavedení kapacitního mechanismu, a to preferovaně v podobě strategické rezervy. Pokud by kapacitní mechanismus v podobě strategické rezervy nemohl vyřešit potíže se zdrojovou přiměřeností, pak mohou členské státy zavést jiný typ kapacitního mechanismu.

Některé členské státy (např. Německo, Polsko, Belgie, Velká Británie, Řecko, Francie a Itálie) již přistoupily k zavedení těchto mechanismů, obvykle z důvodů očekávaných obtíží s přiměřeností nebo v souvislosti s transformací energetiky.

Vzhledem k absenci záměrů na výstavbu nových zdrojů ve střednědobém horizontu (malá motivace na trhu) a zdlouhavému procesu projednávání nápravných opatření v EK je potřeba se oblastí kapacitních mechanismů detailněji zabývat v dalším vydání vnitrostátního posouzení MAF CZ.

10 Závěr

Hodnocení zdrojové přiměřenosti pro rok 2019 předkládá v souladu s metodickými doporučeními ENTSO-E aktualizované výstupy hodnocení zdrojové přiměřenosti ES ČR. Kromě zavedeného střednědobého výhledu zdrojové přiměřenosti obsahuje rovněž dlouhodobější strategický výhled do roku 2040.

Z hlediska metodického postupu byla pozornost věnována dalšímu rozvoji výpočetních metod. Report byl poprvé sestaven na základě dat o výrobních zdrojích sbíraných digitalizovaným způsobem prostřednictvím webového rozhraní.

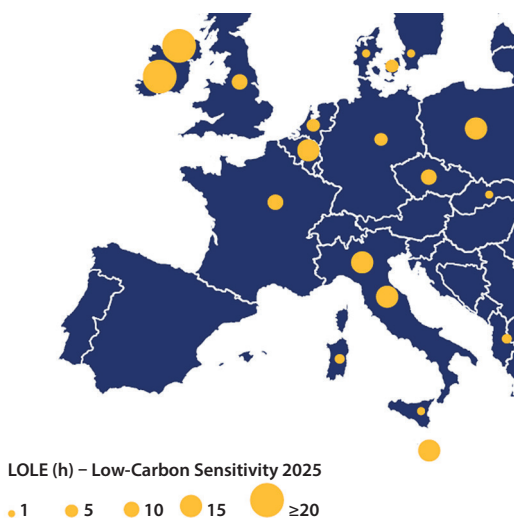
Hodnocení navazuje na evropské posouzení přiměřenosti zpracované ze strany ENTSO-E, přičemž podrobněji (ve více scénářích) rozpracovává problematiku přiměřenosti za ČR. Z evropského posouzení lze připomenout zejména výsledky nízkouhlíkového citlivostního scénáře. Tento citlivostní scénář na dopady environmentálních politik je aktuální s ohledem na ceny povolenek, jejichž cena se v druhém čtvrtletí 2019 drží obvykle nad hranicí 25 €/EUA. Obtíže se spolehlivostí tento scénář indikuje v tradičních uhelných zemích, jako je Polsko, Česká republika a Německo, ale například i v Itálii, Francii, Belgii, Nizozemsku, Velké Británii a Irsku.

V rámci Hodnocení byly provedeny ve scénářích výpočty, ze kterých vyplývá, že dochází k neplnění spolehlivostních standardů.

