

Podklad na jednání UK dne 20. října 2020 s ohledem na modelování možného útlumu uhlí

(dílní výstupy PS č. 1)

Obsah

1	Dosavadní postup prací	2
2	Základní omezující podmínky a hlavní (kvantifikovatelná) kritéria	2
2.1	Základní omezující podmínky	2
2.2	Hlavní (kvantifikovatelná) kritéria pro rozhodování o útlumu uhlí	2
3	Popis modelovaných scénářů	3
4	Hlavní výsledky modelování	4
4.1	Srovnání z hlediska provozovatelnosti elektrizační soustavy	4
4.2	Srovnání z hlediska dopadů na klima	7
4.3	Srovnání ekonomických dopadů	8
4.4	Celkové závěry	9
5	Hlavní připomínky členů pracovní skupiny č. 1	9
	Příloha č. 1: Referenční scénář	10
	Příloha č. 2: Progresivní scénář	11
	Příloha č. 3: Ambiciózní scénář	12
	Příloha č. 4: Teplárství a závodní energetiky	13
	Příloha č. 5: Citlivost na cenu emisní povolenky	14
	Příloha č. 6: Podpůrné služby	15
	Příloha č. 7: Seznam tabulek a grafů	16

1 Dosavadní postup prací

Shrnutí dosavadního postupu s ohledem na modelování útlumu uhlí

- **Identifikace 24 základních scénářů:** Ze strany MPO bylo definováno a kvantifikováno na základě bilančního modelu 24 scénářů (na základě rozdílného vývoje útlumu uhlí, rozvoje OZE a rozvoje jaderné energetiky), následně byl výběr zúžen na 6 scénářů.
- **Využití modelových kapacit ČEPS a zúžení scénářů:** V důsledku nutnosti kvantifikace se zohledněním vývoje na úrovni EU a hodinového modelování byly nadále využity výpočetní kapacity ČEPS. V návaznosti na to byla dále zjednodušena struktura scénářů a byl kvantifikován „BAU scénář“ a „progresivní útlum uhlí“ pro roky 2030, 2035, 2040 a 2045 (resp. 2050, kde už však nebyly identifikovány zásadní změny ve všech scénářích proti roku 2045). Tyto scénáře nebyly „dozdrojovány“, zejména u „progresivního scénáře útlumu uhlí“, tak byly indikovány relativně vysoké hodnoty LOLE a potřeba technicky nerealizovatelného dovozu (nad 20 TWh).
- **„Dozdrojování“ plynovými zdroji:** V návaznosti na to bylo dohodnuto, že bude provedeno „dozdrojování“ plynovými zdroji, a to tak, aby byly splněny základní omezující podmínky (viz níže).
- **Modelování pro rok 2038:** Byl prověřen možný útlum využití uhlí pro rok 2038, který byl zvolen jako určitý referenční rok, a to pro: i) referenční scénář; ii) koncepční scénář; iii) progresivní scénář; iv) ambiciózní scénář (viz detailněji níže). Zároveň došlo k zohlednění posledních informací a strategických plánů v oblasti transformace teplárenství a zohlednění potřeby tzv. podpůrných služeb.
- **Doplnění modelování pro roky 2033 a 2043:** Následně byly kvantifikovány výše uvedené scénáře také pro rok 2033 a 2043 (s výjimkou ambiciózního scénáře, který byl kvantifikován pouze pro rok 2038 a náběhové křivky OZE (pro FVE a VtE v letech 2030-2050, včetně bateriové akumulace) byly specifikovány následně.

2 Základní omezující podmínky a hlavní (kvantifikovatelná) kritéria

2.1 Základní omezující podmínky

- **Soběstačnost:** definována v souladu se Státní energetickou koncepcí ČR jako pokrytí minimálně 90 % tuzemské spotřeby elektřiny v daném roce z tuzemských zdrojů (roční dovoz elektrické energie tedy dosáhne maximálně 10 % tuzemské spotřeby elektřiny).
- **Bezpečnost:** zajištění bezpečnosti provozu ES ČR definováno skrze indikátor LOLE (*loss of load expectancy*); kdy tento indikátor nesmí přesáhnout hodnotu 8 hodin (respektive se musí pohybovat maximálně v intervalu 6-8 hodin).

2.2 Hlavní (kvantifikovatelná) kritéria pro rozhodování o útlumu uhlí

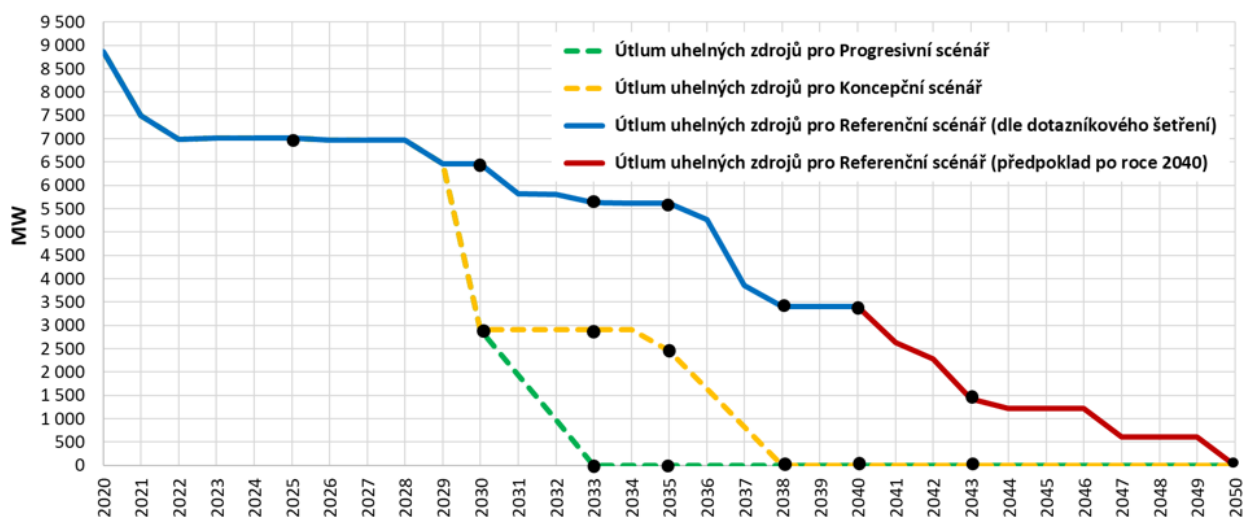
- Investiční náklady (CAPEX), pro posouzení nových investic do FVE, VtE, akumulace a plyn
- Provozní náklady (OPEX), týká se provozních nákladů na celkovou výrobu elektřiny v ČR
- Kumulované emise CO₂, na výrobu elektřiny v období 2020-2050.

3 Popis modelovaných scénářů

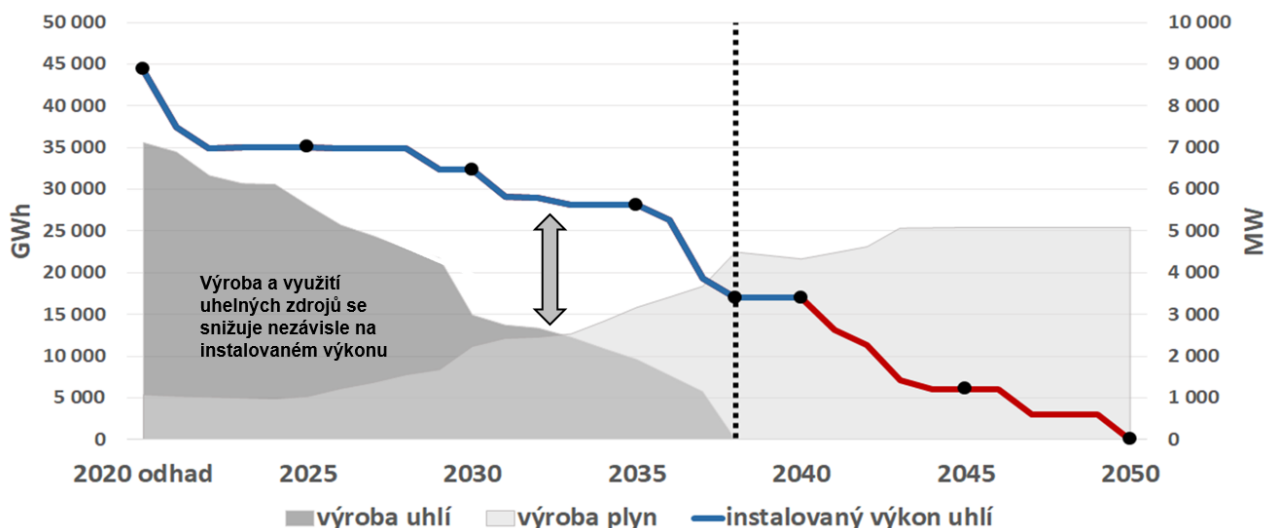
Byly modelovány celkem čtyři scénáře: i) referenční; ii) koncepční; iii) progresivní a iv) ambiciózní.

