

ANALÝZA FIT FOR 55

HODNOCENÍ DOPADŮ NA ČR



UNIVERZITA KARLOVA
Centrum pro otázky životního prostředí



Název studie

Analýza Fit for 55. Hodnocení dopadů na ČR

Autorský kolektiv

Lukáš Rečka, Milan Ščasný, Vědunka Kopečná, Vojtěch Máca (Univerzita Karlova, Centrum pro otázku životního prostředí)

Bence Kiss-Dobronyi, Dóra Fazekas, Ioannis Gutzianas (Cambridge Econometrics)

T A
Č R

Vytvořeno se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu Prostředí pro život:



SS04030013 Centrum socio-ekonomického výzkumu dopadů environmentálních politik



SS02030031: Integrovaný systém výzkumu, hodnocení a kontroly kvality ovzduší.



Hlavním uživatelem výstupu tohoto projektu je Ministerstvo životního prostředí.

Datum dokončení

30. září 2022 (revidovaná verze)

ANOTACE

Cílem této studie je pomocí makroekonomických a techno-ekonomických modelů vyhodnotit dopady unijního balíčku Fit for 55 na ČR a poskytnout tím expertní vstup do diskuse o nastavení domácích politik, které budou nejen plnit cíle balíčku, ale zároveň efektivně využijí růstový potenciál přechodu na nízkouhlíkovou ekonomiku a současně zamezí zásadním negativním sociálním dopadům. Hodnocení dopadů je postaveno na porovnávání referenčního scénáře vývoje (bez balíčku Fit for 55) s několika variantními scénáři implementace balíčku.

Výsledky modelových scénářů ukazují, že cíl 55% snížení emisí skleníkových plynů do roku 2030 je dosažitelný, k dosažení klimatické neutrality do roku 2050 ale bude potřeba dalších opatření - scénáře v této studii však nebyly definované s cílem dosažení klimatické neutrality do konce roku 2050. Modelové scénáře rozvíjejí dvě trajektorie dekarbonizace s odlišnou rychlostí rozvoje obnovitelných zdrojů energie a míry závislosti na dovozu elektřiny. Odhadované dopady na ekonomiku nemusí být nutně negativní (ve srovnání s rostoucím referenčním scénářem). Při využití podstatné části výnosů ze zpoplatnění emisí skleníkových plynů na klimatické investice a zejména na transformaci sektoru budov a dopravy, může klimatická tranzice vést k větší ekonomické aktivitě a celkovému pozitivnímu efektu na makroekonomické ukazatele (HDP i zaměstnanost). Tento efekt ale bude rozložen nerovnoměrně mezi ekonomickými sektory, a proto bude nezbytné strategicky podpořit a zajistit odbornou přípravu pracovníků v růstových sektorech (obnovitelné zdroje, stavebnictví) a současně reorientaci, útlumové a rekvalifikační programy zejména pro sektory spojené s fosilními palivy.

Na tuto studii naváží další analýzy, které studii rozšíří o hodnocení návrhů z nového balíčku RePowerEU.

ANNOTATION

The aim of this study is to use macroeconomic and techno-economic models to assess the impacts of the EU's Fit for 55 package on the Czech Republic and thus provide expert input into the discussion on setting domestic policies that will not only meet the package's objectives but also effectively exploit the growth potential of the transition to a low-carbon economy while avoiding major negative social impacts. The impact assessment is based on a comparison of the reference scenario (without the Fit for 55 package) with several scenarios of possible options for implementing the package.

The results of the modelled scenarios show that the target of 55% greenhouse gas emission reductions by 2030 is achievable, but further measures will be needed to achieve climate neutrality by 2050 – however, the scenario definition did not explicitly include climate neutrality target by 2050. The model scenarios develop two decarbonisation trajectories with different rates of renewable energy development and levels of dependence on electricity imports. The estimated impacts on the economy are not necessarily negative (compared to the growing reference scenario). Using a substantial part of the revenues from carbon pricing for climate investments and in particular for the transformation of the buildings and transport sectors, the climate transition can lead to increased economic activity and an overall positive effect on macroeconomic indicators (GDP and employment). However, this effect will not be evenly distributed across economic sectors. Therefore, it will be necessary to strategically support and provide training and knowledge transfer in growth sectors (renewables, construction) and at the same time reorientation, phase-out and retraining programmes, especially for sectors linked to fossil fuels.

This study will be complemented by further analyses that will extend the study to assess the proposals from the new RePowerEU package.

OBSAH

1. Shrnutí	6	5.3. Dopady na výrobu energie	69
2. Úvod.....	14	5.4. Sociálně-ekonomické dopady	73
3. Modelové předpoklady a scénáře	20	6. Výsledky modelu CGE (<i>předběžné</i>)	85
3.1. Klíčové exogenní předpoklady.....	20	6.1. Emise skleníkových plynů.....	85
3.2. Scénáře	21	6.2. Technologický mix výroby elektřiny	86
4. Výsledky modelu TIMES-CZ	30	6.3. Vývoj vozového parku osobních automobilů	87
4.1. Emise skleníkových plynů.....	30	6.4. Makroekonomické dopady	88
4.2. Spotřeba primárních energií a konečná spotřeba energií	34	6.5. Dopady na domácnosti	90
4.3. Podíl obnovitelných zdrojů energie.....	38	7. Diskuse výsledků	91
4.4. Transformace energií	40	8. Doporučení.....	96
4.5. Spotřeba energií v sektorech	43	9. Přílohy	98
4.6. Nové instalované kapacity na výrobu elektřiny.....	46	9.1. Prameny	98
4.7. Složení vozového parku.....	48	9.2. Popis modelu TIMES-CZ (verze v02+)	99
4.8. Investiční a celkové náklady energetického systému.....	51	9.3. Tabelární výsledky z modelu TIMES-CZ	103
4.9. Dopad na ceny elektřiny	62	9.4. Míry podpory použité v modelu TIMES-CZ.....	103
5. Výsledky modelu E3ME.....	63	9.5. Technická zpráva z hodnocení modelem E3ME	103
5.1. Naplnění emisních cílů na úrovni EU a emise skleníkových plynů v ČR	63	9.6. Investice a podpory dle skupin technologií z modelu TIMES..	103
5.2. Výnosy zpoplatnění a investiční podpory	65		

Seznam zkratk

EV/BEV – (bateriové) elektrické vozidlo	MAF (CZ) – hodnocení zdrojové přiměřenosti elektrizační soustavy (ČEPS, 2022)
CBAM – mechanismus uhlíkového vyrovnání na hranicích	Mt – milion tun
CCS – technologie zachycování a skladování uhlíku (resp. CO ₂)	NKEP – Vnitrostátní plán v oblasti energetiky a klimatu (MPO, 2019)
CGE – model všeobecné rovnováhy	NZE – scénář/trajektorie „ <i>Net Zero Emissions</i> “
CNG – stlačený zemní plyn	OZE – obnovitelné zdroje energie
DPFO – daň z příjmů fyzických osob	PEZ – primární energetické zdroje
DPH – daň z přidané hodnoty	p.b. – procentní bod
DPPO – daň z příjmů právnických osob	PHEV – plug-in hybridní vozidlo
EE – úspory energie („ <i>energy efficiency</i> “)	PJ – petajoule (10 ¹⁵ joulů)
EED – směrnice 2012/27/EU o energetické účinnosti	REDII (REDIII) – revidovaná směrnice o obnovitelných zdrojích energie (návrh)
EK – Evropská komise	REF (též BAU) – referenční scénář (<i>business-as-usual</i>)
ESR (sektory) – sektory pod sdíleným úsilím (spadající pod Nařízení (EU) 2018/842 o sdílení úsilí (<i>Effort Sharing Regulation</i>))	RFNBO – obnovitelná paliva nebiologického původu
EU ETS (též ETS1 a ETS2) – evropský systém emisního obchodování	RR – redistribuce („recyklace“) výnosů
EUA – emisní povolenka	SEK – Státní energetická koncepce
FF55 – Fit for 55	SKF – Sociální fond pro klimatická opatření
FVE – fotovoltaická elektrárna	SR – státní rozpočet
GW – gigawatt (10 ⁹ wattů)	SZTE – soustava zásobování tepelnou energií
GHG – skleníkové plyny	TČ – tepelná čerpadla
HDP – hrubý domácí produkt	VTE – větrná elektrárna
IEA – Mezinárodní energetická agentura	WAM – with additional measures
IO/IOT – input-output tabulky	WEM – with existing measures
JEDU – jaderná elektrárna Dukovany	WEO – World Energy Outlook
KVET – kombinovaná výroba elektřiny a tepla	
LULUCF – odvětví využívání půdy, změn ve využívání půdy a lesnictví	

1. Shrnutí

Cílem této studie je pomocí makroekonomických a technoekonomických modelů vyhodnotit, jaké dopady lze v ČR očekávat v případě schválení komplexního balíčku legislativních a dalších návrhů „Fit for 55“ předložených Evropskou komisí v červenci a prosinci 2021. Scénáře v této studii však nebyly definované s cílem dosažení klimatické neutrality do konce roku 2050. Studie částečně reflektuje dopady válečného konfliktu mezi Ruskem a Ukrajinou, zejména předpokládané dopady na ceny fosilních paliv a omezenou dostupnost zemního plynu; opatření navržená v balíčku REPowerEU v březnu a květnu 2022 reflektována nejsou s ohledem na dobu potřebnou pro přípravu studie a její provedení. Opatření REPower a prohloubení analýzy sociálních dopadů bude předmětem druhé vlny prací.

Účelem studie je poskytnout vládě a klíčovým partnerům expertní podklad pro diskuzi ohledně nastavení domácích politik tak, aby ČR plnila své klimatické závazky vyplývající ze stávající i navrhované unijní legislativy, ale též aby využila růstového potenciálu této transformace, systémově reagovala na otázku rozdílných sociálních dopadů dle příjmových skupin domácností, a tak zajistila sociálně spravedlivou dekarbonizaci hospodářství ČR.

Použité modely

- **TIMES-CZ** – model nákladové optimalizace energetického systému pokrývá celou energetickou bilanci ČR. Je postavený na modelovém generátoru rozvíjeném IEA, který využívá vícero zemí EU. Optimalizuje celý energetický systém s cílem nalézt takovou kombinaci technologií a paliv, které naplní poptávky po energetických službách s nejnižšími celkovými náklady během celého období, tj. do roku 2050.
- **E3ME** – makroekonomický model postavený na post-keynesiánské ekonomické teorii, který je pravidelně používán pro analýzy dopadů politik Evropskou komisí a jejími útvary. Model

E3ME umožňuje kvantifikovat dopady na klíčové makroekonomické proměnné (HDP, zaměstnanost, spotřebu, zahraniční obchod, užití energií), obvykle v detailnějším členění než CGE modely.

- **CGE-CZ** – výpočetní model všeobecné rovnováhy (CGE, *Computable General Equilibrium* model) rozvíjený v projektech SEEPIA a ARAMIS, který vychází z neoklasické mikroekonomické teorie.

Posuzované scénáře

Referenční scénář „svět bez Fit for 55“ (REF) představuje nyní platný regulační rámec – zejm. systém EU ETS v nastavení pro 4. obchodovací období 2021–2030 a stávající využití části výnosů z EU ETS pro klimatická opatření. Oproti scénářům modelovaným v prvním čtvrtletí 2022 (výstup V1 projektu RegSim (COŽP, 2022) a I. fáze „Fit for 55“) došlo v souladu s doporučením EK k výraznému zvýšení předpokládaných cen fosilních paliv a emisních povolenek již pro referenční scénář, což vede k rychlejšímu snižování spotřeby paliv a emisí skleníkových plynů. Referenční scénář obsahuje rovněž základní předpoklady energetické politiky ČR. Předpokládá se životnost JE Dukovany do roku 2045 a ve stejném období instalace nového jaderného zdroje (1 x 1200 MW). Zahrnuje predikci produkce biomasy s vlivem kůrovcové kalamity na sektor lesnictví.

Scénáře „svět s Fit for 55“ zahrnují klíčové politiky balíčku, které strukturálně ovlivňují reakci na trhu:

- Revizi systému EU ETS – zvýšení redukčního cíle, modely berou v potaz bezplatně přidělované povolenky; je využito několik predikcí ceny povolenek včetně vlastní predikce ceny tak, aby bylo dosaženo emisního redukčního cíle.

- CBAM – obsahuje základní sadu zpoplatňovaných produktů dle návrhu a vede k postupnému snížení objemu bezplatně přidělovaných povolenek v EU ETS¹.
- Zavedení systému EU ETS2 pro budovy a silniční dopravu – využito je několik predikcí ceny povolenek včetně vlastní predikce ceny tak, aby bylo dosaženo emisního redukčního cíle.
- CO₂ emisní standardy v dopravě, vč. ukončení prodeje nových osobních a lehkých užitkových automobilů se spalovacím motorem po roce 2035.
- Využití výnosů z EU ETS a EU ETS2 – Modernizační fond, Inovační fond, Sociálně-klimatický fond, státní rozpočet; využití výnosů ve fondech vychází primárně ze současného nastavení fondů – v další fázi prací budou hledány optimální způsoby využití výnosů s ohledem na ekonomické a sociální dopady.
- Základní předpoklady energetické politiky ČR – předpokládaná životnost JE Dukovany (2045), variantní načasování výstavby nového jaderného zdroje, variantně ukončení využití uhlí pro energetiku od roku 2033, potenciál pro obnovitelné zdroje vycházející z Progresivního scénáře MAF 2021.
- Vliv ruské agrese na Ukrajině na dostupnost a cenu zemního plynu – nová predikce ceny fosilních paliv na mezinárodním trhu dle *Harmonized Central Trajectories* Evropské komise z května 2022; omezení dostupnosti zemního plynu je promítnuto zejména v modelu TIMES-CZ.

Předmětem analýz nejsou dopady na sektory zemědělství a odpadů, protože moduly pro tyto sektory nejsou rozvinuty v použitých modelech.

Výsledky

Výsledky modelování představují dvě rozdílné trajektorie dekarbonizace:

- Energetický model TIMES-CZ s uvažovaným rozvojem obnovitelných zdrojů v limitech Progresivního scénáře MAF 2021 (ČEPS 2022) vede k preferenci zachytávání a ukládání uhlíku.
- Makroekonomický model E3ME předpokládá po roce 2030 zvýšení podílu obnovitelných zdrojů výrazně nad úroveň Progresivního scénáře MAF 2021, hlavně ve fotovoltaice a větrné energii za přispění biomasy a biopaliv.
- Emise skleníkových plynů jsou snižovány rychleji v modelu TIMES než v modelu E3ME, a to dokonce i v referenčním scénáři.² Vzhledem k předpokladům o podporovaných technologiích, míře podpory a významně vyššímu rozvoji fotovoltaiky vedou výstupy modelu E3ME k vyššímu objemu prostředků nutných pro podporu investic (cca 1,5 až 2krát více) než v TIMES-CZ.
- V predikci modelu TIMES-CZ je celková tuzemská výroba elektřiny nižší, a ČR se stává od roku 2025 čistým dovozcem elektřiny (až 15,5 TWh od 40. let), v případě změny strategie rozvoje přenosových a distribučních sítí v ČR tak, aby umožnily vyšší rozvoj obnovitelných zdrojů, by dovoz elektřiny mohl být významně nižší až nulový. Naopak dle predikce modelu E3ME zůstává ČR mírným čistým vývozcem elektřiny až do 2050. Zároveň v predikcích TIMES-CZ dochází ve větší míře k investicím do úspor elektrické energie.
- V žádném scénáři nebyla do roku 2050 dosažena klimatická neutralita, k tomu bude třeba v budoucnu dalších revizí energeticko-klimatické politiky EU. Scénáře v této studii nicméně nebyly definované s cílem dosažení klimatické neutrality do konce roku 2050. Emise skleníkových plynů jsou sníženy nejvýše o 91 % do roku 2050 a toto snížení je pouze vlivem politiky Fit for 55, ne

¹ Pozn. CBAM se plně projevuje v E3ME, který obsahuje mezinárodní obchod. Modely CGE a TIMES obsahují pouze pro ekonomiku ČR a dopady CBAM jsou zde zahrnuty pouze částečně.

² V modelu E3ME dochází k většímu snížení emisí skleníkových plynů u scénářů s exogenně stanovenými emisními cíli na úrovni EU ve srovnání se snížením ve scénářích s exogenně stanovenou cenou emisních povolenek. Rozdílná dynamika snižování emisí v modelech TIMES a

E3ME je důsledkem řady faktorů: model TIMES optimalizuje náklady dílčího trhu a pouze v ČR, zatímco v modelu E3ME reagují na změny cen všechny sektory v celé EU; rozhodovací mechanismus je diskretní v TIMES, zatímco technologie jsou obměňovány v E3ME postupně dle pravděpodobnostní S-křivky; model TIMES má optimističtější předpoklady ohledně zavádění CCS technologií.

dalších opatření, které budou na Fit for 55 v dalším období navazovat. Tento výsledek je výrazně ovlivněn tím, že není podrobně modelován vývoj dekarbonizace v sektoru zemědělství, a dále se nepředjímá vývoj opatření po roce 2030 (např. nové nastavení systémů obchodování s emisními povolenkami).

- Ani jeden z modelů nevede k energetické tranzici postavené na vodíku, což je dáno zejména konzervativními předpoklady ohledně možností dovozu obnovitelného vodíku – pokud by byla tato bariéra příslušnými politikami překonána, mohlo by to otevřít další dekarbonizační trajektorie.

Dosažení cílů FF55

55% snížení emisí skleníkových plynů do 2030

- Snížení emisí skleníkových plynů v České republice o 55 % do roku 2030 oproti roku 1990 je za určitých podmínek možné a dosažitelné, k jeho naplnění významně přispívá systém emisního obchodování. Splnění těchto emisních cílů je dosaženo také ve scénářích, které předpokládají exogenní cenu emisních povolenek. (E3ME)
- Dosažitelnost splnění 55% snížení emisí skleníkových plynů v ČR do 2030 potvrzují i výsledky modelu TIMES-CZ, kde je tento cíl splněn již v referenčním scénáři.
- Modelujeme-li cíl snížení emisí o 55 % do roku 2030 na úrovni EU (což je jedna z výhod použití modelu E3ME), jeví se jako dostačující snížení emisí skleníkových emisí v ČR o 47 %, neboť model ukazuje jako možné a efektivní dosažení většího snížení v zemích západní Evropy. Dosažení 55% redukčního cíle na úrovni EU znamená snížení emisí v České republice o 61-64 % v sektoru ETS a o 31-34 % v sektoru ETS2, v závislosti na využití výnosů. (E3ME)

EU ETS1 (energetika, průmysl)

- Sektory v ETS1 se mohou přiblížit dosažení či dle scénáře i překročit redukční cíl 61% snížení emisí skleníkových plynů v roce

2030 oproti 2005 (cíl FF55 pro EU). Ve scénářích s vysokou cenou emisní povolenky je v ČR možné snížení až o 76 %. (TIMES-CZ)

- Od přelomu 20. a 30. let se investičně vyplácí technologie zachytávání uhlíku, nejprve při výrobě vápna, později i při výrobě cementu a oceli či výrobě elektřiny ze zemního plynu a biomasy (model nebere současné regulační bariéry pro technologii zachytávání uhlíku). (TIMES-CZ)

EU ETS2 (budovy, doprava)

- Dosažení redukčního cíle 43 % (cíl EU) v roce 2030 oproti 2005 je na rozdíl od sektorů energetiky a průmyslu problematičtější. Možné je pouze ve scénářích s vysokou cenou emisní povolenky. Při nižších cenách jsou emise v sektoru ETS2 sníženy o 26-38 %. Vždy však tento sektor přispívá ke splnění celkového redukčního cíle. (E3ME)

Sektory ve sdíleném úsilí (ESR)

- Národního redukčního cíle -26 % v roce 2030 oproti 2005 je dosaženo, výrazně omezená dostupnost zemního plynu by mohla vést k ještě většímu snížení (až -36 %). (TIMES-CZ)

REDIII (obnovitelné zdroje)

- Při nastaveném systému podpory v ČR dosáhnou obnovitelných zdrojů dle scénáře 21-30% podílu na energetickém mixu v roce 2030. Není tak splněn předpokládaný cíl pro ČR 31 % jako příspěvek k 40% EU cíli. Modely neberou v potaz dopad REPowerEU z časových důvodů nutných pro provedení studie – REPowerEU bude zahrnut v navazujících pracích. (TIMES-CZ)
- Ve fotovoltaice přibývají nové instalované kapacity nejvíce do roku 2030 (až o 8,5 GWe), instalace dosahují maxima na konci modelovaného období (2050) na úrovni ~15 GWe. Do roku 2050 tak vzroste podíl obnovitelných zdrojů na konečné spotřebě na 38 % v referenčním a 38,5-48 % ve FF55 scénářích. Tohoto výsledku je dosaženo při konzervativním předpokladu o maximální možné míře instalace fotovoltaiky do 1 GWe ročně, včetně reinvestic. (TIMES-CZ)

EED (energetická účinnost a úspory)

- Spotřeba primárních energií: ve FF55 scénářích dochází k výraznému poklesu, do roku 2030 o 17-20 % (TIMES-CZ) či 10-13 % (E3ME) a do roku 2050 o 22-28 % (TIMES-CZ) nebo 27-39 % (E3ME), vždy oproti roku 2020.
- Konečná spotřeba energií: do roku 2030 klesá v FF55 scénářích o 3-6 % (TIMES-CZ) či až o 2 % (E3ME) oproti 2020. Do roku 2050 klesá o 18-25 % (TIMES-CZ) nebo 11-24 % (E3ME) oproti 2020.

CO₂ emisní limity pro vozidla

- Podíl bateriových elektrických osobních automobilů ve vozovém parku roste na 8,5–18 % v roce 2030 a na 16,5-25,5 % v roce 2035. K vyššímu podílu významně přispívá zavedení ETS2. (TIMES-CZ)

Financování a investice

- Celkové výnosy z prodeje emisních povolenek predikujeme do roku 2030 v objemu 662 mld. Kč ve scénáři bez zavedení balíčku Fit for 55 a až 1 271 mld. Kč po zavedení Fit for 55 (včetně rozšíření emisního obchodování i na rezidenční a dopravní sektor). Dle alokačního klíče jsou prostředky z ETS1 alokovány do Modernizačního fondu, Inovačního fondu a státního rozpočtu a z ETS2 do Sociálního fondu pro klimatická opatření a státního rozpočtu. Z těchto fondů jsou prostředky dále alokovány na investiční podporu klimatických projektů (podpora úspor energie, fotovoltaické energie, větrné energie, tepelných čerpadel, elektromobilů a vodíku), sociální kompenzace poskytnuté nízkopříjmovým domácnostem³ a na další vládní výdaje financované z příjmů státního rozpočtu. Tato podpora povede k investicím do klimatických projektů v objemu 1 030 mld. Kč ve scénáři bez zavedení balíčku Fit for 55 a v rozmezí 1 090 mld. Kč až 2 201 mld. Kč ve variantách scénářů implementace Fit for 55 do konce roku 2030. Objem investic je tak závislý od objemu podpor,

který přímo závisí od toho, zda se jedná o scénář s nízkou nebo větší ambicí a nepřímo od ceny emisních povolenek a objemu emisí, na který si podniky musí pořídit emisní povolenky. Fit for 55 tak vede k dodatečným investicím v objemu kolem 1170 mld. Kč (scénář s vysokou ambicí), 500 mld. Kč (scénář s nižší ambicí nebo s nižší cenou povolenek), nebo pouze o 60 mld. Kč (scénář s nižší ambicí a nižší cenou povolenek) (model E3ME, kumulativně během 2022-2030, stálé ceny roku 2020).

- Objem dotací se do roku 2030 v modelech TIMES-CZ a CGE v FF55 scénářích pohybuje od 333 do 695 mld. Kč (analyzují se výhradně varianty nakládání s výnosu z ETS1 a ETS2, nikoliv s ostatními EU zdroji). Namodelovaný potřebný objem podpor do roku 2030 je přibližně srovnatelný s disponibilními zdroji financování, které ČR může získat ze zpoplatnění emisí skleníkových plynů.
- Celkové investice se vlivem Fit for 55 zvyšují o cca 6,5–10,5 p. b. oproti referenčnímu scénáři. Protažení trendu dopadu FF55 po roce 2032 generuje dodatečné investice o 7,5 až 12,5 p. b. vyšší než v referenčním scénáři. (TIMES-CZ)

Energetická bezpečnost

- Sníží se závislost na dovozu ropy a ropných produktů, do roku 2030 o 5-6 % (oproti 2020) ve všech scénářích; do roku 2050 může import klesnout dokonce o 49-53 %. (TIMES-CZ)
- V případě omezených dodávek zemního plynu hrají velmi důležitou roli energetické úspory napříč ekonomickými sektory. Při dostatečném úsilí v oblasti úspor by mělo být možné během následujících 3 až 7 let uspokojit poptávku po energetických službách a potřeby průmyslu i při poklesu dodávek zemního plynu na poloviční úroveň roku 2019 (175 PJ). (TIMES-CZ)
- Ve všech scénářích dochází k výraznému zvýšení spotřeby elektřiny. V roce 2050 se konečná spotřeba elektřiny pohybuje mezi 83 až 102 TWh v E3ME a 70 až 79 TWh v TIMES-CZ.

³ V prvních čtyřech příjmových decilech.

- V modelu TIMES-CZ dochází díky ceně emisní povolenky výraznému útlumu výroby elektřiny z uhlí a ČR se tak z čistého vývozce elektřiny (~10 TWh v roce 2020) stane čistým dovozcem, v případě změny strategie rozvoje přenosových a distribučních sítí v ČR tak, aby umožnila vyšší rozvoj obnovitelných zdrojů, by dovoz elektřiny mohl být významně nižší až nulový; již v roce 2030 se doveze mezi 2 TWh (referenční scénář) a 8 TWh elektřiny (scénář omezené dostupnosti zemního plynu), v dalším období činí dovozy do 15 TWh ročně. V modelu E3ME zůstává ČR, díky masivnímu rozvoji fotovoltaiky a větrné energie, čistým vývozcem elektřiny až do roku 2050.

Ekonomické dopady

- Investice do zelené tranzice pozitivně ovlivní ekonomiku a HDP se do roku 2030 zvýší o 0,3 až 2,2 p. b. oproti referenčnímu vývoji. Přísnější scénář s endogenně stanovenou cenou povolenek, která je výrazně vyšší v sektoru budov a dopravy (ETS2), může vést k negativnímu dopadu, kdy nárůst HDP bude o 0,8–1,8 p. b. v roce 2030 nižší, zejména v důsledku negativního dopadu na spotřebu domácností (ve všech scénářích však HDP celkově roste – dopadem FF55 je v zásadě inklinace změny struktury HDP po určitou dobu od spotřeby směrem k investicím). Dopady jsou závislé na způsobu domácí implementace a použité scénáře nezahrnovaly opatření v daňové oblasti, které by mohly zmírnit dopady na domácnosti. Po roce 2030 vede vyšší míra investic, zejm. v důsledku odklonu od uhlí v roce 2033, k ještě výraznějšímu růstu HDP v modelu E3ME, kde předpokládáme existenci volných kapacit v ekonomice.⁴ V modelu CGE, který je založený na existenci rovnováhy na trzích a předpokladu o plném využití kapacit je dopad na HDP ve scénářích s vyššími cenami energií negativní

⁴ Rozdíl mezi modelem E3ME a modelem CGE je v tom, že E3ME předpokládá, že ekonomika nevyužívá všechny výrobní kapacity efektivně a při změně podmínek (zde ve smyslu politiky FF55) podniky reagují pružněji – nové investice nevytlačí nutně jiné investice a celkový výkon ekonomiky (HDP) se může dočasně zvýšit. Naopak CGE je založen na tom, že jsou trhy vždy v dokonalé rovnováze (často

a snižuje jeho růst o 1,5–2,5 p. b. ve srovnání s referenčním scénářem.

- Zaměstnanost kopíruje dopady na HDP, přičemž změna v zaměstnanosti je přibližně polovinou změny HDP. K významnému nárůstu v zaměstnanosti dochází v sektoru stavebnictví (až o 8 p. b. oproti referenčnímu scénáři v roce 2030). (E3ME)
- Nárůst produkce zaznamenávají sektory, jež se podílí na zelené tranzici – stavebnictví, výstavba nových kapacit obnovitelných zdrojů, výroba baterií pro elektromobilitu. Pokles naopak zaznamenávají odvětví spojené s fosilními palivy – produkce pohonných hmot, teplárenství, plynárenství, uhelný průmysl.

Veřejné finance

- Dopad na daňové příjmy závisí výrazně na formě využití výnosů z emisních povolenek.
- Scénáře, které předpokládají dosažení emisního cíle FF55 v sektoru ETS2 zejm. skrze cenový signál, a tedy předpokládají vysokou cenu emisní povolenky v ETS2, mírně snižují celkové daňové příjmy, kolem -1 % až -2 % oproti referenčnímu scénáři. Tento efekt je zejména důsledkem snížení příjmů ze zdanění práce a z nepřímých daní v důsledku snížené spotřeby. Naopak scénáře s nižší cenou povolenek v ETS2 vedou ke zvýšení celkových daňových příjmů, a to až do úrovně 4% do roku 2035, poté postupně klesají na -2 % na konci období. Tento trend je podpořen zvýšením příjmů ze zdanění práce v důsledku zvýšené zaměstnanosti a vyrovnání negativního efektu politiky FF55 na příjmy spotřebních daní pozitivním efektem povzbuzené ekonomiky. (E3ME)

včetně plné zaměstnanosti) a ekonomika při reakci na změnu podmínek nemůže realizovat více aktivity při stejných zdrojích. CGE se tak vyrovnává s externími šoky v delším období, zatímco E3ME může přeceňovat schopnost relativně rychlé reakce ekonomiky na šoky.

- Scénáře, které využívají výnosy prostřednictvím snížení zdanění práce (a bez poskytnutí prostředků na kompenzace domácnostem), snižují daňové příjmy do 3 % do 2030 a do 6 % po roce 2040, přičemž investice vyvolané odklonem od uhlí a podpora elektromobility kolem let 2031-2035 zvyšuje příjmy na úroveň referenčního scénáře. (E3ME)

Distribuční (sociální) dopady

- Výdaje za energie a pohonné hmoty se výrazně liší podle příjmu domácností: v roce 2019 činily cca 14–19 % u nízkopříjmových domácností, ale jen cca 8–10 % u vysokopříjmových domácností.
- Nejprísnější scénář s nejvyšší cenou povolenek v ETS2 snižuje spotřebu nízkopříjmových domácností až o 5 p. b., jinak se dopady obecně pohybují v rozmezí mínus 1–2 p. b. oproti referenčnímu scénáři. Je nutné upozornit, že spotřeba a výdaje domácností na energie se v letech 2022–2030 zvyšují ve srovnání se současným stavem i v referenčním scénáři. Pokud nebudou systémově řešeny distribuční dopady na domácnosti, mohou politiky Fit for 55 vést ke zpomalení dynamiky růstu spotřeby (ale ne k jejímu absolutnímu snížení). (E3ME)
- Průměrná mezní cena elektřiny se do roku 2030 zvýší oproti referenčnímu scénáři o max. 8 % (ve scénáři s omezenou dostupností plynu). (TIMES-CZ)⁵ V současné době je cena elektřiny zásadně zvýšena vlivem ceny zemního plynu (90 až 330 €/MWh), v modelovaných scénářích se však předpokládá od roku 2025 cena zemního plynu nejvýše na úrovni 53 €/MWh.
- Celkový dopad na domácnosti bude záviset nejen na zvýšení ceny energií, ale zejména na reakci spotřebitelů na změny ceny a schopnosti provádět úsporná opatření, která povedou ke snížení spotřebovaného množství energií, a tím také ke zvýšení finančních úspor a snížení plateb za energie. Tuto reakci je možné motivovat

vhodnými nástroji politiky, podobně mohou být negativní dopady sníženy dalšími nástroji, včetně daňové politiky.

Doporučení pro tvorbu politik

- Cíle balíčku Fit for 55 jsou pro domácí politiku ambiciózní, avšak při včasné reakci a nastavení domácí politiky na základě odborných poznatků ve většině případů dosažitelné.
- Jako zásadní se jeví potřeba nastavit vhodnou investiční politiku státu a státní podporu:
 - Celkový objem prostředků vybraných z EU ETS1 a ETS2 by měl být relativně postačující pro provedení tranzice se zanedbatelnými negativními až mírně pozitivními dopady na HDP, zaměstnanost a na domácnosti.
 - Výstupy modelování předpokládají několik scénářů využití výnosů:
 - Bude-li pro dosažení cílů energeticko-klimatické politiky využito pouze limitované množství výnosů (cca 50 % prostředků z ETS1 a cca 50 % výnosů z ETS2), lze očekávat celkové horší dopady na HDP a sociální dopady z důvodu negativního vlivu na spotřebu domácností.
 - Plné využití výnosů z ETS1 a ETS2 pro klimatické účely, při větší alokaci těchto podpor nízkopříjmovým skupinám domácností, dosahuje lepších výsledků ve smyslu jak plnění klimatických cílů, tak dopadů na hospodářství a sociální dopady.
 - Scénáře, které předpokládají plné využití výnosů na snížení zdanění příjmu z práce, DPH a povinných odvodů na pojištění, vedou k horším dopadům na HDP než scénáře, které využívají výnosy prostřednictvím podpory klimatických projektů, nejhorším scénářem vzhledem

⁵ Jedná se o průměr v průběhu roku na základě výrobních nákladů v ČR. V referenčním scénáři se tato průměrná mezní cena elektřiny pro průmysl pohybuje

od roku 2025 v rozmezí 124-134 €/MWh (vše bez DPH, ale včetně regulované složky ceny) a pro domácnosti mezi 180 a 185 €/MWh.

k ekonomickým dopadům je scénář, který dodatečně výnosy nijak nevyužívá pro klimatické účely (tzn. jsou příjmem státního rozpočtu).

- Je nutné se důkladně zaměřit na sektor budov a dopravy a jakým způsobem zmírňovat sociální dopady – národní politika by měla být navržena tak, aby řešila očekávané dopady nejen v energetice a průmyslu, ale zejm. v domácnostech. Výstupy z modelování dopadů ukazují na distribuční nesoulad podpory investic a mitigací negativních (sociálních) dopadů mezi sektory ETS1 a ETS2 – definované scénáře předpokládají, že investice v sektorech ETS1 jsou financovány primárně z výnosů ze sektorů ETS1, stejně tak investice do ETS2 z výnosů z ETS2. Dosažení tranzice v budovách a dopravě (ETS2) je však oproti ETS1 relativně náročnější (s přihlédnutím k výchozímu a cílovému stavu) a pro pokrytí investiční potřeby a sociální podpory by měly být zváženy scénáře, kdy část výnosů z ETS1 bude transferována na opatření v sektorech ETS2. Je nutné zdůraznit, že negativní dopady v sektorech ETS2 se přímo a rychle promítají do sociálních dopadů.
- Klimatická tranzice je otázkou hospodářské politiky státu a investičního prostředí a je zásadně ovlivněna nastavením daňového systému. Jeví se proto potřebné otevřít diskusi ohledně dopadů současného nastavení daňového systému – zejm. daně z příjmu a odvody sociálního a zdravotního pojištění, které mohou být vhodným nástrojem pro řešení sociálních dopadů nízkopříjmových domácností ale i nižší střední třídy, ale také revize spotřebních daní. Stejně tak by měl být daňový systém analyzován co do dopadů na investiční pobídky (zejm. stavebnictví a doprava).
- Sociální dopady mohou být výrazně snižovány prostřednictvím využití výnosů z aukcí emisních povolenek na úsporná opatření u nízkopříjmových domácností. Sociální dopady mohou být také sníženy vhodným nastavením dalších sociálních opatření, včetně zvažované úpravy zpoplatnění energií, které by neměly být zaváděny celoplošně, ale naopak cíleně a dočasně. Na snižování

sociálních dopadů by se měly hlavně podílet samy domácnosti tím, že budou snižovat svou spotřebu energií. Stát by měl podporovat opatření, která budou zlepšovat informovanost a znalost domácností, včetně zvyšování jejich finanční a energetické gramotnosti.

- Investiční boom se projeví nejen v energetice a v průmyslových sektorech (odklon od uhlí, elektrifikace, zachytávání uhlíku), ale také ve stavebnictví. Je proto nutné věnovat náležitou pozornost tomuto sektoru jak z pohledu dostatku pracovních sil, tak z pohledu povolovacích procesů a veřejných zakázek. Cokoliv se do roku 2030 postaví (včetně renovací), bude fixovat a určovat schopnost ČR plnit klimatické závazky v dalším období a bude mít též zásadní vliv na dopady na domácnosti, které přímo závisí na tom, jaké technologie užívají nebo do jakých technologií budou investovat. Doporučuje se proto přijmout takovou investiční politiku ze strany státu, která bude počítat s narůstajícími nároky tohoto sektoru.
- S očekávanou zvýšenou poptávkou po pracovnících zejména v sektorech obnovitelných zdrojů a stavebnictví doporučujeme ve spolupráci s odbornými asociacemi podpořit odbornou přípravu a kvalifikaci pracovníků v těchto sektorech, a rozvinout také veřejnou podporu formou strategické a komunikační podpory pro sektor stavebnictví. Inspirací může být Německem vyhlášená „kvalifikační ofenzíva“ pro tepelná čerpadla s cílem zvýšit alespoň trojnásobně počet instalovaných tepelných čerpadel v roce 2024 oproti roku 2021.
- Výstup z modelu TIMES-CZ vede k tomu, že se Česká republika stane z čistého vývozce elektřiny čistým dovozcem, v případě změny strategie rozvoje přenosových a distribučních sítí v ČR tak, aby umožnila vyšší rozvoj obnovitelných zdrojů, by dovoz elektřiny mohl být významně nižší až nulový. Přitom všechny modely predikují výrazný nárůst spotřeby elektrické energie zejména po roku 2030, v důsledku elektrifikace českého hospodářství. Spotřebu elektrické energie by proto zejména po roce 2030 musela výrazně uspokojovat dovozy, až do 15 TWh ročně. Jedině v případě velmi nízké ceny zemního plynu budou domácí zdroje

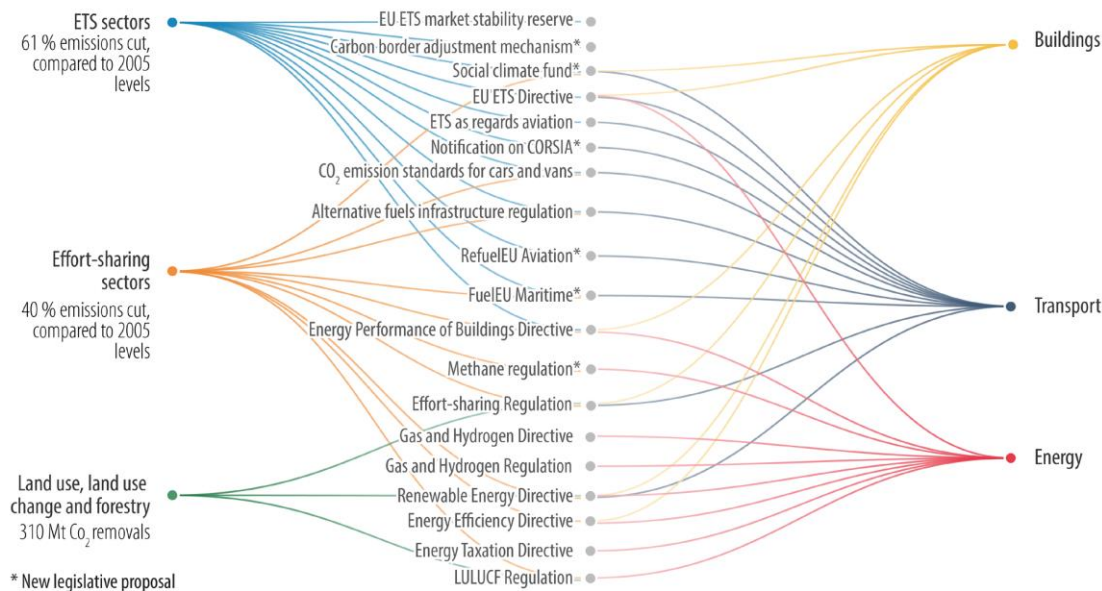
schopné plně uspokojovat agregátní poptávku, s čistou výrobou kolem 83-85 TWh ročně. Připravovaná aktualizace Státní energetická koncepce by proto měla analyzovat možnosti okolních zemí vyvážet elektrickou energii do ČR. V případě, že by v okolních zemích nebyly po roce 2030 dostatečné kapacity pro výrobu elektřiny na vývoz do ČR, bude potřeba pokrýt objem dovážené elektrické energie instalací dalších domácích výrobních kapacit. Tyto dodatečné kapacity, v případě že se nebude jednat o obnovitelné zdroje, mohou potenciálně zhoršovat plnění emisního redukčního cíle a cíle podílu obnovitelných zdrojů v ČR. V každém případě budou vést k vyšším nákladům tranzice než predikujeme za předpokladu dovozů. Další možností je adaptace přenosové a distribučních soustav, tak aby po roce 2030 byly schopné absorbovat výrazně vyšší rozvoj fotovoltaiky a větrné energie než předpokládá progresivní scénář MAF 2021 (ČEPS, 2022). V případě zajištění dovozů obnovitelného vodíku či elektřiny v dostatečném množství se otevírá cesta i k vyšší dekarbonizaci hutnictví a chemického průmyslu s nižší potřebou zachytávání a ukládání emisí CO₂.

- V neposlední řadě by politika státu (zejm. nastavení daňového systému) měla vysílat konzistentní signály, které determinují volbu technologií a spotřebu energií. Důležité je neinvestovat do technologií, které by zabraňovaly či komplikovaly další dekarbonizaci ekonomiky. Investiční prostředí nereaguje pouze na cenové signály, se kterými primárně makroekonomické modely operují, ale taktéž na politická prohlášení vlády a čelních představitelů státních orgánů. Modely předpokládají určitou rozumnou vůli trhu k investicím, v praxi však nemusí být reakce dostatečně rychlá, pokud není zřejmý dlouhodobý záměr státu v hospodářské politice.
- Použité modely nezohledňují náklady spojené s negativními dopady změny klimatu a předkládané analýzy dopadů na ekonomiku tak představují pozitivnější výhled – např. vlny veder budou zásadně ovlivňovat produktivitu práce zejm. v zemědělství, lesnictví ale i ve stavebnictví. Odolnost hmotné infrastruktury vůči dopadům změny klimatu je zásadní a měla by být integrovanou součástí veřejné podpory, územního plánování a stavebního řízení a přímých investic státu.