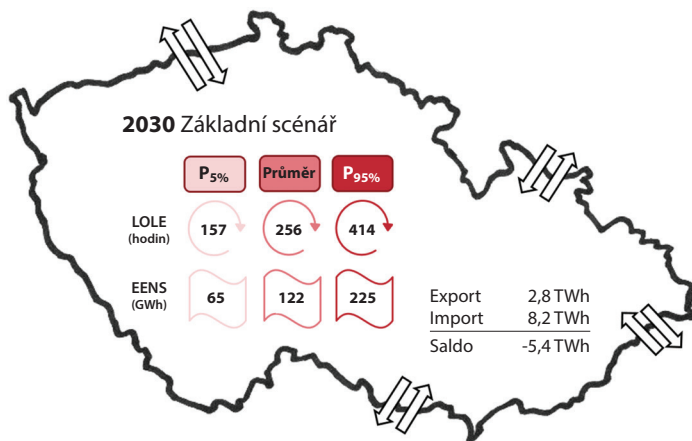
Pokud je požadována plná disponibilita regulačního výkonu, který v každém okamžiku odpovídá plnění požadavku na krytí N-1, vychází již pro Základní scénář vysoká hodnota ukazatele LOLE:

- 42 hodin pro rok 2025
- 256 hodin pro rok 2030

Aby mohlo dojít k dosažení maximálních doporučených hodnot LOLE (3 až 6 hod/rok), je nezbytné realizovat opatření k zajištění výkonové rovnováhy (včetně případného zavedení kapacitních mechanismů například v podobě strategických rezerv).



Obr. 10.1 Výsledky MAF 2018 – scénář Low-Carbon Sensitivity, hodnoty LOLE v roce 2025, zdroj ENTSO-E Power Facts



Obr. 10.2 Pravděpodobnostní indikátory LOLE a EENS pro Základní scénář pro rok 2030, včetně exportu a importu

Z analýz vyplývá, že vzhledem k postupnému odstavování uhelných zdrojů a ukončení životnosti jaderných zdrojů bude úroveň instalovaného výkonu klesat. Plánovaný rozvoj OZE a decentralní výroby dle výše uvedených výpočtů přispívají k řešení zabezpečení dodávek elektřiny pouze v omezené míře. S ohledem na vývoj výkonových bilancí okolních zemí v našem regionu nelze pro zajištění bezpečné a spolehlivé dodávky spoléhat pouze na import.

V současnosti v ČR není v přípravě ani realizaci žádný nový zdroj s instalovaným výkonem v řádu stovek MW, který by mohl být zprovozněn ve výhledu do roku 2030. Ve střednědobém horizontu lze jen omezeně počítat s dodatečnými investicemi do zdrojů na fosilní paliva. Hlavním důvodem jsou ekologická opatření u fosilních zdrojů, a tedy potřeba vyšších investic pro jejich realizaci.

Pro rok 2040 lze na základě provedených simulací předpokládat vysoké obchodní výměny ze zemí s vysokými přebytky elektrické energie do zemí s velkými nedostatky. Pro ČR již není v roce 2040 uvažován provoz JE Dukovany, a výsledná bilance tak vychází jako výrazně deficitní. ČR se podle výsledných analýz stává v roce 2040 závislá na dovozu elektrické energie ze zahraničí.

Hodnoty spolehlivostního ukazatele LOLE pro rok 2040 dosahují:

- 678 hodin ročně pro scénář A
- 3 622 hodin ročně pro scénář B

V takovém prostředí je z důvodu spolehlivosti dodávky nutné zajistit dostatek potřebného výkonu v nezbytném rozsahu a včas přistoupit k přípravě legislativních, regulatorních a technických opatření k zajištění tohoto výkonu. Jednou z přípustných možností dle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2019/943 je po provedení příslušných kroků zavedení kapacitního mechanismu.

Mezi související kroky při zavádění uvažovaných opatření patří provedení odhadu VoLL a spolehlivostních standardů LOLE a EENS, což je dle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2019/943 v kompetenci členského státu.

Nad rámec Hodnocení bylo provedeno i nezbytné podrobnější regionální hodnocení za ČR, Slovensko, Maďarsko a Rumunsko (Trilateral Regional Adequacy Platform „TRAP“), které neočekává energetický nedostatek v daném uskupení zemí.