- **Referenční:** vychází z předpokladů provozovatelů, OZE vychází z Vnitrostátního plánu ČR v oblasti energetiky a klimatu;
- **Koncepční:** vychází z předpokladů provozovatelů a dále je snížen o výkon odpovídající rychlejšímu útlumu uhlí k roku 2038 a řeší dekarbonizaci teplárenství, OZE z Vnitrostátního plánu ČR v oblasti energetiky a klimatu;
- **Progresivní:** respektuje rychlejší útlum uhlí k roku 2033, uvažuje větší rozvoj OZE dle konzervativního scénáře AV ČR a KOZE (FVE); Progresivní scénář předpokládá další rozvoj bateriové akumulace;
- **Ambiciózní:** vychází ze scénáře progresivního a maximalizuje rozvoj FVE dle předpokladů KOZE a využívá maximální potenciál VtE dle AV ČR; ambiciózní scénář předpokládá další rozvoj bateriové akumulace (včetně významného rozvoje sezónní akumulace).

Graf č. 1: *Výhled útlumu uhlí (instalovaný výkon netto) dle koncepčního, referenčního a progresivního scénáře*



Graf č. 2: *Útlum výroby v uhelných zdrojích v letech 2020-2038 (pro progresivní scénář)*

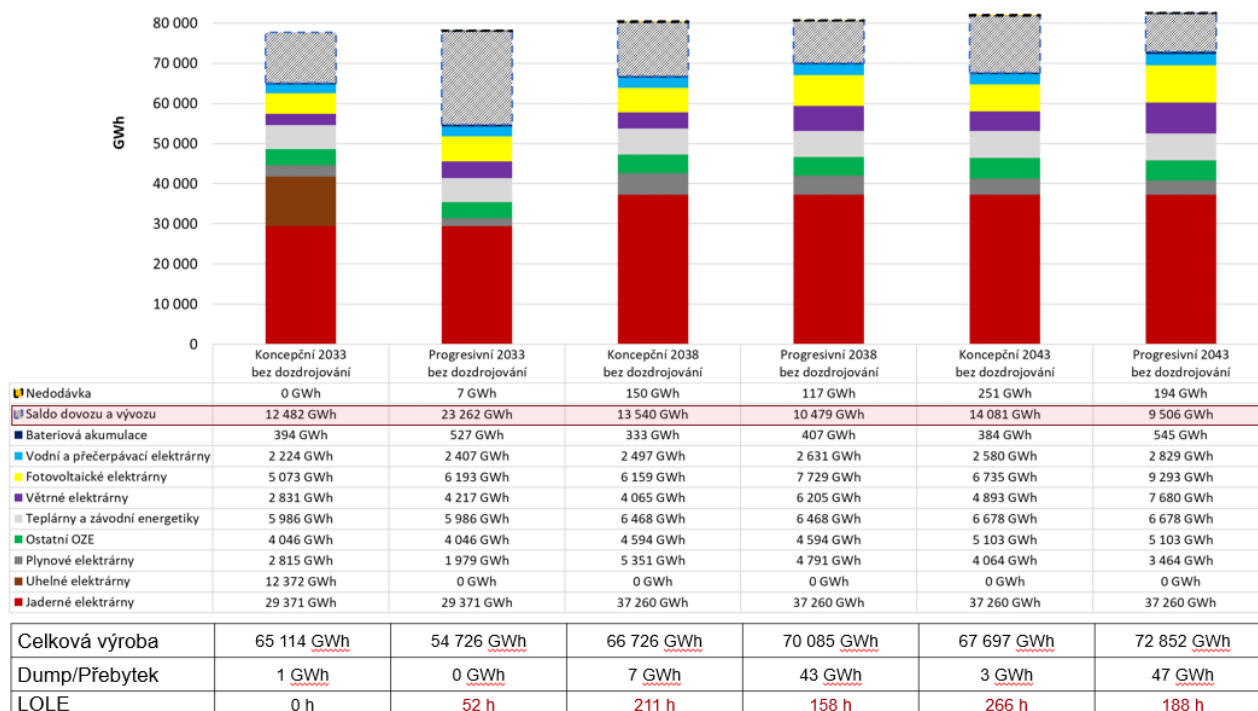


4 Hlavní výsledky modelování

4.1 Srovnání z hlediska provozovatelnosti elektrizační soustavy

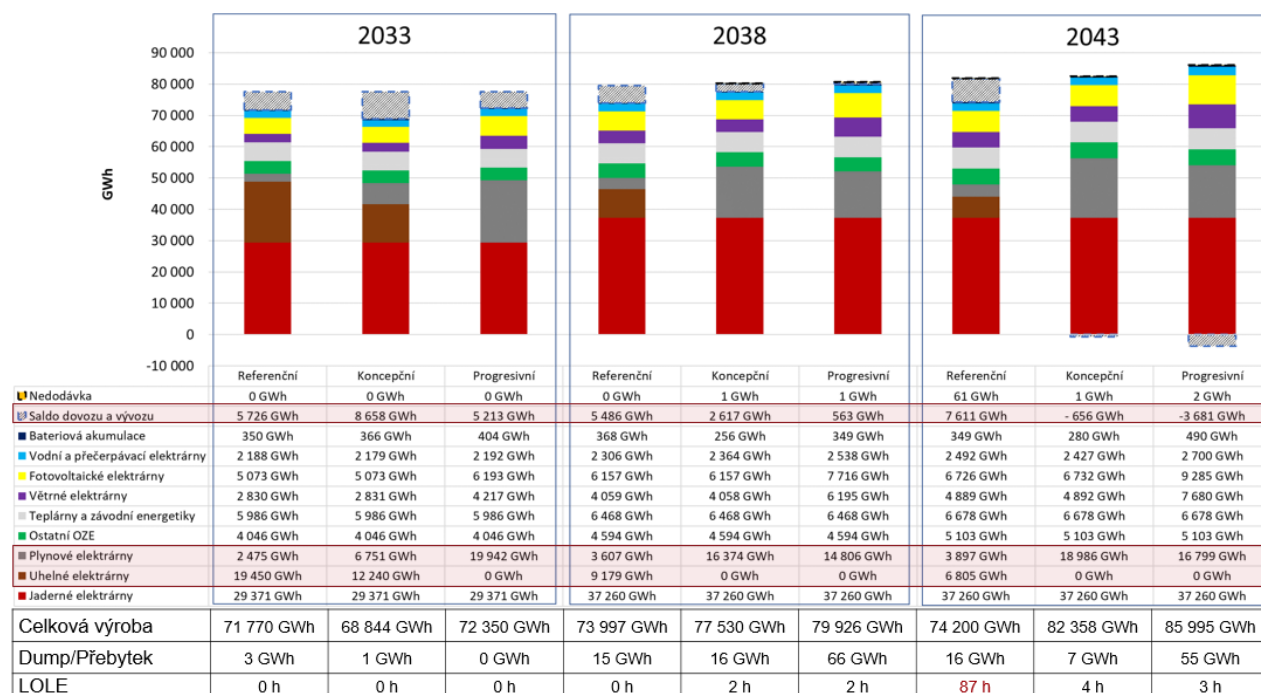
Výsledky modelování scénářů potvrzují, že pro všechny lze technicky dosáhnout požadovaných hodnot spolehlivosti a soběstačnosti (viz Graf č. 4), ale za dvou zásadních předpokladů: i) předpokladu uvedení nového jaderného zdroje do provozu v roce 2036 a prodloužením provozu stávajících bloků jaderné elektrárny Dukovany na 60 let s předpokladem ukončení provozu ke konci roku 2045 a ii) výstavby dodatečného výkonu ve zdrojích na zemní plyn – viz srovnání s hodnotami v Grafu č. 3. pro nedozdrojovanou soustavu.