2. Úvod

Cílem této studie je vyhodnotit, jaké dopady lze v ČR očekávat v případě schválení komplexního balíčku legislativních a dalších návrhů „Fit for 55“ (dále též „FF55“), uvedeným zastřešujícím Sdělením Komise „Fit for 55: plnění klimatického cíle EU pro rok 2030 na cestě ke klimatické neutralitě“ (COM/2021/550). Schematicky provázání jednotlivých legislativních návrhů ve vazbě na sektory přibližuje následující obrázek.⁶

Obrázek 1 – návrhy balíčku Fit for 55 v sektorových vazbách



Zdroj: upraveno z Erbach a Jensen (2022)

⁶ Podrobný rozbor opatření balíčku Fit for 55 podává komplementární „Studie dopadů balíčku Fit for 55 na hospodářství ČR“ zpracovávaná společností Deloitte, na kterou v tomto čtenáři odkazujeme.

⁷ Návrh revize systému pro obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů v Unii (COM/2021/551).

Analýza se primárně zaměřuje na vyhodnocení dopadů následujících návrhů (ve znění navrženém Komisí):

- úpravy systému emisního obchodování (EU ETS)⁷ a zavedení mechanismu uhlíkového vyrovnání na hranicích (CBAM)⁸:
 - navýšení lineárního redukčního faktoru množství povolenek pro celou Unii na 4,2 %,
 - revizi mechanismu referenčních hodnot pro bezplatné přidělování povolenek,
 - úpravu rezervy tržní stability (MSR),
 - zavedení mechanismu uhlíkového vyrovnání na hranicích a postupné odstranění bezplatného přidělování povolenek pro sektory podléhající riziku úniku uhlíku;
 - zavedení samostatné systému emisního obchodování pro budovy a silniční dopravu (ETS2) od roku 2026;
- navýšení redukčního cíle v sektorech spadajících pod nařízení o sdíleném úsilí (ESR)⁹;
- navýšení cílů v energetické účinnosti oproti unijnímu referenčnímu scénáři¹⁰;

⁸ Návrh nařízení, kterým se zavádí mechanismus uhlíkového vyrovnání na hranicích (CBAM) (COM/2021/564).

⁹ Návrh revize nařízení o sdíleném úsilí (ESR) (COM/2021/555).

¹⁰ Návrh přepracování směrnice o energetické účinnosti (EED) (COM/2021/558).

- navýšení cílového podílu obnovitelných zdrojů energie na hrubé konečné spotřebě a navýšení/stanovení podílů pro sektory¹¹;
- zpřísnění flotilových CO₂ emisních standardů pro lehká vozidla (osobní automobily a lehká užitková vozidla)¹²;
- stanovení závazných cílů pro dobíjecí a plnicí infrastrukturu vozidel¹³.

Uvedená opatření jsou analyzována v rozsahu, v němž lze v příslušné modelu reprezentovat (ať již z hlediska mechanismu fungování či rozsahu působnosti, vč. zohlednění případných výjimek). To ovlivňuje vypovídací hodnotu predikcí poskytovaných jednotlivými modely, na což při jejich interpretaci upozorňujeme.

Použité modely

Pro hodnocení dopadů klimatických (i jiných) komplexních politik se pravidelně používá nikoli jeden, ale vícero modelů – typicky kombinace podrobnějších sektorových techno-ekonomických („*bottom-up*“) modelů a agregovanějších makro-strukturních („*top-down*“) modelů. Takto se pro posouzení dopadů na dílčích trzích (energetika, doprava, zemědělství atp.) obecně vychází z optimalizačních modelů (takto např. TIMES a PRIMES modelují energetický systém, PRIMES-TREMOVE dopravu, CAPRI zemědělství a GLOBIOM lesnictví a využití půdy).

Pro ucelený makro-pohled bývají sektorové modely doplněné ekonomickými makro-strukturními modely, jako jsou (neoklasické) modely obecné rovnováhy a (post-keynesiánské) makro-ekonomické modely. Kombinace těchto ekonomických modelů se obecně využívá při analýze dopadů regulací, zejména těch, které implikují dodatečné investice (mj. analýzy pro potřeby Evropské komise). Oba přístupy přitom vychází ze stejných vstupních údajů (input-output tabulek), avšak liší se v tom, z jakých teoretických pozic přistupují k modelování. Ve výpočetních

modelech obecné rovnováhy se předpokládá optimální chování, ekonomický výstup je determinován omezeními na straně nabídky a ceny se plně přizpůsobují tak, aby docházelo k plnému využití kapacit. V makro-ekonomickém modelu E3ME je výstup determinován post-keynesiánským rámcem, pro nějž je klíčová možnost existence volných nevyužitých kapacit v ekonomice. Tento model je více tažený poptávkou a neplatí předpoklad, že ceny se vždy přizpůsobí, aby byly trhy v rovnováze. Rozdíly v obou přístupech mají důležité implikace pro politiku: v modelu E3ME může politika vést ke zvýšení výstupu v případě, kdy existují volné kapacity v ekonomice, tj. není-li ekonomika plně efektivní (na hranici produkčních možností).

Pro dále představené hodnocení dopadů jsou využity následující modely:

- **TIMES-CZ** – technologicky orientovaný, dynamický model nákladové optimalizace energetického systému pokrývající celou energetickou bilanci ČR od těžby či dovozu energetických surovin přes jejich transformaci až po konečné užití energetických služeb (verze v02+). Využívá modelový generátor TIMES (*The Integrated MARKAL-EFOM System*) vyvinutý v rámci ETSA programu Mezinárodní energetické agentury (IEA).¹⁴ Vychází z referenčních údajů o technologiích a emisí referenčního roku 2015. Optimalizuje celý energetický systém, kdy hledá řešení s nejnižšími celkovými diskontovanými náklady po celé modelové období (do roku 2050).

Pomocí modelu TIMES-CZ jsou odhadovány dopady:

- *cenového efektu vyvolaného vyšším redukčním faktorem celkového množství povolenek v Unii a úpravou rezervy tržní stability, navýšením maximální roční míry snižování referenčních hodnot pro bezplatné přidělování povolenek;*
- *vlivu zavedení CBAM na bezplatné přidělování povolenek EUA;*
- *investiční podpory obnovitelným zdrojům a zvyšování energetické účinnosti;*

¹¹ Návrh revize směrnice o obnovitelných zdrojích energie (REDIII) (COM/2021/557).

¹² Návrh revize nařízení o CO₂ emisních standardech pro lehká vozidla (COM/2021/556).

¹³ Návrh revize směrnice o infrastruktuře pro alternativní paliva (AFIR) (COM/2021/559).

¹⁴ Podrobnější popis modelu je uveden v příloze.

- ukončení prodeje nových osobních aut se spalovacími motory od 2035;
- omezených dodávek zemního plynu a 3 trajektorií vývoje jaderné energetiky.
- **E3ME** – makroekonomický globální model postavený na post-keynesovské ekonomické teorii. Chování subjektů předpokládá omezenou racionalitu a je popsáno parametry, které jsou ekonometricky odhadnuty z konceptu kointegrace a korekce chyb, a umožňují popsat jak krátkodobé dynamické změny, tak konvergenci k dlouhodobému trendu. Difuze inovací a volba mezi technologiemi flexibilně reaguje na změnu cen a je zakomponována v samostatných modulech (Future Technology Transformations), které umožňují lepší reprezentaci rozvoje nových technologií a volby mezi nimi. Nabídka peněz je plně endogenní, nemusí docházet k vytlačování investic, což je charakteristické zejména pro investice do inovací a společenskou tranzici. Tento model je rozvíjen od 90. let společností Cambridge Econometrics a je pravidelně používán pro analýzy dopadů politik Evropskou komisí a jejími útvary pro analýzu dopadů energeticko-environmentálně-ekonomických politik¹⁵ a pro hodnocení panevropských scénářů, včetně vyhodnocení klimatických cílů EU do roku 2030. E3ME model umožňuje kvantifikovat dopady na klíčové makroekonomické proměnné (HDP, zaměstnanost, spotřebu, zahraniční obchod, užití energií), obvykle v detailnějším členění než CGE modely.

Pomocí modelu E3ME jsou vyhodnoceny dopady:

 - (exogenně definovaného) redukčního emisního cíle na úrovni EU nebo (exogenně předpokládané) ceny emisních povolenek;
 - dopady zavedení CBAM, včetně různých možností využití výnosů z emisních povolenek a CBAM.
- V rámci projektů SEEPIA a ARAMIS je dále rozvíjen výpočetní model všeobecné rovnováhy (**CGE**) vycházející z neoklasické mikroekonomické teorie, kdy se předpokládá rovnováha na trzích skrz cenový mechanismus a dokonalá konkurence, s plně využitými

kapacitami a plnou zaměstnaností a optimálně chovajícími se subjekty. Rozvíjený model je dynamický a je hybridizován pro účely analýzy opatření na poli dekarbonizace. Tento model byl v těchto projektech nově rozvinut a jedná se o první vývojovou verzi, která bude dále průběžně doplňována a obohacována zejména o energeticky úsporné technologie.

Aktuálně CGE model zahrnuje:

- nákladově-optimalizační model výroby elektřiny, který reaguje na endogenní poptávku po elektřině;
- desagregaci sektoru dopravy na individuální a hromadnou dopravu;
- model diskrétní volby pro rozhodování ohledně pořízení osobního vozidla (benzín, nafta, PHEV, BEV, CNG) napojený na stavově-tokový účetní modul sledující vývoj vozového parku;
- ETS extenzi zahrnující revizi ETS1 a zavedení ETS2 od roku 2026 spolu s využitím výnosů z Investičního fondu, Modernizačního fondu, Sociálně-klimatického fondu a státního rozpočtu; a desagregaci spotřeby domácností.

Současná verze modelu CGE může být aplikována pro odhad dopadů revize ETS1 a zavedení ETS2 nebo zpoplatnění nákupu/držby osobních vozidel na HDP a odvětvovou produkci, technologický mix produkce elektřiny, složení vozového parku, příjem a spotřebu domácností, emise GHG a příjmy státního rozpočtu.

Ve stávající vývojové verzi modelu CGE je plně modelován multiplikační efekt investic a veřejných podpor do nákupu elektrických osobních aut a dobíjecí infrastruktury, avšak tento efekt je modelován v omezené míře u veřejných podpor směřujících do obnovitelných zdrojů v energetice, bez započtení multiplikačního efektu těchto veřejných podpor. Toto omezení vede k nadhodnocení negativních dopadů na HDP, spotřebu a příjem domácností. Výsledky tohoto modelování proto představují konzervativní, maximální, dopad na ekonomiku.

¹⁵ Popis modelu je dostupný v samostatné příloze.

Hodnocení dopadů FF55 nestaví na **input-output (IO) analýze**, protože statický IO model není pro tento účel vhodný mj. z důvodu omezené substituce dané zafixovanými technologickými koeficienty v IO tabulce, omezenému detailu technologií transformující energie a omezené možnosti začlenit nové technologie do struktury IO. Z tohoto důvodu je IO analýza vhodnější spíše pro analýzu dopadů v krátkodobém horizontu (2-3 roky), kdy je možné předpokládat omezenou behaviorální reakci ekonomických subjektů na změny relativních cen nebo jiných exogenních šoků. IO model není ze své podstaty vhodný pro analýzu dopadů regulací v dlouhodobém horizontu, jakým je právě balíček Fit for 55 nebo politika dekarbonizace.

Input-output data jsou však jedním ze základních datových vstupů obou použitých makro-strukturních ekonomických modelů (E3ME, CGE), oba použité modely jsou však komplexnější a sofistikovanější než analýza postavená na statickém IO modelu.

Opatření Fit for 55 v zemědělství nejsou ve stávající verzi předmětem analýzy, což představuje jedno z omezení předkládané studie. Ekonomické dopady v odvětví zemědělství jsou v modelu E3ME výsledkem změny ve výstupu v dalších odvětvích a změny relativních cen, včetně cen motorových paliv, na výstup v zemědělství. Protože motorová paliva představují pouze menší část nákladů zemědělské výroby, celkový dopad zvýšení cen motorových paliv na výstup odvětví je zanedbatelný. Specifická opatření FF55 v zemědělství nejsou v modelu E3ME zahrnuta. Také emise LULUCF nejsou součástí modelu E3ME. V modelu TIMES je zahrnutý předpoklad o objemu dostupné biomasy z lesní půdy (dle projekce IFER) a částečně také ze zemědělské půdy. Potenciál biomasy pro energetické účely bude průběžně zpřesňován na základě nových projekcí. Vývoj emisí skleníkových plynů ze zemědělství (přímých nebo z půdy) není však v modelu TIMES přímo modelován a je popsán vývojem politiky (exogenní předpoklad modelu).

Tabulka 1 – Zahrnutí cílů FF55 v modelech

	ČR		Cíle		Pokrytí v modelech	
	současný stav (rok 2019)	původní	FF55	TIMES-CZ	E3ME	
Snížení emisí skleníkových plynů (vč. LULUCF, ve srovnání s rokem 1990), z toho:	-28,7%	-40%	-55%	implicitně skrze cenu EUA	modelováno	
Odvětví v ETS1 (ve srovnání s rokem 2005)	-33,7% (2020)	-43%	-61%	implicitně skrze cenu EUA	modelováno	
Odvětví v ESR (ve srovnání s rokem 2005)	-9%	-30% (EU) -14% (ČR)	-40% (EU) -26% (ČR od 2023)	implicitně skrze ETS2	modelováno	
LULUCF: Objem zachycených látek (do roku 2030)	-13,6 Mt		310 Mt	exogenní předpoklad (-2.3 Mt)**	nezahrnuto	
Energie:						
Podíl OZE na hrubé konečné spotřebě energie	16,2%	32%	40% (EU) 31% (ČR, předběžně)	††	modelováno	
Snížení spotřeby energie do 2030 oproti projekci REF2020 ~odpovídající úspory konečné a primární spotřeby energie (ve srovnání s 2005)		-32,5%	-9% -36% a -39%	††	modelováno	
Roční úspory energie (v konečné spotřebě)		0,8%	0,8% (2021-2023) 1,5% (2024-2030)	††	modelováno	
Průmysl:						
Podíl RFNBO na spotřebě vodíku v průmyslu			50%	nezahrnuto	nezahrnuto	
Roční míra růstu podílu OZE v průmyslu			1,1 p.b. (indikativní)	††	†††	
Doprava:						
Snížení GHG intenzity paliv v dopravě (do roku 2030)	7,8%***	14%***	-13%	dle REDII	nezahrnuto	
Podíl RFNBO v dopravě (do roku 2030)			2,6%	částečně	nezahrnuto	
Podíl pokročilých biopaliv v dopravě (do roku 2030)		1,75%	2,2%	dle REDII	†††	
Snížení emisí CO2 z nových lehkých vozidel (do 2030 oproti 2021)			-55% (OA) -50% (LUV)	††	†††	
Snížení emisí CO2 z nových lehkých vozidel (do 2035 oproti 2021)			-100%	explicitně zahrnuto	explicitně zahrnuto	
Budovy:						
Podíl energie z OZE v budovách	22,7%		49% (indikativní)	implicitně	†††	
Roční míra poklesu konečné spotřeby energie ve veřejném sektoru			1,7%	††	†††	
Roční míra obnovy podlahové plochy veřejných budov		3% (indikativní)†	3%	implicitně	nezahrnuto	
Roční tempo růstu podílu OZE na vytápění a chlazení	0,9 p.b. (průměr 2010-2019)	1,3 p.b. (indikativní)	1,1 p.b. (EU) 1,4 p.b. (indikativní, ČR)	††	nezahrnuto	
Roční tempo růstu podílu OZE a odpadního tepla na vytápění a chlazení v SZTE		1 p.b. (indikativní)	2,1 p.b. (indikativní)	††	nezahrnuto	

Vysvětlivky:

cíl stanovený na úrovni celé EU

cíl stanovený pro členský stát

cíl stanovený přímo dodavatelům/výrobcům

* Endogenně determinované snížení emisí GHG v ČR z modelu E3ME bez LULUCF (scénář TRG-RR(Low))

** předpoklad vycházející z modelu IFER (červený scénář)

*** cíl stanoven jako procentní podíl OZE na energii dodané pro dopravu

† pouze pro budovy vlastněné a využívané centrální vládou

†† dosažení cíle explicitně nevy nuceno, modelové výsledky zahrnují efekt investičních podpor a revize EU ETS a jeho rozšíření.

††† cíl explicitně nemodelován, dopady v sektorovém členění dle struktury E3ME

3. Modelové předpoklady a scénáře

Parametry scénářů byly definovány na základě diskusí se zástupci resortů MŽP a MPO, přitom byly zohledňovány možnosti a omezení použitých modelovacích nástrojů, dostupnost dat a časová náročnost.

3.1. Klíčové exogenní předpoklady

Parametry EU ETS

- celounijní objem povolenek v EU ETS v roce 2021 dle rozhodnutí Komise (EU) 2020/1722 (provedení čl. 9 směrnice 2003/87/ES)¹⁶;
 - FF55 scénáře: zpřísnění lineárního redukčního faktoru na 4,2 % (předpoklad od 2024);
- stanovení dražebních podílů členských států na období 2021–2030 podle rozhodnutí Komise (EU) 2020/2166;
- alokace bezplatných povolenek podle čl. 10a:
 - pro období 2021-2025 dle národních alokačních tabulek – pro ČR v příloze III rozhodnutí Komise 2021/C 302/01;
 - od 2026 – REF: dle platných referenčních hodnot/roční míry snížení stanovené v čl. 10a;
 - od 2026 – FF scénáře: navýšení roční míry snížení, navíc v sektorech spadajících pod CBAM redukční faktor 10 p.b. ročně (tj. v roce 2026 bude přiděl činit 90 %, v roce 2035 již nebudou přiděleny žádné bezplatné povolenky);
- alokace do Modernizačního fondu – výnosy z dražeb (za ČR):
 - REF: podílu dle stávající Přílohy IIb + veškerých povolenek dle čl. 10c odst. 4 a 50 % povolenek dle čl. 10 odst. 2 písm. b);
 - FF55 scénáře: navíc dodatečná alokace dle přílohy IIb části B (ČR podíl 12,9 %);

- alokace do Inovačního fondu – výnosy z dražeb (za celou EU):
 - REF: 450 mil. povolenek;
 - FF55 scénáře: navíc 50 mil. povolenek;
 - podíl ČR – předpoklad rovnosti s dražebním podílem ČR.

Parametry ETS2 (FF55 scénáře)

- „ostrá“ účinnost od 2026;
- redukční faktory pro objemy povolenek 5,15 % (2026-2027), resp. 5,43 (od 2028);
- žádný bezplatný přiděl povolenek;
- alokace do Inovačního fondu (celá EU): výnosy z dražeb 150 mil. povolenek;
- alokace do Sociálního klimatického fondu: ~25 % předpokládaných výnosů ETS2 (podíl financování z EU a ČS 50:50).

Parametry CBAM (FF55 scénáře)

- účinnost od 2026, zahrnuje výrobu cementu, chemický průmysl (vč. výroby hnojiv a některých plastů), železo, ocel a hliník;
- CBAM je modelovaný přes daň na ceny dovozů do zemí EU, s výjimkou pro vyjmenované třetí země a s klesající sazbou daně pro ty země, které už přijaly závazek pro klimatickou neutralitu. V případě, že země exportující do EU nepatří do žádné z těchto dvou kategorií, tak daň shodná s cenou EUA v ETS1 je aplikována na dovážené zboží. Celkový objem daně je vypočten z odhadu uhlíkové náročnosti exportujících odvětví v dané zemi a ceny EUA ETS1.
- V modelu TIMES-CZ je modelován vliv CBAM na alokaci emisních povolenek v systému ETS1 vyjmenovaným odvětvím zdarma, přímý efekt CBAM není modelem TIMES-CZ analyzován.

¹⁶ V referenčním scénáři jsou u EU ETS zohledněny parametry IV. fáze obchodování, tj. novela směrnice o ETS z roku 2018, vč. ustavení Modernizačního fondu, celounijní objem povolenek dle rozhodnutí Komise 2020/1722, stanovení dražebních podílů čl.

států podle rozhodnutí Komise 2020/2166 a národní alokace dle čl. 10a podle přílohy rozhodnutí 2021/C 302/1.

Parametry ESR

- scénáře REF – 14% cíl snížení emisí do 2030 (oproti 2005);
- FF55 scénáře – 26% cíl snížení emisí do 2030 (oproti 2005), vč. dopravy a budov.

CO₂ flotilové emisní limity pro osobní a lehká užitková vozidla

- 100% snížení emisí z nových registrovaných vozidel od roku 2035.

Opatření v zemědělství a odpadovém hospodářství

- Specifická opatření v sektoru zemědělství a v odpadovém hospodářství, jiné než EU ETS, nejsou zahrnuta a předkládaná studie tyto dopady neanalyzuje.

3.2. Scénáře

Scénáře byly definovány jednak společně pro všechny používané modely, vedle toho byly definovány i další scénáře zvláště pro jednotlivé modely, tyto využívají specifické možnosti použitého modelu.

Pro všechny scénáře v modelu TIMES-CZ byly stanoveny následující společné předpoklady:

- Poptávky po energetických službách a energeticky náročných produktech jsou odvozeny z NKEP 2019 (MPO 2019).
- Zvýšení využití ocelového šrotu jako vstupu pro výroby oceli až na 2,75 Mt.
- Celkový potenciál biomasy v roce 2050 je odhadnut na základně projekcí dostupnosti lesní biomasy v Červeném scénáři projektu TL02000440 LESY-ADAPT na 136 PJ.
- Konečná spotřeba pevné biomasy v domácnostech je ve všech scénářích zdola omezena na minimálně 33 PJ. Tato dolní mez je odhadem samovýroby dřeva a ostatních částí spotřeby biomasy v domácnostech, které jsou jen obtížně přesunutelné do ostatních sektorů.

- Investiční náklady nových jaderných zdrojů jsou přepokládány ve výši 6317 €₂₀₁₅ na kW. Tyto investiční náklady jsou odvozeny od nákladů jaderné elektrárny Hinkley Point C.
- Všechny scénáře předpokládají stejnou celkovou poptávku po osobokilometrech a tunokilometrech (dle NKEP 2019), při neměnné průměrné hodnotě ročních nájezdů jednotlivých technologií vozidel, který exogenně determinuje celkový počet vozidel ve scénářích. V žádném ze scénářů se nepředpokládá větší rozvoj sdílených aut, autonomní dopravy nebo větší přesun k veřejné dopravě, které by implikoval nižší poptávku po osobokilometrech a/nebo počtu osobních vozidel.
- Emise skleníkových plynů ze sektorů LULUCF, zemědělství, z odpadů a z F-plynů nejsou modelovány modelem TIMES-CZ, ale jsou zahrnuty v celkové bilanci skleníkových plynů. Emise GHG ze zemědělství jsou převzaty z emisní projekce (ČHMÚ), od roku 2040 předpokládáme jejich konstantní úroveň. Tento předpoklad o emisích GHG ze zemědělství je velmi konzervativní. Scénář REF2020 i mnoho studií (např. Kattelman et al., 2021; Lucas, van Vuuren, Olivier, & den Elzen, 2007) předpokládá, že vlivem změny životního stylu dojde do roku 2050 snížení počtu hospodářských zvířat a tím i vypouštěných skleníkových plynů zhruba o polovinu. Předpoklady emisí GHG z odpadů a F-plynů kombinují historické hodnoty z emisních inventur (MŽP, 2021) a trendy jejich vývoje ze scénáře EC REF2020. Emisní propady i emitované GHG ze sektoru LULUCF jsou převzaty z projekce Červeného scénáře projektu TL02000440 LESY-ADAPT.
- Tabulka 2 shrnuje exogenní předpoklady o vývoji emisí GHG v modelu TIMES-CZ.

Tabulka 2 – Exogenní předpoklady o vývoji GHG emisí v zemědělství, odpadech a F-plynů, a LULUCF [kt CO_{2ek}]

Sektor	Skleníkový plyn	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Zemědělství	CO ₂	215	217	217	217	217	217	217	217
	N ₂ O	4546	4492	4723	5004	5096	5096	5096	5096
	CH ₄	3722	3929	4184	4461	4586	4586	4586	4586
	Celkem	8483	8639	9124	9682	9899	9899	9899	9899
Odpady	N ₂ O	32	49	81	78	92	104	62	48
	CH ₄	4968	5251	4963	3367	1981	1399	727	468
	CO ₂	449	434	427	418	402	366	311	283
	Celkem	5449	5734	5471	3863	2475	1869	1100	799
F-plyny		3388	3823	3785	3318	2299	1362	1019	806
Celkem		17320	18196	18379	16863	14674	13130	12018	11505
LULUCF		-6641	17823	6127	2315	-4366	-6880	-6454	-6105

Scénáře hodnocené modelem energetického systému TIMES-CZ se liší v předpokladech (Tabulka 6):

- přijatých opatření z balíčku FF55 – k výchozímu referenčnímu scénáři (*ref*) – zahrnujícímu pouze aktuálně platné závazky/povinnosti – jsou nejprve doplněny revize stávajícího systému ETS a zavedení CBAM (scénář *cbam*), pro ostatní scénáře pak i zavedení ETS2 (budovy a silniční doprava) a ukončení registrace nových osobních vozidel se spalovacím motorem od 2035;
- trajektorie cen fosilních paliv (Tabulka 3) – s výjimkou scénáře *p50* vycházíme z Harmonizované centrální trajektorie mezinárodních

cen pohonných hmot doporučené DG CLIMA pro projekce skleníkových plynů (EK, 2022); ve scénáři *p50* pak z trajektorie poklesu cen fosilních surovin podle scénáře „*Net Zero Emission*“ posledního World Energy Outlook (IEA 2021);

- trajektorie cen emisních povolenek (EUA; Tabulka 4) – ve většině scénářů vycházíme z trajektorie „*Net Zero Emission*“ (IEA 2021), zbývající dva scénáře používají trajektorii cen „*WEM*“ a „*WAM*“ doporučené DG CLIMA pro projekce skleníkových plynů (EK, 2022);
- odklon od užití uhlí v energetice od roku 2033 (scénáře s *_co*), dostupnosti zemního plynu (Tabulka 5) – ta je odvozena od úrovně spotřeby v roce 2019 s uvažovanými objemy dostupnosti 100 % (Q100), 75 % (Q75) a 50 % (Q50) referenční spotřeby;
- využití jaderné energie – ve všech scénářích je předpokládáno využívání stávajících bloků JEDU do roku 2045. Nový zdroj je ve většině scénářů uvažován s uvedením do provozu v roce 2045 a instalovanou kapacitou 1x1200 MW (s jedním scénářem, který předpokládá zprovoznění už od roku 2040), ve dvou scénářích (no a *no_co*), které jsou analyzovány pouze modelem TIMES-CZ, je rozhodnutí o nasazení nového jádra endogenní, tj. o případném nasazení rozhoduje nákladově optimalizační algoritmus modelu;
- potenciál využití OZE – ve všech scénářích je uvažováno s maximálním potenciálem odpovídajícím Progresivnímu scénáři MAF 2021 (ČEPS, 2022).

Scénáře hodnocené modelem E3ME dále zahrnují následující předpoklady (Tabulka 7):

- v referenčním scénáři se předpokládají bezplatné přiděly povolenek jako v současnosti, u výnosů z ETS se jako základní varianta uvažuje využití pro financování Inovačního fondu a Modernizačního fondu, kde jsou určeny na podporu energetické účinnosti (EE), zavádění obnovitelného vodíku v průmyslu, výrobu energie z obnovitelných zdrojů a také na dotace na elektrická vozidla a vytápění.

- U využití jaderné energie všechny scénáře předpokládají prodloužení životnosti JEDU do roku 2045 a uvedení nové kapacity JE (nižší než Dukovany) do provozu od roku 2046.
- Z těchto základních parametrů vycházejí všechny scénáře, ale mají další předpoklady: všechny předpokládají postupné ukončení výroby elektřiny z uhlí od roku 2033. Jak je tato výroba elektřiny postupně ukončována, je pomocí modulu FTT:Power modelováno využití alternativních technologií výroby elektřiny.
- Dále jsou definovány scénáře, které se zaměřují na specifické cíle snižování emisí (S8-S9) s tím, že cena povolenek v systémech ETS1 a ETS2 jsou endogenně determinovány modelem E3ME:
 - Cíl ETS se vztahuje na odvětví ETS1, jeho cílem je přibližně 62% snížení emisí v těchto odvětvích ve srovnání s úrovní v roce 2005 do roku 2030 na úrovni EU27.
 - Mezitímní cíl ETS2 zahrnuje navrhovaná odvětví ETS2: budovy (obytné a komerční) a silniční dopravu, zde je cílem přibližně 43% snížení emisí ve srovnání s úrovněmi z roku 2005 do roku 2030 na úrovni EU27.
 - Scénáře se přitom zaměřují na cílové snížení na úrovni EU27 a stanovují cenu (v ETS1 a ETS2) pro dosažení tohoto cíle do roku 2030; po roce 2030 se ceny lineárně zvyšují, ale po roce 2030 již není určen žádný explicitní cíl.
- Oproti tomu scénáře (S12-S13) předpokládají exogenně stanovenou cenu uhlíku jak pro ETS1, tak pro ETS2, v obou případech jsou pro modelování použity ceny trajektorie WEO NZE, přičemž endogenně determinovaný je naopak konečný objem GHG emisí (a tím i jejich snížení).
- Konečně scénář S15 předpokládá stejnou cenu WEO NZE pro ETS1, ale nezahrnuje zavedení ETS2 ani CBAM.
- Scénáře S8-S9-S12-S13 dále zahrnují zavedení CBAM, CBAM se zavádí od roku 2026 a vztahuje se na dovoz do EU ve třech hlavních odvětvích: železo a ocel, chemické látky (vč. výroby hnojiv a plastů) a nekovové nerosty (cement), včetně výjimek poskytnutým vyjmenovaným třetím zemím a klesající sazby daně pro země, které přijaly závazek klimatické neutrality; vypočítává se na základě uhlíkové náročnosti výrobního odvětví v zemi výrobce (vývozce) a jeho výše se přičítá k dovozní ceně zboží v přijímající zemi.
- Všechny scénáře, kromě referenčního, předpokládají od roku 2035 ukončení registrace nových osobních vozidel se spalovacím motorem.
- Pro citlivostní analýzu byly kvantifikovány dopady pro politiku S10, který je stejný jako scénáře S8 a S9 (TRG, s exogenními emisními cíli) a S14, který zase odpovídá S12 a S13 (WEO NZE), ale u obou je předpokládána recyklace výnosů přes snížení daně z příjmu a zdanění faktoru práce (povinné příspěvky na sociální a zdravotní pojištění). S11 odpovídá S8, ale nepředpokládá zpoplatnění v systému ETS2, ani CBAM.
- Všechny scénáře předpokládají světovou cenu zemního plynu, která je endogenně determinována modelem (dle měnící se poptávky po fosilních palivech). S cílem reagovat na současnou geopolitickou situaci (napadení Ukrajiny Ruskem) ve čtyřech scénářích – BAUH, S12H, S13H a S15H – je provedena citlivostní analýza na vyšší cenu zemního plynu (dle HCT, Tabulka 3).
- Recyklace výnosů se také liší v jednotlivých scénářích (Tabulka 9): v S8-S12 se uplatňuje tzv. recyklace s nízkými ambicemi, zatímco v S9-S13 se uplatňuje recyklace s vysokými ambicemi, recyklace příjmů zahrnuje prvky popsané výše (*základní varianta*), ale v závislosti na úrovni ambice může zahrnovat více či méně "zelených" prvků.
 - Nízká ambice je stejná jako v základním případě, pokud jde o způsob využití příjmů z ETS1, ale vzhledem k zavedení ETS2 recykluje také příjmy z ETS2: ty se používají na paušální platby nízkopříjmovým domácnostem (spodní decily), na investice do EE a také na dotace na elektromobily a vytápění na OZE.
 - Vysoká ambice vychází z nízké ambice, ale přesouvá více prostředků z výnosů ETS a ETS2 do zelených investic (EE, OZE, EV).

Scénáře hodnocené modelem CGE s ohledem na některá technická omezení zahrnují následující předpoklady (Tabulka 8):

- referenční scénář „Business-as-usual“ (BAU) zahrnuje pouze aktuálně platné závazky/povinnosti – jsou doplněny revizí stávajícího systému ETS;
- ostatní scénáře zahrnují i zavedení ETS2 (budovy a silniční doprava) a revizi ESR; Zavedení CBAM není v současné verzi modelu CGE, protože se jedná o „single-country“ přístup;
- trajektorie cen fosilních paliv (Tabulka 3) a trajektorie cen emisních povolenek (EUA; Tabulka 4) odpovídá výše uvedenému popisu v rámci modelu TIMES;
- předpoklady o vývoji elektromobility a dobíjecích stanic vycházejí z vysokého scénáře Přílohy k Aktualizaci Národního akčního plánu čisté mobility 2019;
- dostupnosti zemního plynu není v modelu CGE omezena;
- zelený vodík není v aktuální verzi modelu zahrnut;
- využití jaderné energie – předpokládá se uvedení nového jaderného zdroje do provozu po roce 2045 ve všech scénářích;

- redistribuce výnosů (Tabulka 9):
 - z Inovačního a Modernizačního fondu – předpoklad podpory solárních a větrných zdrojů energie, elektromobility a přímá podpora typu „lump-sum“ spotřeby nízko a středně příjmových domácností;
 - ze Sociálního klimatického fondu – předpoklad podpory elektromobility a přímá podpora typu „lump-sum“ spotřeby nízko a středně příjmových domácností;
 - scénář s nízkou ambicí („low ambition“): recyklace předpokládá směřování části výnosů do státního rozpočtu;
 - scénář s vysokou ambicí („high ambition“): u recyklace se nepředpokládá s žádnou částí výnosů směřující do státního rozpočtu, naopak její plné využití pro podporu solárních a větrných zdrojů energie, elektromobility a spotřeby domácností.

Tabulka 3 – Trajektorie světových cen fosilních paliv (EUR2020/GJ)

HCT: harmonizované centrální trajektorie světových cen fosilních paliv, EUR/GJ

P50: trajektorie poklesu cen fosilních paliv, EUR/GJ

	Ropa	Zemní plyn (výhřevnost)	Uhlí	Ropa	Zemní plyn (výhřevnost)	Uhlí
2020*	6,4	3,1	1,6	6,4	3,1	1,6
2021*	10,5	15,1	3,76			
2022	15,4	33,2	3,04			
2023	15,4	24	3,04			
2024	15,4	14,6	3,05			
2025	15,4	13,2	3,06	15,4	13,9	3,06
2030	15,4	11,3	3,1	11	9,7	3,06
2035	15,4	11,3	3,13	7	5,6	2
2040	16,3	11,3	3,33	3,8	2,9	1,6

Modelové předpoklady a scénáře

2045	17,6	11,3	3,5	3,4	2,8	1,2
2050	19,7	11,8	3,66	3	2,7	1,2

Tabulka 4 – Trajektorie cen EUA (EUR₂₀₂₀/t CO₂)

	ETS1			ETS2		
	WEM	WEO NZE	WAM	WEO NZE	WAM	
2020	24	24	24			
2025	80	79	55			
2030	80	114	55	48	48	
2035	82	145	120*	91	139	
2040	85	180	250*	134	229	
2045	130	202	360*	177	320	
2050	160	220	410*	220	410	

Tabulka 5 - Dostupnost zemního plynu v modelu TIMES-CZ (spotřeba 2019 = 100 %)

	Q100	Q75	Q50
2025	100 %	75 %	50 %
2030	100 %	80 %	60 %
2035	bez omezení	90 %	80 %
2040	bez omezení	bez omezení	bez omezení
2050	bez omezení	bez omezení	bez omezení

Tabulka 6 – Scénáře modelu energetického systému TIMES

Scénář	Popis	Trajektorie cen fosilních paliv	Trajektorie cen EUA	Dostupnost ZP	Odklon od uhlí	Prodloužení JEDU	Nová JE	OZE
ref	referenční scénář	HCT	WEM	Q100	v mezích ÚEL	do 2045	1x1200 MW od 2045	max progresivní scénář MAF 2021
cbam	revize ETS1 + CBAM	HCT	WEO NZE	Q100	v mezích ÚEL	do 2045	1x1200 MW od 2045	max progresivní scénář MAF 2021
ets2	Revize ETS + CBAM + ETS2 + ESR	HCT	WEO NZE	Q100	v mezích ÚEL	do 2045	1x1200 MW od 2045	max progresivní scénář MAF 2021
q75	Revize ETS + CBAM + ETS2 + ESR	HCT	WEO NZE	Q75	v mezích ÚEL	do 2045	1x1200 MW od 2045	max progresivní scénář MAF 2021
q50	Revize ETS + CBAM + ETS2 + ESR	HCT	WEO NZE	Q50	v mezích ÚEL	do 2045	1x1200 MW od 2045	max progresivní scénář MAF 2021
no	Revize ETS + CBAM + ETS2 + ESR	HCT	WEO NZE	Q100	v mezích ÚEL	do 2045	dle nákladové optimalizace	max progresivní scénář MAF 2021
n40	Revize ETS + CBAM + ETS2 + ESR	HCT	WEO NZE	Q100	v mezích ÚEL	do 2045	1x1200 MW od 2040	max progresivní scénář MAF 2021
p50	Revize ETS + CBAM + ETS2 + ESR	P50	WEO NZE	Q100	v mezích ÚEL	do 2045	1x1200 MW od 2045	max progresivní scénář MAF 2021
wam	Revize ETS + CBAM + ETS2 + ESR	HCT	WAM	Q100	v mezích ÚEL	do 2045	1x1200 MW od 2045	max progresivní scénář MAF 2021
no_co	Revize ETS + CBAM + ETS2 + ESR + konec uhlí	HCT	WEO NZE	Q100	2033 (ele+teplo)	do 2045	dle nákladové optimalizace	max progresivní scénář MAF 2021
q75_co	Revize ETS + CBAM + ETS2 + ESR + konec uhlí	HCT	WEO NZE	Q75	2033 (ele+teplo)	do 2045	1x1200 MW od 2045	max progresivní scénář MAF 2021
q50_co	Revize ETS + CBAM + ETS2 + ESR + konec uhlí	HCT	WEO NZE	Q50	2033 (ele+teplo)	do 2045	1x1200 MW od 2045	max progresivní scénář MAF 2021

Pozn.: Výsledky scénářů *q75* a *q75_co* jsou podobné, jako u scénářů bez omezení dostupnosti zemního plynu na 75% úroveň roku 2019 a výsledky scénáře *no* se významně neliší od scénáře *no_co*. Výsledky těchto 3 scénářů proto nejsou uvedeny v grafech, ale pouze v tabulkové příloze.

Tabulka 7 – Scénáře modelu E3ME

Scénář	Popis	Trajektorie cen fosilních paliv	Trajektorie cen EUA ETS	Trajektorie cen EUA ETS2	CBAM	Recyklace výnosů	Odklon od uhlí	Prodloužení JEDU	Nová JE
BAU	referenční scénář	endog	WEM	ne	ne	základní	ne	do 2045	od 2045
S8	TRG-RR(low)	endog	endogenní (F55 cíl)	endogenní (43% cíl)	ano	„low ambition“	2033	do 2045	od 2045
S9	TRG-RR(hi)	endog	endogenní (F55 cíl)	endogenní (43% cíl)	ano	„high ambition“	2033	do 2045	od 2045
S10	TRG-RR(etr)	endog	endogenní (F55 cíl)	endogenní (43% cíl)	ano	ETR	2033	do 2045	od 2045
S12	NZE-RR(low)	endog	WEO NZE	WEO NZE	ano	„low ambition“	2033	do 2045	od 2045
S13	NZE-RR(hi)	endog	WEO NZE	WEO NZE	ano	„high ambition“	2033	do 2045	od 2045
S14	NZE-RR(etr)	endog	WEO NZE	WEO NZE	ano	ETR	2033	do 2045	od 2045
S15	NZE-RR(ne)	endog	WEO NZE	ne	ne	základní	2033	do 2045	od 2045

Pozn.: Ve scénářích BAUH, S12H, S13H a S15H je provedená citlivostní analýza na vyšší cenu zemního plynu (dle HCT). ETR značí environmentální daňovou reformu, v rámci které výnosy jsou alokovány rovným dílem na snížení zdanění příjmů z práce, DPH a povinné odvody zaměstnavatelů na sociální a zdravotní pojištění.