11 Příloha I. – Seznam zkratek

ACER	Agency for the Cooperation of Energy Regulators
aFRR	Automatic Frequency Restoration Reserve
AKU	Akumulace
BAT	Best Available Techniques
BREF	Reference Document on Best Available Techniques
BRKO	Biologicky rozložitelný komunální odpad
CEER	Council of European Energy Regulators
CM	Capacity Margin
CO ₂	Oxid uhličitý
CZ	Česká republika
ČEPS	Provozovatel přenosové soustavy ČEPS, a.s.
ČR	Česká republika
DECE	Decentralizované zdroje
DS	Distribuční soustava
DSR	Demand Side Response
EDU	Elektrárna Dukovany
EK	Evropská komise
EENS	Expected Energy Not Supplied
EIR	Energy Index of Reliability
ENTSO-E	European Network of Transmission System Operators for Electricity
ERÚ	Energetický regulační úřad
ES	Elektrizační soustava
ES	Evropské společenství
ES ČR	Elektrizační soustava České republiky
EU	Evropská unie
EUA	EU Allowance
EP	Evropský parlament
FCR	Frequency Containment Reserve
F&D	Frequency and Duration of Expected Outages
FVE	Fotovoltaické elektrárny
GA	Generation Adequacy
HDP	Hrubý domácí produkt
JE	Jaderné elektrárny
LOLE	Loss of Load Expectation
LOLP	Loss of Load Probability
MAF	Mid-term Adequacy Forecast
mFRR	Manual Frequency Restoration Reserve
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR
MVE	Malé vodní elektrárny
MZt	Minutová záloha
MZ5	Minutová záloha s aktivací do 5 minut
MZ15+	Kladná minutová záloha s aktivací do 15 minut
NAP	Národní akční plán
NEKP	Návrh vnitrostátního plánu České republiky v oblasti energetiky a klimatu (Národní energeticko-klimatický plán)
OZE	Obnovitelné zdroje energie (RES - Renewable Sources)
PEC	Černouhelné elektrárny
PECD	Pan-European Climate Database
PEH	Hnědouhelné elektrárny
PLEF	Pentalateral Energy Forum
PNP	Přechodný národní plán ČR

PPE	Paroplynové elektrárny
PS	Přenosová soustava
PSE	Plynové a spalovací elektrárny
PVE	Přečerpávací vodní elektrárny
RMM	Reserve Margin Method
SG	Smart Grids
TE	Teplárny
TNS	Tuzemská národní spotřeba
TRAP	Trilateral Regional Adequacy Platform
TYNDP	Ten Year Network Development Plan
UC	Unit Commitment
VE	Vodní elektrárny
VoLL	Value of Lost Load
VTE	Větrná elektrárna
ZE	Závodní elektrárny