Graf č. 3: Výsledky modelování bez „dozdrojování plynem“

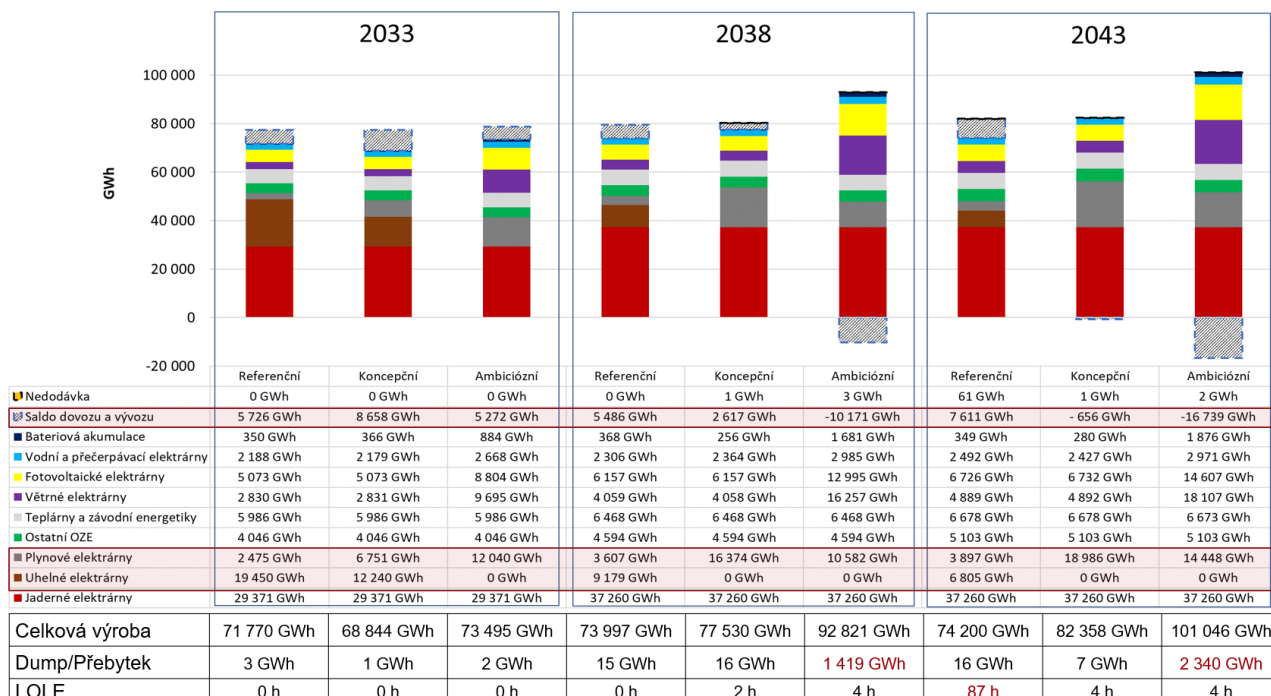


V případě útlumu uhlí v roce 2038 dle koncepčního scénáře by muselo dojít ke zvýšení instalovaného výkonu v plynových zdrojích o 900 MW (v roce 2033), o 2 400 MW (v roce 2038) s o 3 300 MW (v roce 2043). V případě odchodu od uhlí v roce 2033 dle progresivního scénáře by byla v roce 2033 potřeba dodatečného instalovaného výkonu v plynových zdrojích na úrovni 3 300 MW, v roce 2038 postačuje pouze dodatečný výkon na úrovni 2 400 MW (viz Graf č. 6) a je zde tedy určité riziko tzv. uvízlých aktiv (*stranded assets*).

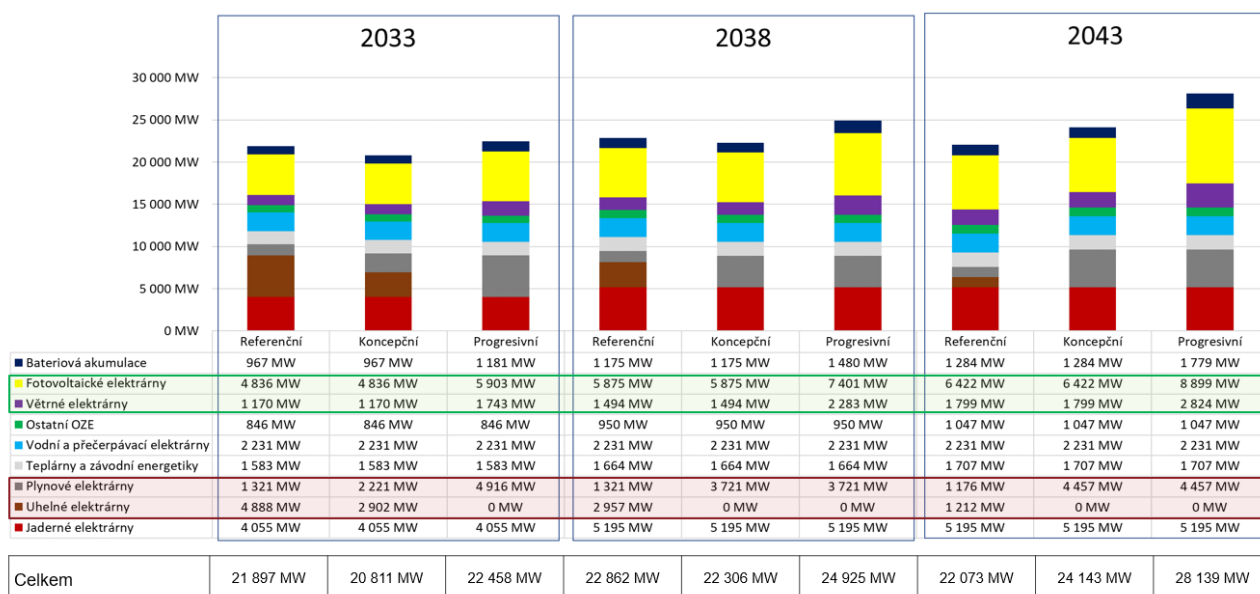
Graf č. 4: Výroba elektřiny dle jednotlivých paliv a scénářů pro roky 2033, 2038 a 2043 (pro referenční, koncepční a progresivní scénář)



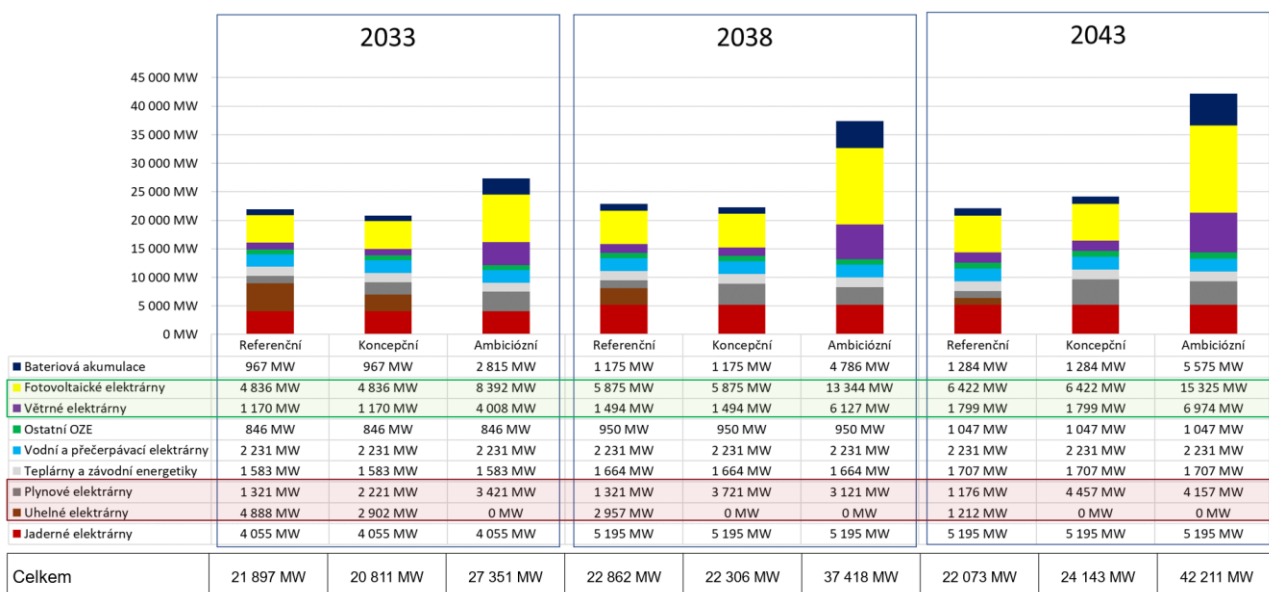
Graf č. 5: Výroba elektřiny dle jednotlivých paliv a scénářů pro roky 2033, 2038 a 2043 (pro referenční, koncepční a ambiciózní scénář)