Tabulka 8 - Scénáře modelu CGE

Scénář	Popis	Ceny fosilních paliv	Trajektorie cen EUA ETS	Trajektorie cen EUA ETS2	CBAM	Recyklace výnosů	Odklon od uhlí	Prodloužení JEDU	Nová JE
BAU	referenční scénář (revize ETS)	HCT	WEM	ne	ne	základní	ne	do 2045	od 2045
NZE(low)	NZE-RR(low)	HCT	WEO NZE	WEO NZE	NA	„low ambition“	ne	do 2045	od 2045
NZE(high)	NZE-RR(hi)	HCT	WEO NZE	WEO NZE	NA	„high ambition“	ne	do 2045	od 2045
WAM	WAM-RR(hi)	HCT	WAM	WAM	NA	„high ambition“	ne	do 2045	od 2045

Tabulka 9 - Scénáře recyklace výnosů z emisních povolenek v modelech E3ME a CGE

	Fond	Technologie	E3ME			CGE			míra podpory (E3ME, CGE)
			BAU	Low ambition	High ambition	BAU	Low ambition	High ambition	
ETS1	Inovační fond	FVE	8% (5% XX)	8% (5% XX)	8% (5% XX)	25.50%	25.50%	25.50%	60%
		VE	2% (5% XX)	2% (5% XX)	2% (5% XX)	19.50%	19.50%	19.50%	60%
		TČ	10%	10%	10%				60%
		zelený vodík	35%	35%	35%				60%
		BEV	10%	10%	10%	10%	10%	10%	60%
		úspory energií v průmyslu	35%	35%	35%				60%
		transfery domácnostem				45%	45%	45%	NA
	Modernizační fond	FVE	40% (25% X)	40% (25% X)	40% (25% X)	50%	50%	50%	35%
		VE	10% (25% X)	10% (25% X)	10% (25% X)	20%	20%	20%	35%
		zelený vodík	20%	20%	20%				35%
		BEV	10%	10%	10%	10%	10%	10%	35%
		úspory energií*	20%	20%	20%				35%
		transfery domácnostem				20%	20%	20%	NA
	státní rozpočet	FVE			30% (15% XX)			30%	50%
		VE			15% (30% XX)			15%	50%
		BEV			25%			25%	50%
		úspory energií*			30%				50%
		transfery domácnostem						30%	NA
vládní výdaje		100%	100%		100%	100%		NA	
ETS2	≈50% SCF	BEV		20%	20%		20%	20%	60%
		TČ (domácnosti)	NA	20%	20%	NA			60%
		úspory energií (domácnosti)	NA	20%	20%				60%
		transfery domácnostem		40% (kvintil 1)	40% (kvintil 1)		80% (LS+MS)	80% (LS+MS)	NA
	≈50% státní rozpočet	BEV			20%			20%	NA
		TČ (domácnosti)	NA		20%				50%
		úspory energií (domácnosti)	NA		20%				50%
		transfery domácnostem		50% (kvintil 1-2)	40% (kvintil 1-2)		50% (LS+MS)	80% (LS+MS)	NA
		vládní výdaje		50%			50%		50%

Pozn.: * úspory v průmyslu, vč. EEI, CHP, dopravy a v domácnostech; X = NO, SE, FI, FR, NL, BE, LU, DE, DK, PL, LT, LV, EE; XX = X + UK; LS+MS = low skilled + medium skilled labour (domácnosti).

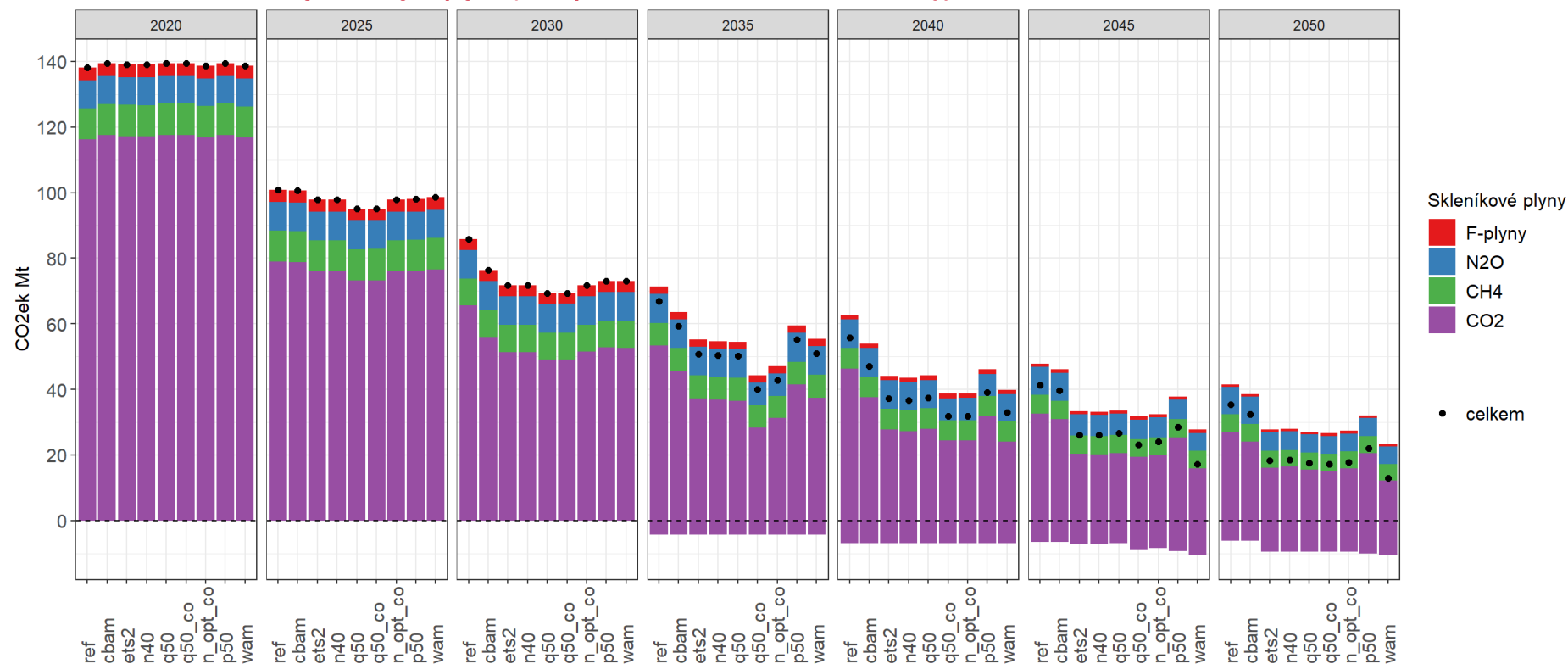
4. Výsledky modelu TIMES-CZ

4.1. Emise skleníkových plynů

Vyhodnocení scénářů ukazuje, že dosažení cíle 55% snížení emisí proti roku 1990 je dosažitelné a dosahuje ho i referenční scénář (-60 % emisí). Zpřísnění ETS1 se zavedením CBAM (scénář *cbam*) snižuje emise o dalších 5 procentních bodů (-65%), zavedení ETS2 vede k dodatečnému snížení o 1,6-3,4 procentních bodů (tj. až -68,4%; v závislosti na předpokládaných cenách povolenek a fosilních paliv).

Nastavení ani jednoho ze scénářů však není dostatečné pro dosažení neutrality do roku 2050. V referenčním scénáři dochází v roce 2050 ke snížení emisí o 81 % oproti úrovni roku 1990. Zpřísnění ETS1 a zavedení CBAM vede ke snížení o dodatečné 2,2 p. b. (-83,2 %), společně se zavedením ETS2 vede ke snížení o dalších 3,7-8,2 p. b. (tj. až -91,4 %), velikost dodatečného snížení výrazně závisí na cenách emisních povolenek a fosilních paliv – čím vyšší ceny, tím větší snížení emisí.

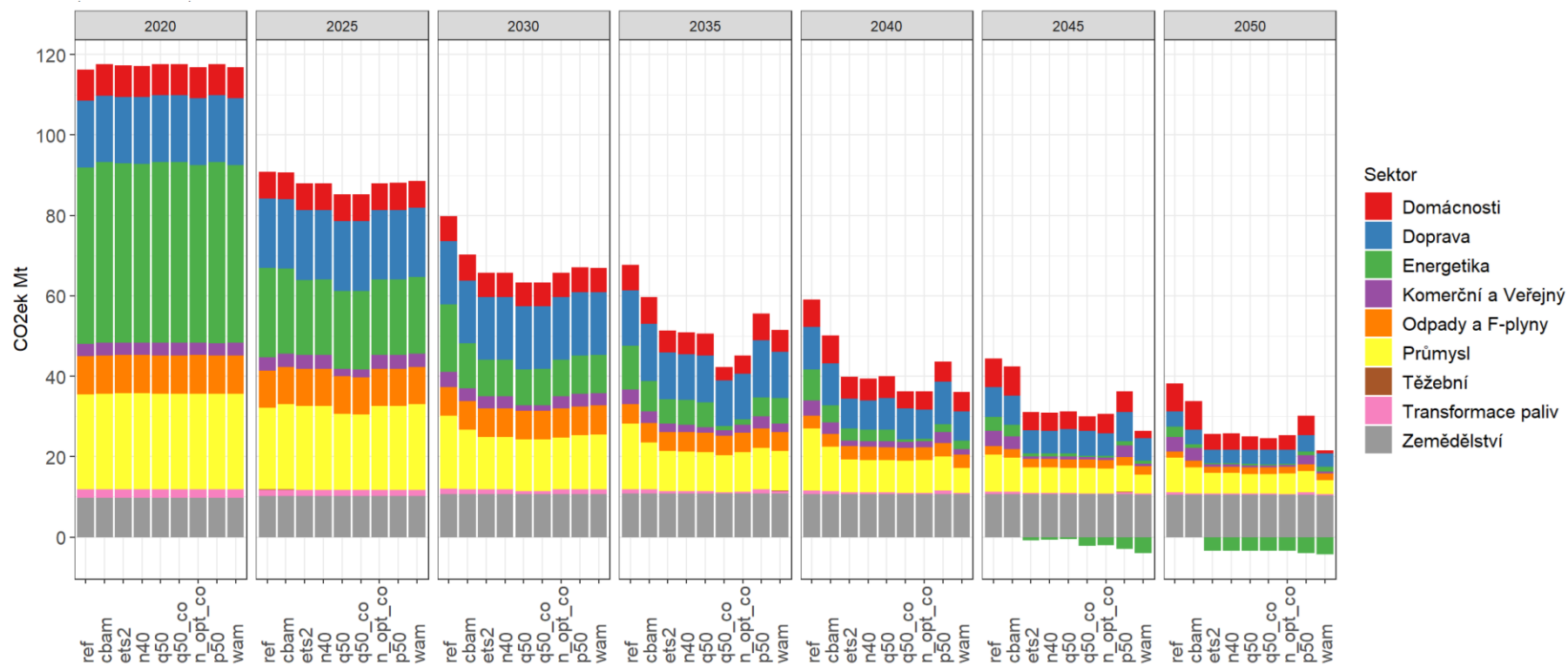
Obrázek 2 – Emise GHG dle jednotlivých plynů (se započtením LULUCF a CS z biomasy)



Z pohledu emisí za jednotlivé sektory dochází k největšímu poklesu (absolutně i relativně) v energetice, a to o 62 % v referenčním a 75-80 % v ostatních scénářích do roku 2030 (oproti roku 2020) a do roku 2050 o 94-98 % v referenčním a *cbam* scénářích, a o 107 % (díky nasazení CCS) v ostatních scénářích. Pokles emisí v energetice je důsledkem odstavení hnědouhelných elektráren spojeným s jejich náhradou jinými zdroji a koncem čistého vývozu elektřiny K výraznému poklesu emisí dochází také v průmyslu – o 23 % v referenčním scénářích (oproti roku 2020), o 38 % v *cbam* a o 45-46 % v ostatních scénářích. V dopravě dochází do roku 2030 jen k malému poklesu emisí (~6 % proti roku 2020) ve všech scénářích, s postupnou elektrizací je však do roku 2050 dosaženo snížení o 77-80 %. V sektoru domácností lze v delším horizontu sledovat výrazný efekt zavedení ETS2. V referenčním scénářích klesají emise o 20 % v roce

2030 a v roce 2050 o už jen 9 % oproti roku 2020 (a v *cbam* scénářích podobně o 16 % a 9 %), ve scénářích s ETS2 je pokles do roku 2030 o cca 22 % a do roku 2050 již 37-90 % (nejméně ve scénářích s nízkými cenami paliv *p50*, nevíce ve scénářích s vysokými cenami *wam*). Ještě výrazněji je efekt zavedení ETS2 viditelný v komerčním a veřejném sektoru, kde v referenčním scénářích emise dokonce rostou (+22 % do 2030, resp. +18 % do 2050), zatímco ve scénářích s ETS2 se do 2030 prakticky nemění (±2 %), ale do roku 2050 klesají o 26-83 %, opět nejméně ve scénářích s nízkými cenami paliv *p50*, nevíce ve scénářích s vysokými cenami *wam*. Jediný sektor, kde dochází k čistému nárůstu emisí je zemědělství (+8 % do 2030 i 2050 oproti 2020), to však není výsledkem modelu TIMES, ale převzaté emisní projekce ČHMÚ.

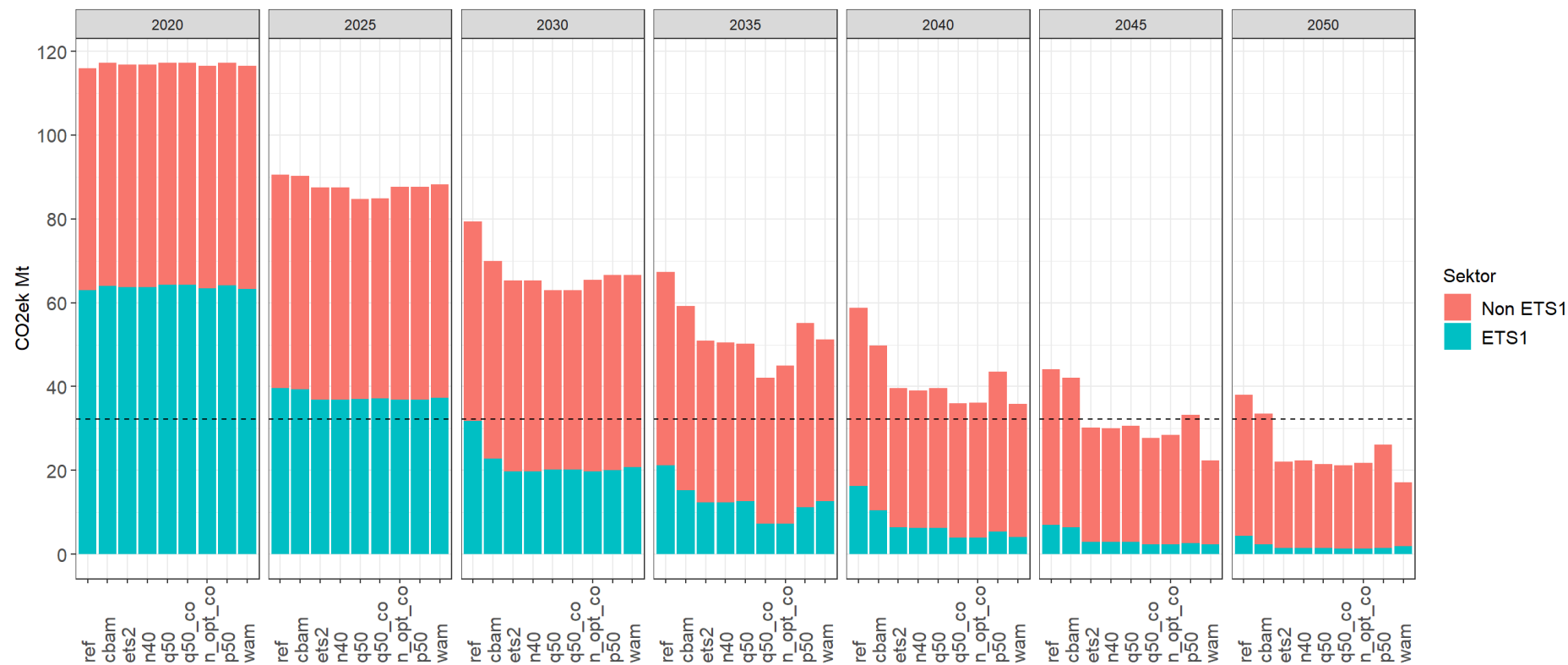
Obrázek 3 – Emise CO2 podle sektorů (bez LULUCF)



Sektory v ETS1 dosahují unijního cíle -61 % mezi lety 2005 a 2030 i v referenčním scénáři, ve scénáři CBAM je dosaženo snížení o 72 % a v ostatních scénářích o 75-76 %. Sektory ve sdíleném úsilí (ESR) pak mezi

lety 2005 a 2030 dosahují snížení od 29 % do 36 %, nejméně v scénářích referenčním, *cbam* a *p50* (snížení o 29-30 %), nejvíce pak ve scénářích s omezenou dostupností plynu *q50* a *q50_co*.

Obrázek 4 – Emise skleníkových plynů ETS1 a non ETS1 (bez CH4 a NO2 z EU ETS, bez LULUCF)

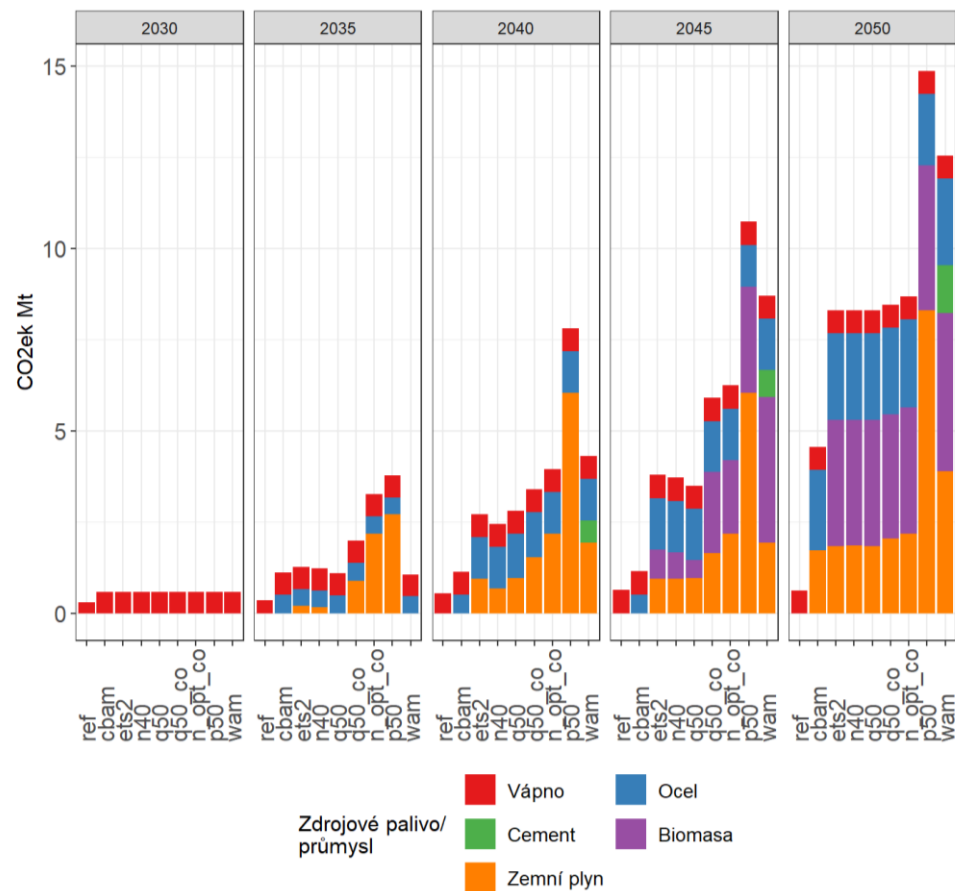


Pozn.: tečkovaná čára ukazuje úroveň snížení emisí v ETS1 o 61% oproti roku 2005.

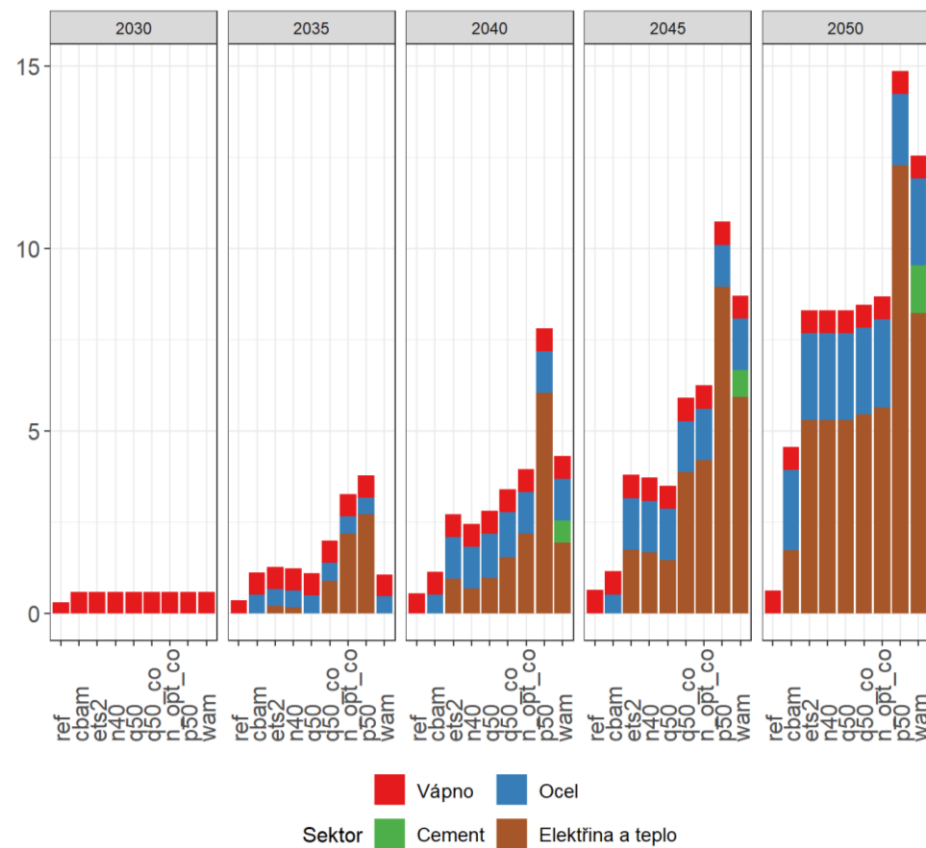
Instalace technologií zachycování emisí (CCS) se začíná ve všech scénářích uplatňovat již od časového řezu 2028-2032 ve výrobě vápna (300-580 ktCO_{2ek}). Vyjma referenčního scénáře se CCS postupně rozšíří i do výroby oceli, elektřiny a tepla (ze zemního plynu a z biomasy) a ve scénáři *wam* s vysokými cenami i do výroby cementu a do roku 2050

může dosáhnout 4,5 MtCO_{2ek} (*cbam* scénář) až 15 MtCO_{2ek} (scénář s nízkými cenami paliv *p50*, kde je CCS nasazována na plynové zdroje již od roku 2035). Konzervativní odhad celkového potenciálu ukládání CO₂ je 833 MtCO₂ (GeoCapacity 2009).

Obrázek 5 - Zachycování emisí CO₂ (CCS)



Obrázek 6 - CCS dle sektoru



4.2. Spotřeba primárních energií a konečná spotřeba energií

Vyhodnocení všech modelovaných scénářů ukazuje obecný trend poklesu spotřeby primárních energií, o 19 % v referenčním a 21-25 % ve FF55 scénářích do roku 2030 a o 26 až 32 % do roku 2050 oproti roku 2015. Zpočátku primární spotřeba nejpomaleji klesá v referenčním scénáři, nicméně po roce 2035 ve scénáři s nízkými cenami fosilních paliv p50 roste spotřeba zemního plynu, a tedy i spotřeba PEZ. Konečná spotřeba energie rovněž klesá ve všech scénářích, avšak relativně méně (~20 %), nejvýrazněji ve scénáři *wam* s vysokou cenou EUA.

Ve scénáři p50 je zároveň nejnižší dovoz elektřiny, který jinak ve všech scénářích kromě *ref* a *cbam* dosahuje maxima, 55,8 PJ. Spotřeba uhlí nejrychleji klesá ve trojici scénářů s ukončením využití uhlí v roce 2033 (*n_opt_co*, *q75_co* a *q50_co*).

Ve všech scénářích dochází k významnému růstu spotřeby tokových OZE, v případě vodní, solární a větrné energie prakticky vždy až na úroveň jejich předpokládaných potenciálů v roce 2050. S určitým opožděním posléze významně roste také spotřeba energie prostředí (pro tepelná čerpadla) a geotermální energie.

Podíl OZE na konečné spotřebě energií ve všech scénářích roste z 16 % v roce 2020 na 25 % v referenčním a 26-30 % ve FF55 scénářích v roce 2030 a na 38-48 % v roce 2050. V roce 2030 dosahuje nejvyššího podílu OZE scénář s omezenou dostupností zemního plynu (*q50*), v roce 2050 pak scénář *wam*.

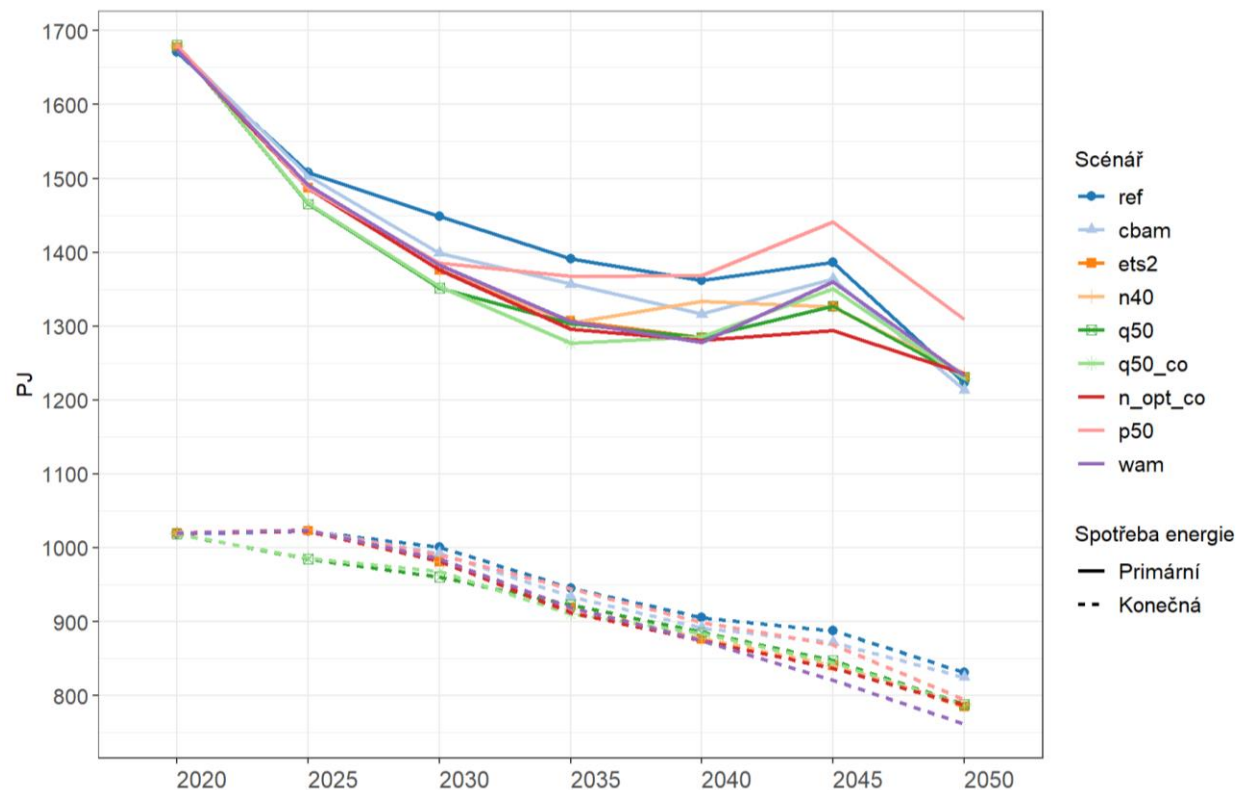
Ve výrobě elektřiny podíl OZE roste z necelých 14 % v roce 2020 na 27,5 % v referenčním a 30-33 % ve FF55 scénářích v roce 2030 a na 33-40 % v roce 2050. V roce

2030 dosahuje nejvyššího podílu scénář *cbam* následovaný scénářem *wam*, v roce 2050 referenční scénář následovaný scénářem *cbam*.

Výroba vodíku začíná v období 2028-2032, ale se výrazněji projevuje na spotřebě energií ve FF55 scénářích od 2040, dominuje v ní využití elektřiny (až 31 PJ v roce 2050 ve scénáři p50), v menší míře i biomasy (2,4 PJ v roce 2050 ve většině scénářů).

Jelikož nedochází výrazné dekarbonizaci průmyslu skrze využití vodíku ani k náhradě stávajícího šedého vodíku v chemickém průmyslu (meziprodukt), je celková spotřeba elektřiny ve všech scénářích spodním odhadem.

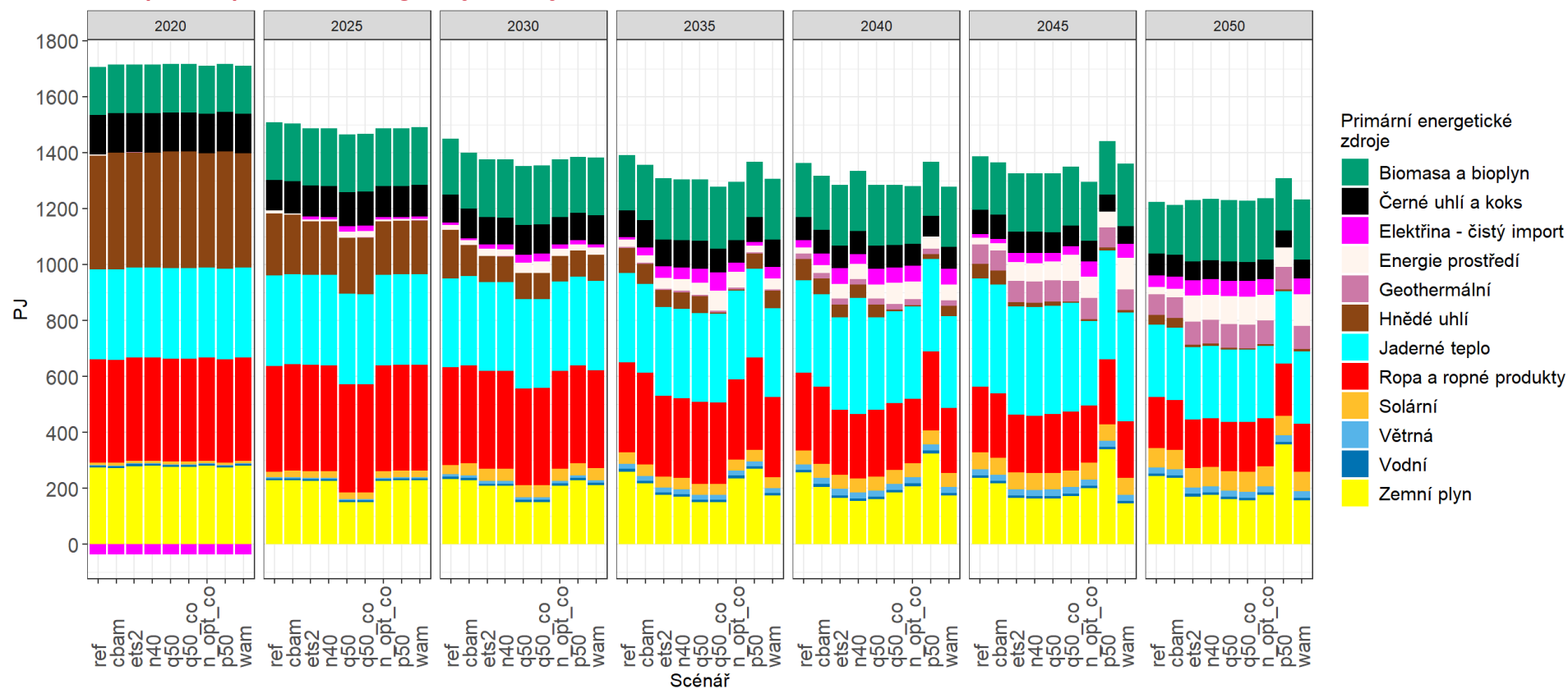
Obrázek 7 – Primární a konečná spotřeba energie



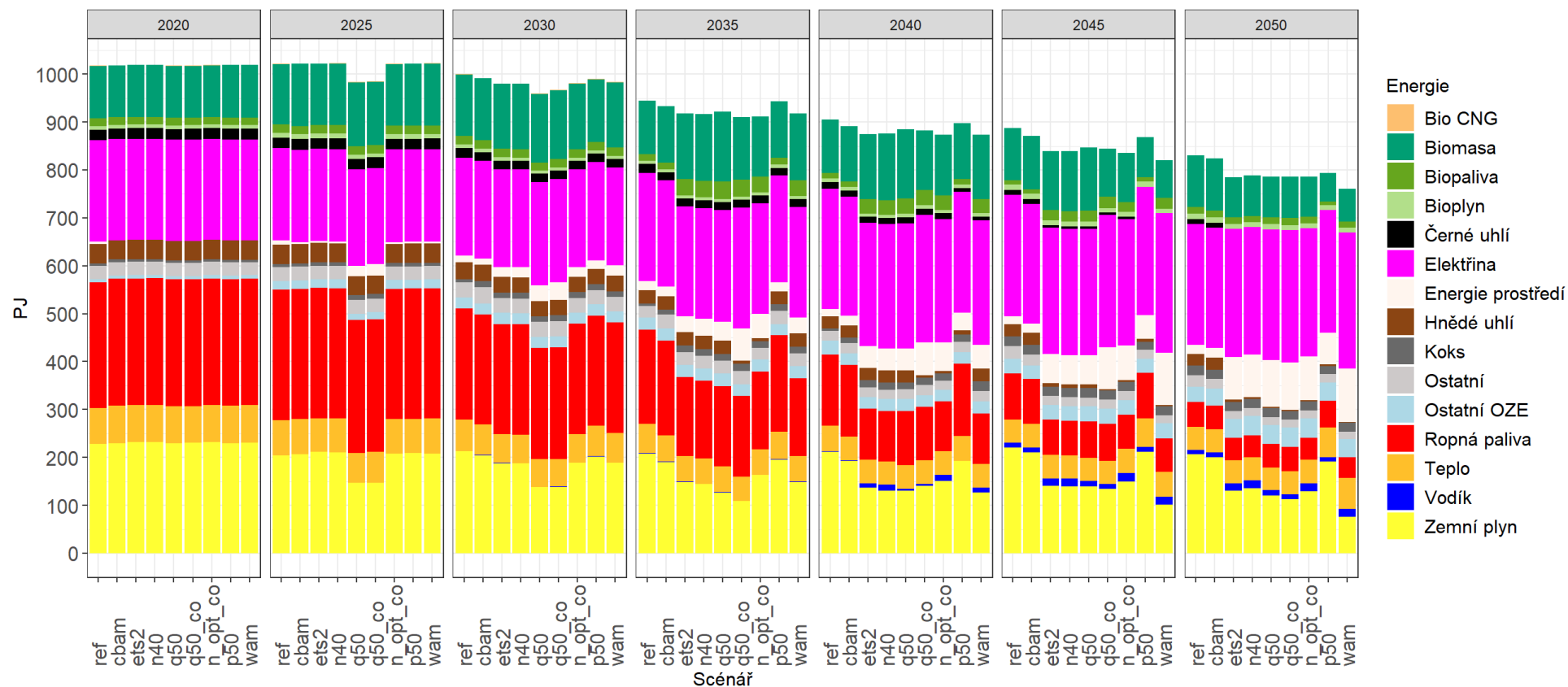
Konečná spotřeba energií v dopravě mezi lety 2015 a 2030 se takřka nemění (cca -1 %), následně do roku 2050 klesne o ~36 % ve všech scénářích. Spotřeba benzínu klesá již v roce 2030 o ~30 %, spotřeba nafty jen o ~6 %. Do roku 2050 pak spotřeba benzínu klesne o 97 % a nafty až o 79 %. Naopak spotřeba elektřiny výrazně stoupá, z cca 5 PJ v roce 2015 na zhruba 18 PJ v roce 2030 a poté na 81 PJ v roce 2050. Spotřeba plynů ve většině scénářů roste do období 2030-35 (na 14-17 PJ),

poté pozvolna klesá na ~12 PJ v roce 2050. Spotřeba vodíku se v roce 2030 pohybuje okolo 1,7 PJ a do roku 2050 roste na 10-18 PJ; nejvyšší spotřebu vykazují scénář s dřívější dostavbou nového jaderného zdroje (n40) a 2 scénáře s útlumem uhlí v roce 2033 (q75_co a n_opt_co).

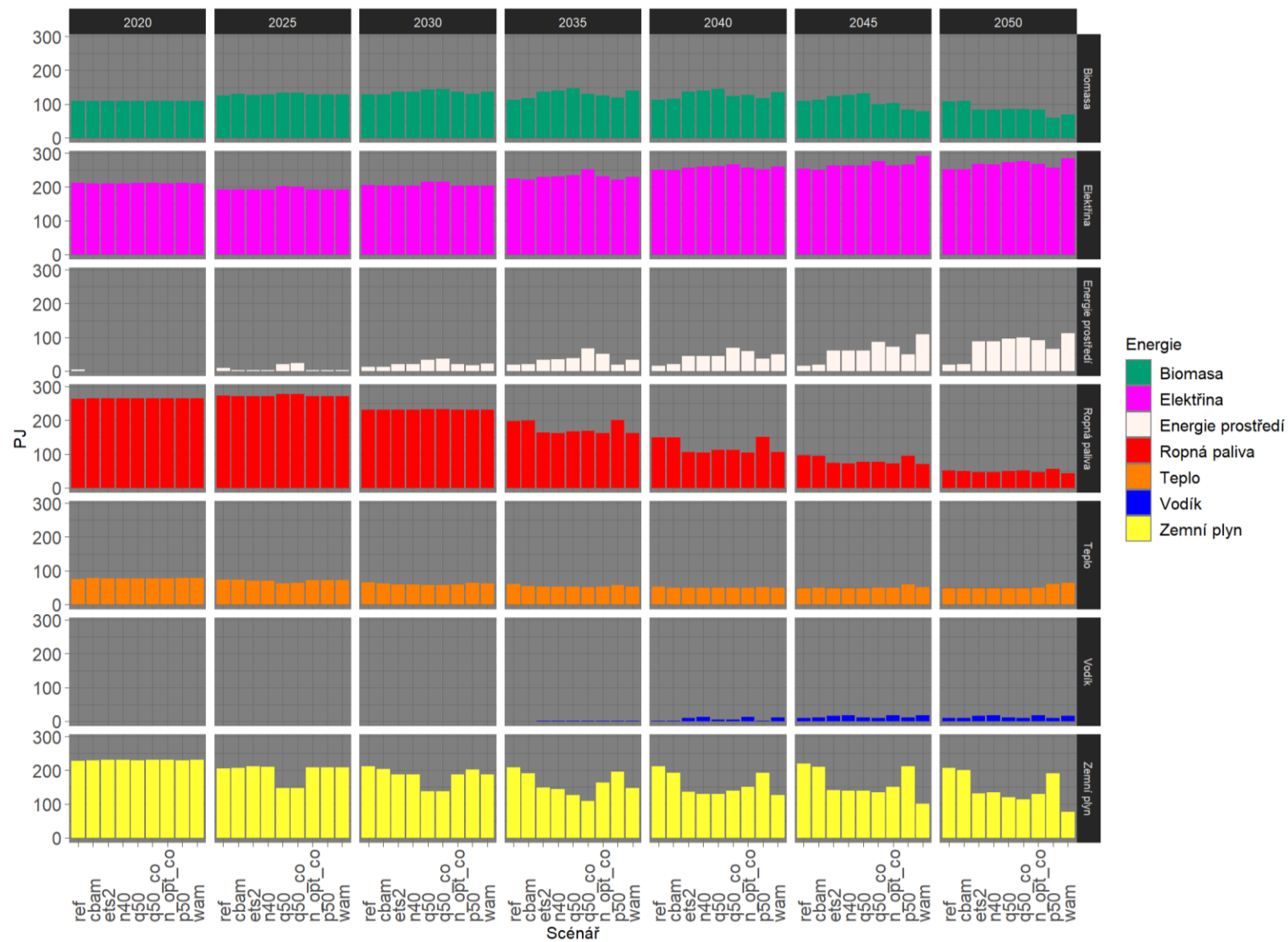
Obrázek 8 – Spotřeba primárních energetických zdrojů



Obrázek 9 - Celková konečná spotřeba energie



Obrázek 10 - Konečná spotřeba energií – vybrané energie



4.3. Podíl obnovitelných zdrojů energie

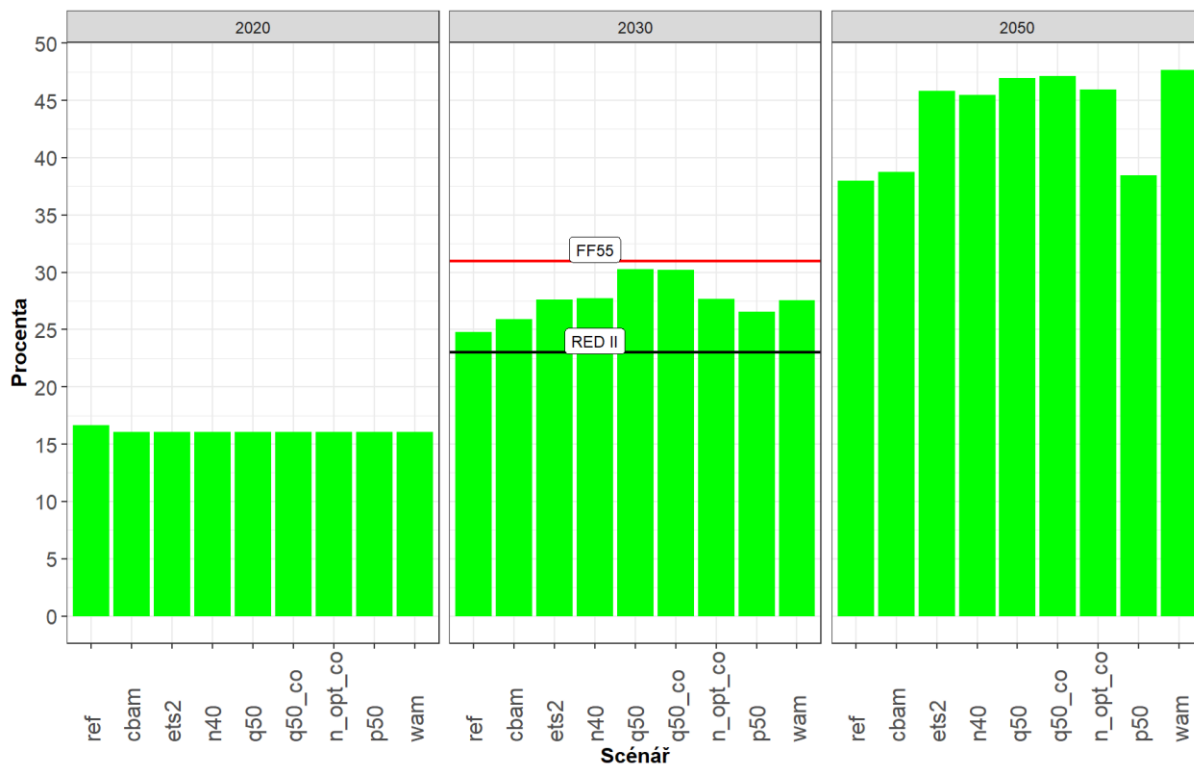
Žádný ze scénářů nedosáhne ani cíle EU 40 % obnovitelných zdrojů v roce 2030, ani odhadovaného příspěvku ČR k tomuto cíli odpovídajícímu cca 32 % (dle scénáře MIX z připojeného vyhodnocení dopadů k návrhu Fit for 55). Podílu OZE na energetickém mixu v roce 2030 se dle scénáře pohybuje v rozmezí 26-30 %. Nejbližší se k unijnímu cíli přiblíží scénáře *q50* a *q50_co* s omezenou dostupností zemního plynu, která vyvolává zvýšený tlak na úspory energií a rozvoj OZE.