12 Příloha II. – Seznam obrázků

Obr. 2.1 Výsledky ENTSO-E MAF 2018 – hodnoty LOLE v roce 2025, zdroj: ENTSO-E Power Facts 2019	3
Obr. 3.1 Instalovaný výkon a brutto výroba v ES ČR v roce 2018, zdroj: ERÚ	4
Obr. 3.2 Vývoj instalovaného výkonu ES ČR pro stávající zdroje nad 10 MWe, vyjma OZE	5
Obr. 3.3 Grafické znázornění vývoje predikce FVE a VTE do roku 2040, zdroj: NEKP a ČEPS	7
Obr. 4.1 Vývoj spotřeby elektřiny do roku 2040	11
Obr. 5.1 Grafické znázornění roční výroby v jednotlivých scénářích po jednotlivých kategoriích v letech 2025 a 2030	14
Obr. 5.2 Grafické srovnání roční výroby a salda v jednotlivých scénářích v letech 2025 a 2030	15
Obr. 5.3 Grafické srovnání celkového ročního importu a exportu v jednotlivých scénářích v letech 2025 a 2030	15
Obr. 5.4 Pravděpodobnostní indikátory LOLE a EENS pro Základní scénář pro rok 2025, včetně exportu a importu	17
Obr. 5.5 Vývoj pravděpodobnostních indikátorů LOLE a EENS (modrá plocha reprezentuje rozptyl hodnot mezi 5% percentilem a 95% percentilem, červená křivka představuje průměr) při různých požadavcích na disponibilitu regulačního výkonu pro Základní scénář pro rok 2025	17
Obr. 5.6 Pravděpodobnostní indikátory LOLE a EENS pro Základní scénář pro rok 2030, včetně exportu a importu	18
Obr. 5.7 Vývoj pravděpodobnostních indikátorů LOLE a EENS (modrá plocha reprezentuje rozptyl hodnot mezi 5% percentilem a 95% percentilem, červená křivka představuje průměr) při různých požadavcích na disponibilitu regulačního výkonu pro Základní scénář pro rok 2030	18
Obr. 5.8 Pravděpodobnostní indikátory LOLE a EENS pro Citlivostní scénář I. rok 2025, včetně exportu a importu	19
Obr. 5.9 Pravděpodobnostní indikátory LOLE a EENS pro Citlivostní scénář I. rok 2030, včetně exportu a importu	19
Obr. 5.10 Grafický přehled použitých scénářů a jejich provázanost	21
Obr. 5.11 Vývoj výrobního mixu v České republice v roce 2040 ve scénářích A a B	22
Obr. 5.12 Vývoj výrobního mixu ve Slovenské republice v roce 2040 ve scénářích A a B	23
Obr. 5.13 Vývoj výrobního mixu v Polsku v roce 2040 ve scénářích A a B	24
Obr. 5.14 Vývoj výrobního mixu ve Francii v roce 2040 ve scénářích A a B	25
Obr. 5.15 Vývoj výrobního mixu v Německu v roce 2040 ve scénářích A a B	26
Obr. 5.16 Přehled sald zemí sdružených v ENTSO-E v roce 2040 pro scénář A	27
Obr. 5.17 Přehled sald zemí sdružených v ENTSO-E v roce 2040 pro scénář B	28
Obr. 6.1 Instalovaný výkon (a) a roční výroba (b) regionu TRAP po jednotlivých kategoriích, Ostatní fosilní = ZE + TE, Ostatní OZE = Bioplyn + Biomasa + MVE	29
Obr. 7.1 Aktivace regulačních výkonů	31
Obr. 7.2 Kladný regulační rozsah dostupný do 15 minut pro Základní scénář v roce 2025	32
Obr. 7.3 Záporný regulační rozsah dostupný do 15 minut pro Základní scénář v roce 2025	32
Obr. 8.1 Vazby procesů MAF, stanovení VoLL a norem spolehlivosti	34
Obr. 10.1 Výsledky MAF 2018 – scénář Low-Carbon Sensitivity, hodnoty LOLE v roce 2025, zdroj ENTSO-E Power Facts	38
Obr. 10.2 Pravděpodobnostní indikátory LOLE a EENS pro Základní scénář pro rok 2030, včetně exportu a importu	39

13 Příloha III. – Seznam tabulek

Tab. 3.1 Výhled vývoje instalovaného výkonu biomasy a bioplynu, dle návrhu NEKP	8
Tab. 3.2 Očekávaný vývoj a parametry akumulace	8
Tab. 4.1 Hlavní faktory v jednotlivých scénářích	10
Tab. 5.1 Hlavní faktory scénářů do roku 2030	12
Tab. 5.2 Roční výroby v jednotlivých scénářích po jednotlivých kategoriích a letech (v akumulaci jsou zahrnuty PVE a bateriové systémy dle Tab. 3.2)	14
Tab. 8.1 Přehled výsledků ukazatelů zdrojové přiměřenosti pro jednotlivé členy ENTSO-E	36

VEDEME ELEKTRINU
NEJVYŠŠÍHO NAPĚTÍ



ČEPS, a.s.
Elektrárenská 774/2
101 52 Praha 10
Tel.: +420 211 044 111
Fax: +420 211 044 568

ceps@ceps.cz
www.ceps.cz