Graf č. 6: Instalovaný výkon netto dle jednotlivých paliv a dle scénářů pro roky 2033, 2038 a 2043 (pro referenční, koncepční a progresivní scénář)



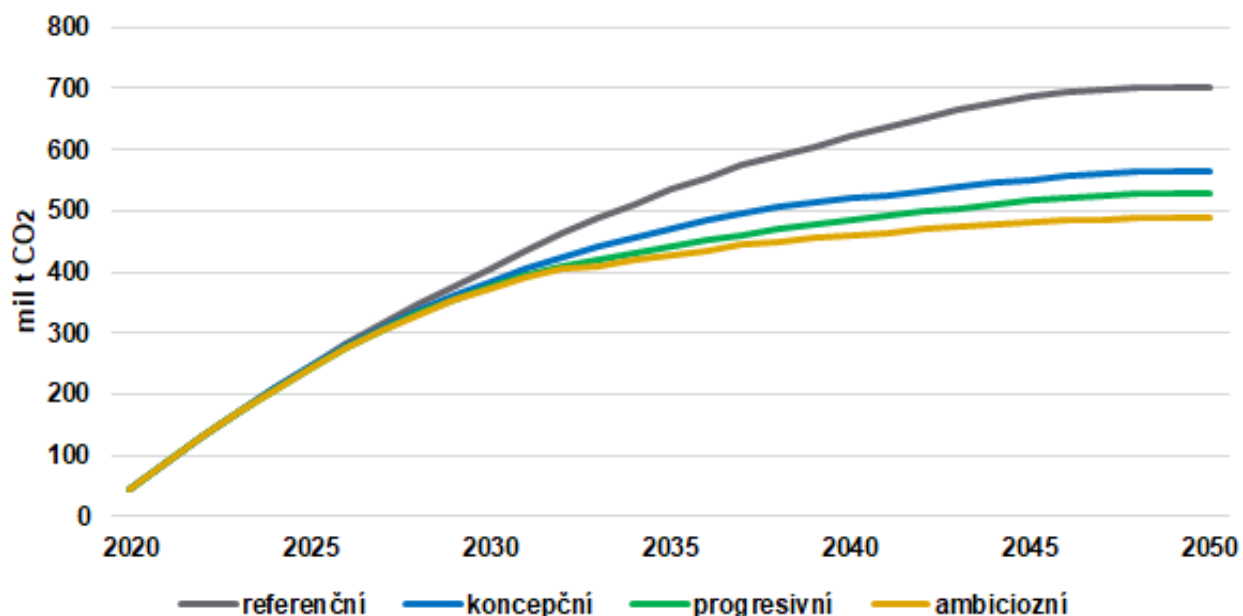
Graf č. 7: Instalovaný výkon netto dle jednotlivých paliv a dle scénářů pro roky 2033, 2038 a 2043 (pro referenční, koncepční a ambiciózní scénář)



4.2 Srovnání z hlediska dopadů na klima

Celkové kumulované emise CO₂ (na výrobu elektřiny) v letech 2020-2050 u referenčního scénáře odpovídají cca 700 mil. tun. Úspora emisí koncepčního scénáře proti referenčnímu činí 138 mil. tun. Úspora emisí progresivního scénáře proti referenčnímu činí 172 mil. tun (tj. progresivní scénář vykazuje vyšší úsporu o cca 34 mil. tun CO₂ za 30 let). Úspora ambiciózního scénáře pak odpovídá 216 mil. tun v porovnání s referenčním scénářem.

Graf č. 8: Kumulované emise CO₂ v období 2020-2050 (v mil. tun CO₂)



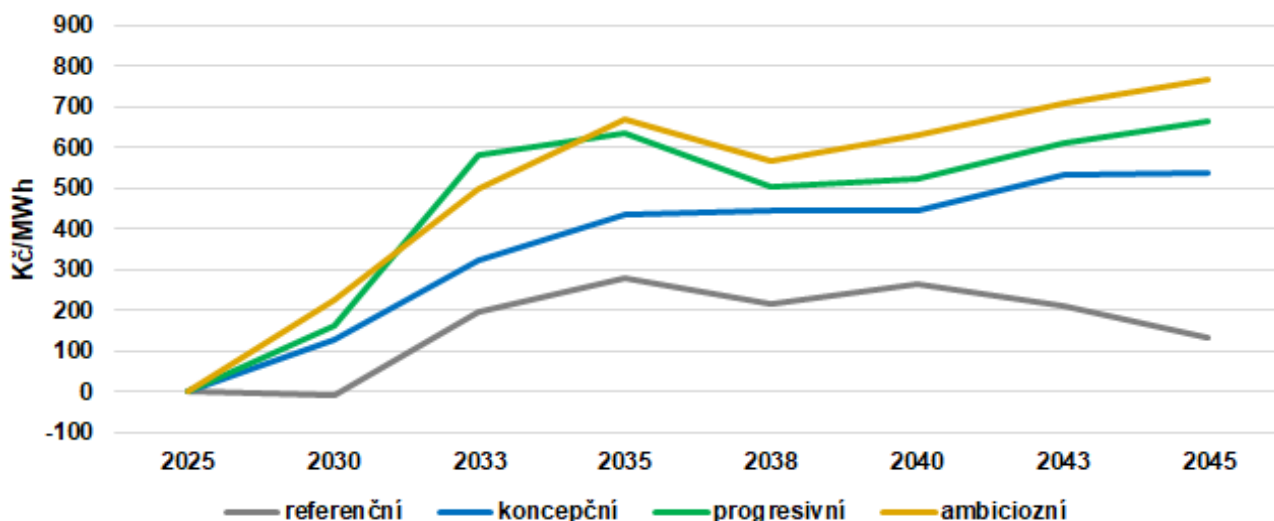
Tabulka č. 1: Kumulované emise CO₂ při výrobě elektřiny v období 2020-2050 (v mil. tun CO₂)

rok	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Referenční	46	246	407	534	622	685	702
Koncepční	46	246	383	471	519	551	564
Progresivní	46	244	375	441	485	516	529
Ambiciózní	46	244	373	427	460	481	489

4.3 Srovnání ekonomických dopadů

Dodatečné investiční náklady na koncepční scénář činí cca 327 mld. Kč (za období do r. 2043 – náklady na nové plynové zdroje, FVE, VTE a akumulaci). U progresivního scénáře s útlumem v roce 2033 tyto náklady rostou na cca 471 mld. Kč (s potřebou jejich dřívější realizace v r. 2033, s rizikem utopení části těchto nákladů po zprovoznění NJZ v období 2036–2043).