Do roku 2050 vzroste podíl OZE na konečné spotřebě na 38 % v referenčním a 38,5-48 % v FF55 scénářích (nejvýše ve scénáři s vysokými cenami *wam*, nejméně ve scénáři s nízkými cenami *p50*).

Podíl obnovitelných zdrojů na výrobě elektřiny do roku 2030 vzroste v referenčním scénáři na 28 % a ve FF55 scénářích na 30-33 %, nejvíce v *cbam* scénáři, nejméně ve scénáři s omezenou dostupností zemního plynu *p50*. Do roku 2050 pak v referenčním scénáři roste podíl OZE na 40 % a je vyšší než v kterémkoli z FF55 scénářů (33-40 %, nejvíce v *cbam*, nejméně ve *wam*).

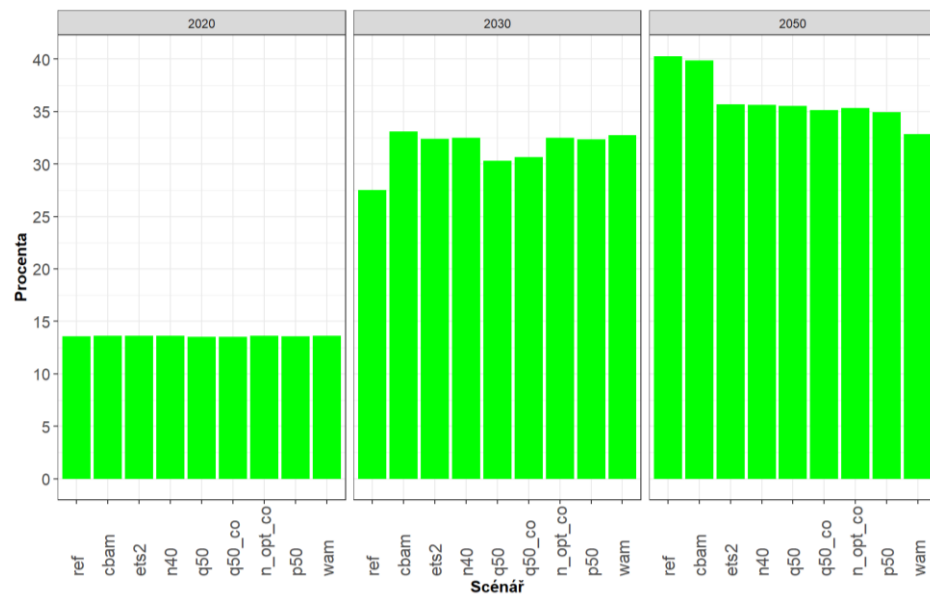
Podíl OZE ve výrobě elektřiny roste s poklesem výroby elektřiny v uhelných elektrárnách a s rozvojem OZE. V roce 2030 podíl OZE na výrobě elektřiny pohybuje od 27,5 % v *ref* scénáři po 33 % v *cbam*.

Obrázek 11 - podíl OZE na hrubé konečné spotřebě

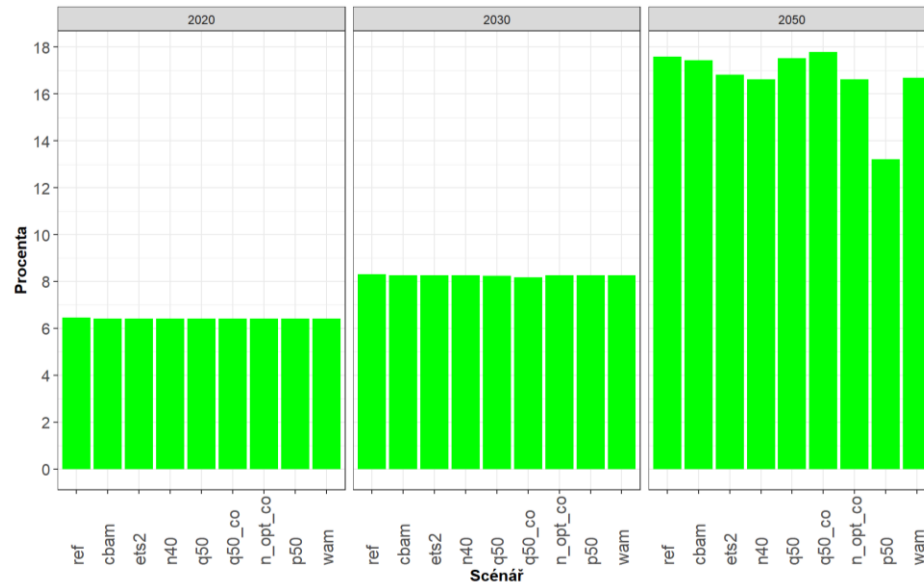


V dopravě je ve všech scénářích exogenně zadaný cíl podílu OZE dle RED II. Modelovaná opatření sama o sobě nevedou v žádném ze scénářů k překonání cíle dle RED II a není tedy dosaženo cílů dle FF55 (tj. RED III). Výraznější rozvoj pokročilých biopaliv v dopravě nastává nejdříve kolem roku 2035.

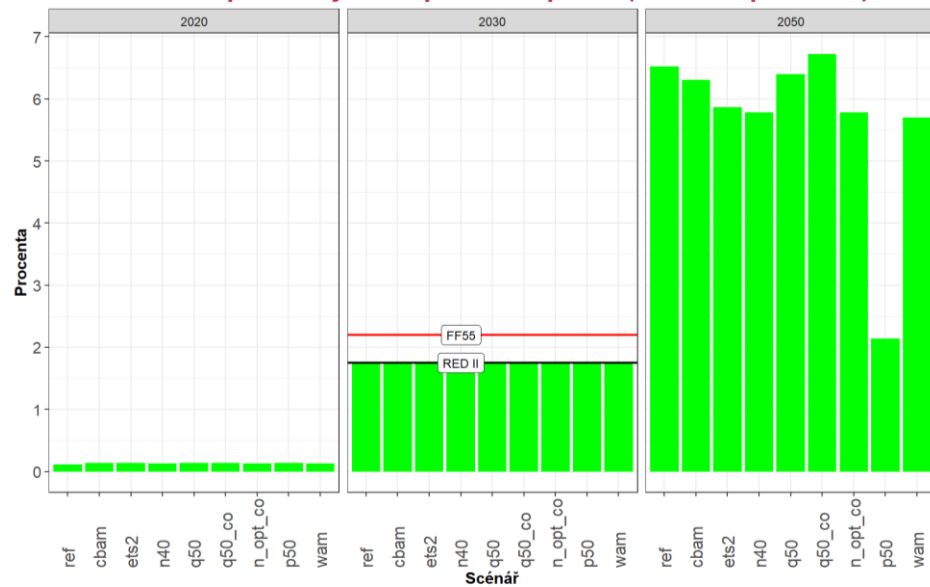
Obrázek 12 Podíl OZE na výrobě elektřiny



Obrázek 13 Podíl OZE v dopravě (bez multiplikátorů)



Obrázek 14 Podíl pokročilých biopaliv v dopravě (bez multiplikátorů)



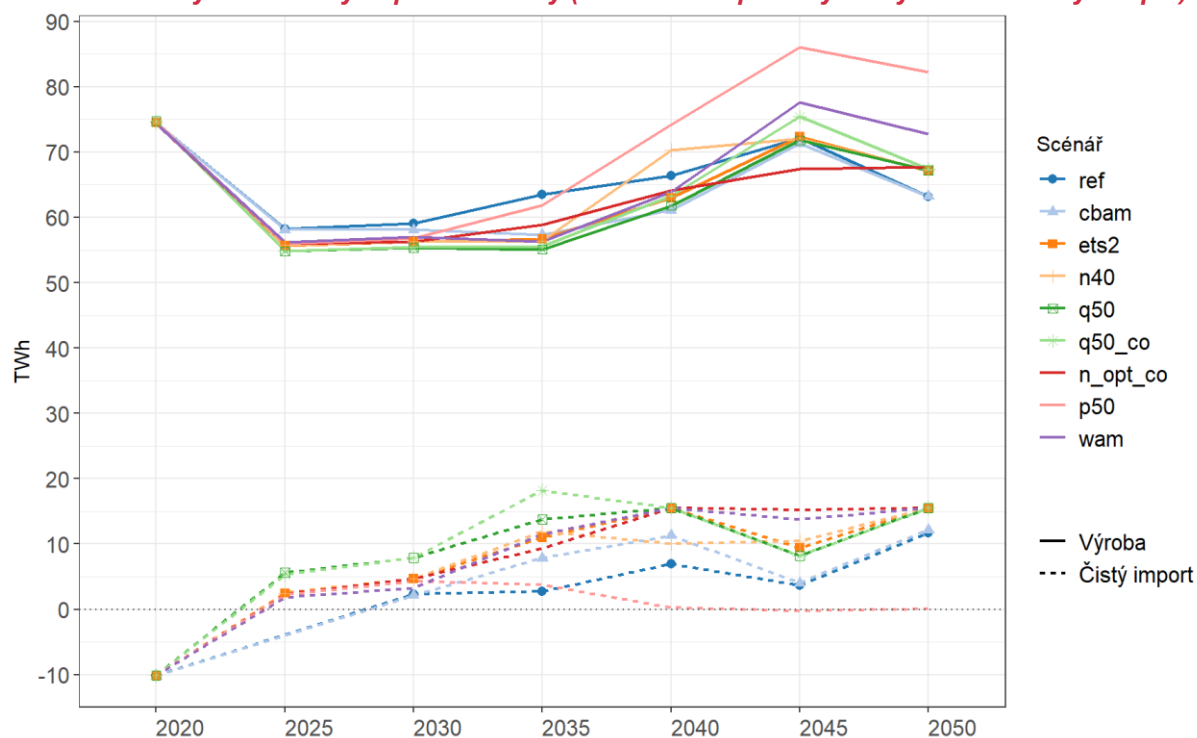
4.4. Transformace energií

Ve všech FF55 scénářích ČR v období 2023-2027 přestává vyvážet elektřinu a stává se čistým dovozcem elektřiny, tento dopad lze zmírnit až eliminovat v případě změny strategie rozvoje sítě v ČR tak, aby umožnila vyšší rozvoj OZE. Ve scénářích *ref* a *cbam* a k tomu dochází až okolo roku 2030. Výroba elektřiny proto spolu s poklesem vývozu nejprve do roku 2025 ve všech scénářích výrazně klesá, poté dochází k postupnému nárůstu, který ale ve většině scénářů nepřevyší původní úroveň výroby. Výjimkou jsou scénář *p50* s levnými fosilními palivy, kde výroba kulminuje v roce 2045 na úrovni 87 TWh, kdy ČR není čistým dovozcem elektřiny, a

scénář s dřívějším odklonem od uhlí *n_opt_co*, kde výroba dosahuje takřka 77 TWh v roce 2050. Navíc se již od roku 2025 stávají čistě exportní saldo mění na čistě importní (s výjimkou scénáře levných cen energií *p50*, kde je od 2040 zhruba neutrální).

V roce 2030 tak ve všech scénářích domácí výroba elektřiny klesne o 21-26 % oproti roku 2020, nejméně v referenčním scénáři a nejvíce ve scénářích s výrazně omezenou dostupností zemního plynu (*q50* a *q50_co*). V roce 2050 je pak ve většině scénářů výroba elektřiny o 9-15 % nižší než v roce 2020, kromě scénáře s nízkými cenami fosilních paliv *p50* (+11 %), scénáře dřívějšího odchodu od uhlí a pozdější výstavby nového jaderného zdroje *n_opt_co* (+3 %) a scénáře s vysokou cenou povolenky *wam* (-2 %).

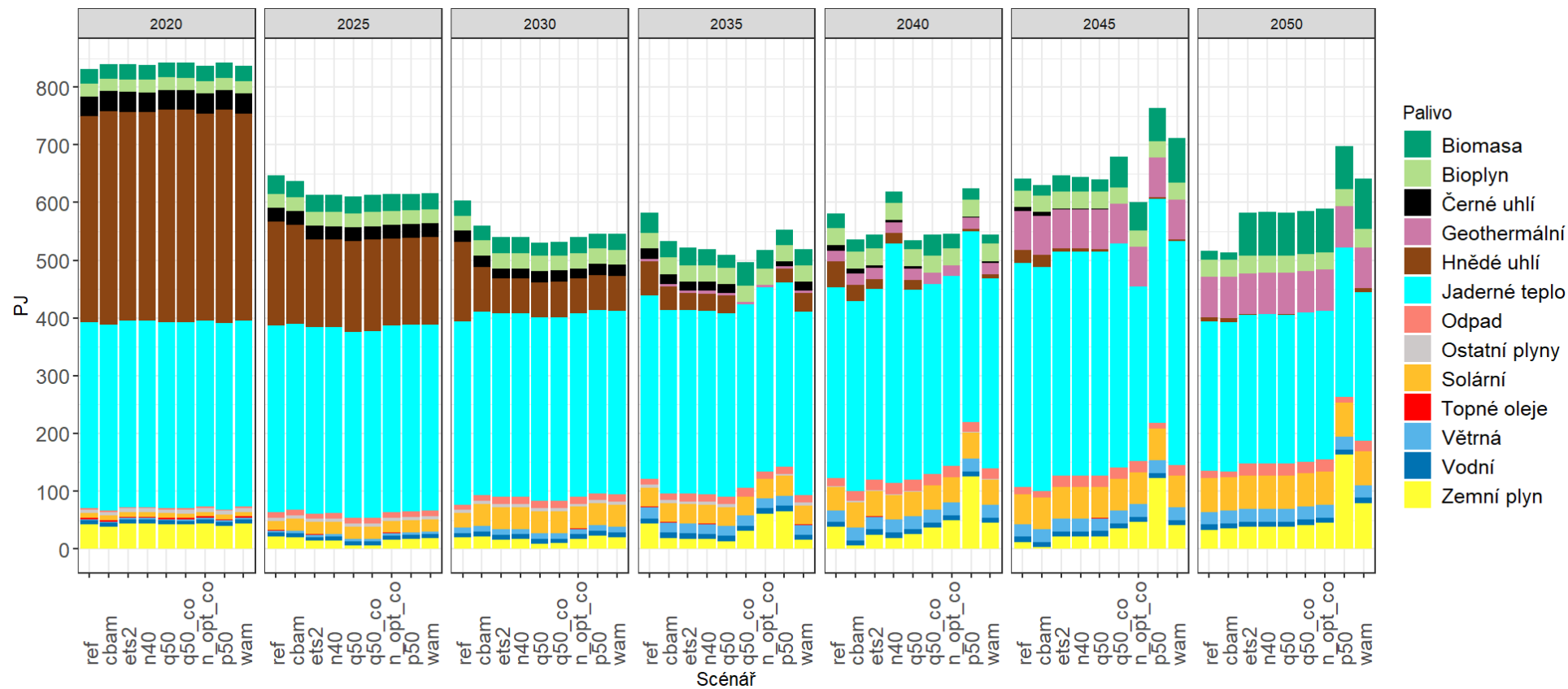
Obrázek 15 – Výroba a čistý import elektřiny (bez vlastní spotřeby na výrobu elektřiny a tepla)



Spotřeba energií na výrobu elektřiny a tepla v referenčním i všech dalších scénářích nejprve klesá o 35 % (referenční) až 43 % (q50 scénář), primárním důvodem je postupný útlum využívání hnědého uhlí. Po roce

2035 ve většině scénářů (vyjma referenční a *cbam*) spotřeba energií na výrobu elektřiny a tepla opět roste, nejvíce ve scénáři s levnými palivy *p50*, v němž se výrazněji rozvíjí využití zemního plynu (s CCS).

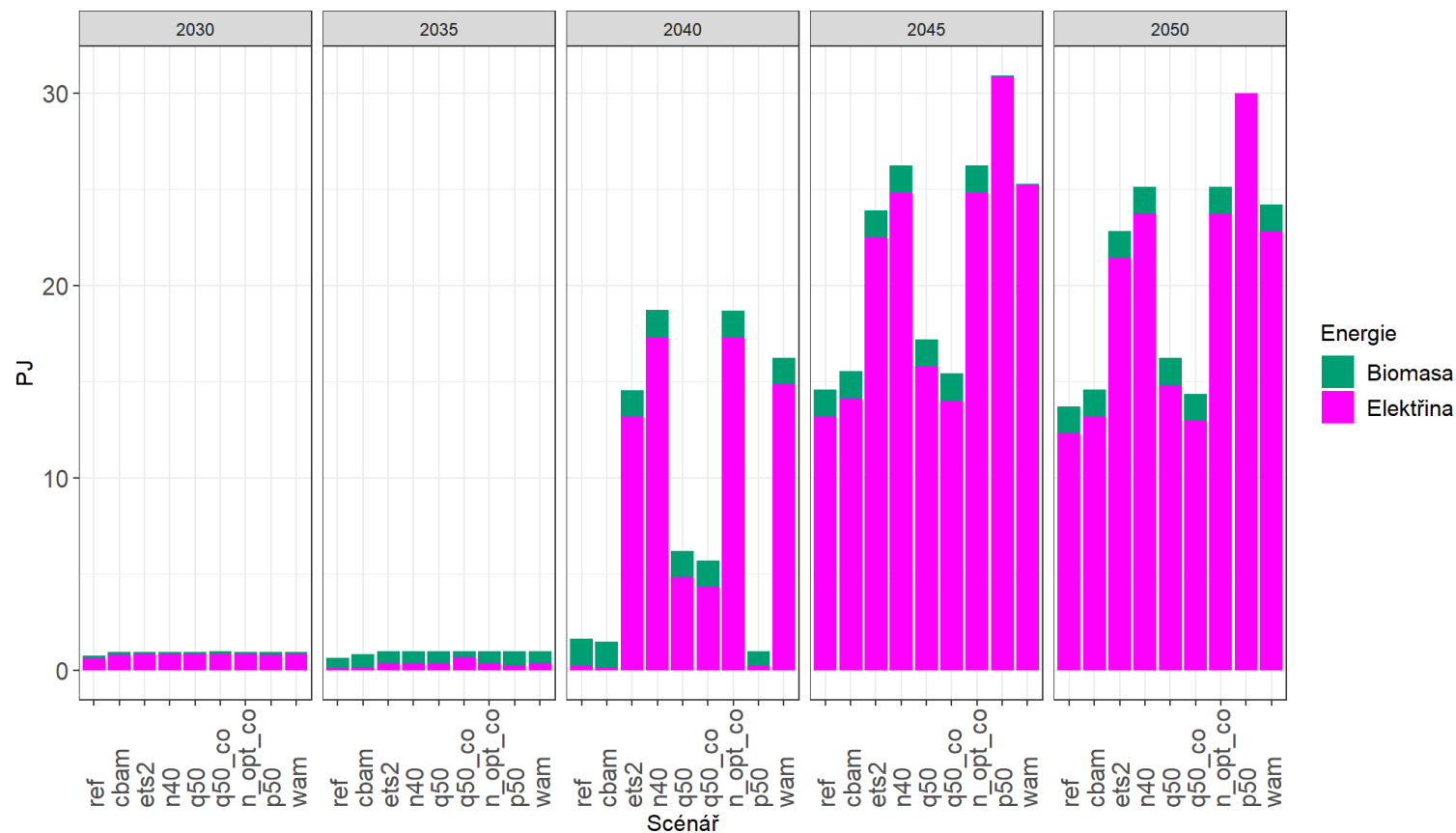
Obrázek 16 - Spotřeba energií na výrobu elektřiny a tepla



Produkce vodíku je v modelu nasazena od období 2028-2032 a zprvu odpovídá spotřebě 1,1-1,8 PJ zdrojové energie – biomasy a elektřiny. Do roku 2050 vzroste spotřeba těchto energií na výrobu vodíku na 15-30 PJ,

nejvíce ve scénáři s levnými palivy p50, nejméně v referenčním scénáři a scénáři s omezenou dostupností plynu a dřívějším odklonem od uhlí q50_co.

Obrázek 17 - Spotřeba energií na výrobu vodíku



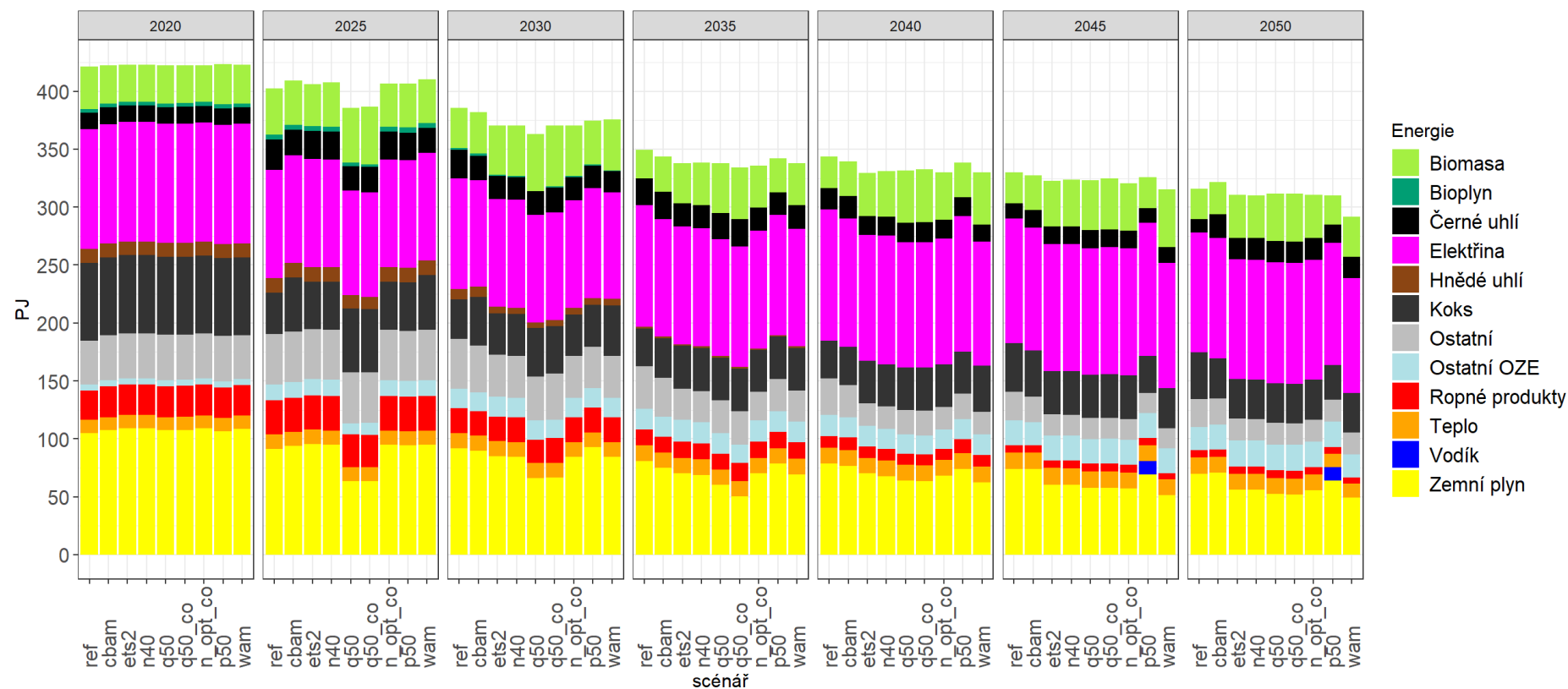
4.5. Spotřeba energií v sektorech

4.5.1. Průmysl

Spotřeba energie v průmyslu klesá do roku 2030 o 8 % v referenčním scénáři (oproti roku 2020) a o 9-14 % ve FF55 scénářích (nejméně v *cbam*, nejvíce v s omezenou dostupností zemního plynu *q50*).

Do roku 2050 pak spotřeba klesne ještě více, v referenčním scénáři o 25 % a o 24-31 % v scénářích FF55 (nejvíce ve *wam* scénáři s vysokými cenami paliv a povolenek, nejméně ve scénáři *cbam*). Vodík je spotřebováván pouze ve scénáři *p50* (s nízkými cenami paliv) od roku 2043.

Obrázek 18 - Spotřeba energie v průmyslu

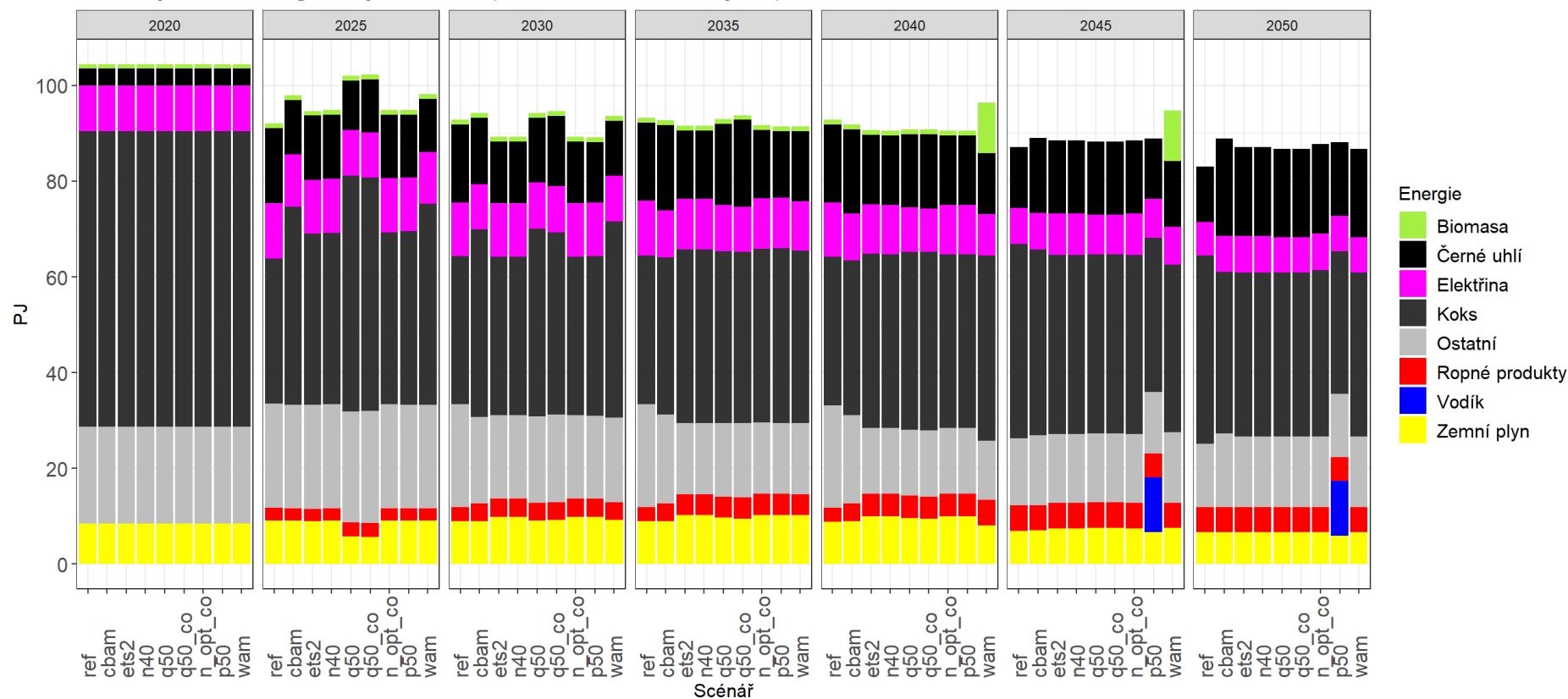


4.5.2. Výroba oceli

Ve scénáři *ref* dochází v období okolo roku 2025 ke generační obměně vysokých pecí, ovšem pouze za účinnější typ klasických vysokých pecí. Ostatních scénářích dochází obměně vysokých pecí později, avšak

instalují se pokročilejší technologie. Od roku 2035 je ve všech scénářích kromě referenčního postupně nasazována technologie zachytávání uhlíku (CCS).

Obrázek 19 - Spotřeba energie – výroba oceli (včetně transformace paliv)

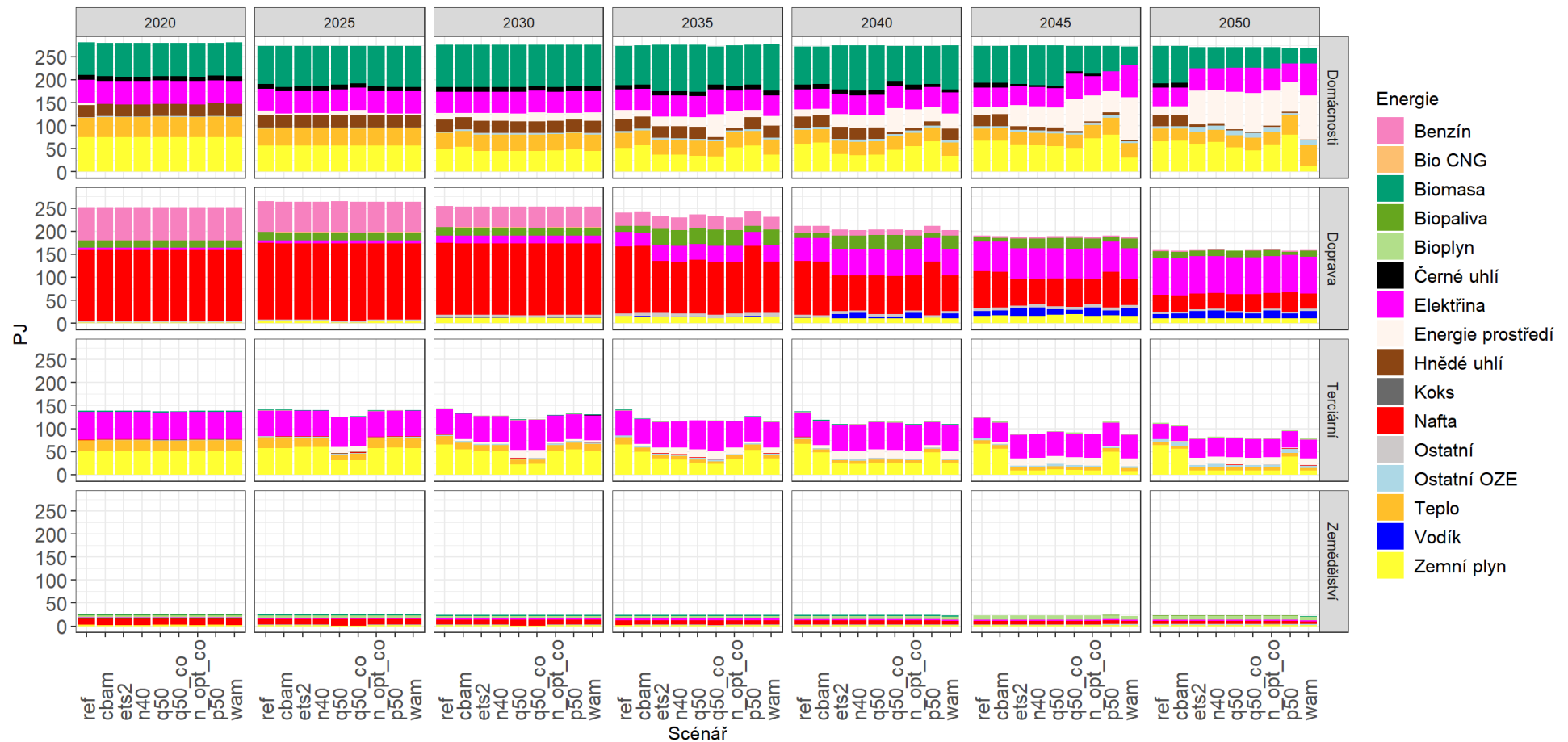


4.5.3. Ostatní sektory

Z ostatních sektorů klesá konečná spotřeba nejvýrazněji v dopravě (cca o 2/5 ve všech scénářích do roku 2050), především díky elektrifikaci vozidel (a tedy vyšší účinnost využití energie). Zavedení ETS2 (s výjimkou scénáře *p50* s nízkými cenami paliv) vede od roku 2035 významnému nárůstu

podílu biopaliv zejména v naftě. V domácnostech postupně roste využití energie prostředí (tj. tepelných čerpadel), naopak klesá spotřeba biomasy, která je poptávána jinými sektory (mj. výroba elektřiny a tepla s CCS). V terciárním sektoru je dobře vidět reakce na zavedení ETS2, kdy v těchto scénářích (s výjimkou scénáře *p50* s nízkými cenami paliv), postupně klesá konečná spotřeba výrazněji než v referenčním a *cbam* scénářích.

Obrázek 20 - Konečná spotřeba energie v ostatních sektorech



4.6. Nové instalované kapacity na výrobu elektřiny

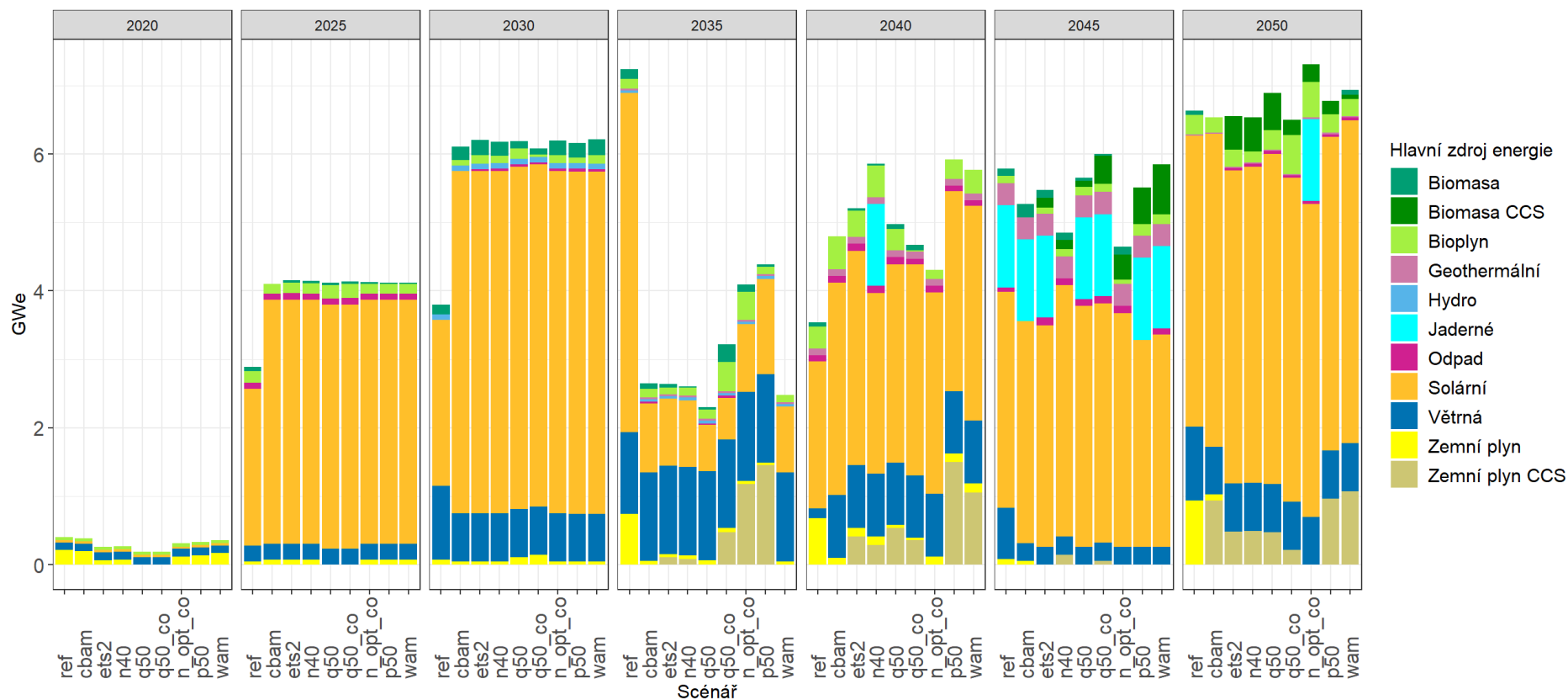
Co do nových instalovaných kapacit výroby elektřiny zaznamenává ve všech scénářích nejvyšší přírůstky fotovoltaika, a to kumulativně 20,5 GWe ve všech scénářích kromě referenčního s 19,2 GWe. Přitom v období do roku 2032 přibude 4,7 GWe (referenční scénář) resp. 8,6 GWe (FF55 scénáře) solárních zdrojů. Od 2033 do 2052 pak přibude (vč. náhrad původních instalací po skončení jejich životnosti) 14,5 GWe v referenčním a 11,9 GWe v ostatních scénářích; je zde tedy především patrný posun

v investic čase. Obrázek 22 zobrazuje i celkovou kapacitu fotovoltaiky na úrovni 17 GWe v roce 2050 ve všech scénářích.

Kapacity větrných elektráren narostou kumulativně o 4,2 GWe ve všech scénářích kromě referenčního s 4,6 GWe. K vyšším instalacím větrných zdrojů dochází v referenčním scénáři již v období do roku 2030 (1,4 vs. 1,0 GWe v ostatních scénářích), v letech 2030-2050 jsou instalovány shodně cca 3,2 GWe ve všech scénářích.

Velikost nových instalovaných kapacit na zemní plyn se mezi scénáři poměrně významně liší, od ~1,2 GWe ve scénáři s 50% omezením dostupnosti zemního plynu (q50), přes 1,3-1,6 GWe ve většině ostatních

Obrázek 21 - Nové instalované kapacity výroby elektřiny – přírůstky (součet za 5-leté období)

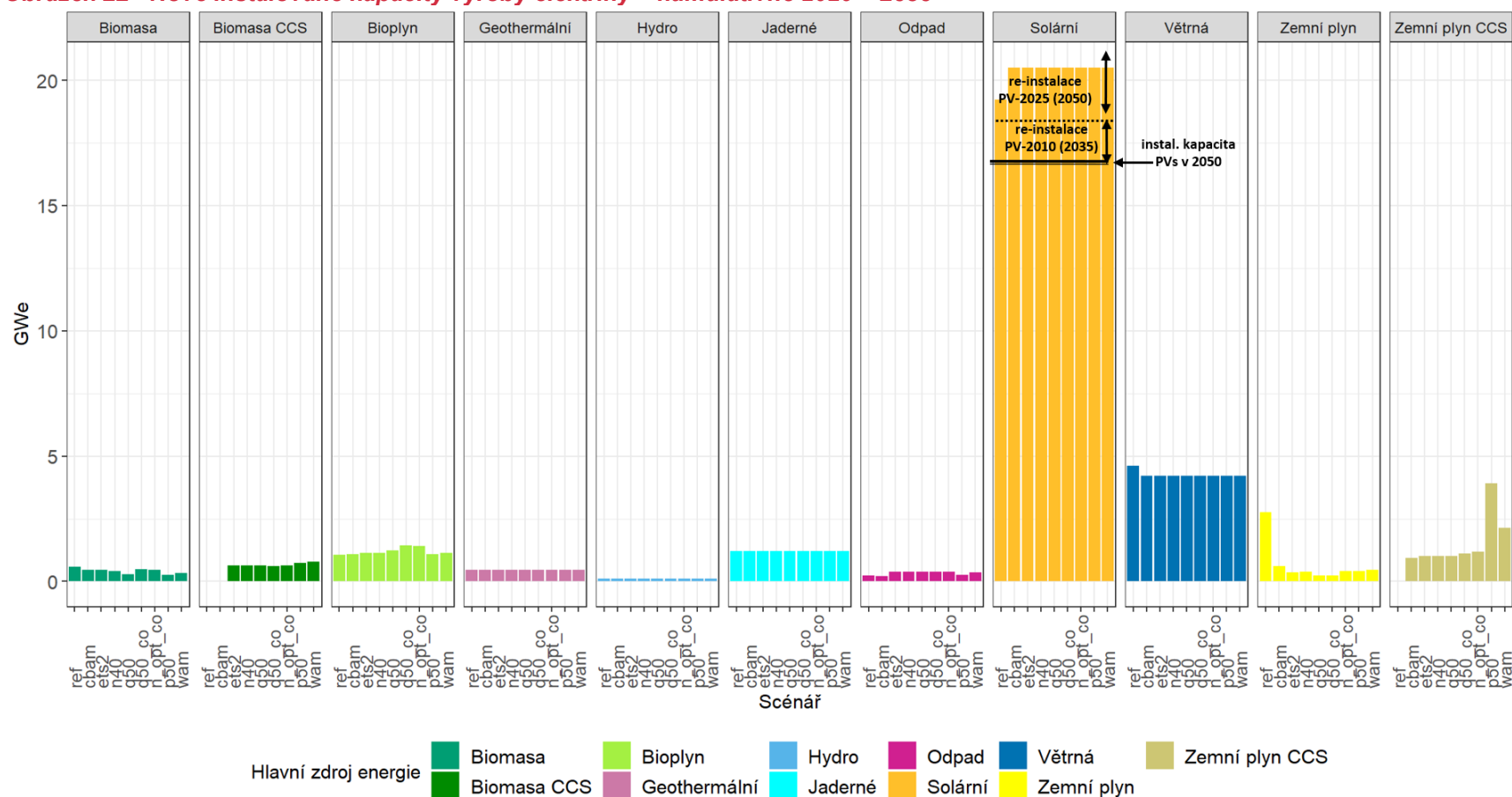


scénářů až po 2,6 GWe ve scénáři *wam* a 4,3 GWe ve scénáři *p50* s nízkými cenami fosilních paliv. Převážná většina nových kapacit je instalována až po roce 2030 a s výjimkou referenčního scénáře se jedná převážně o instalace s technologií CCS.