Graf č. 9: Relativní vývoj nákladů (CAPEX + OPEX) vůči roku 2025 (zahrnuje nové plynové zdroje, FVE, VtE a akumulaci)



Tabulka č. 2: Kumulované investiční náklady (CAPEX) k roku 2045 (v mld. Kč)

rok	2025	2030	2033	2035	2038	2040	2043	2050
Referenční	51	103	185	202	223	234	247	257
Koncepční	51	125	207	231	282	292	326	355
Progresivní	51	150	327	352	382	420	485	538
Ambiciózní	51	287	493	619	755	911	966	1 033

4.4 Celkové závěry

Bylo provedeno modelování útlumu pro roky 2033, 2038 a 2043, a to pro několik scénářů. Je možné konstatovat, že útlum uhlí při zachování soběstačnosti a bezpečnosti je možný ve všech posuzovaných letech, ale podmínkou je dostatečné vybudování výrobních kapacit. Útlum uhlí v roce 2033 je spojen s relativně vyššími náklady a zároveň dopady na kumulované emise nejsou tak významné. V rámci pracovní skupiny č. 1 však nebyl dosažen konsensus tak, aby bylo možné rok 2038 označit za optimální vzhledem k daným rozhodovacím kritériím. Pro vybrání daného roku je potřebné posoudit zejména realističnost výstavby potřebných výrobních kapacit, včetně podpory bateriové akumulace, dále zajistit návrh motivačních nástrojů ze strany státu a přijatelnost nákladů vzhledem k uspořenému množství emisí. Zároveň je nutné nastavit rámec, ve kterém by byly průběžně přezkoumávány a verifikovány okrajové podmínky s ohledem na externí faktory (rozvoj klíčových technologií, politika EU atd.).

5 Hlavní připomínky členů pracovní skupiny č. 1

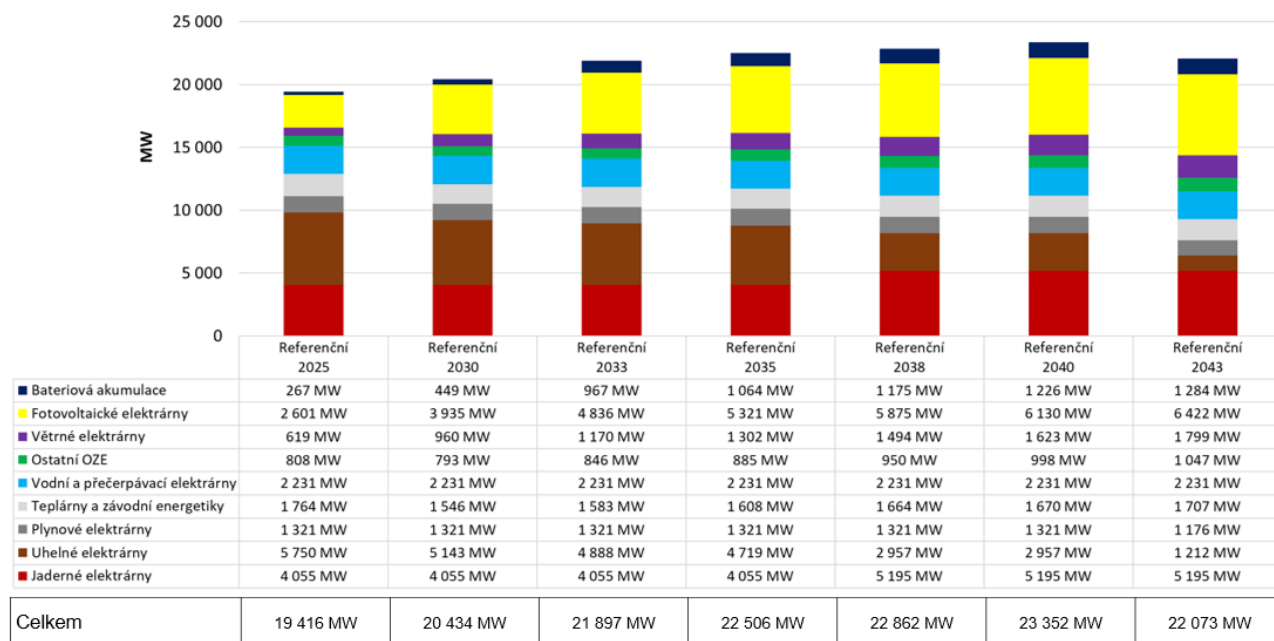
V rámci pracovní skupin č. 1 nebylo dosaženo konsensu a přetrvávají některé rozdílné názory. Zde jsou uvedeny ty hlavní (nejedná se o plný výčet).

- **Fundamentální neshoda s ohledem na rok útlumu:** Část členů odmítá odstavení uhlí ve střednědobém období a nedomnívá se, že je ČR schopna tyto kapacity relevantně nahradit. Druhá část členů vnímá, že útlum uhlí je možný v relativně krátkém časovém období a myslí si, že existují dostatečné zdroje pro jeho náhradu. I z tohoto důvodu byl zvolen přístup ve formě scénářů.
- **Dovozní závislost a bezpečnost:** Neexistuje shoda, co znamená dosažení nezávislosti ve výrobě elektřiny a jestli je zcela nutné zamezit v budoucnu relativně vyšší dovozní závislosti elektrické energie, ani na tom, jak má být definováno hledisko bezpečnosti.
- **Odlišné předpoklady rozvoje OZE:** Někteří členové požadují využít pro modelování vyšší rozvoj OZE, než je uvažován ve schválených strategických plánech (toto bylo dílčím způsobem zohledněno v rámci progresivního a ambiciózního scénáře). S tímto přístupem nesouhlasí jiní členové PS a požadují využití pouze strategických materiálů, respektive materiálů verifikovaných státní správou.
- **Snížení využití uhlí již před rokem 2030:** Část členů požaduje razantnější snížení využití uhlí již před rokem 2030, kdy část členů toto spojuje s možností omezení výroby elektřiny, tak aby byl snížen roční vývoz elektřiny.
- **Rozporování dílčích vstupů a předpokladů:** Někteří členové rozporovali dílčí vstupní předpoklady, kupříkladu výhled vývoje ceny elektřiny, výhledy vývoj ceny emisní povolenky atd.

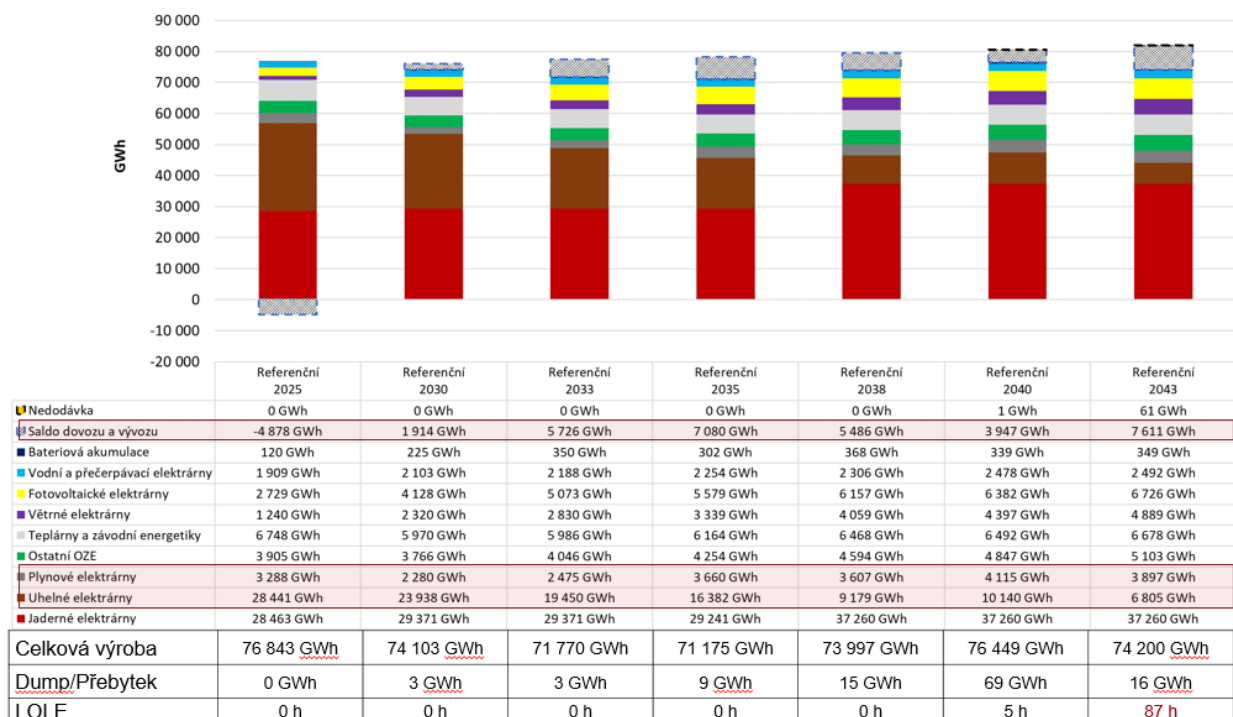
Příloha č. 1: Referenční scénář

Referenční scénář vychází do roku 2040 s dotazníkového šetření provozovatelů zdrojů; po roce 2040 se jedná o extrapolaci dle předpokladů ČEPS. Referenční scénář pak není „dozdrojován“ plynovými zdroji.