Bioplynové zdroje dosahují kumulativně až instalovaných 1,4 GWe ve scénářích s dřívějším odklonem od uhlí, nejvýše 300 MWe je nově instalováno v období do roku 2030. Nový jaderný zdroj (1,2 GWe) je instalován ve všech scénářích, pouze se liší načasování (o jeden časový

řez dříve ve scénáři *n40*, resp. o jeden řez později ve scénářích s endogenním rozhodnutím o výstavbě *n_opt* a *n_opt_co*). Přes 1 GWe se kumulativně dostávají ve většině scénářů i zdroje na biomasu, po roce 2040 již většinou doplněné o technologii zachycování uhlíku (CCS). Zhruba od 30. let dochází k postupnému rozvoji geotermálních zdrojů (kumulativně ~470 MWe). Přes 400 MWe se kumulativně v instalované kapacitě dostává i využití odpadu ve všech scénářích kromě referenčního a *cbam*. Nové instalované kapacity vodních elektráren jsou u všech scénářů shodně kumulativních 129 MWe.

Obrázek 22 - Nové instalované kapacity výroby elektřiny – kumulativně 2020 – 2050



4.7. Složení vozového parku

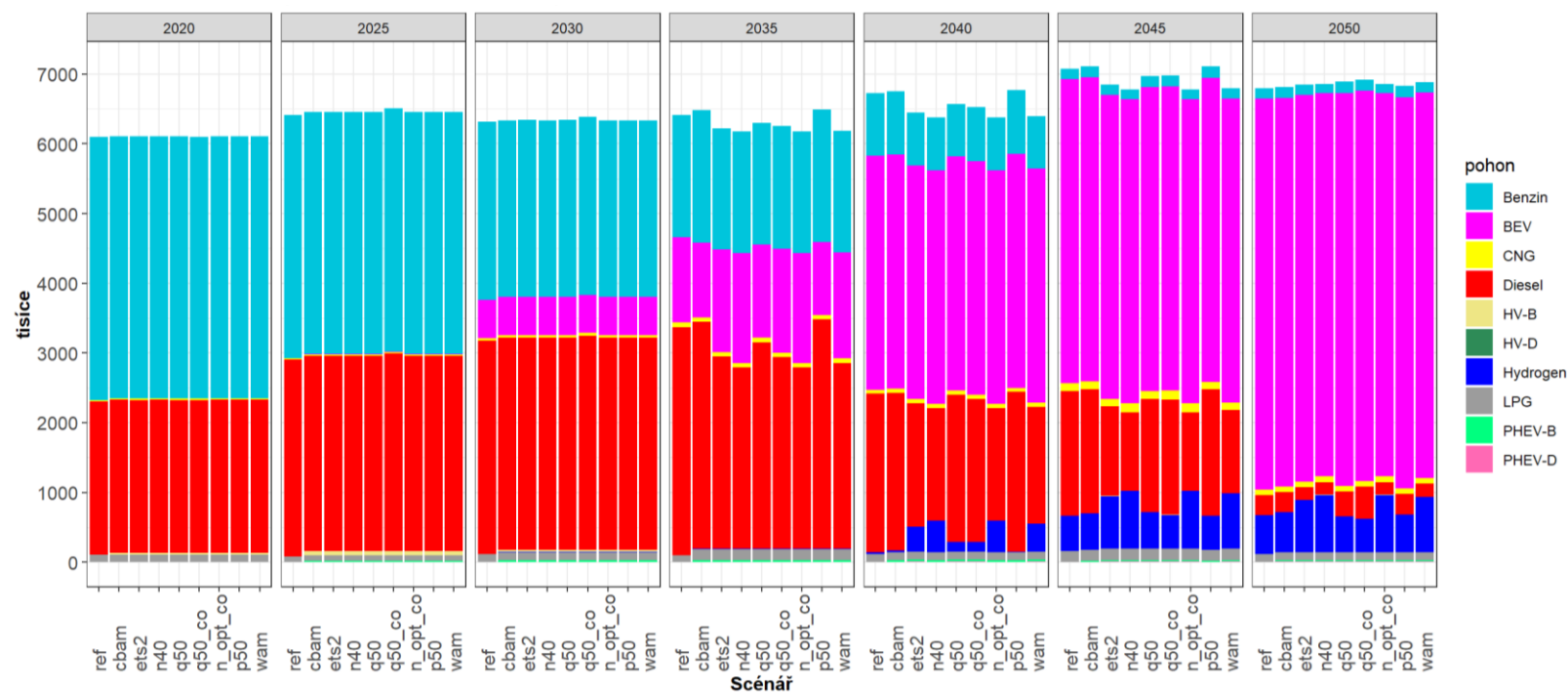
Všechny scénáře předpokládají stejné exogenní poptávky po osobokilometrech a tunokilometrech (dle NKEP 2019), které společně s předpokládaným ročním nájzdem jednotlivých technologií určují celkový počet vozů (exogenní předpoklad v modelování). V žádném ze scénářů se nepředpokládá větší rozvoj sdílených aut (carsharing, carpoolingu), autonomní mobility nebo větší přesun k veřejné dopravě, což by vedlo k výraznější změně poptávky po dopravní službě (osobokilometry) a implikovalo i podstatně jiný vývoj počtu osobních vozidel.

Nejrychleji klesá podíl benzínových osobních aut, po roce 2040 jich ve vozovém parku zbývá již jen okolo 150 tisíc. V naftě pro dieselová vozidla vlivem zavedení ETS2 (vyjma scénáře *p50*) od roku 2035 významně stoupá podíl biopaliv, viz též Obrázek 20.

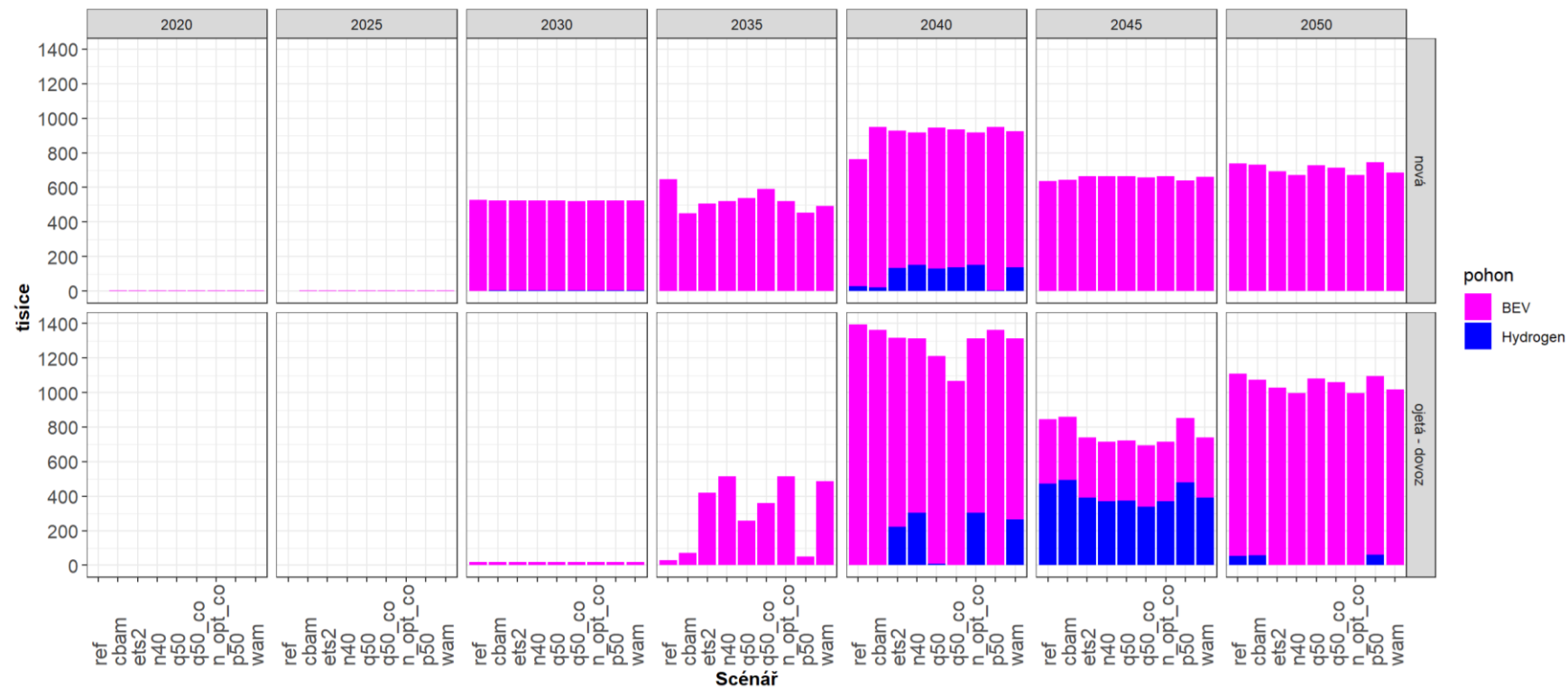
Nástup elektromobility se ve složení vozového parku začne výrazněji projevovat okolo roku 2030, kdy by měly bateriové elektromobily (BEV) představovat cca 8,5 % registrovaných osobních automobilů. V roce 2035, kdy se předpokládá vstup v účinnost ukončení prodeje nových osobních automobilů (a lehkých užitkových vozidel) se spalovacím motorem, by podíl BEV mohl dosáhnout cca 16-26 %; dolní meze ve scénáři nízkých cenách fosilních paliv (*p50*), horní ve scénáři dřívější výstavby nového jaderného zdroje (*n40*). V roce 2050 by pak podíl BEV za použitých předpokladů měl přesáhnout 80 % ve všech scénářích.

Osobní automobily s pohonem na vodík (FCEV) se začínají významněji uplatňovat až kolem roku 2040 (ve scénářích bez ETS2 nebo s nízkými cenami fosilních paliv ještě později) a v roce 2050 by jejich podíl ve flotile osobních automobilů mohl dosáhnout 7-12 %.

Obrázek 23 - Struktura vozového parku osobních vozidel dle pohonu



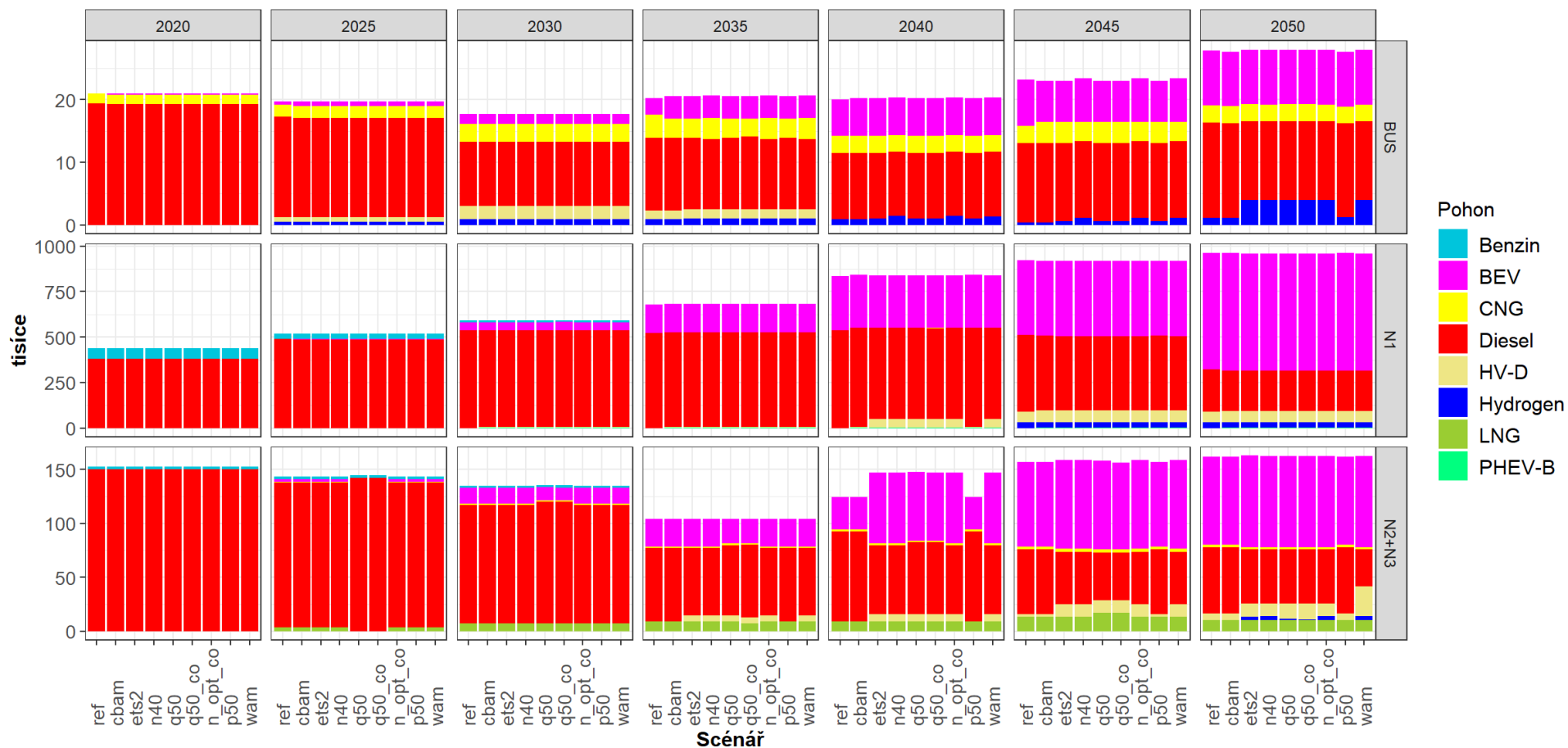
Obrázek 24 - Nové registrace osobních elektrických a vodíkových vozidel (součet 5letých období)



V ostatních kategoriích silničních vozidel k elektrifikaci dochází především u lehkých užitkových vozidel (N1), pro které má od 2035 platit stejné omezení jako pro osobní automobily. U středních a těžkých nákladních vozidel (N2 a N3) se předpokládá (bateriová) elektrifikace jen do střední kategorie, u těžkých nákladních vozidel (za stávajících předpokladů) zůstane dominantním pohonem dieslový pohon, s významným podílem biopaliv.

U autobusů se rovněž postupně rozšíří bateriový pohon, využití vodíku (FCEB) poroste pouze pomalu, a to zejména ve scénářích bez ETS2 (*ref* a *cbam*) nebo s nízkou cenou fosilních paliv (*p50*). Plynná paliva za naplnění modelových předpokladů zachovávají relativně stabilní podíl po celé analyzované období.

Obrázek 25 - Struktura vozového parku ostatních vozidel dle pohonu



4.8. Investiční a celkové náklady energetického systému

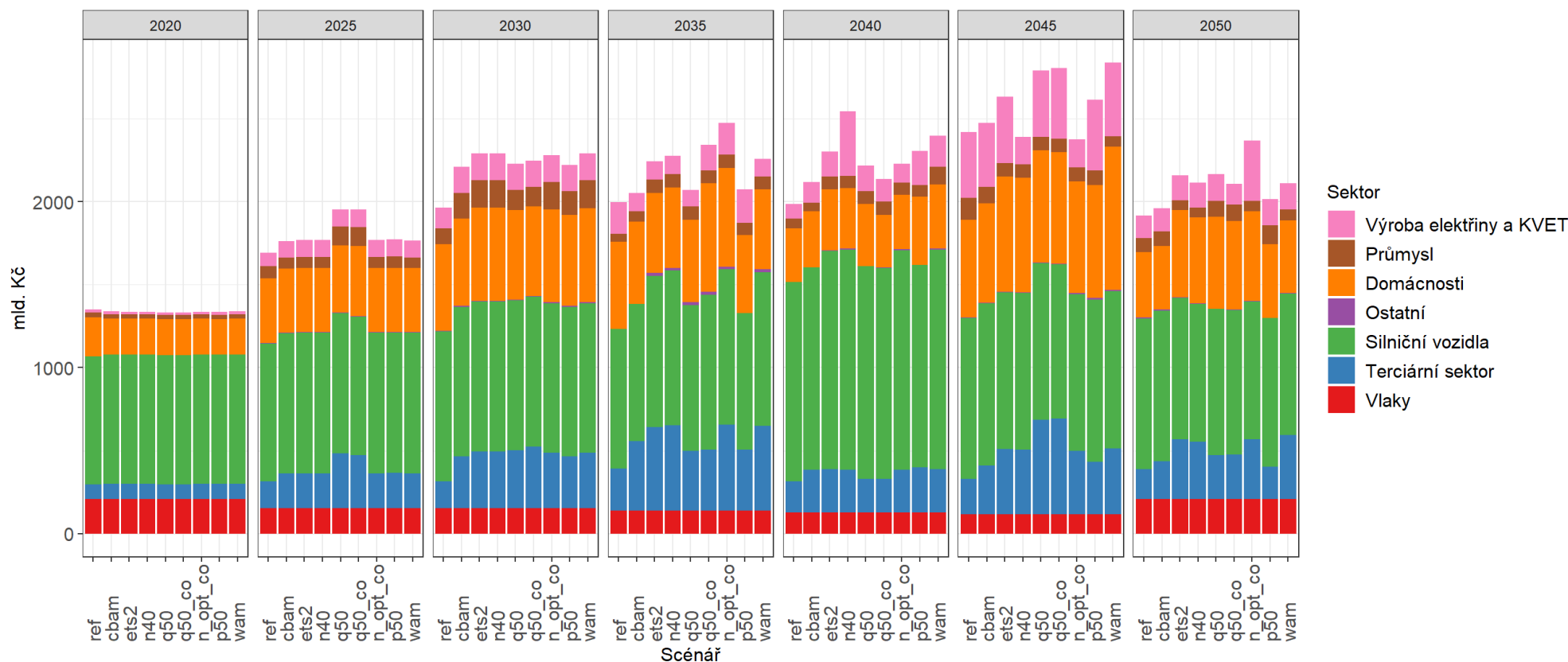
Odhadované jednorázové investiční náklady dosahují do roku 2030 (resp. 2032) v referenčním scénáři kumulativně cca 5 bln Kč. Zpřísnění systému ETS1 a zavedení CBAM (scénář *cbam*) je zvyšuje o cca 6 %, spolu se zavedením ETS2 jde o zvýšení o 6,5–10,5 %, nejvíce při nižší dostupnosti ZP a rychlejším odchodu od uhlí.

Pohled na jednorázové investiční náklady v následujícím období 2033-2052 ukazuje v referenčním scénáři na potřebu cca 8,3 bln. Kč. Ve scénáři

se zpřísněním ETS1 a zavedením CBAM se zvyšují o 3,4 %, při zavedení i systému ETS2 se jedná o zvýšení o 8,2–15,3 %, nejvyšší nárůst investičních nákladů je při vysokých cenách emisních povolenek a fosilních paliv (scénář *wam*), nižší při nízké ceně paliv (*p50*).

V absolutním vyjádření dominují investičním nákladům náklady na vozový park v silniční dopravě, v referenčním scénáři dosahují 2,5 bln. Kč v období 2020-2032 a 3,9 bln. Kč v letech 2033-2052. Zde se však jedná v převážné míře o přirozenou obnovu s postupným přechodem na alternativní pohony (elektrina, vodík) a zvýšení nákladů ve FF55 scénářích oproti referenčnímu je minimální (+1 % do roku 2030, resp. +3 % v období

Obrázek 26 - Investiční náklady dle sektorů – jednorázové (souhrn za 5 let, stálé ceny 2020, bez DPH)



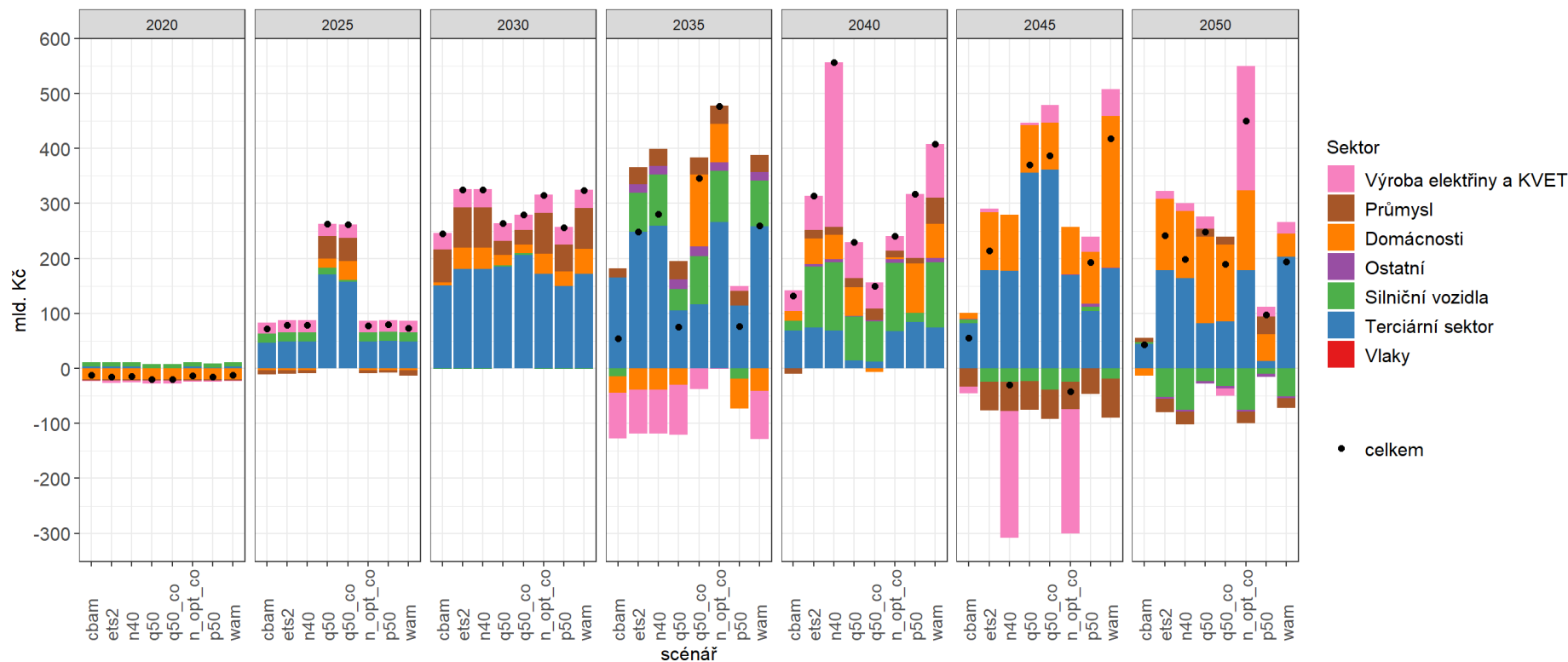
2033-2052). Jednorázové investice domácností dosahují v referenčním scénáři cca 1,15 bln. Kč v období 2020-2032 a 1,8 bln. Kč v letech 2033-2052. V ostatních scénářích jsou do roku 2032 prakticky totožné ($\pm 2\%$), v období 2033-2052 jsou (kromě *cbam*) vyšší o 10-19 % (nejvíce ve scénářích *wam* a *q50_co*).

Ve výrobě elektřiny a tepla dosahují jednorázové investiční náklady v referenčním scénáři 230 mld. Kč v období 2020-2032 a 820 mld. Kč v letech 2033-2052. V ostatních scénářích jsou do roku 2032 investice vyšší o 6,1-10,4 %, nejvíce ve scénáři s omezenou dostupností plynu a dřívějším odklonem od uhlí (*q50_co*), nejméně v *cbam*. V období 2033-2052 jsou v FF55 scénářích investice vyšší oproti referenčnímu o 3,4-15,3

%, nejvíce ve scénáři s vysokými cenami *wam* a nejméně v *cbam*. Nejvýznamnější položkou v období 2033-2052 je výstavba nového jaderného zdroje, který je s výjimkou dvou scénářů alokován do období 2042-2047.

Ve výrobě a transformaci paliv je nejprve investováno do výroby bioplynu a od roku 2025 i jednotky miliard Kč do výroby pokročilých biopaliv. Ve FF55 scénářích se investice do výroby pokročilých biopaliv výrazně zvýší kolem roku 2035 v důsledku zvyšujícího se zpoplatnění emisí z dopravy (ETS 2), kdy je investováno během 5 let více než 16 mld. Kč. Od roku 2040 se výrazněji, byť stále relativně v malém rozsahu jednotek miliard Kč,

Obrázek 27 - Investiční náklady dle sektorů – rozdíl oproti REF (součet za 5 let, stálé ceny 2020, bez DPH)



investuje do elektrolyzátorů na výrobu vodíků a v menším rozsahu i do jeho skladování.

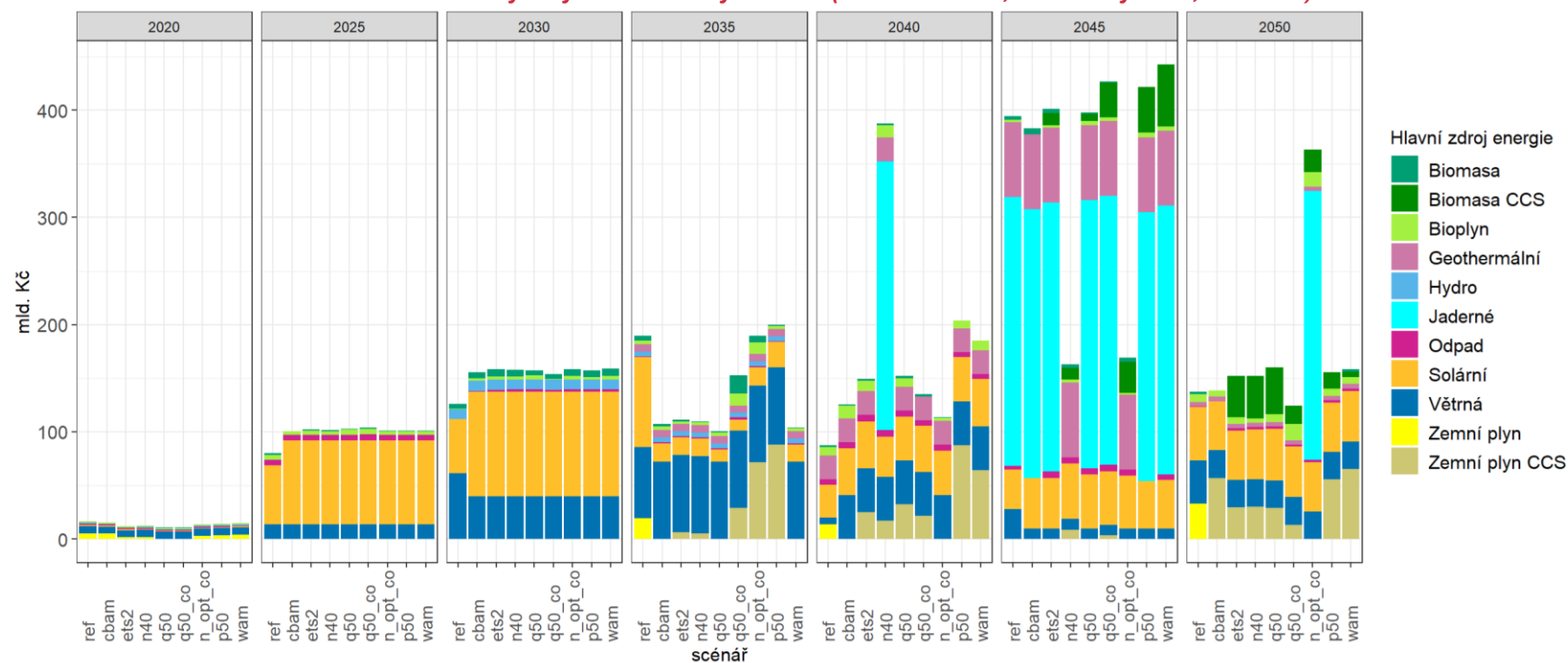
V průmyslu je největší část investic směřována na obměnu technologických celků v jednotlivých odvětvích (kategorie Ostatní na Obrázek 31). Obměna technologických celků probíhá i referenčním scénáři, oproti ostatním scénářům se liší časový profil investic a v některých odvětvích je investováno v referenčním scénáři do emisně náročnějších technologií. V celém sledovaném období do roku 2050 jsou však investice do obměny technologických celků v FF55 scénářích jen o 5-13 % vyšší (o 32 až 76 mld. Kč) než v referenčním scénáři. Nejvíce a

nejrychleji se do obnovy technologií investuje ve scénářích s omezenou dostupností zemního plynu (q50 a q50_co).

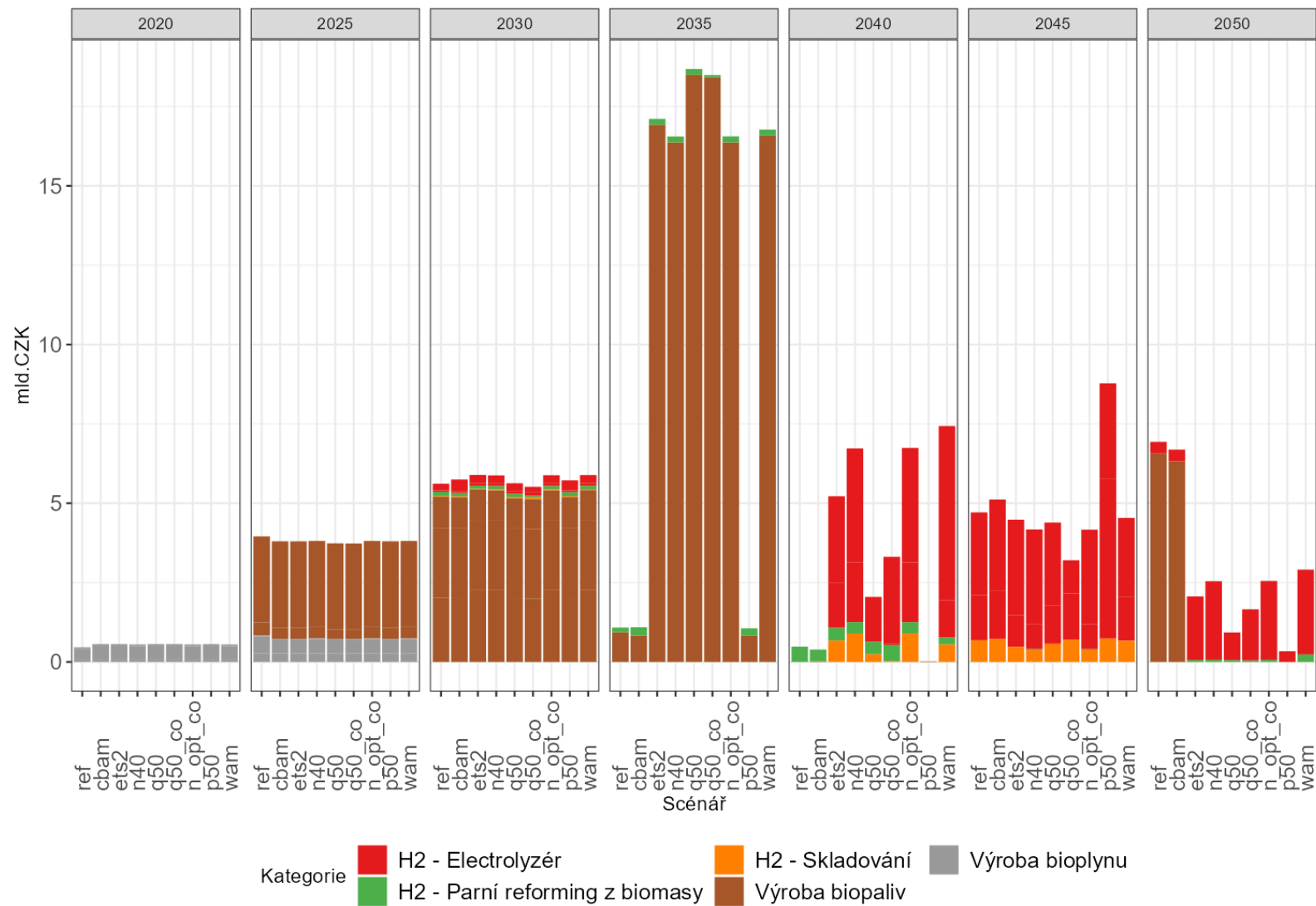
V komerčním a rezidenčním sektoru (Obrázek 32) jsou investice do elektrických spotřebičů (chladničky, mrazničky atd.) díky jejich rychlejší obměně vyšší než investice do vytápění a ohřevu vody (např. tepelná čerpadla). V případě vytápění a ohřevu vody se investuje zejména do teplených čerpadel.

Obměna vozového parku je investičně náročná (Obrázek 33). Jen do obměny osobních automobilů se investuje ve všech scénářích v průměru více než 100 mld. Kč ročně. Od roku 2030 převažují investice do elektromobilů.

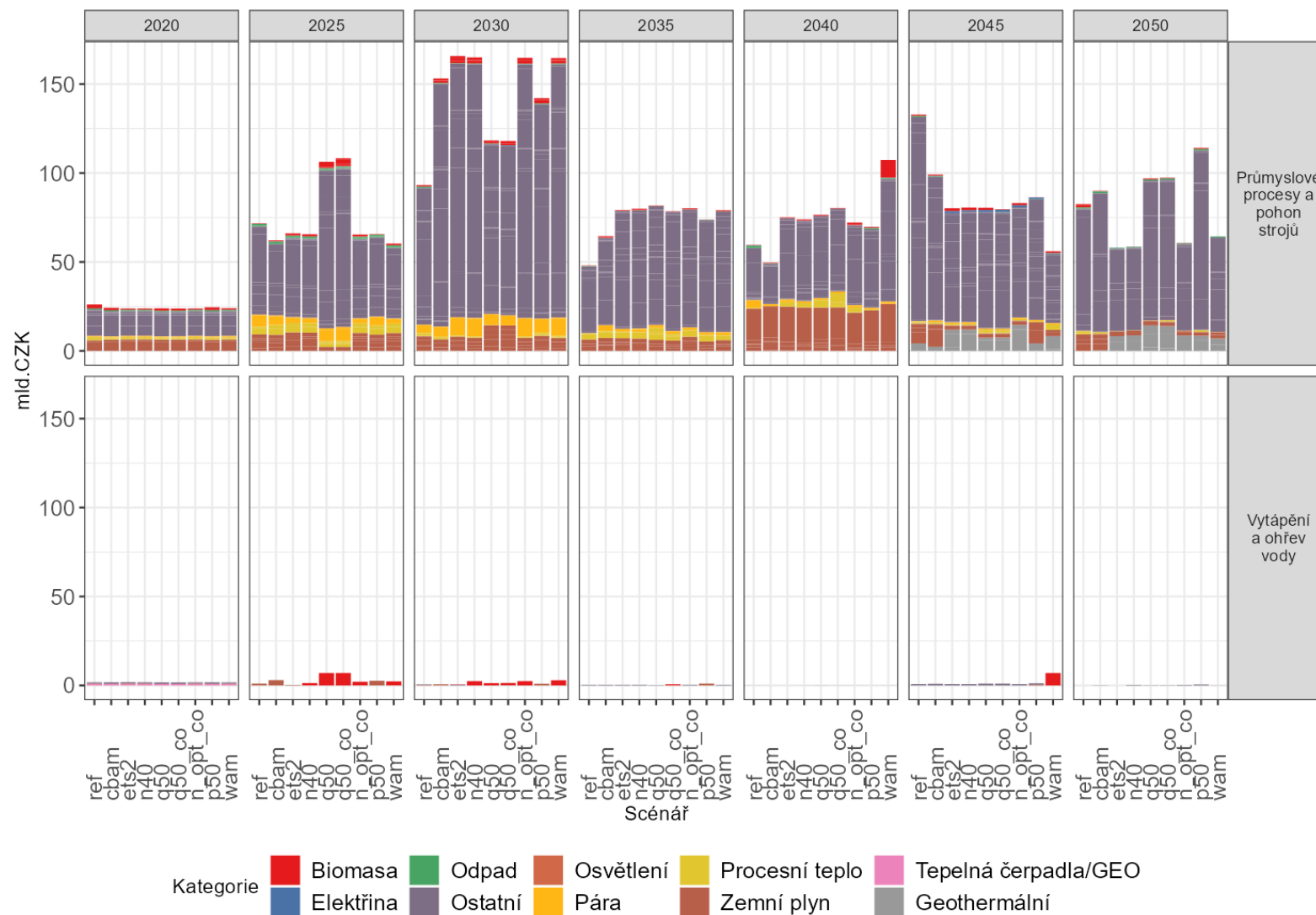
Obrázek 28 – Jednorázové investiční náklady – výroba elektřiny a KVET (součet za 5 let, stálé ceny 2020, bez DPH)



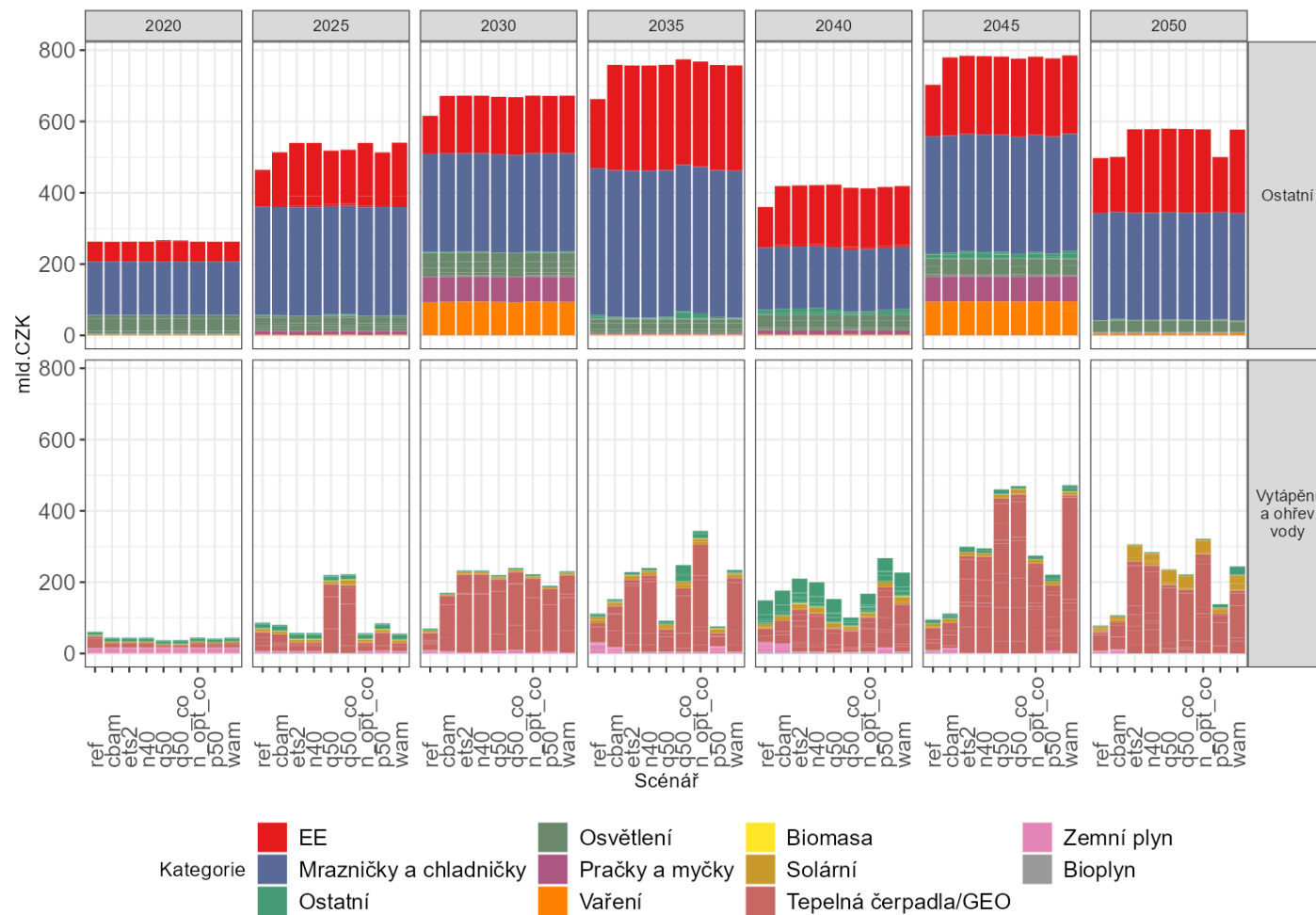
Obrázek 30 - Investiční náklady na transformaci paliv dle technologie (souhrn za 5 let, stálé ceny 2020, bez DPH)