Graf č. 10: Netto instalovaný výkon (referenční scénář)



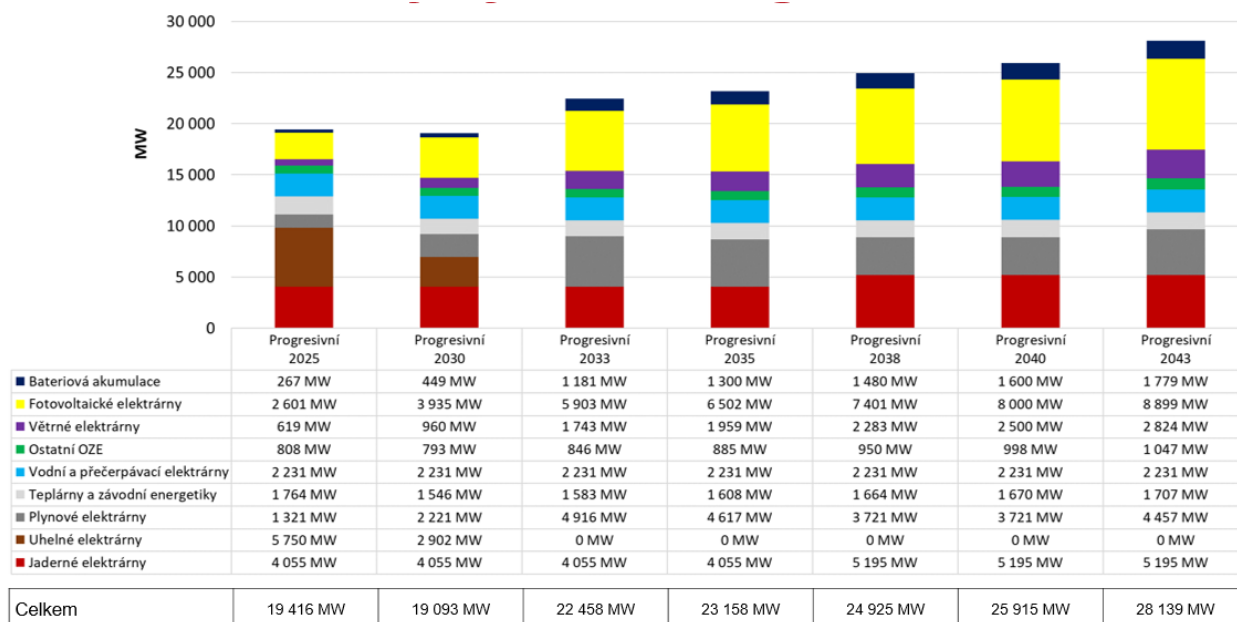
Graf č. 11: Výroba po zdrojích (referenční scénář)



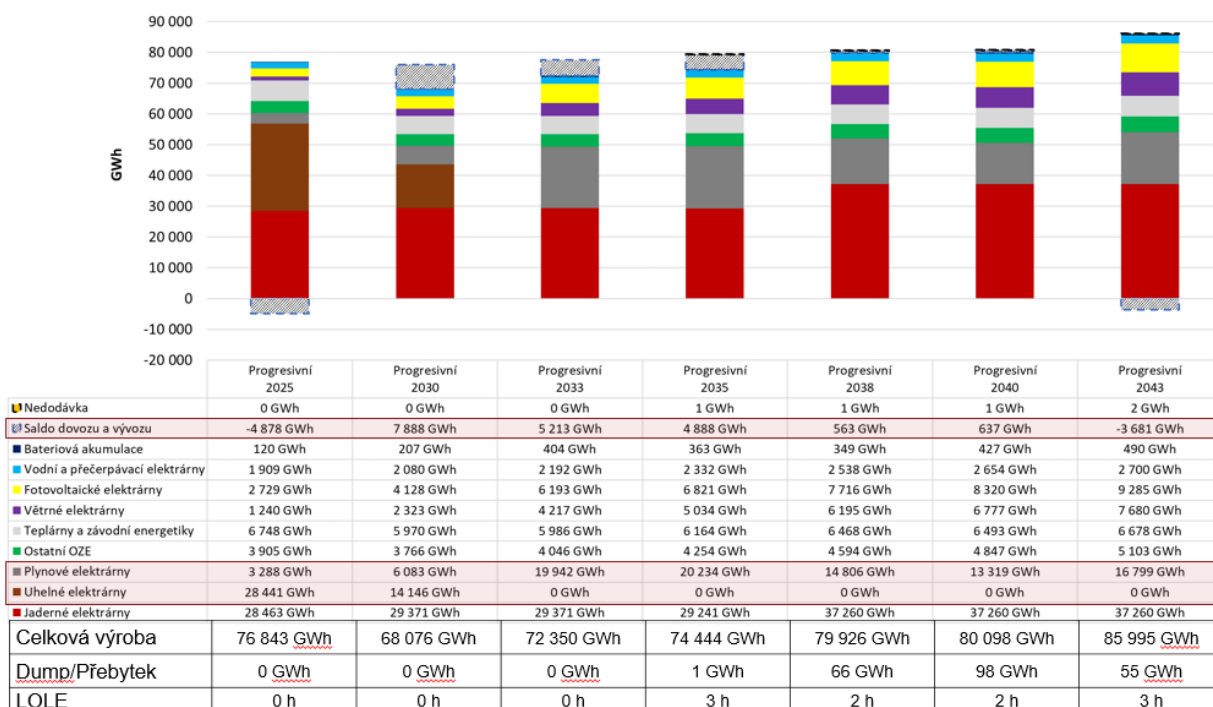
Příloha č. 2: Progressivní scénář

Progressivní scénář respektuje rychlejší útlum uhlí k roku 2033, uvažuje větší rozvoj OZE dle AV ČR a KOZE. Progressivní scénář předpokládá další rozvoj bateriové akumulace.

Graf č. 12: Netto instalovaný výkon (progressivní scénář)



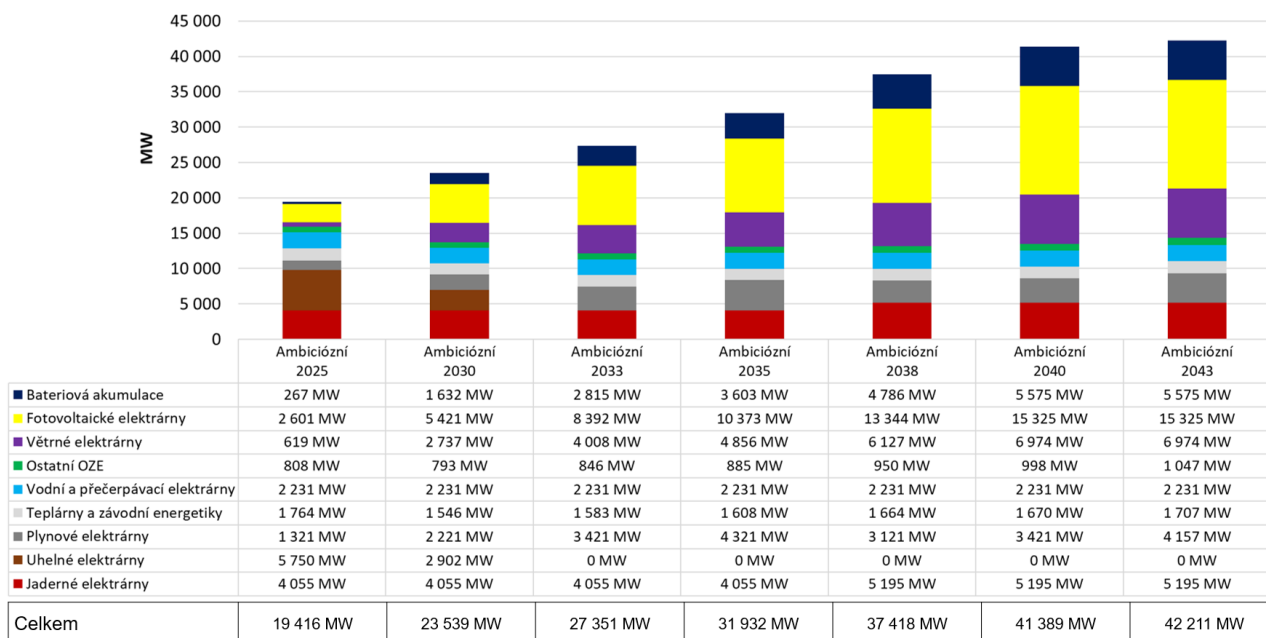
Graf č. 13: Výroba po zdrojích (progressivní scénář)