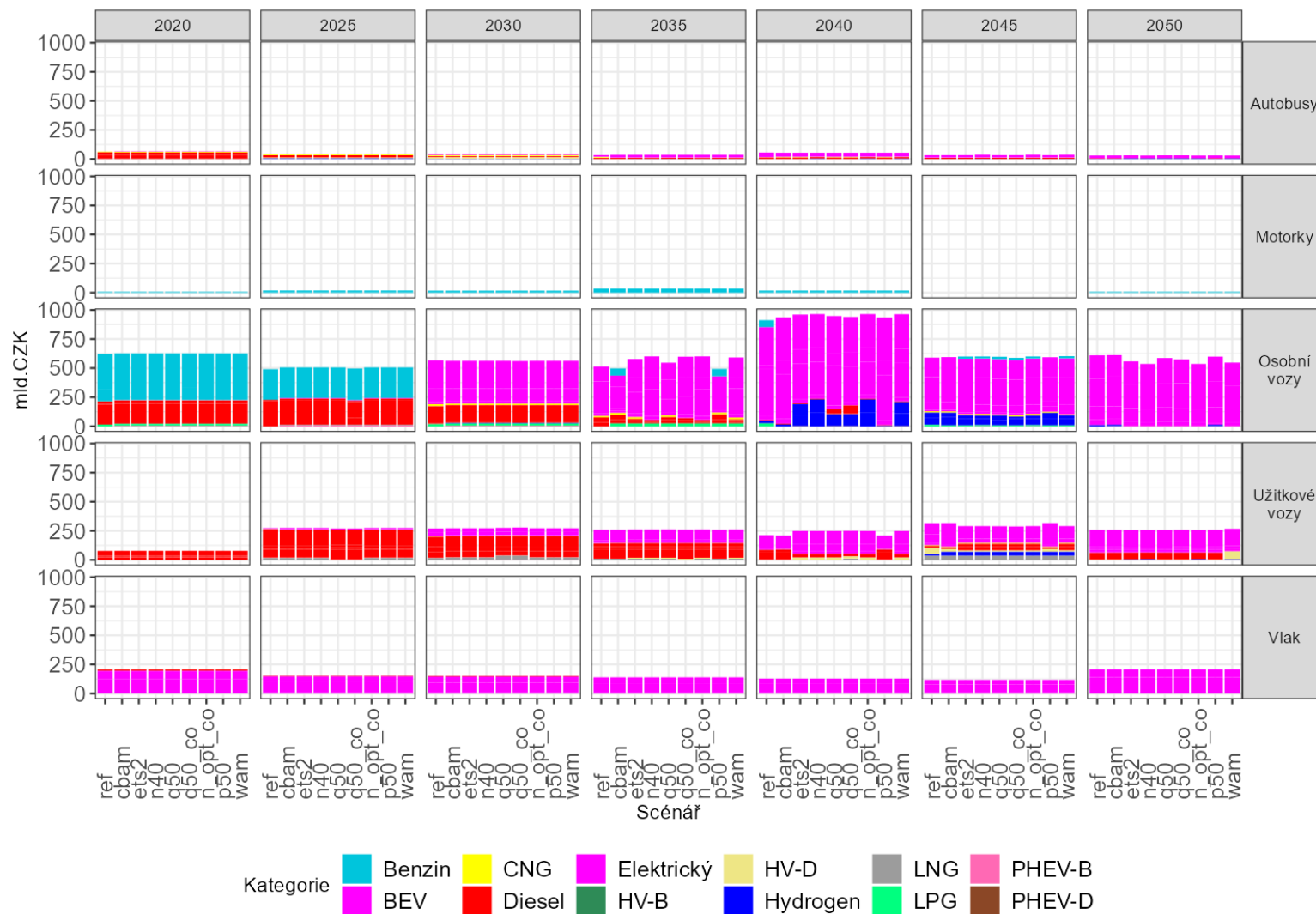
Obrázek 31 - Investiční náklady v průmyslu dle technologie (souhrn za 5 let, stálé ceny 2020, bez DPH)



Obrázek 32 - Investiční náklady v residenčním a komerčním sektoru dle technologie (souhrn za 5 let, stálé ceny 2020, bez DPH)



Obrázek 33 - Investiční náklady do vozového parku dle technologie (souhrn za 5 let, stálé ceny 2020, bez DPH)

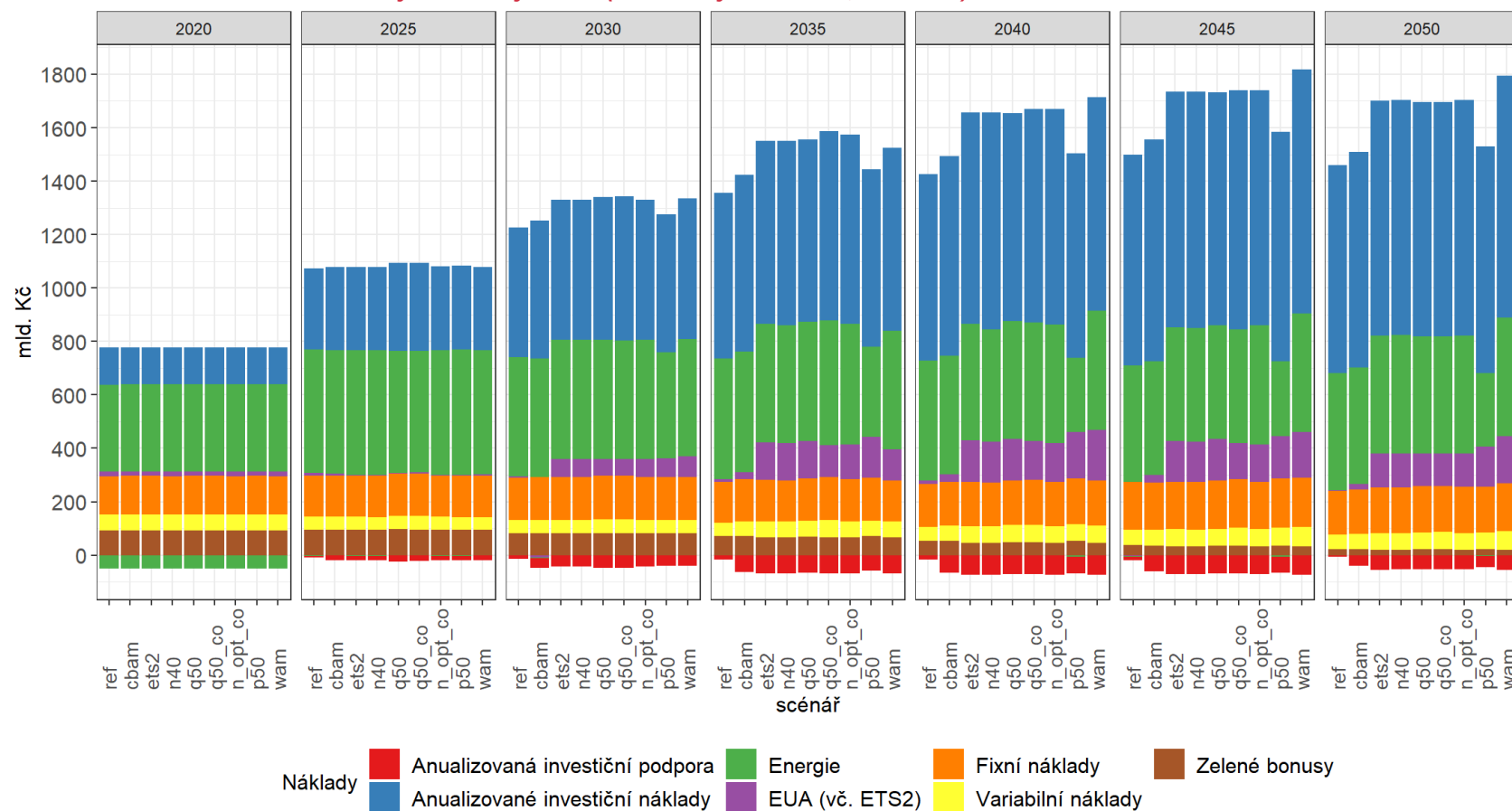


Celkové náklady

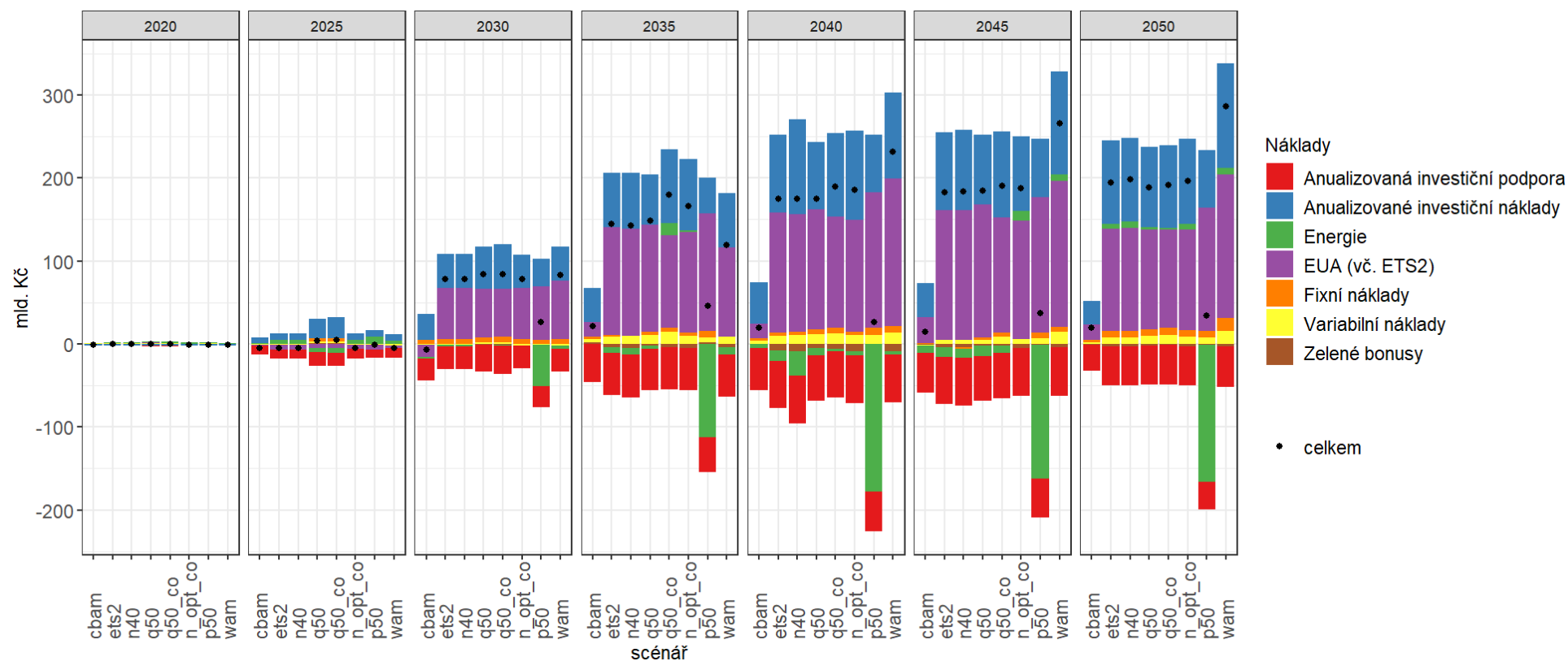
Anualizované náklady celého systému (celkové náklady) jsou součtem investičních nákladů, provozních nákladů, nákladů na paliva, odvedených daní od nich jsou odečteny dotace a bezplatné povolenky a tato suma je převedena (anualizována) na roční vyjádření. V referenčním scénáři dosahují anualizované náklady v roce 2030 cca 1,2 bln. Kč, v ostatních

scénářích (vyjma takřka identický *cbam*) jsou vyšší o 2,3-7 % (nejvíce ve scénáři s omezenou dostupností plynu a dřívějším odklonem od uhlí (*q50_co*), nejméně ve scénáři s nízkými cenami paliv (*p50*). V roce 2050 pak dosahují anualizované náklady v referenčním scénáři cca 1,46 bln. Kč, v ostatních scénářích jsou o 1,3-19,5 % vyšší (nejméně v *p50* a *cbam*, nejvíce ve *wam*).

Obrázek 34 – Anualizované náklady celého systému (stálé ceny roku 2020, bez DPH)



Obrázek 35 - Anualizované náklady – rozdíl oproti REF (stále ceny roku 2020, bez DPH)



Investiční podpory

Investiční podpory jsou (i vzhledem k předpokládaným mírám podpory) soustředěny zejména do tří oblastí: energetická účinnost a úspory (*EE*), fotovoltaika (*ELC_Solární*) a tepelných čerpadel pro vytápění a ohřev teplé vody. Následuje podpora větrných elektráren (*ELC_Větrná*) a elektobusů. V referenčním scénáři je podpora předpokládána jen do roku 2030 a v tomto období dosahuje kumulativně 114 mld. Kč. V ostatních scénářích, kde se počítá s příjmy z Modernizačního fondu a z ETS2, není objem podpory omezen a podpora se předpokládá po celé období až do 2050,

přičemž míra podpory pro jednotlivé technologie v čase klesá (viz samostatná příloha zprávy).

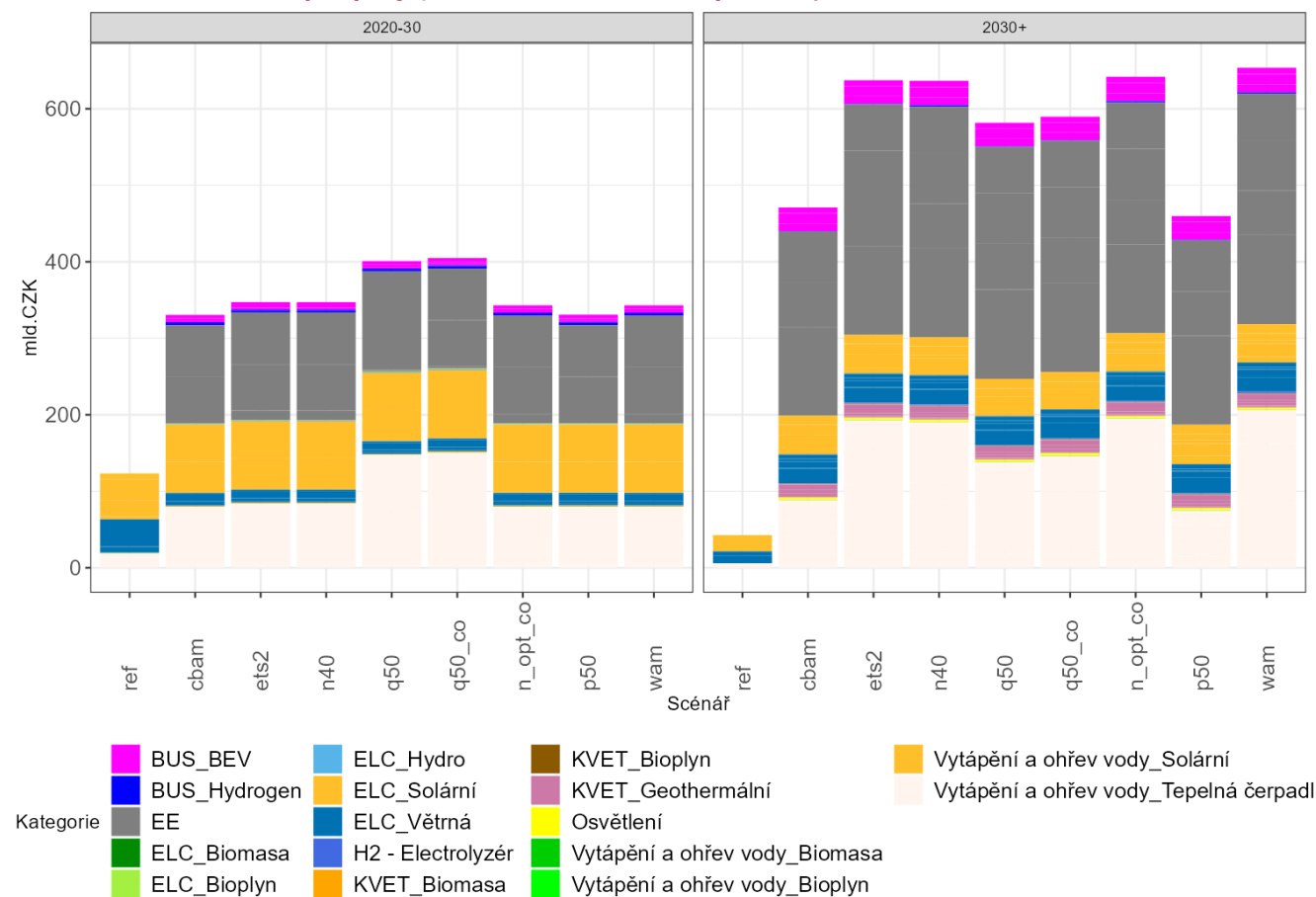
V období do 2030 investiční podpora ve všech FF55 scénářích s výjimkou *q50* a *q50_co* dosahuje kumulativně 333 až 350 mld. Kč. Ve scénářích *q50* a *q50_co* s omezenou dostupností zemního plynu dochází k uspíšení investic zejména do tepelných čerpadel a investiční podpora v těchto scénářích dosahuje kumulativně 403 a 407 mld Kč do roku 2030.

V období po 2030 do 2050 se investiční podpory ve FF55 scénářích pohybují kumulativně od 437 mld Kč v *p50* s nízkou cenou fosilních paliv

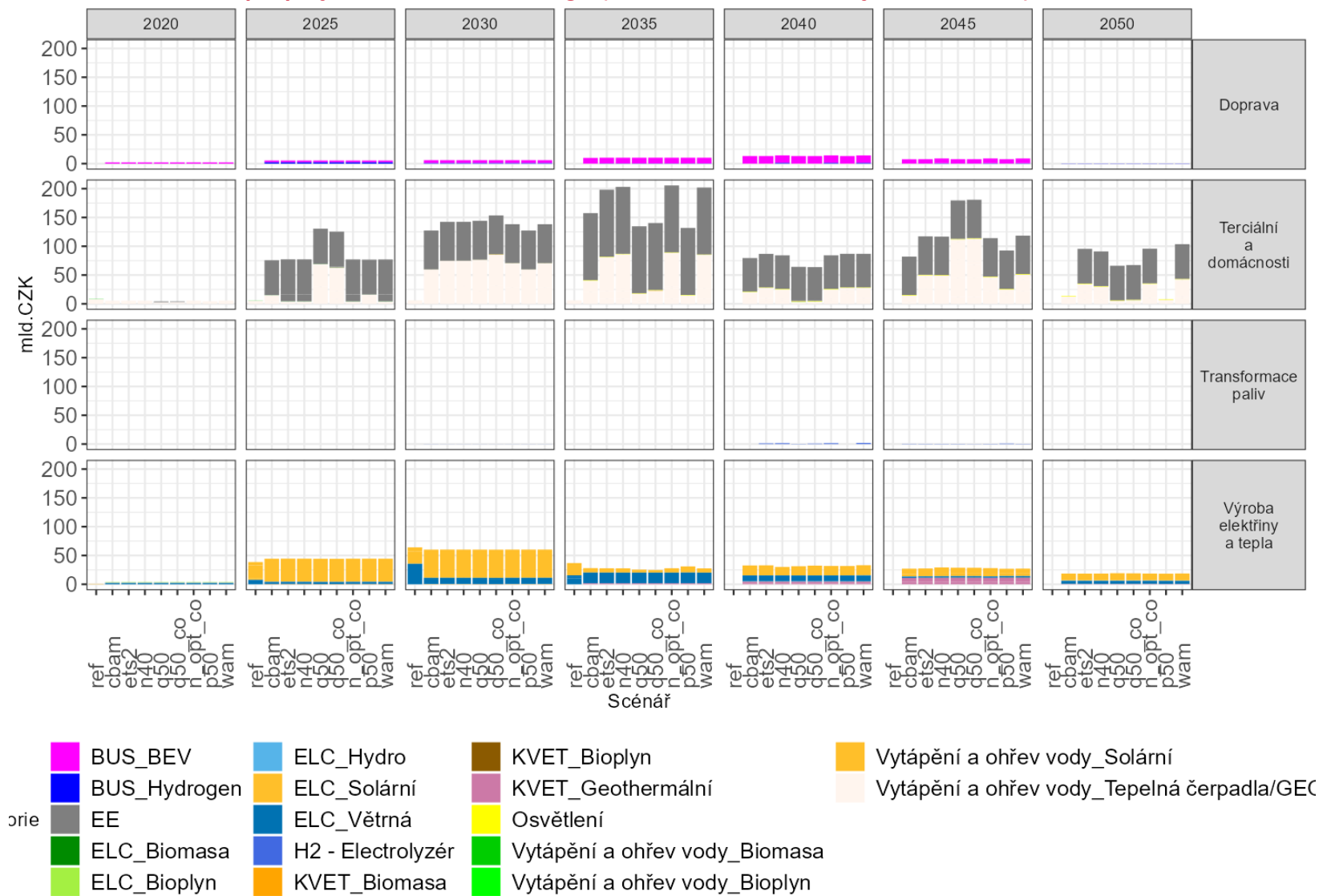
až po 620 mld Kč ve scénáři *wam* s nejvyšší cenou EUA (410 EUR₂₀₂₀/t CO₂).

Jak ukazuje Obrázek 37, největší část investičních podpor je směřována do domácností a terciálního sektoru na zvyšování energetické účinnosti a tepelná čerpadla. Následuje výroba elektřiny a tepla, kde jsou podporovány zejména solární a větrné zdroje.

Obrázek 36 - Investiční podpory (kumulativně do 2030 a po 2030)



Obrázek 37 - Investiční podpory dle sektoru a technologie (souhrn za 5 let, stálé ceny 2020, bez DPH)

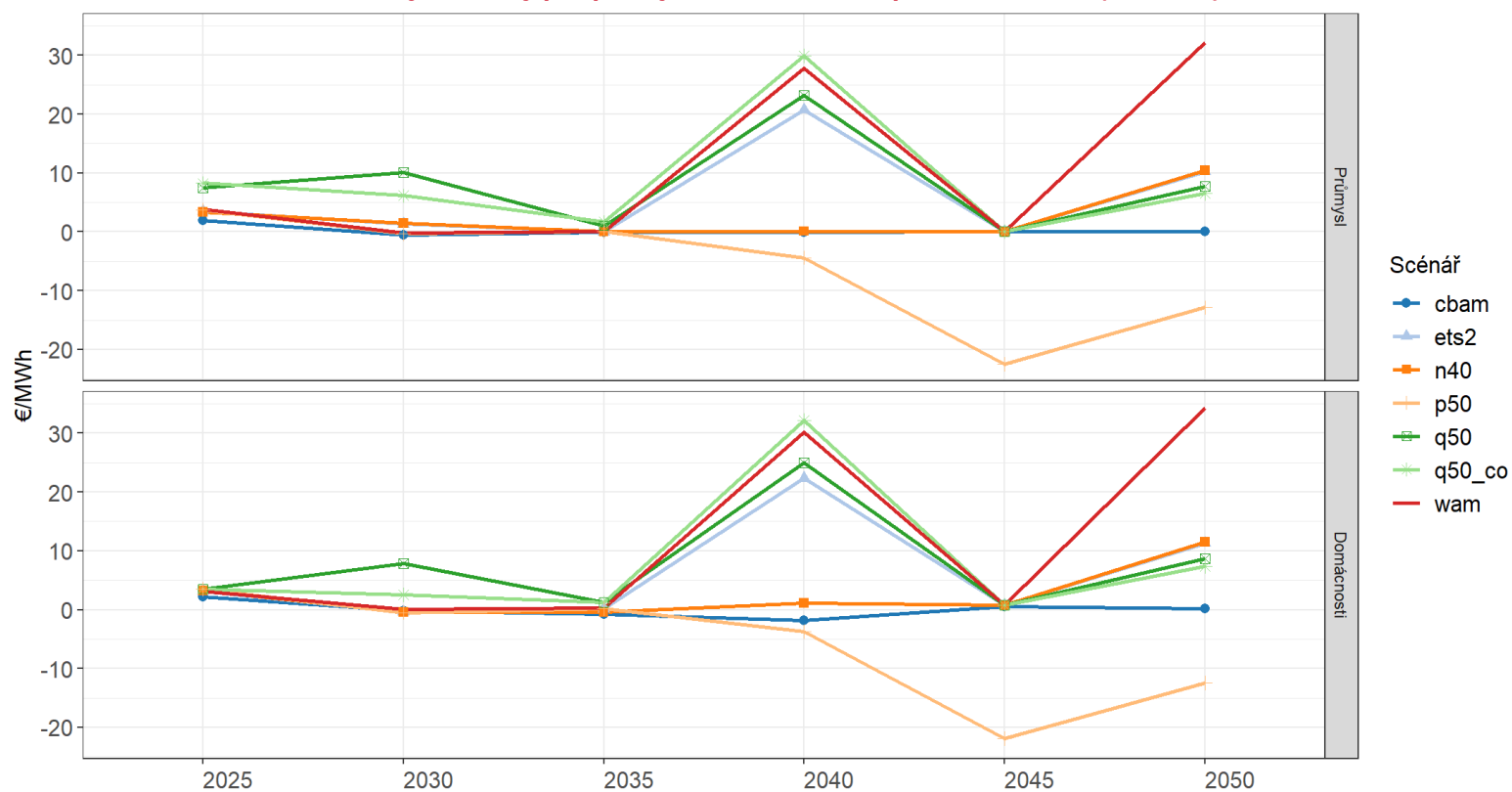


4.9. Dopad na ceny elektřiny

Na základě provedené optimalizace energetického mixu pro výrobu elektřiny lze porovnat průměrné mezní náklady výrobu elektřiny. Za předpokladu, že velkoobchodní cena elektřiny byla odvozena od výrobních nákladů v ČR, můžeme zjednodušeně chápat mezní náklady jako mezní cenu. Takto se v referenčním scénáři průměrná mezní cena elektřiny pro průmysl pohybuje v rozmezí 124-134 €/MWh (vše bez DPH, ale včetně

regulované složky ceny) a pro domácnosti mezi 180 a 185 €/MWh. Ve FF55 scénářích se do roku 2035 ceny elektřiny od referenčního scénáře liší jen málo, nejvíce (do 10 €/MWh) roste cena ve scénářích s omezenou dostupností plynu (q50, q50_co). Po roce 2035 ceny se vývoj cen diverzifikuje více, ve scénáři p50 s nízkými cenami energií klesá průměrná mezní cena elektřiny až o cca 20 €/MWh, naopak u scénářů s omezenou dostupností plynu a s vysokou cenou emisních povolenek roste mezní cena až o cca 35 €/MWh.

Obrázek 38 - Rozdíl koncové ceny elektřiny pro průmysl a domácnosti oproti scénáři ref (bez DPH)



5. Výsledky modelu E3ME

5.1. Naplnění emisních cílů na úrovni EU a emise skleníkových plynů v ČR

Emise a emisní cíle na úrovni EU27

Scénáře s emisním stropem (endogenní cenou povolenek) dosahují cíle pro ETS1 i pro ETS2 na úrovni EU v roce 2030 podle návrhu *Fit for 55*. Scénáře s (exogenně) předpokládanou cenou povolenek sice dosahují cíle pro ETS1, ale cíle pro ETS2 nedosahují. Obrázek 39 ukazuje dva grafy, kde červená čára znázorňuje unijní cíl 61% snížení emisí v ETS1 a 43% snížení emisí v ETS2 oproti roku 2005 do roku 2030. Splnění těchto cílů znamená snížení emisí skleníkových plynů na úrovni EU27 o 55% do roku 2030 oproti úrovni v roce 1990.

Dosažení unijního cíle pro ETS1 znamená v ČR snížení emisí skleníkových plynů o přibližně 58 % oproti roku 2005 do roku 2030. Dosažení unijního cíle pro ETS2 by v ČR zase znamenalo přibližně 32% snížení do roku 2030 oproti roku 2005, avšak při použití cen WEO NZE (s nimiž cíle ETS2 není dosaženo) se v ČR dostáváme pouze na 26-29% snížení. Celkem splnění unijních cílů implikuje snížení celkových emisí v ČR o 47 % (ve všech případech bez započtení emisí ze sektoru LULUCF).

Modelované snížení emisí v ČR je nižší než unijní cíle, protože model za stanovených výchozích předpokladů předpokládá, že snížení v ostatních členských státech bude vyšší (zejména v západní Evropě).

Emise skleníkových plynů v České republice

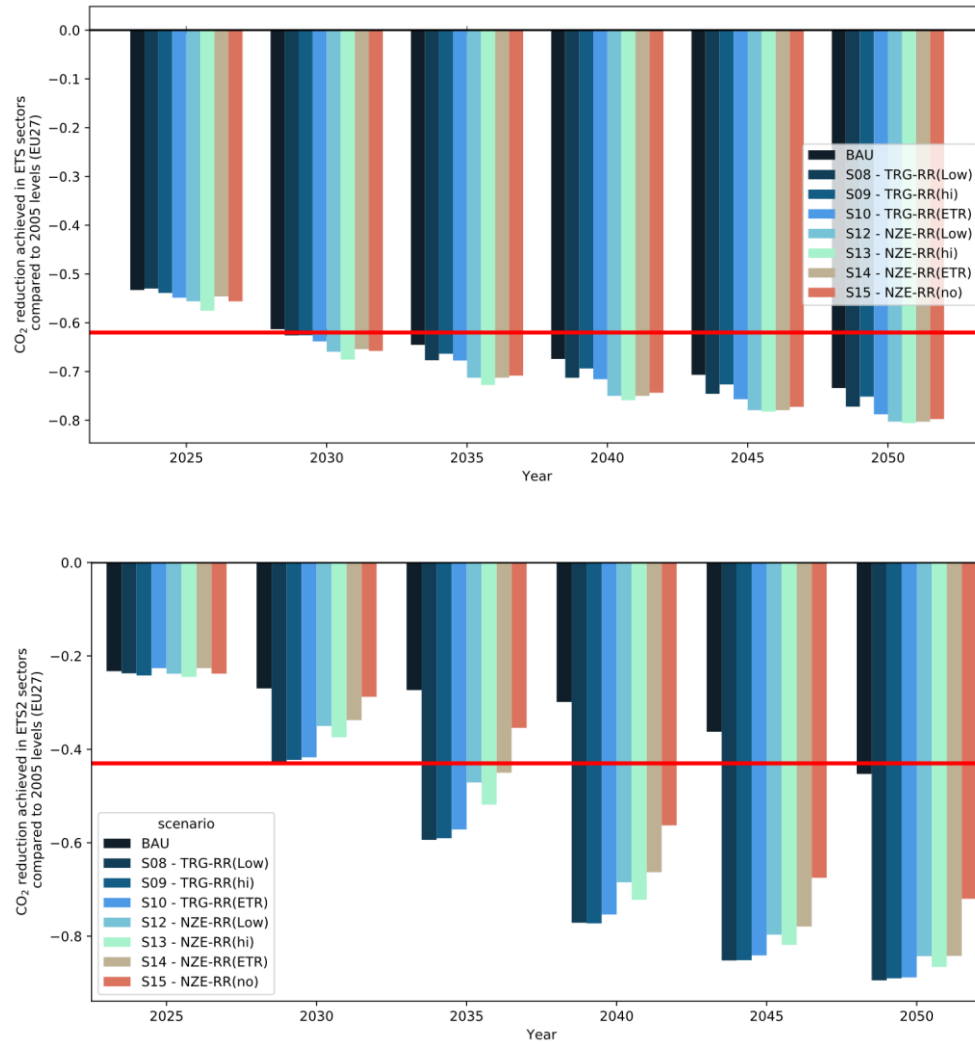
V sektorech ETS1 je dochází k největšímu snížení emisí při plném využití výnosů z povolenek na klimatické projekty (*High ambition*), zatímco recyklace výnosů prostřednictvím snížení daní z příjmu vede ke zvýšení spotřeby a menšímu snížení emisí.

Cíle ETS2 nejsou ve scénářích WEO NZE s exogenními cenami splněny: je to především proto, že spotřebitelé reagují na cenové signály (ceny v ETS2) v modelu méně než průmysl, a proto cena nestačí k tomu, aby se poptávka přesunula k uhlíkově šetrnější spotřebě takovým tempem, jaké by bylo potřeba. Forma recyklace výnosů z povolenek nemá výraznější dopad na snížení emisí v budovách a dopravě (ETS2).

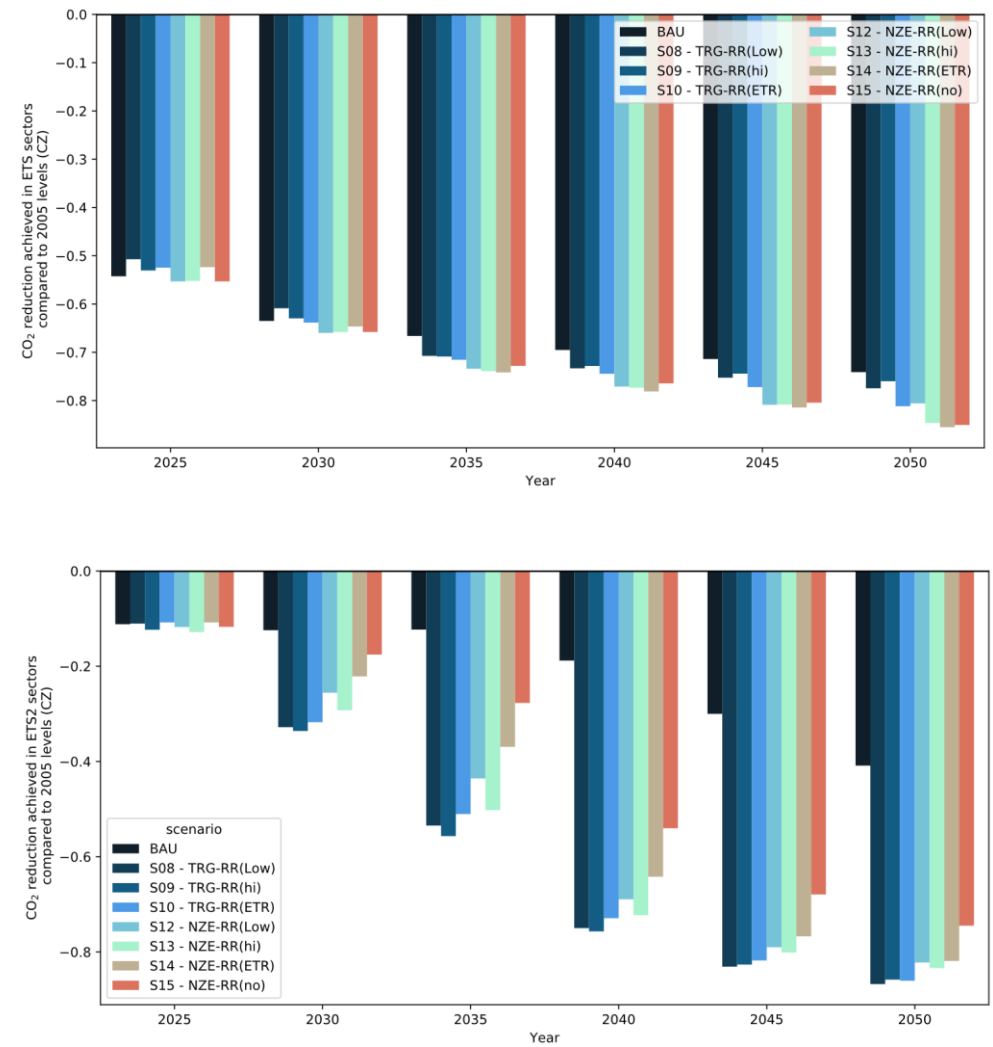
Celkové snížení emisí ve scénářích NZE (S12-S14) představuje 51% do roku 2030 oproti úrovni roku 2005, v referenčním scénáři dochází ke snížení celkových emisí skleníkových plynů o 45% (bez započtení emisí ze sektoru LULUCF).

Do roku 2050 uvažované scénáře dosahují oproti úrovni roku 2005 snížení emisí v ČR o 74 % (S8) až o 80 % (S12), přičemž v referenčním scénáři je dosažené snížení celkových emisí o 61 % (vše bez LULUCF). Scénáře v této studii však nebyly definované tak, aby dosáhly klimatické neutrality do konce roku 2050.

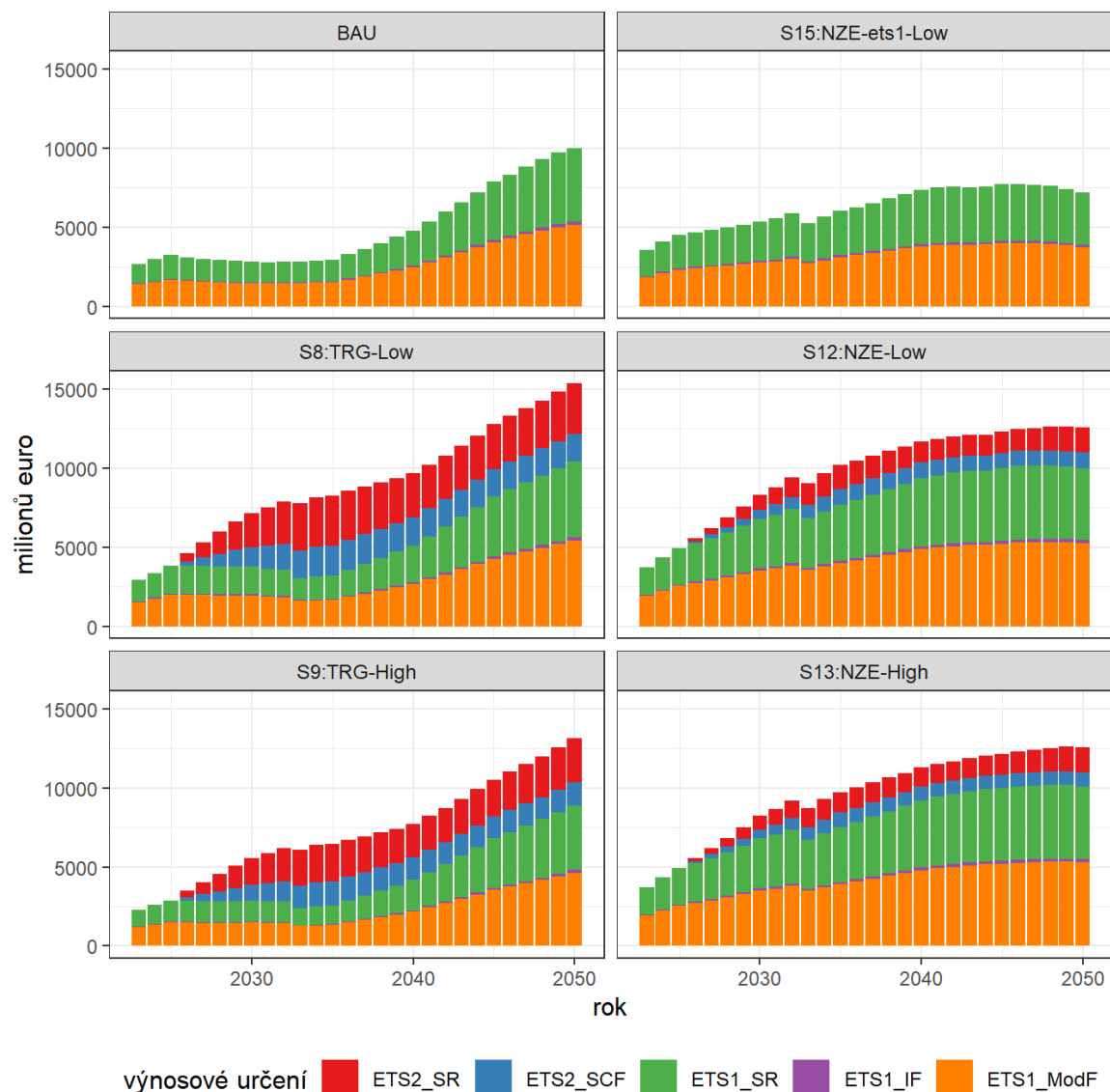
Obrázek 39 – Emise a emisní cíl v ETS1 (nahore) a v ETS2 (dole) na úrovni EU27



Obrázek 40 – Emise skleníkových plynů v ETS1 (nahore) a v ETS2 (dole) v ČR



Obrázek 41 – Výnosy z emisních povolenek, ČR, mil. euro (stálé ceny 2010)



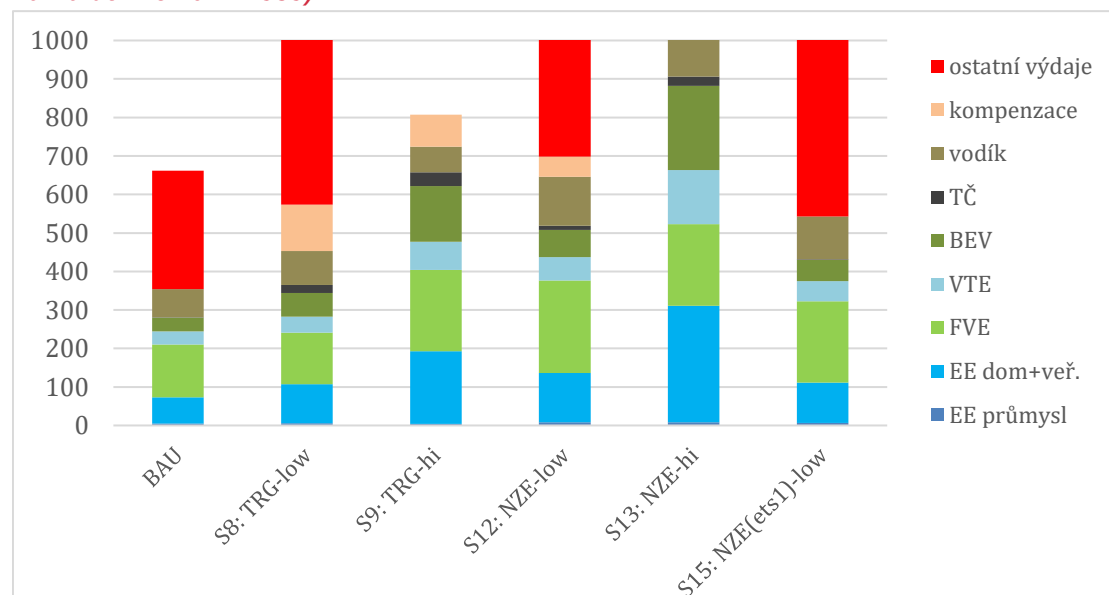
5.2. Výnosy z poplatnění a investiční podpory

Výnosy z aukcí emisních povolenek

Výnosy z prodeje emisních povolenek ze sektoru ETS1 jsou alokovány přes Modernizační fond, Inovační fond a státní rozpočet, výnosy z ETS2 jsou alokovány do Sociálního klimatického fondu a státního rozpočtu. Tyto prostředky jsou, dle alokačního klíče, dále alokovány na investiční podporu klimatických projektů (podpora úspor energie, FVE, VTE, BEV, TČ a vodíku), sociální kompenzace poskytnuté domácnostem v prvních dvou příjmových kvintilech a na další vládní výdaje (v původní skladbě) financované z příjmů státního rozpočtu.

Celkový objem výnosů v BAU činí do roku 2030 (během 2022-2030) 662 mld. Kč, výnosy z prodeje povolenek z ETS1 při ceně dle WEO NZE (S15) činí 1018 mld. Kč. Ve scénáři s exogenní cenou (S12, S13) jsou výnosy 1180-1270 mld. Kč. Scénáře s exogenním emisním stropem, které implikují menší snížení emisí v ČR než scénáře s exogenní cenou, generuje výnosy kolem 1029 mld. Kč (S8: TRG-Low), přičemž ambicióznější alokace výnosů na podporu klimatických projektů (S9: TRG-Hi) implikuje nižší emise, a tím i nižší výnosy z prodeje emisních povolenek, a to kolem 807 mld. Kč. Dle definice scénářů, scénáře „Low“ alokují část výnosů na sociální kompenzace (121 mld. Kč a 52 mld. Kč) a do státního rozpočtu (455 mld. Kč a 573 mld. Kč), ve scénářích „High“ je objem na sociální kompenzace nižší (83 mld. Kč a 44 mld. Kč) a žádné výnosy nejsou alokovány do státního rozpočtu, vše za celé období 2022-2030, viz Obrázek 42 a Tabulka 10, Panel A.