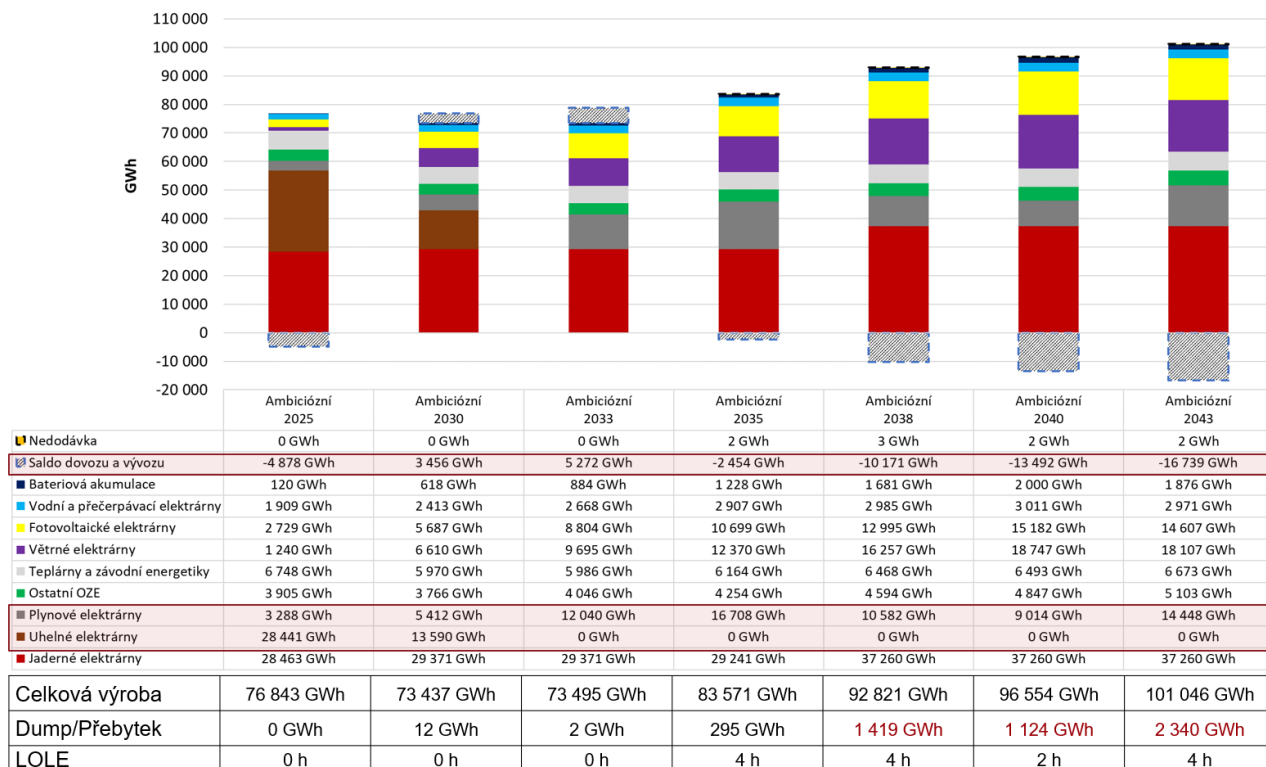
Příloha č. 3: Ambiciózní scénář

Ambiciózní scénář respektuje stejný útlum uhlí jako Progresivní scénář. Obsahuje ještě znatelně vyšší rozvoj OZE – VTE dle Optimistického scénáře AV ČR a FVE dle Středního scénáře KOZE. Větší penetrace baterií pro vyrovnávání intermitentní výroby.

Graf č. 14: Netto instalovaný výkon (ambiciózní scénář)



Graf č. 15: Výroba po zdrojích (ambiciózní scénář)



Příloha č. 4: Teplárenství a závodní energetiky

Zdroje v této kategorii jsou shodně nasazeny ve všech scénářích.

Tabulka č. 3: Složení netto instalovaného výkonu a výroby TE (teplárny) a ZE (závodní energetiky) v roce 2019

		2019					
		netto instal. výkon		podíl	netto výroba		podíl
TE	uhlí	904 MW	1 433 MW	43,8%	2 966 GWh	4 156 GWh	45,0%
	plyn	529 MW		25,6%	1 190 GWh		18,0%
ZE	uhlí	483 MW	633 MW	23,4%	1 782 GWh	2 440 GWh	27,0%
	plyn	149 MW		7,2%	658 GWh		10,0%
suma		2 066 MW		100,0%	6 596 GWh		100,0%

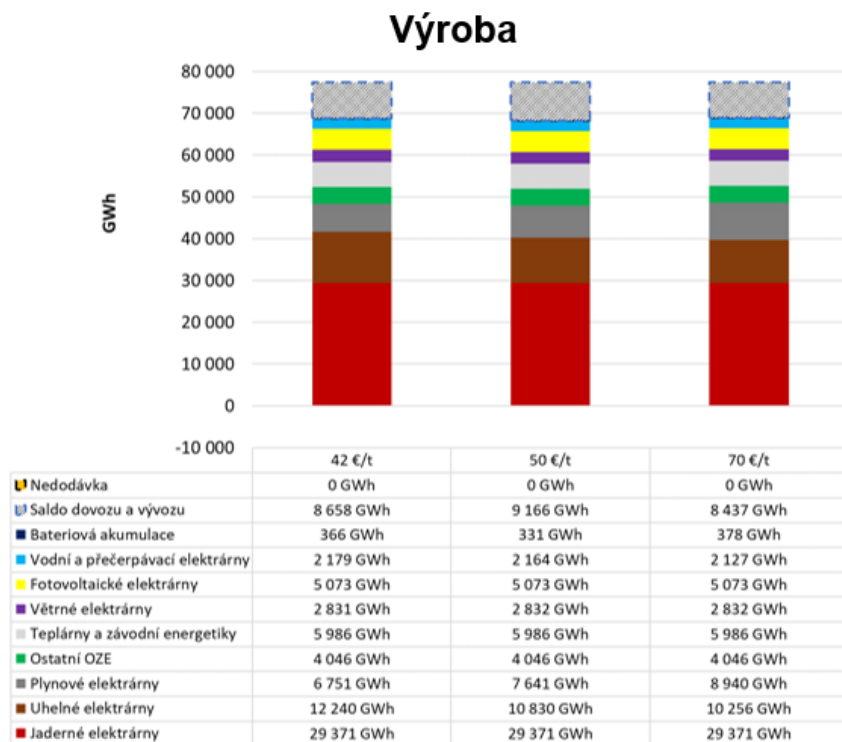
Tabulka č. 4: Výhled složení netto instalovaného výkonu a výroby TE (teplárny) a ZE (závodní energetiky)

		2019	2025	2030	2033	2035	2038	2040	2043
TE	uhlí	904 MW	820 MW	-	-	-	-	-	-
	plyn	529 MW	359 MW	1 546 MW	1 583 MW	1 608 MW	1 664 MW	1 670 MW	1 707 MW
ZE	plyn	149 MW	148 MW	-	-	-	-	-	-
	uhlí	483 MW	437 MW	-	-	-	-	-	-
suma netto instal. výkonu TE + ZE		2 066 MW	1 764 MW	1 546 MW	1 583 MW	1 608 MW	1 664 MW	1 670 MW	1 707 MW
suma netto výroby TE + ZE		6 596 GWh	6 748 GWh	5 970 GWh	5 986 GWh	6 164 GWh	6 468 GWh	6 492 GWh	6 678 GWh
doba využití		3 193 hod.	3 825 hod.	3 862 hod.	3 781 hod.	3 833 hod.	3 887 hod.	3 887 hod.	3 912 hod.