Obrázek 42 – Alokace výnosů z prodeje emisních povolenek na investiční podporu projektů, sociální kompenzace a ostatní výdaje státu, v mld. Kč (stálé ceny 2020, kumulativně 2022-2030)



Investiční podpora klimatických projektů

Prostředky z fondů jsou alokovány na následující programy (dle podílu a míry podpory popsaných ve scénářích):

- podpora úspor energie v průmyslu (*EE průmysl*),
- podpora úspor energie v domácnostech a ve veřejném sektoru (*EE dom+veř.*),
- podpora fotovoltaiky (*FVE*),
- podpora větrné energie (*VTE*),
- podpora pořízení bateriových elektrických vozidel (*BEV*),
- podpora tepelných čerpadel (*TČ*),
- podpora výroby vodíku (*vodík*)

Na investiční podporu projektů je alokováno 646 mld. Kč a 1033 mld. Kč ve NZE scénářích s exogenní cenou EUA (Low a High), scénář S18 (bez ETS2)

vede k investiční podpoře kolem 543 mld. Kč. Ve scénářích s emisním cílem podpory činí 453 mld. Kč a 724 mld. Kč (Low a High). Cena dle WEM implikuje v BAU investiční podporu v objemu 354 mld. Kč. Oproti BAU jsou tak investiční podpory o 99 a 292 mld. Kč vyšší ve scénářích s nižší ambicí a o 370 a 680 mld. Kč vyšší ve scénářích s větší klimatickou ambicí, vše kumulativně do 2030. Alokace investiční podpory, včetně rozdělení na jednotlivé technologie uvádí Tabulka 10, Panel A.

Objem investic na klimatické projekty

Do 2030, celkové investice do klimatických projektů představují téměř 2200 mld. Kč u S13: NZE-High, nižší ambice u scénáře S12: NZE-Low vede k objemu 1517 mld. Kč (kumulativně 2022-2030). Scénáře s exogenně stanoveným emisním cílem vede k objemům 1090 mld. Kč a 1516 mld. Kč. V referenčním scénáři představují investice kumulativně 1030 mld. Kč, viz Obrázek 45. Během dalšího období, 2031-2050, FF55 implikuje 3 až 3,5-krát vyšší investiční podporu a 3-4krát vyšší investice ve srovnání s objemem v období 2022-2030. Celkové investice činí 4000 až 7200 mld. Kč (3207 mld. Kč v BAU), investiční podpora představuje 1360 až 3300 mld. Kč (1064 mld. Kč v BAU) a

dodatečné investice, ve srovnání s BAU, představují 2900 až 6165 mld. Kč, vše kumulativně během 2031-2050, stálé ceny 2020, viz Tabulka 10.

Celkový objem investic do úspor energií, vodíku a BEV je odvozen od disponibilního objemu podpor (a předpokládané míry podpory). Investice do ostatních technologií (VE, PVE, TČ) jsou determinovány endogenně v rámci optimalizace v FTT:Power modulu, kdy disponibilní investiční podpory snižují sdružené náklady (LCOE) u dané technologie, které ovlivňují investiční rozhodování investorů a tím i objem investic. V těchto případech může být část investiční podpory alokována i na projekty, které by byly implementovány i bez této podpory, respektive výsledná míra podpory se může lišit od míry stanovené v rámci alokačního klíče. Například implicitní míra podpory u FVE představuje 80-90 % i když v alokačním klíči je předpokládáno s mírou podpory 35%, 50% a 60% v závislosti, z kterého fondu je podpora alokována. Naopak u VE je implicitní míra podpory 18-38 %, přičemž předpokládaná míra podpory je u této technologie stejná jako u

FVE (vše 2022-2030). Protože při definici scénářů při predikcích modelem E3ME byla předpokládána jak alokace výnosů do jednotlivých technologií (podíl příjmů v daném fondu), tak i míra investiční podpory (procento na investici), endogenně determinované instalované kapacity FVE, VE a TČ, a tím také objem investic a investičních podpor, mohly vést k jiné míře podpory u dané technologie než je ve scénáři předpokládáno. Vyšší podíl podpory determinovaný modelem než je předpokládáno ve scénáři indikuje příliš štědrou alokaci podpor, k čemu dochází zejména v případě podpor FVE ve scénářích S8 a S13, v menší míře u S9 a S12, a u podpor TČ ve scénáři S9.

Tabulka 10 – Rozdělení výnosů z emisních povolenek na podpory investic a další výdaje (panel A) a celkové investice do klimatických projektů s veřejnou podporou (panel B) (v mld. Kč, stálé ceny 2020, kumulativně za dané období)

Panel A (alokace výnosu z prodeje emisních povolenek)

	EE průmysl (1)	EE domácnosti, veřej. sektor (2)	FVE (3)	VTE (4)	BEV (5)	TČ (6)	vodík (7)	dotace do technologií CELKEM (8) = (1)+...+(7)	dotace CELKEM, rozdíl od BAU (9)	soc. kompenzace (10)	státní rozpočet (11)	CELKEM (12) = (8)+(10)+(11)
2022-2030												
BAU	4.5	68.2	137.4	34.3	35.4	1.3	72.7	354		0	308	662
S8: TRG-low	5.4	101.6	133.9	41.5	61.9	20.7	87.8	453	99	121.0	455	1029
S9: TRG-hi	4.1	188.7	210.8	73.8	144.5	35.3	66.8	724	370	83.1	0	807
S12: NZE-low	7.8	128.1	241.1	60.3	70.5	10.7	127.5	646	292	52.3	573	1271
S13: NZE-hi	7.9	302.7	212.2	140.9	218.4	24.0	127.1	1033	680	43.6	0	1077
S15: NZE-ets1-low	6.9	104.7	210.9	52.7	54.3	2.0	111.6	543	189	0	475	1018
2031-2050												
BAU	13.5	205.2	413.4	103.4	106.4	3.8	218.6	1064		0	924	1988
S8: TRG-low	14.2	351.1	444.1	111.0	245.0	134.8	234.7	1535	471	802.8	1519	3857
S9: TRG-hi	11.7	698.0	606.2	211.6	570.5	279.4	193.3	2571	1506	552.2	0	3123
S12: NZE-low	22.0	411.3	688.0	172.0	246.8	76.1	363.4	1979	915	397.9	1765	4142
S13: NZE-hi	21.8	945.6	730.8	395.0	707.9	164.4	360.1	3326	2261	316.4	0	3642
S15: NZE-ets1-low	17.2	261.6	527.1	131.8	135.7	4.9	278.8	1357	293	0	1178	2535

Panel B (investice do klimatických projektů)

	EE průmysl (1)	EE domácnosti, veřej. sektor (2)	FVE (3)	VTE (4)	BEV (5)	TČ (6)	vodík (7)	investice CELKEM (8) = (1)+...+(7)	Investice, rozdíl od BAU (9)
2022-2030									
BAU	7.5	194.8	287.0	229.2	99.5	9.7	202.3	1030	
S8: TRG-low	9.0	267.4	148.8	230.1	152.2	38.0	244.5	1090	60
S9: TRG-hi	6.8	426.0	265.6	281.7	310.3	39.2	185.9	1516	486
S12: NZE-low	13.1	355.9	285.3	286.5	188.7	32.8	354.9	1517	487
S13: NZE-hi	13.1	704.9	235.8	372.1	484.4	37.0	353.7	2201	1171
S15: NZE-ets1-low	11.5	299.1	294.7	266.9	152.8	25.1	310.6	1361	331
2031-2050									
BAU	22.4	586.2	988.2	672.9	299.5	28.8	608.7	3207	
S8: TRG-low	23.7	847.7	688.0	1075.6	539.5	352.8	653.6	4181	3151
S9: TRG-hi	19.5	1516.6	858.7	999.3	1182.6	314.3	538.3	5429	4399
S12: NZE-low	36.6	1091.9	931.6	803.6	614.6	309.6	1012.2	4800	3770
S13: NZE-hi	36.4	2160.2	812.0	1337.1	1537.6	309.1	1002.8	7195	6165
S15: NZE-ets1-low	28.6	747.4	1104.8	692.6	381.9	193.9	776.0	3925	2895

5.3. Dopady na výrobu a spotřebu energie

V referenčním scénáři, čistě díky tržní dynamice, bude v energetickém mixu do roku 2045-2050 stále figurovat uhlí. V případě všech ostatních scénářů je uhlí vyřazováno postupně do roku 2035. Využití jaderné energie mírně klesá od roku 2045 v důsledku náhrady instalovaného výkonu v ukončeném provozu JE Dukovany novým blokem o instalované kapacitě 1200 MWe.

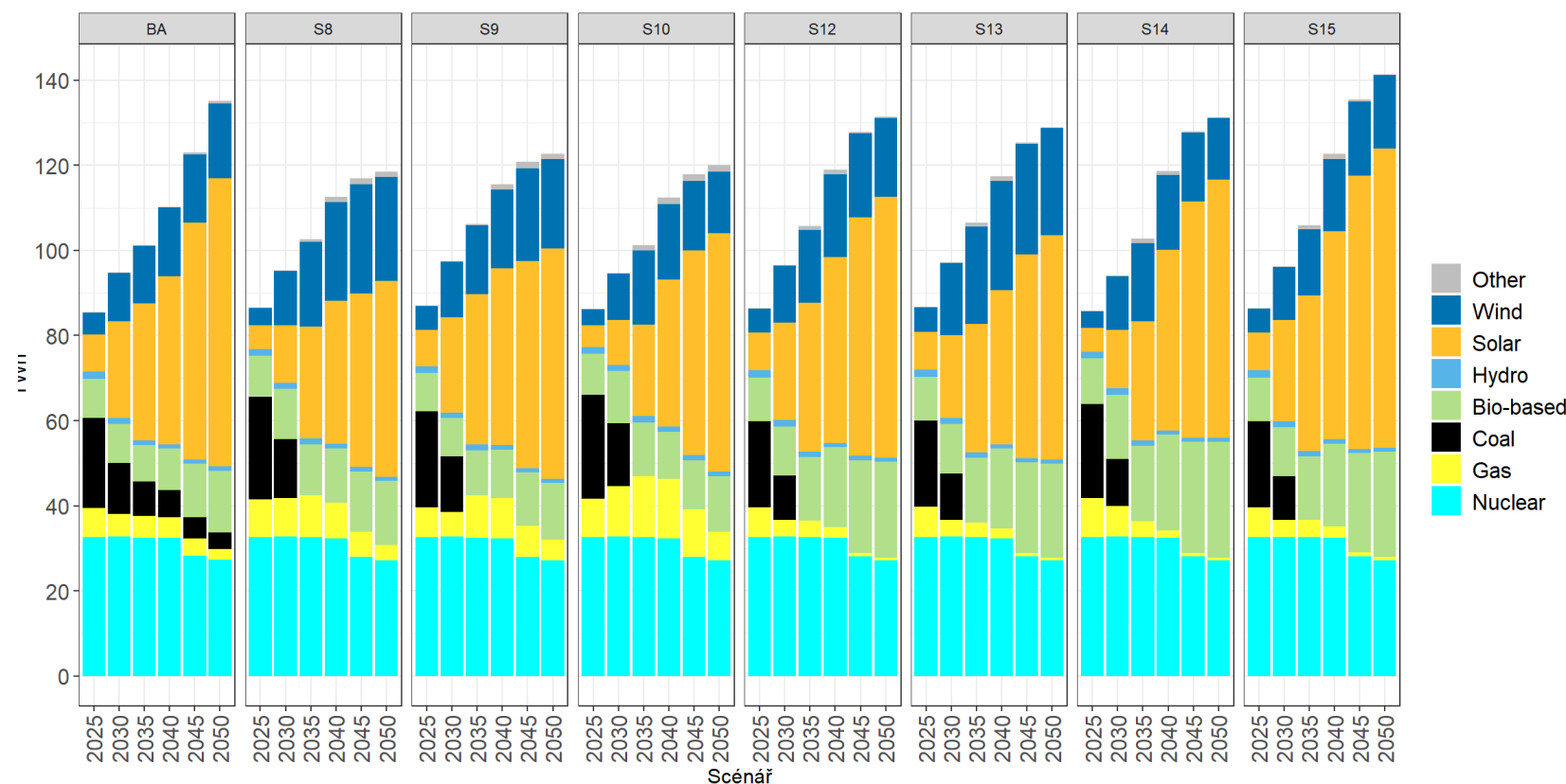
Ve scénářích S12-S13 je zřejmé, že cena EUA v ETS1 (vyšší než v případě scénářů S8-S9) má vliv na využití plynu pro výrobu elektřiny, výroba na bázi

plynu je při vyšší ceně mnohem nižší, většinou je nahrazena výrobou z OZE (solární, biomasa, bioplyn, vítr).

ETS2 má také důležitý vliv na poptávku, který ovlivňuje energetický mix: vyšší cena EUA v ETS2 snižuje poptávku po dopravě a (částečně) po vytápění, proto je celková poptávka po energii (a elektřině) nižší.

Ve všech scénářích dochází ke zvýšení celkové výroby elektrické energie z úrovně kolem 82,6 TWh (rok 2015) na cca 86 TWh (2025) a 94-97 TWh v roce 2030. Ve srovnání s BAU se k roku 2030 zvyšuje výroba elektrické

Obrázek 44 – Výroba elektřiny, zdrojový mix



energie o 1,9-2,5 % ve scénářích s exogenní cenou a o 0,5-2,8 % ve scénářích s emisním stropem.

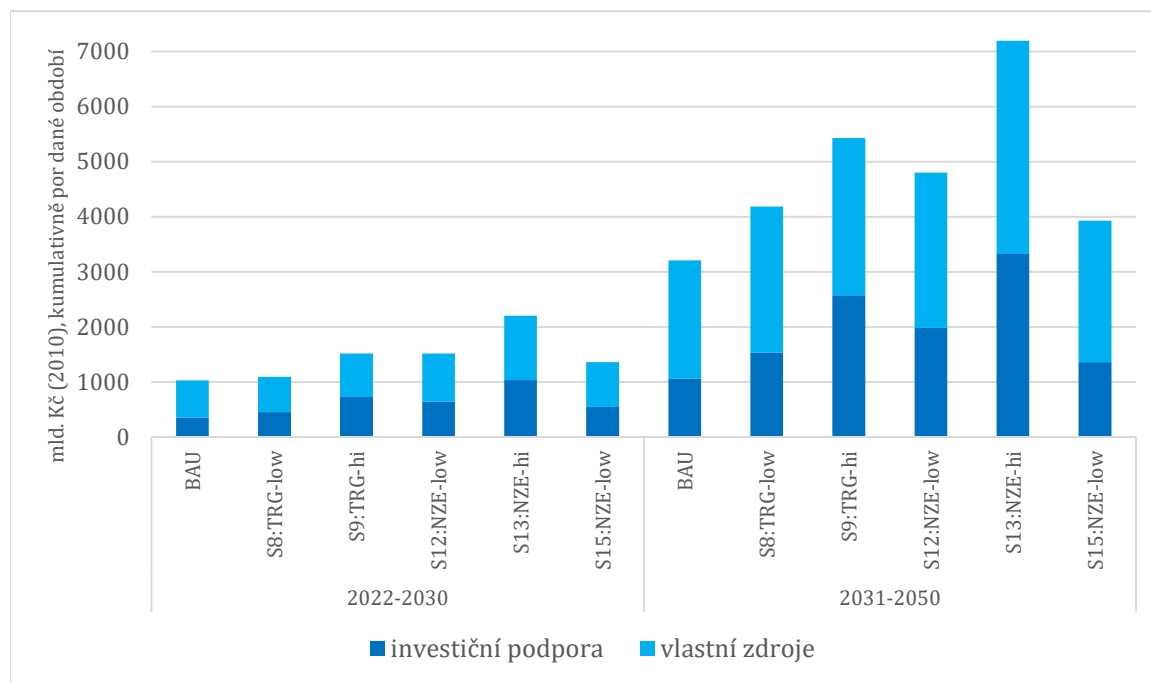
Na konci období, kolem roku 2050, v důsledku elektrifikace českého hospodářství dochází ke zvýšení výroby, a to včetně referenčního scénáře, ve kterém výroba dosahuje kolem 135 TWh, ve scénářích s emisním stropem (TRG) na 119-123 TWh a ve scénářích s exogenní cenou (NZE) na 129-141 TWh za rok. Předpoklad vyšší ceny fosilních paliv dle HCT nemá výraznější dopad na celkovou výrobu elektrické energie.

Výroba elektřiny z OZE roste velmi rychle, nejvíce z FVE, kde v roce 2030 dosahuje podle scénáře mezi 10-24 TWh (nejméně ve scénáři s emisním

stropem S10 a nejvíce ve scénáři bez CBAM a s cenovou trajektorií NZE S15) a v roce 2050 mezi 46-70 TWh (nejméně ve scénáři s emisním stropem S8, nejvíce opět ve scénáři S15). Výroba ve VTE pak roste na 11-17 TWh v roce 2030 (nejméně v S10, nejvíce ve scénáři s CBAM a cenovou trajektorií NZE S13) a do roku 2050 na 14-25 TWh (nejméně ve scénáři S14 s CBAM, recyklací formou snížení zdanění práce a cenovou trajektorií NZE, nejvíce ve scénáři S8 s emisním stropem a recyklací „s nízkou ambicí“). Naopak výroba v hydroelektrárnách postupně mírně klesá na 1300-1500 TWh v roce 2030 a posléze až na úroveň okolo 1000 TWh v roce 2050.

Výsledný podíl OZE na výrobě elektřiny postupně stoupá na 37-51 % v roce 2030 a 70-80 % v roce 2050.

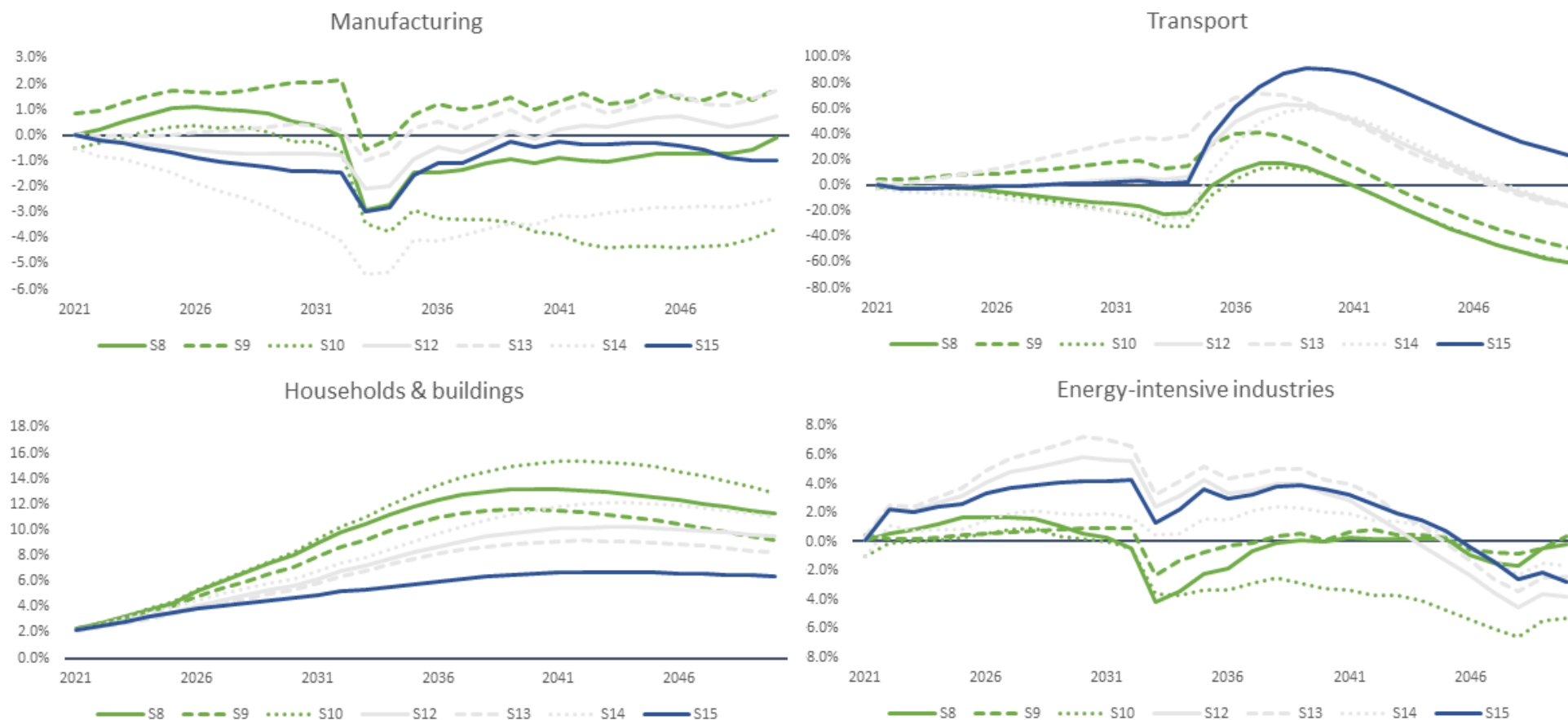
Obrázek 45 – Celkové investice klimatických projektů a veřejná podpora, mld. Kč stálé ceny 2020, kumulativně za dané období



Spotřeba elektrické energie se mezi ekonomickými sektory vyvíjí různě. Ve scénáři s emisním stropem a menší ambicí (S8) spotřeba do konce roku

o 7 % v domácnostech a v dopravě o 16 % díky podpoře elektromobility, viz Obrázek 46.

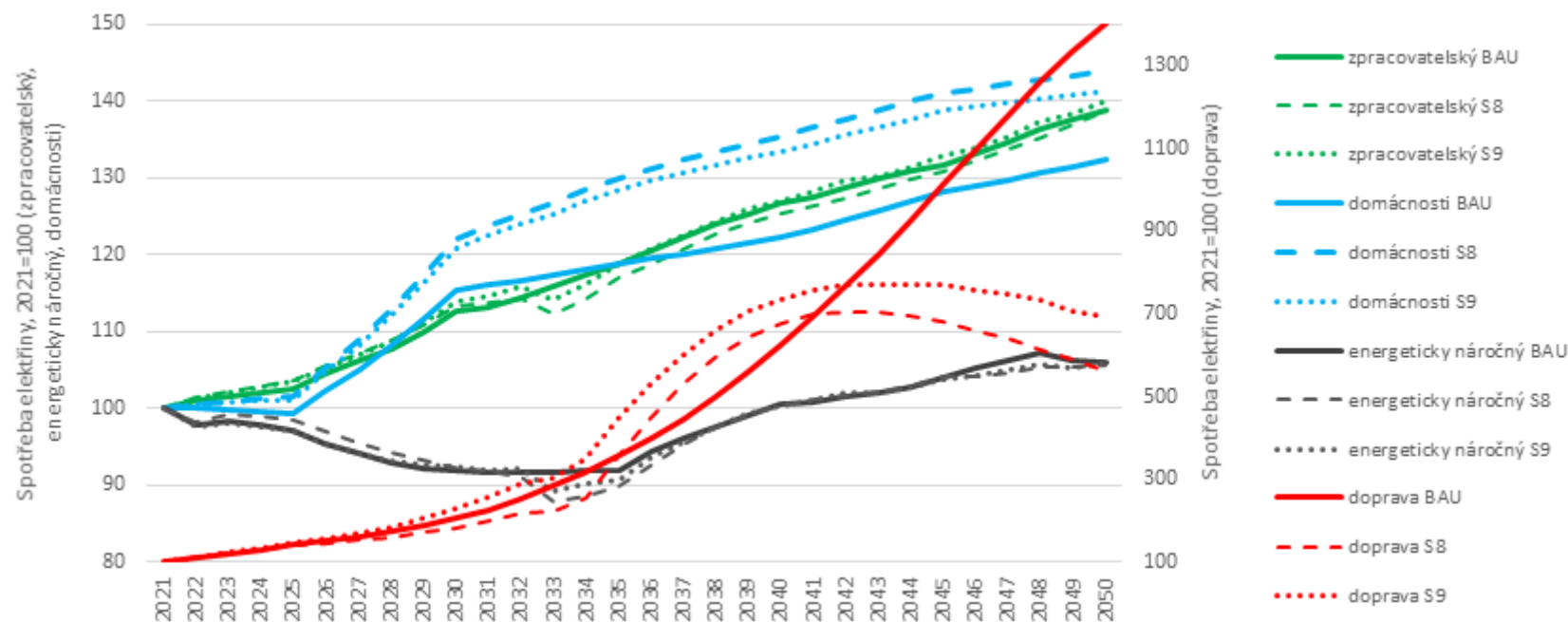
Obrázek 46 – Spotřeba elektrické energie, ve srovnání s BAU, vybraná odvětví a domácnosti



2030 roste ve zpracovatelském a v energeticky náročném průmyslu o 0,5 %, v domácnostech o 8 %, avšak klesá v dopravě o 12,6 % (vše ve srovnání s BAU). Ve stejném scénáři s velkou ambicí (S9) spotřeba elektřiny roste o 1 % v energeticky náročném průmyslu, o 2 % ve zpracovatelském průmyslu,

Ve srovnání s referenční úrovní roku 2021, spotřeba elektřiny v energeticky náročných odvětvích nejprve v důsledku vyšších cen klesá, přičemž od roku 2035 se klesající trend obrací na rostoucí a to ve všech scénářích včetně BAU (Obrázek 47, černá křivka). Ve zpracovatelském průmyslu a v domácnostech spotřeba elektřiny v důsledku elektrifikace postupně roste a je přibližně o 40 % vyšší na konci období 2050. K největšímu nárůstu spotřeby elektřiny dochází v dopravě, kdy ke konci období dosahuje spotřeba elektřiny v BAU 13krát vyšší úrovně oproti roku 2021; zpoplatnění emisí v dopravě tento extrémní nárůst snižuje na 6 až 7 násobek úrovně roku 2021 (Obrázek 47, červené křivky).

Obrázek 47 – Spotřeba elektrické energie, ve srovnání s referenční úrovní, vybraná odvětví a domácnosti

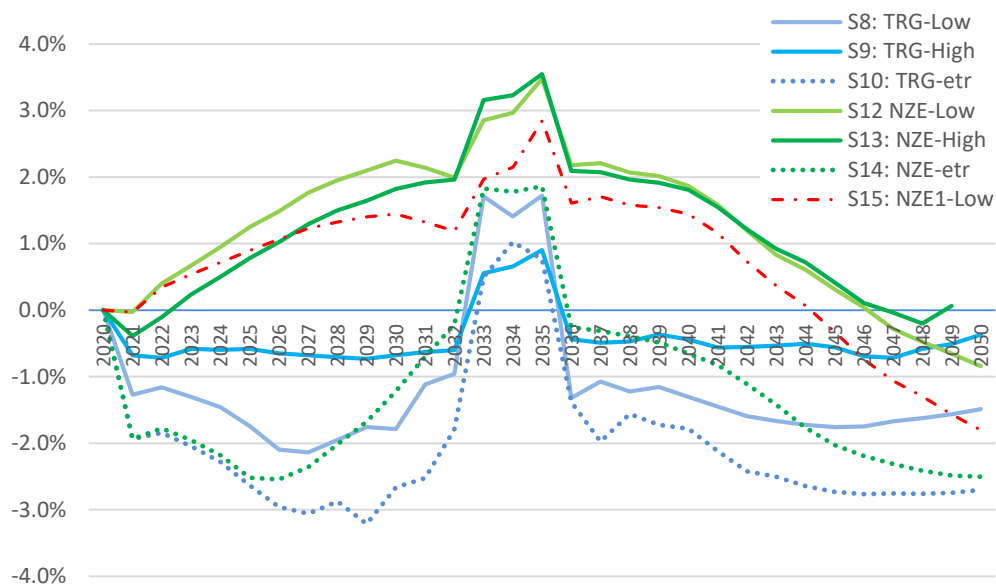


5.4. Sociálně-ekonomické dopady

Ekonomická aktivita

Celkový ekonomický dopad, měřený dopadem na HDP, je v případě scénářů s exogenními cenami pozitivní (S12-S13; +1-2,2 % v roce 2030, +2-3 % v roce 2035). Naopak dopady scénářů s endogenní cenou povolenek vedou k nižší ceně EUA v ETS1 a vyšší ceně EUA v ETS2. První efekt vede k relativně nižším výnosům a tím prostředkům, které mohou být recyklovány; vyšší cena EUA v ETS2 zase snižuje spotřebu, což má celkově negativní dopad na HDP ve srovnání s úrovní HDP v referenčním scénáři. Naopak scénáře s exogenní cenou EUA predikují vyšší cenu EUA v ETS1 a naopak nižší cenu EUA v ETS2, což vede k opačným efektům – vyšším výnosům a tím prostředkům k recyklaci a relativně nižšímu snížení spotřebu, což v konečném důsledku implikuje pozitivní dopady na HDP ve srovnání s vývojem v referenčním scénáři.

Obrázek 48 – Dopady na HDP (relativně oproti BAU)



Efekt recyklace výnosů je také zřejmý: dopad ve scénáři S15, který nevyužívá výnosy na podporu projektů (a který dokonce nepředpokládá zpoplatnění v ETS2), vede k nižšímu HDP než v S12 a S13, u nichž dochází k multiplikačnímu efektu zvýšené spotřeby v důsledku recyklace výnosů plně nebo částečně.

Recyklace výnosů prostřednictvím snížení zdanění příjmu (scénáře RR(ETR) S10 a S14) nevede k podpoře ekonomiky v takové výši, aby to vyrovnalo negativní efekt na spotřebu v důsledku zpoplatnění uhlíku v ETS2 (v S10 a S14 se také nepředpokládají lump sum transfery domácnostem).

Dopady na HDP (viz Obrázek 48) představují změnu v úrovni HDP oproti úrovni HDP v referenčním scénáři (BAU) v daném roce (například v roce 2030), jehož úroveň reflektuje změny, ke kterým došlo během celého období do daného roku (do roku 2030). Dopady na HDP v daném roce (rok 2030) oproti referenční úrovni roku 2020 uvádí Obrázek 49. Jak je patrné, kumulativně je dopad na HDP malý; i ve scénáři s největším negativním dopadem (S10:TRG-etr), HDP naroste v roce 2030 o 40,0%, přičemž v BAU dosahuje o 43,8 % větší úrovně než v roce 2020. Ve scénářích NZE HDP naroste kumulativně o 46-47 %, tedy přibližně o 3 p.b. více než v BAU. V roce 2050 HDP u scénáře s největším negativním dopadem naroste o 93,5 %, v BAU o 98,9 %, tj. HDP je na konci období jen o 5,4 % nižší, viz Obrázek 49. To implikuje velice malou změnu v růstu HDP ve všech scénářích, který v podstatě kopíruje vývoj HDP v referenčním scénáři.

Ve všech scénářích jsou pozitivní dopady vyvolané investicemi, které dosahují vrcholu v letech 2032-2035. To je z velké části způsobeno investicemi v energetickém sektoru v důsledku odklonu od uhlí, ukončení prodeje nových osobních automobilů a dodávek se spalovacím motorem od roku 2035, který bude implikovat nákup dražších alternativních technologií, a v neposlední řadě také investicemi podporovanými z recyklace výnosů (např. do energetických úspor a účinnosti).

V případě scénáře S12 přidávají značnou část ekonomické aktivity také vládní výdaje (z recyklace výnosů), zatímco ve scénáři S13 podobným způsobem přispívají investice z recyklace výnosů.

Dovozy se ve scénářích S12 i S13 snižují, zatímco vývozy se zvyšují: částečně je to dopad CBAM a částečně přechodu na elektromobilitu v dopravě (snížení dovozu pohonných hmot).

V endogenních scénářích (S8-S9) je ekonomická aktivita nižší než v základním scénáři (-0,5 % až -1,8 % v roce 2030), s výjimkou období kolem let 2030-2037, kdy je nárůst HDP (+1-2 % v roce 2035) způsoben investicemi (nahrazování postupně ukončované výroby elektřiny z uhlí).

V endogenních scénářích má vyšší cena ETS2 další výrazný efekt, když snižuje agregátní spotřebu, a tedy snižuje poptávku, což způsobuje pokles celkové ekonomické aktivity.

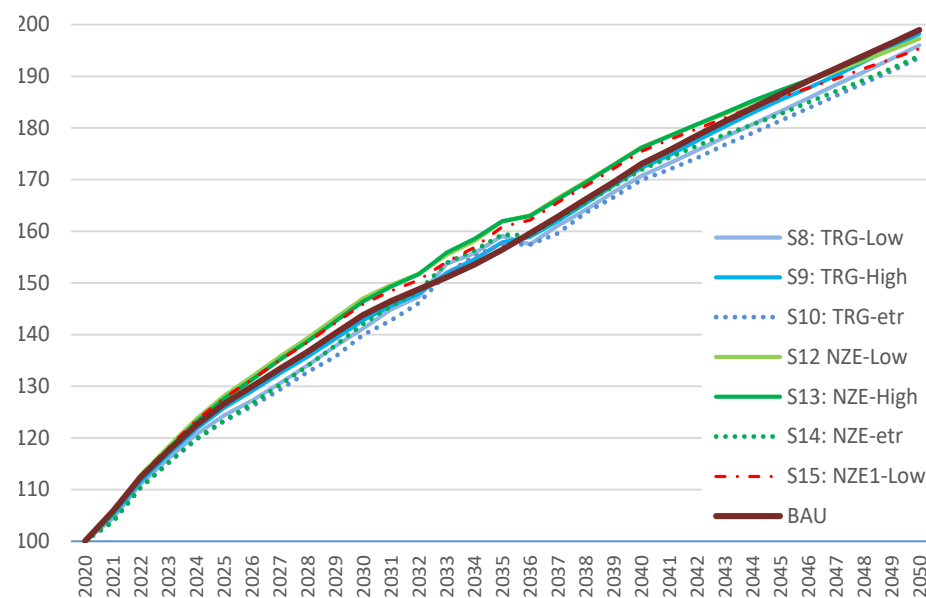
Analýza provedená modelem E3ME v dubnu 2022 (Gutziakis et al., 2022) ukazuje na pozitivní dopad CBAM na ekonomiku a zaměstnanost, přičemž dopad CBAM na emise je zanedbatelný. Při srovnání dopadů scénářů bez a s CBAM je dopad na HDP o přibližně o 0,4-0,5p.b. vyšší (scénáře N1 a N0),

dopad při odložení výstavby nového jaderného zdroje (scénář N2) je dopad CBAM nižší, o 0,2-0,3 p.b. oproti BAU.

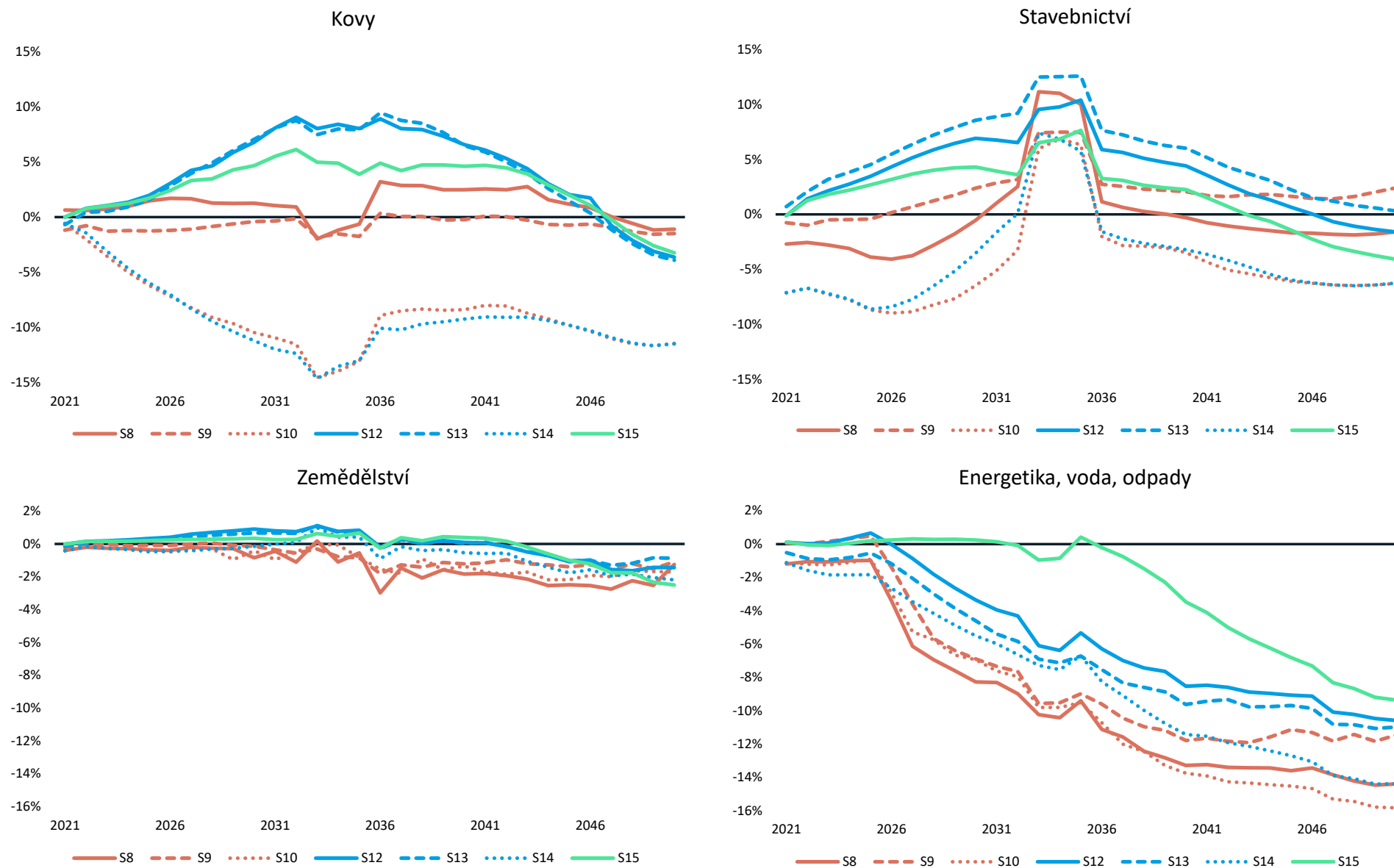
Produkce

Ekonomický výstup je ovlivněn pozitivně hlavně ve stavebnictví, zpracovatelském průmyslu, včetně výroby kovů, a v dopravě; výroba je negativně ovlivněna v energetice, zásobování vodou a odpadech. Využití výnosů ke snížení zdanění práce má negativní dopad na produkci, zatímco scénáře recyklující výnosy přes investiční podporu generují pozitivní dopady. Scénáře s emisním stropem (které implikují vyšší cenu ETS2) snižují produkci v sektoru služeb, viz Obrázek 50.