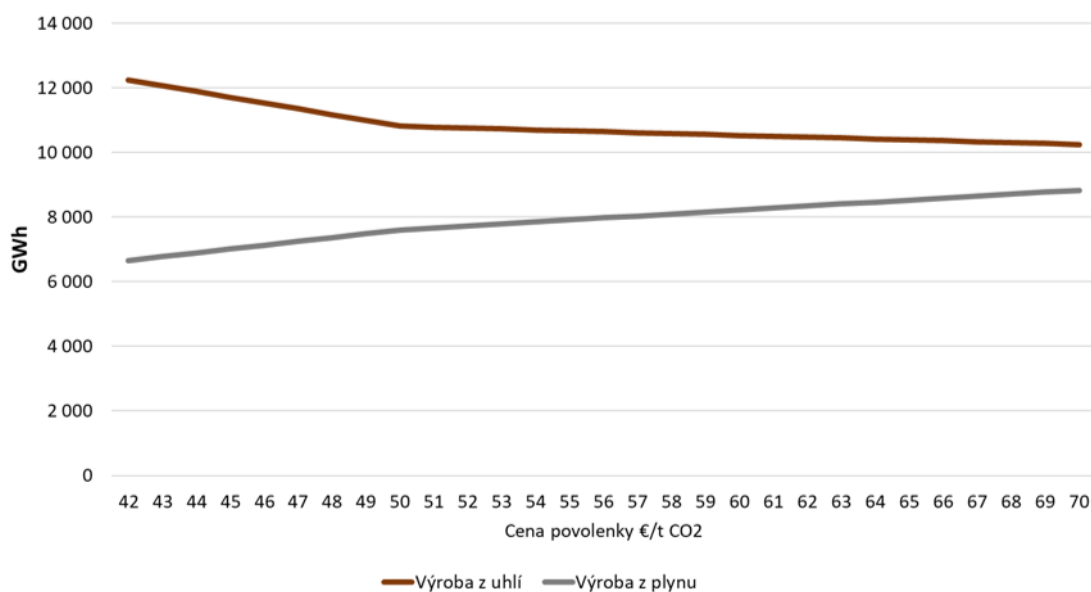
Příloha č. 5: Citlivost na cenu emisní povolenky

Byla provedena analýza citlivosti na cenu emisní povolenky, a to pro koncepční scénář, pro rok 2033 a tři ceny emisní povolenky (42, 50 a 70 EUR/tunu). Z analýz vyplývá, že vyšší cena emisní povolenky motivuje k nižšímu využití uhlí, ale od určité ceny tento efekt již není tak signifikantní.

Graf č. 16: Citlivost výroby elektřiny v závislosti na ceně emisní povolenky (v rámci koncepčního scénáře pro rok 2033)



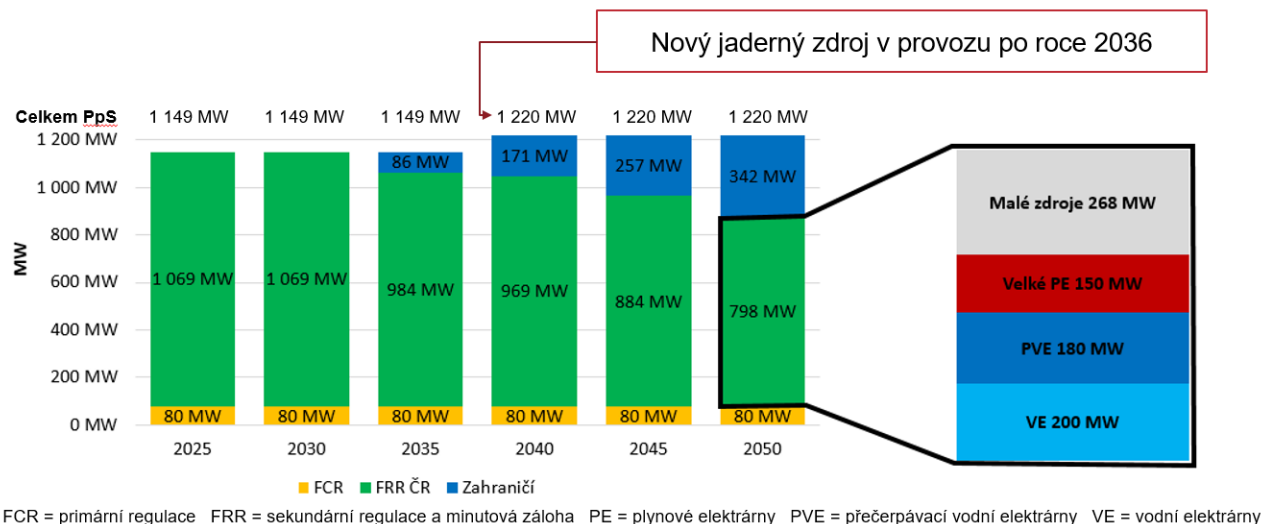
Graf č. 17: Vliv ceny povolenky na výrobu z uhlí a plynu



Příloha č. 6: Podpůrné služby

V rámci modelování byla také zohledněna potřeba tzv. podpůrných služeb. Graf č. 18 uvádí některé detailnější informace s ohledem na podpůrné služby.

Graf č. 18: *Detailnější informace s ohledem na kvantifikaci podpůrných služeb*



Příloha č. 7: Seznam tabulek a grafů

Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Kumulované emise CO ₂ při výrobě elektřiny v období 2020-2050 (v mil. tun CO ₂)	7
Tabulka č. 2: Kumulované investiční náklady (CAPEX) k roku 2045 (v mld. Kč)	8
Tabulka č. 3: Složení netto instalovaného výkonu a výroby TE (teplárny) a ZE (závodní energetiky) v roce 2019	13
Tabulka č. 4: Výhled složení netto instalovaného výkonu a výroby TE (teplárny) a ZE (závodní energetiky)	13

Seznam grafů

Graf č. 1: Výhled útlumu uhlí (instalovaný výkon netto) dle koncepčního, referenčního a progresivního scénáře	3
Graf č. 2: Útlum výroby v uhelných zdrojích v letech 2020-2038 (pro progresivní scénář).....	3
Graf č. 3: Výsledky modelování bez „dozdrojování“.....	4
Graf č. 4: Výroba elektřiny dle jednotlivých paliv a scénářů pro roky 2033, 2038 a 2043 (pro referenční, koncepční a progresivní scénář)	5
Graf č. 5: Výroba elektřiny dle jednotlivých paliv a scénářů pro roky 2033, 2038 a 2043 (pro referenční, koncepční a ambiciózní scénář).....	5
Graf č. 6: Instalovaný výkon netto dle jednotlivých paliv a dle scénářů pro roky 2033, 2038 a 2043 (pro referenční, koncepční a progresivní scénář)	6
Graf č. 7: Instalovaný výkon netto dle jednotlivých paliv a dle scénářů pro roky 2033, 2038 a 2043 (pro referenční, koncepční a ambiciózní scénář)	6
Graf č. 8: Kumulované emise CO ₂ v období 2020-2050 (v mil. tun CO ₂)	7
Graf č. 9: Relativní vývoj nákladů (CAPEX + OPEX) vůči roku 2025 (zahrnuje nové plynové zdroje, FVE, VtE a akumulaci).....	8
Graf č. 10: Netto instalovaný výkon (referenční scénář).....	10
Graf č. 11: Výroba po zdrojích (referenční scénář).....	10
Graf č. 12: Netto instalovaný výkon (progresivní scénář).....	11
Graf č. 13: Výroba po zdrojích (progresivní scénář).....	11
Graf č. 14: Netto instalovaný výkon (ambiciózní scénář)	12
Graf č. 15: Výroba po zdrojích (ambiciózní scénář)	12
Graf č. 16: Citlivost výroby elektřiny v závislosti na ceně emisní povolenky (v rámci koncepčního scénáře pro rok 2033)	14
Graf č. 17: Vliv ceny povolenky na výrobu z uhlí a plynu	14
Graf č. 18: Detailnější informace s ohledem na kvantifikaci podpůrných služeb	15