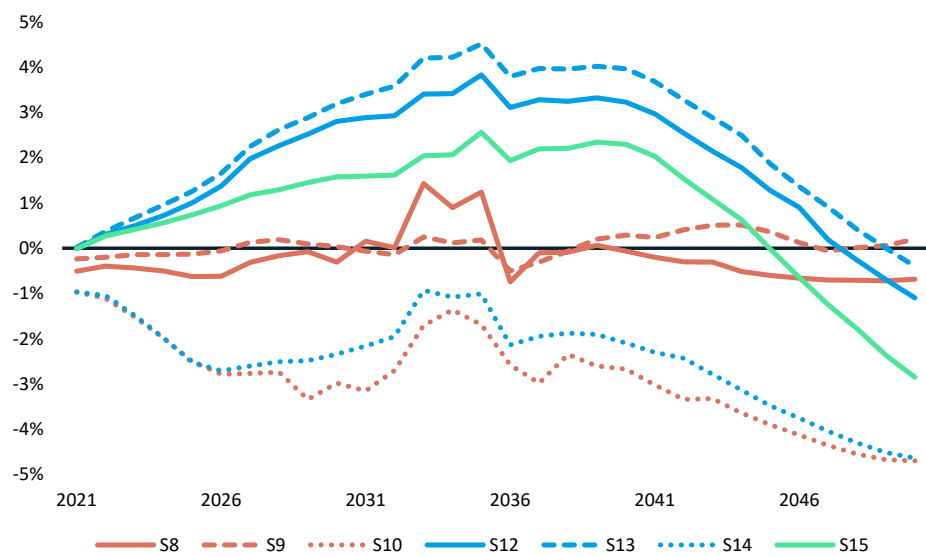
Obrázek 49 – HDP oproti referenční úrovni, rok 2020=100



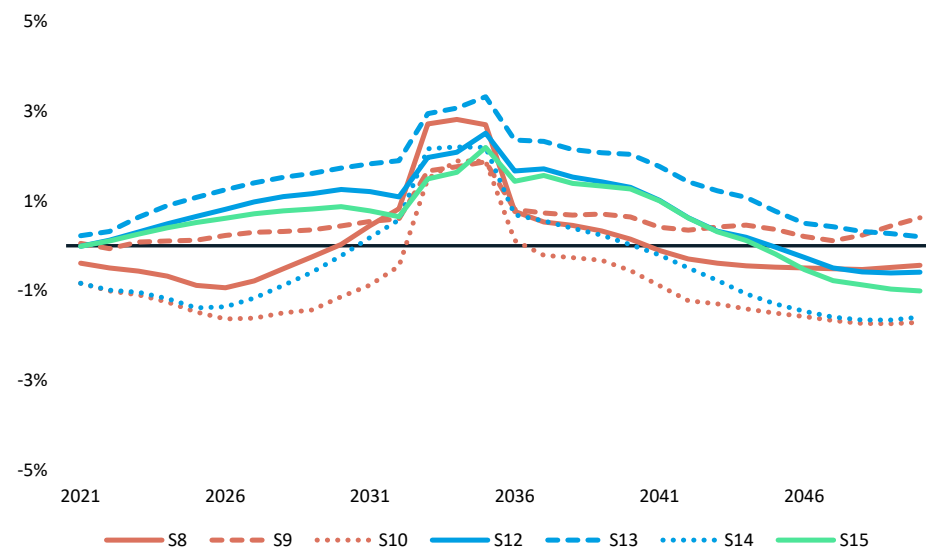
Obrázek 50 – Vývoj ekonomické produkce v jednotlivých odvětvích



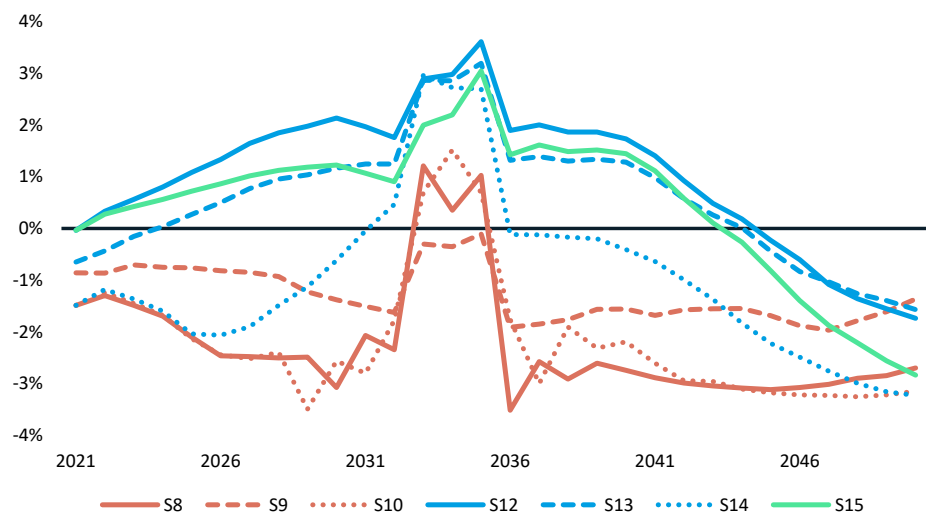
Zpracovatelský průmysl - základní



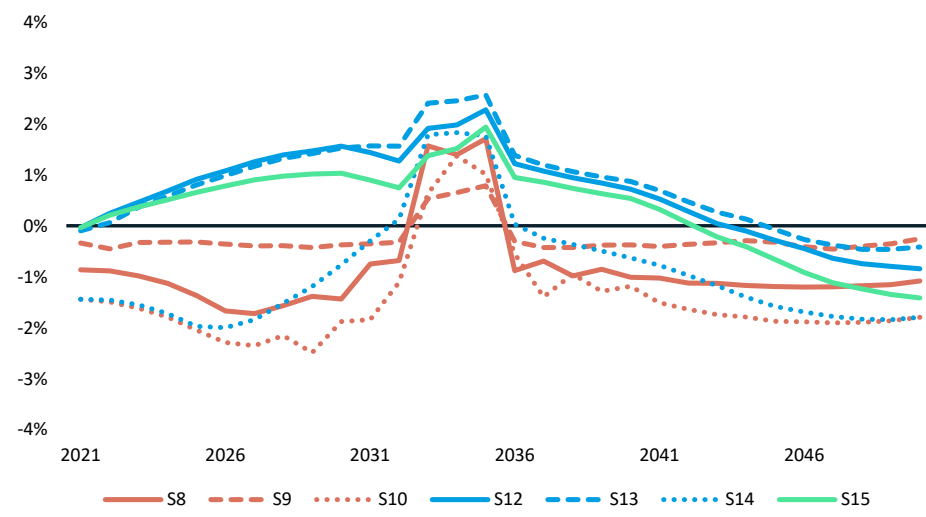
Zpracovatelský průmysl - pokročilý

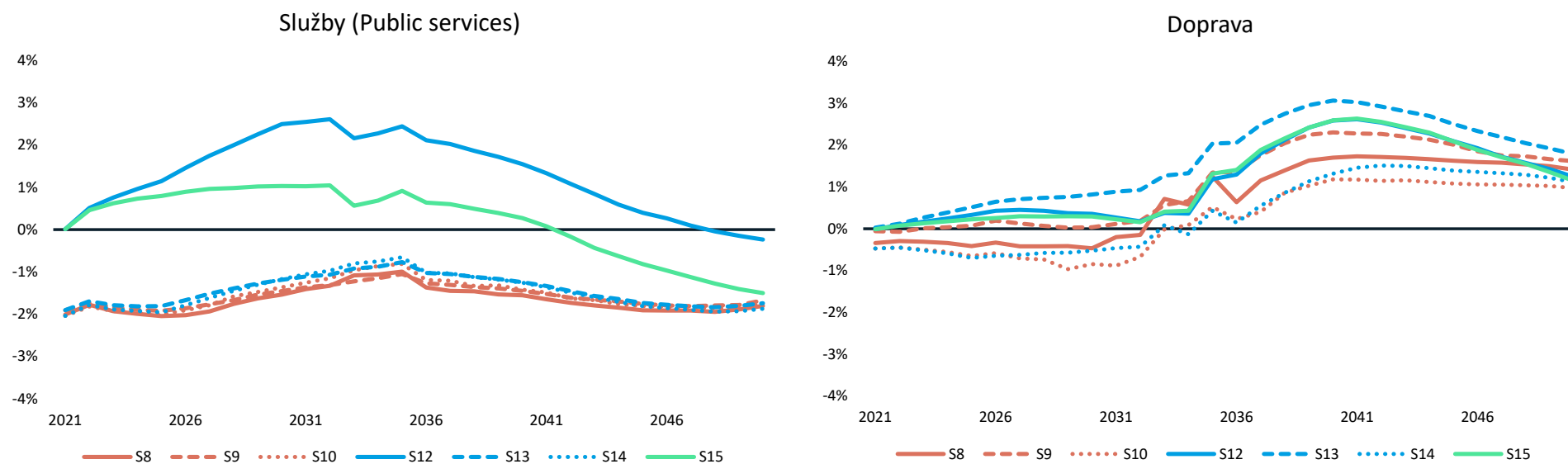


Služby (Consumer services)

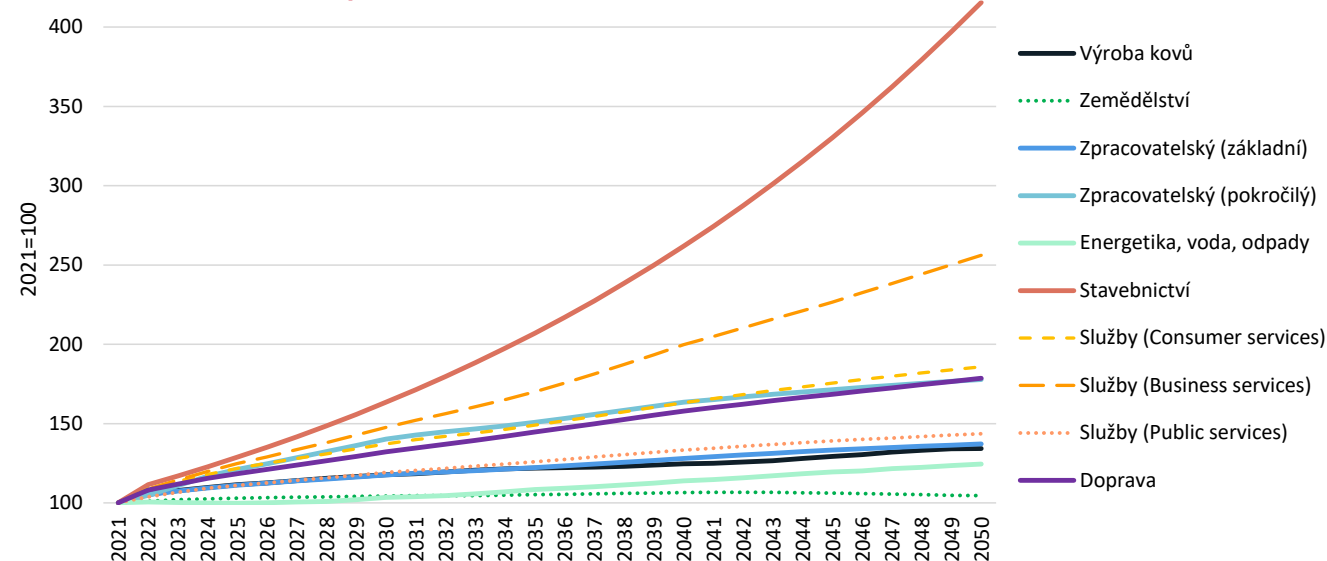


Služby (Business services)





Obrázek 51 – Ekonomická produkce v BAU, 2021=100



Dopady v zemědělství (bez přímých dopadů opatření zaváděných v zemědělství) jsou do roku 2035 zanedbatelné, poté FF55 snižuje ekonomickou produkci do 3% oproti BAU. Produkce v dopravě výrazněji roste od roku 2035 a oproti BAU je o 1-3 % vyšší. V důsledku vyšších cen energií produkce energetiky (a dalších služeb) klesá o 3-8 % do roku 2030 a o 11-16 % v roce 2050 (oproti BAU). Jedinou výjimkou je scénář, který nepředpokládá ETS2 (S15), v tomto případě produkce tohoto sektoru klesá až od období, kdy se cena EUA v ETS1 výrazně liší od ceny v BAU a na konci období 2050 je jen o 9 % nižší.

Navzdory negativnímu dopadu FF55 na některé odvětví, nedochází k propadu ekonomické produkce oproti úrovni roku 2021. Do konce roku 2030 se výroba v energetice a zemědělství zvyšuje o 3% a 4%, produkce v dalších odvětvích se zvyšuje o 18 až 50 procent, výroba ve stavebnictví naroste o 63 %, viz Obrázek 51.

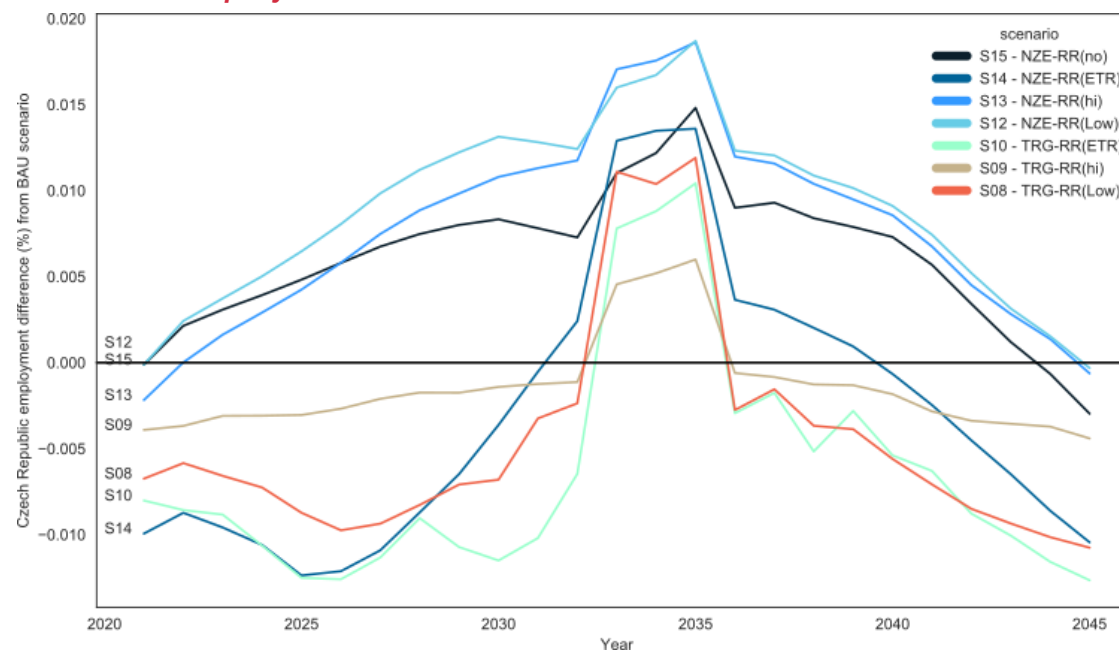
Zaměstnanost

Vliv na zaměstnanost kopíruje trend ekonomické aktivity ve všech scénářích, velikost efektu je ale nižší – zatímco dopady na HDP se pohybují v rozmezí -2 % až +3 % (ve srovnání s referenčním scénářem), dopady na zaměstnanost jsou v rozmezí -1 % až +2 % (ve srovnání s referenčním scénářem). Zaměstnanost v referenčním scénáři je determinována předpokladem o vývoji zaměstnanosti postavené na prognóze CEDEFOP,¹⁷ podle které celková zaměstnanost v ČR poklesne mezi roky 2021–2030 o 81 750 pracovníků, tj. o přibližně 2 procenta. Dopady Fit for 55 tak víceméně vyrovnají projekci předpokládaný propad v zaměstnanosti do roku 2030 (dle CEDEFOP).

Růst zaměstnanosti je tažen odvětvími dodávajícími investiční dodávky a služby pro klimatickou tranzici, především stavebnictvím (8% v roce 2030, a až 12% nárůst kolem roku 2035 oproti referenčnímu scénáři), ale také zpracovatelským průmyslem, službami a energetikou v pozdějším období časového rámce modelování.

V endogenním scénáři je dopad v zásadě podobný, ale v důsledku klesající poptávky se snižuje zaměstnanost ve službách a energetice a ve veřejných službách (až 2% pokles).

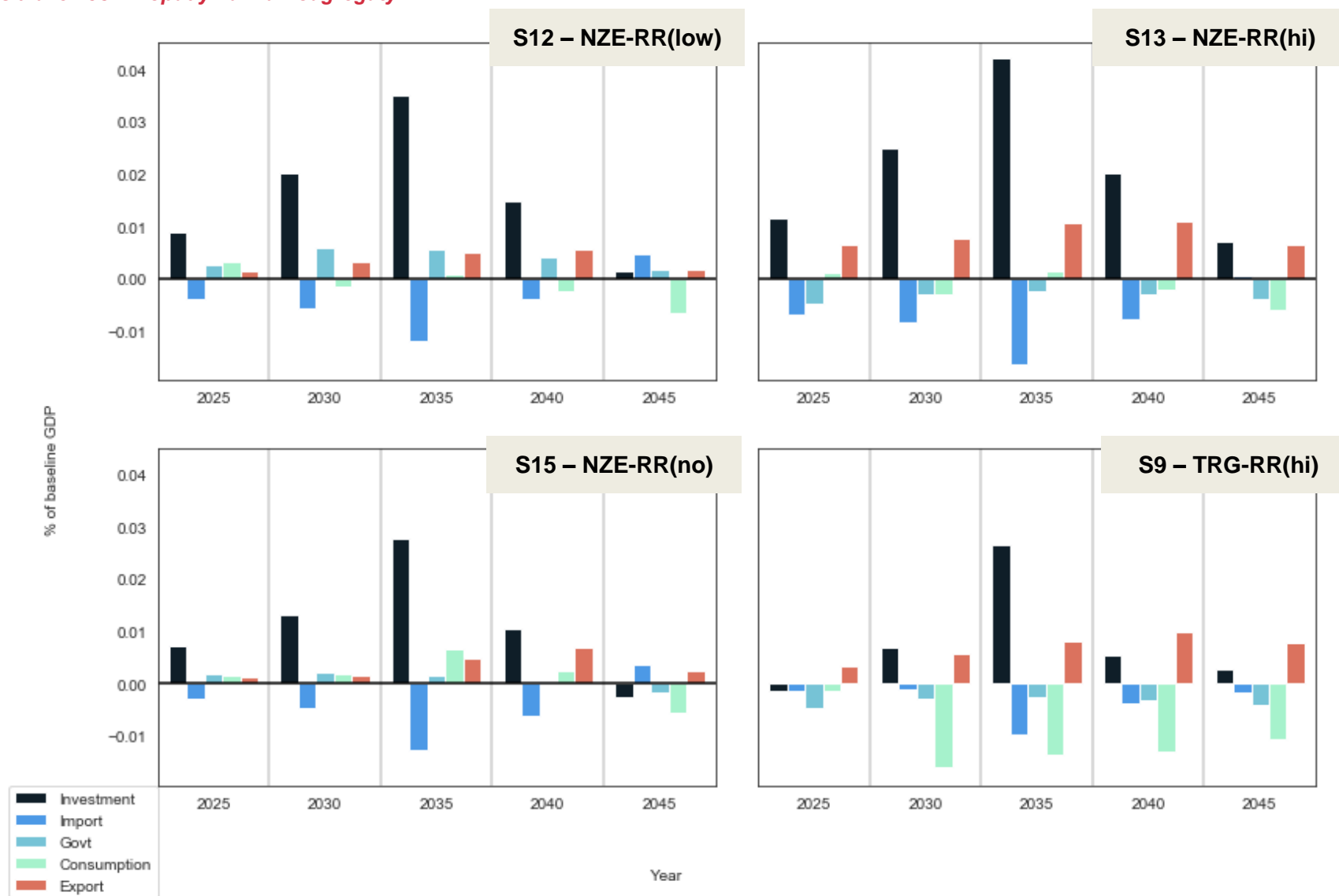
Obrázek 52 – Dopady na zaměstnanost



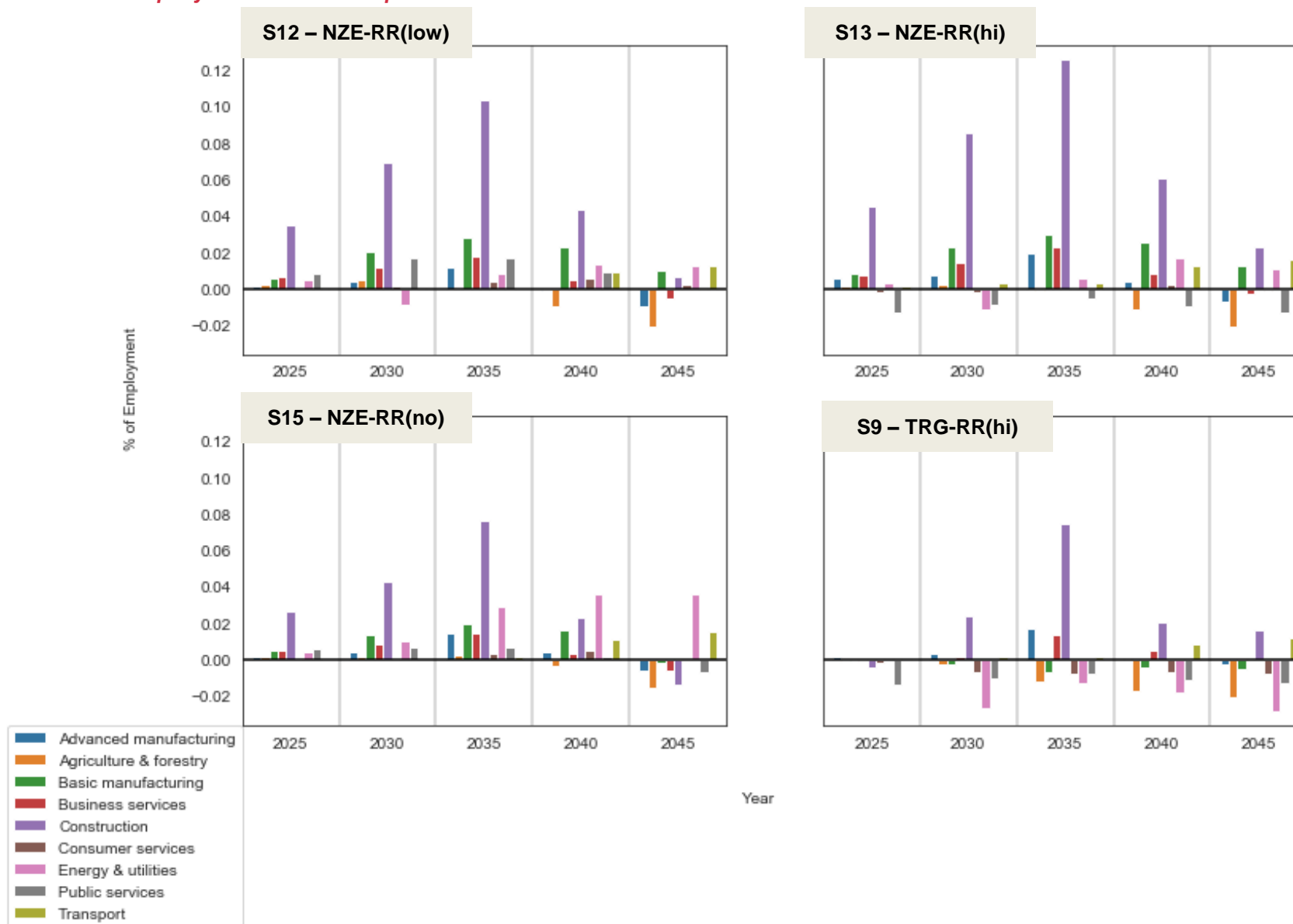
Předikovaný mírný nárůst celkové zaměstnanosti při projekci CEDEFOP předpokládaném propadu zaměstnanosti znamená, že výrazný nárůst zaměstnanosti ve stavebnictví bude možné pokrýt přesunem pracovních kapacit mezi odvětvími, aniž by (za předpokladu téměř plné zaměstnanosti) musely být nové požadavky na pracovní sílu pokryté pracovníky mimo ČR.

¹⁷ <https://www.cedefop.europa.eu/en/tools/skills-forecast>

Obrázek 53 – Dopady na makroagregáty



Obrázek 54 – Dopady na zaměstnanost podle sektorů

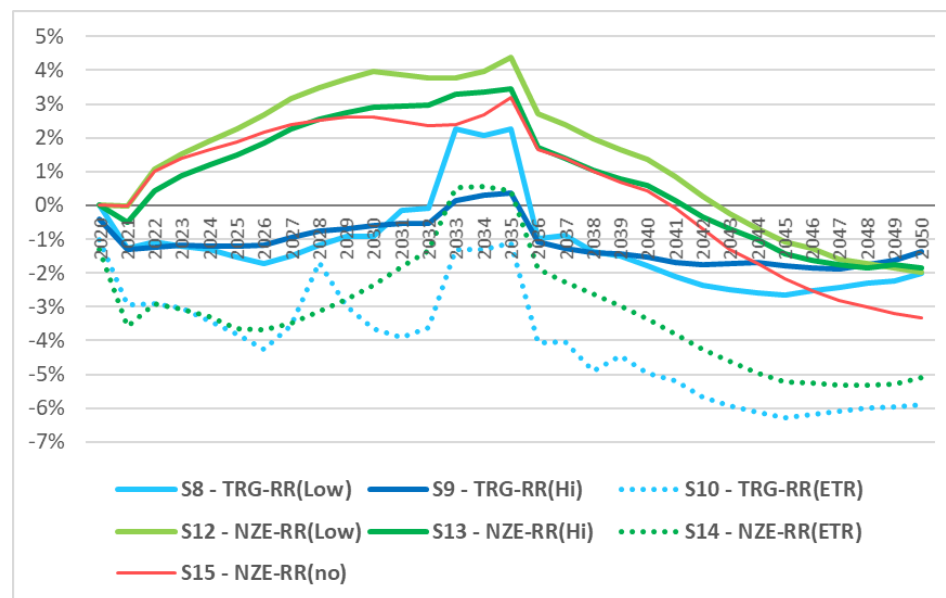


Veřejné finance

Dopad na příjmy daní výrazně závisí na formě recyklace výnosů z emisních povolenek. Scénáře, které recyklují výnosy prostřednictvím snížení zdanění faktoru práce (a bez poskytnutí prostředků na kompenzace domácnostem), S10 a S14, snižují příjmy ze zdanění práce až o 20 % oproti referenčnímu scénáři (který recykluje výnosy na podporu klimatických projektů). Také v těchto scénářích, bez podpory klimatických projektů, vede vyšší cena povolenek oproti referenčnímu scénáři ke snížení příjmů z nepřímých daní. Celkově recyklace výnosů přes snížení zdanění faktoru práce (S10, S14) vede ke snížení daňových příjmů okolo 3 % do 2030 a do 6 % po roce 2040, přičemž investice vyvolané odklonem od uhlí a podporou elektromobility kolem let 2031-2035 zvyšuje příjmy na úroveň referenčního scénáře.

Scénáře NZE (S12, S13) vedou ke zvýšení celkových daňových příjmů a to do úrovně 4 % do roku 2035, poté postupně klesají na -2 % na konci období

Obrázek 55 – Daňové příjmy

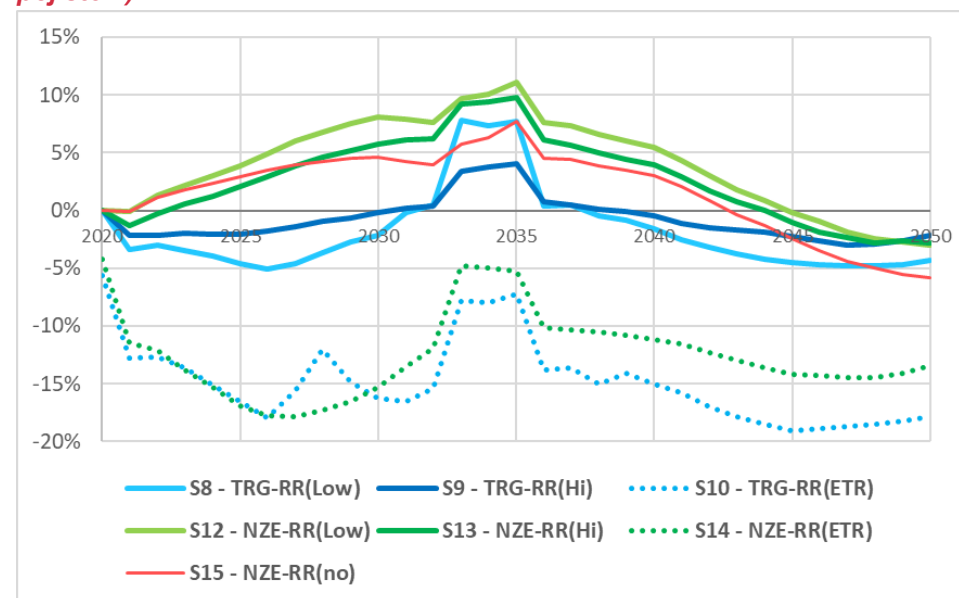


(Obrázek 55). Tento trend je podpořen zvýšením příjmů ze zdanění faktoru práce v důsledku zvýšené zaměstnanosti (do 10 % v 2035, Obrázek 56) přičemž negativní efekt FF55 na příjmy ze spotřebních daní je vyrovnáván pozitivním efektem povzbuzené ekonomiky a spotřeby na příjmy z DPH (Obrázek 57).

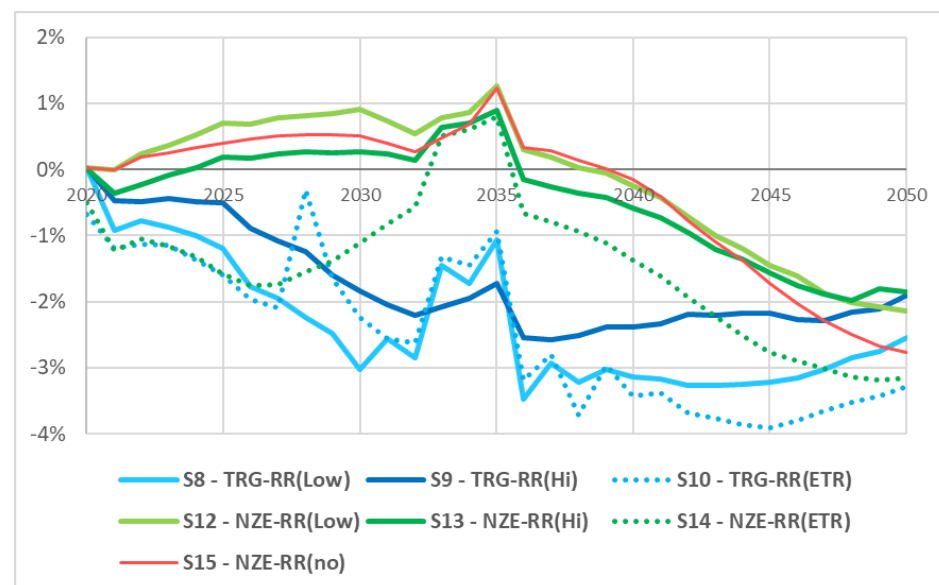
Scénáře se stanoveným emisním cílem na úrovni EU (S8, S9) mírně snižují celkové daňové příjmy (kolem -1 % až -2 %). Mírně negativní dopad je důsledkem snížení příjmů ze zdanění práce (které reflektuje snížení zaměstnanosti zejména ve službách v důsledku snížené spotřeby) a snížení příjmů z nepřímých daní ze snížené spotřeby.

Politika bez ETS2 a CBAM ale s vyšší cenou emisních povolenek v systému ETS1 než v referenčním scénáři vede ke zvýšení daňových příjmů do 3 % a to do roku 2035. Poté příjmy postupně klesají na -3 % oproti referenčnímu scénáři, což je důsledek efektu vyššího zpoplatnění uhlíku jak

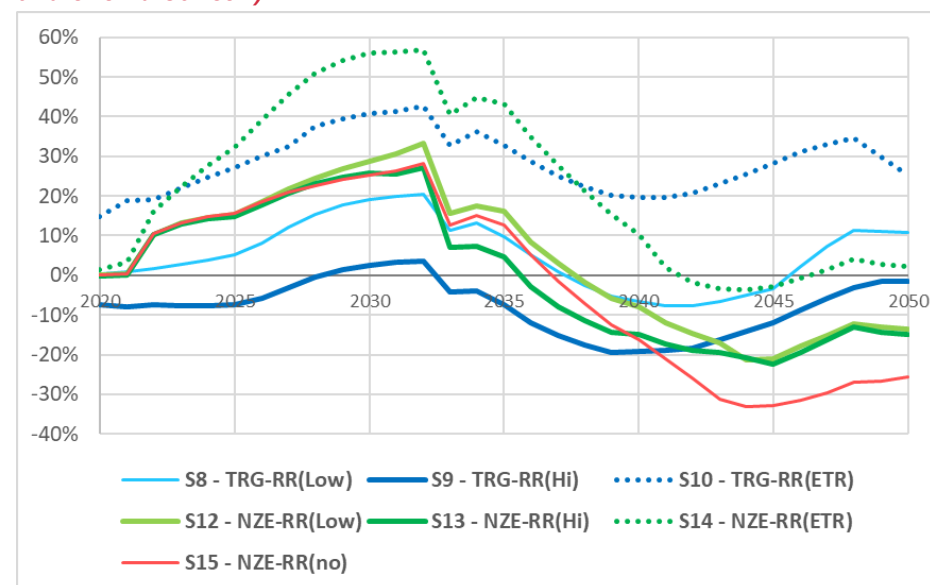
Obrázek 56 – Příjmy ze zdanění faktoru práce (DPFO, sociální a zdravotní pojištění)



Obrázek 57 – Příjmy z nepřímých daní (spotřební daň, DPH)



Obrázek 58 – Příjmy ze zdanění výroby (DPPO, daň na výrobky, čisté daně uvalené na odvětví)



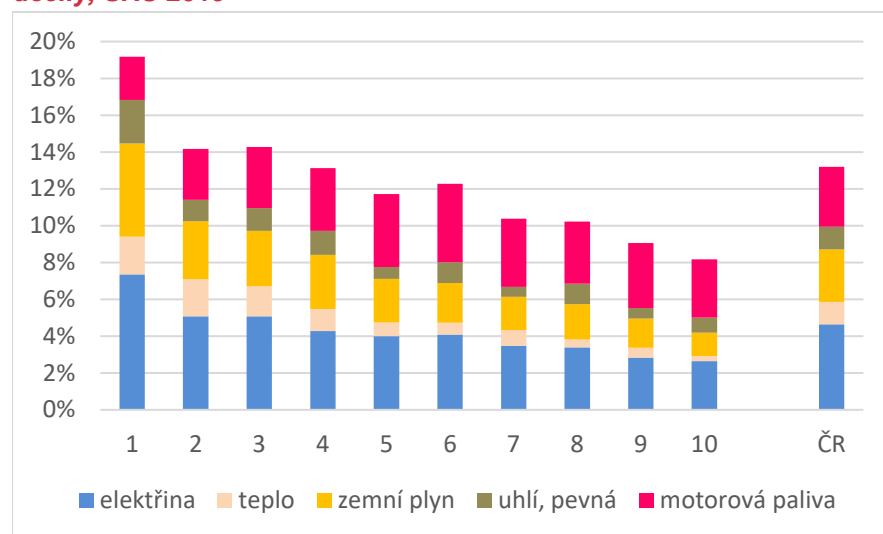
na straně finální spotřeby (nepřímé daně), tak i výroby (DPPO) a zaměstnanosti (DPFO, pojištění).

Distribuční dopady

Výdaje domácností na energii tvoří přes v průměru 13 % jejich výdajů (10 % tvoří výdaje na elektřinu a energie, dalších 3,3 % představují výdaje za pohonné hmoty, Statistika rodinných účtů pro rok 2019). Tyto výdaje se však výrazně liší mezi domácnostmi, jak přibližuje Obrázek 60. Zatímco domácnosti s nejnižšími příjmy (1. decil) vydávají na elektřinu a energie v průměru 17 % a na pohonné hmoty dalších 2,3 % jejich výdajů, domácnosti v nejvyšších dvou decilech vydávají na energie 5-6 % a na pohonné hmoty 3,5 %.

Celkový dopad na výdaje domácnosti za energie je výsledkem dvou protichůdných trendů. Za prvé, zpoplatnění emisí vede ke zvýšení cen energií, což má za následek zvýšení výdajů domácností na energie. Zda a o kolik se podíl výdajů na energie zvýší, závisí také na vlivu FF55 na celkové příjmy a spotřebu domácností, které se zvyšují ve scénářích s exogenní cenou, ale snižují ve scénářích s emisním stropem. Za druhé, domácnosti reagují na zvýšenou cenu energií snížením spotřeby (nákupem úsporných technologií anebo zaváděním úsporných opatření), což má za následek také snížení jejich výdajů na energie. Celkový efekt přibližuje Obrázek 59; navzdory zvyšující se ceně energií a motorových paliv, domácnosti vydávají na tyto položky stále méně, přičemž k největšímu efektu úspor dochází ve scénářích s vyšší cenou emisních povolenek v ETS (S8-S10). Tento trend je patrný u všech decilů, i když podíl ve výdajích začíná v každém decilu z jiné úrovně.

Obrázek 60 – Podíl výdajů domácností na energie a pohonné hmoty, decily, SRU 2019

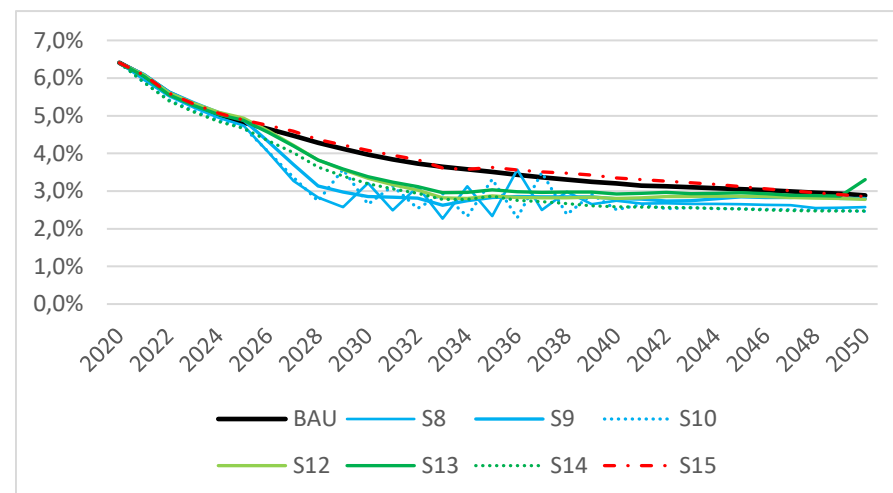


Distribuční (sociální) dopady jsou tak nejvyšší v případě endogenních cenových scénářů (S8-S9), neboť ty mají nejvyšší cenu povolenek v ETS2, což pociťují přímo spotřebitelé (tj. projeví se přímo ve spotřebitelských cenách). Ztráta reálné spotřeby v těchto případech dosahuje až 5 % pro nejnižší decily ve scénáři zaměřeném na zelené investice (recyklace výnosů "s vysokou ambicí"), pro bohatší decily jsou dopady rovněž negativní, i když méně (~2% ztráta pro 10. decil, rok 2030).

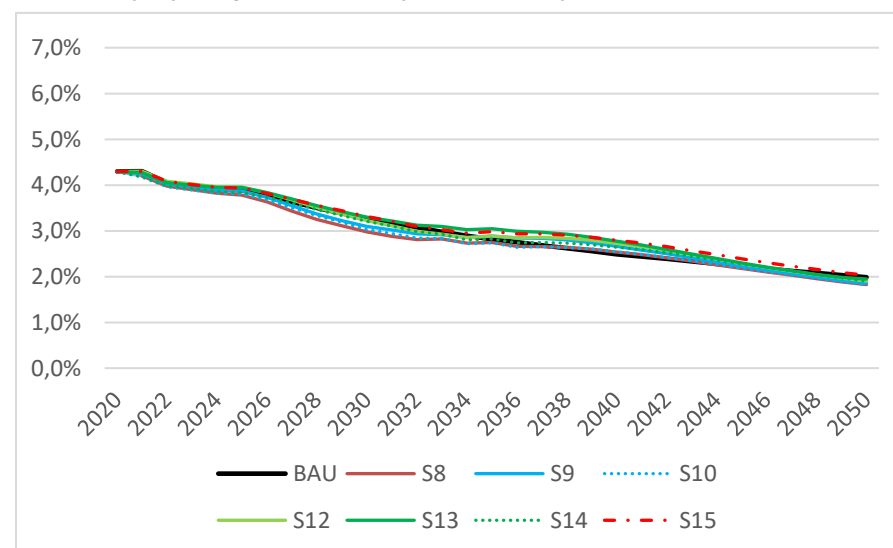
V případech nižší ceny povolenky v ETS2 (exogenní cena, S12-S13) jsou dopady mnohem menší a jsou regresivní. Dopady na reálnou spotřebu se v případě "vysoké ambice" (S13) pohybují mezi 1% ztrátou (nejnižší, 1. decil) a 2% ztrátou (nejvyšší, 10. decil) a jsou ještě nižší pro nejnižší decily v případě "nízké ambice" (S12), protože domácnosti v tomto případě přímo dostávají více paušálních transferů z výnosů ETS2.

Obrázek 59 – Podíl výdajů domácností na energie (panel A) a pohonné hmoty (panel B), 2020-2050, pro jednotlivé scénáře

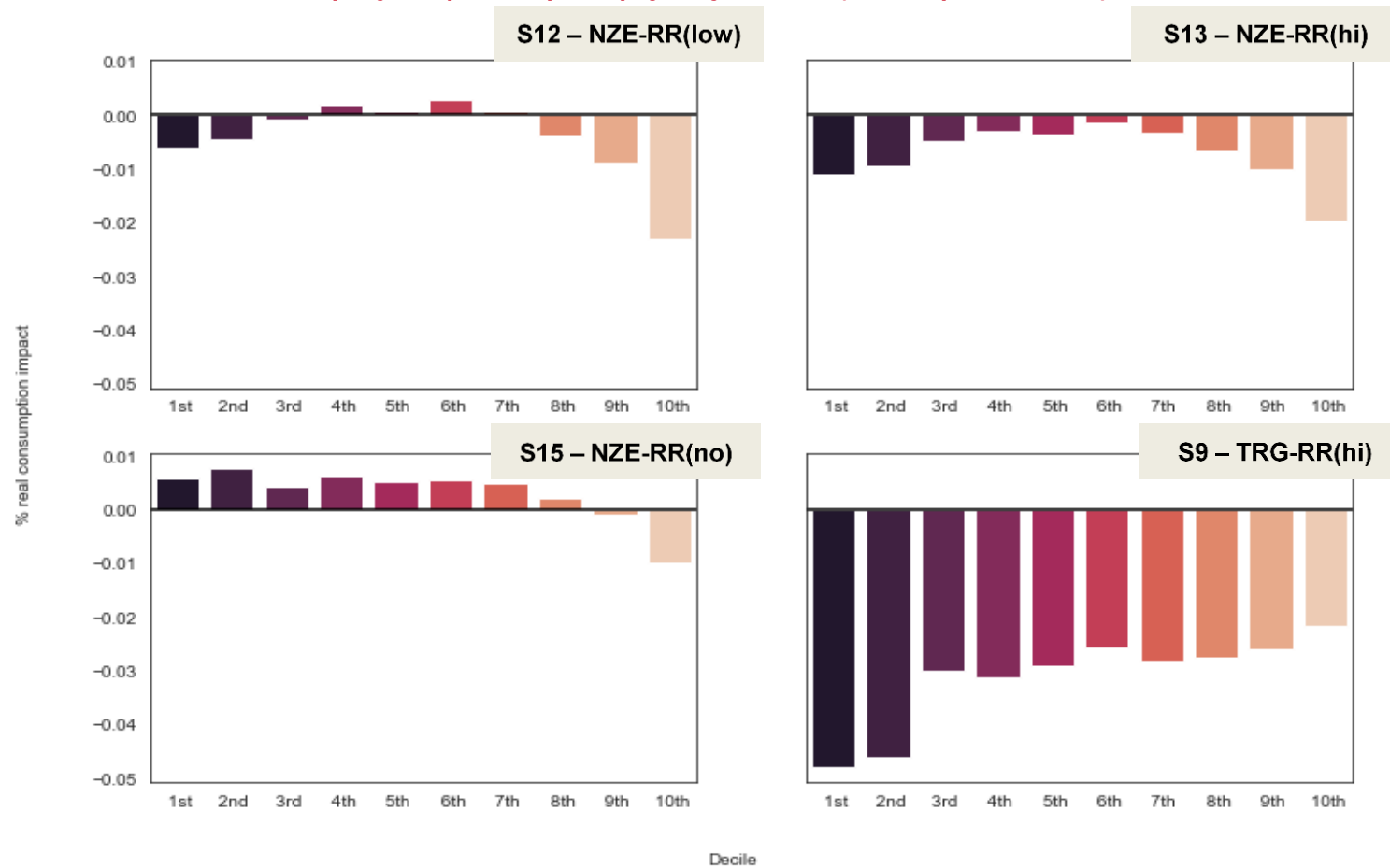
Panel A (výdaje na energie)



Panel B (výdaje na pohonné hmoty, bez elektřiny)



Obrázek 61 – Distribuční dopady na spotřebu podle příjmových decilů (reálná spotřeba, 2030)



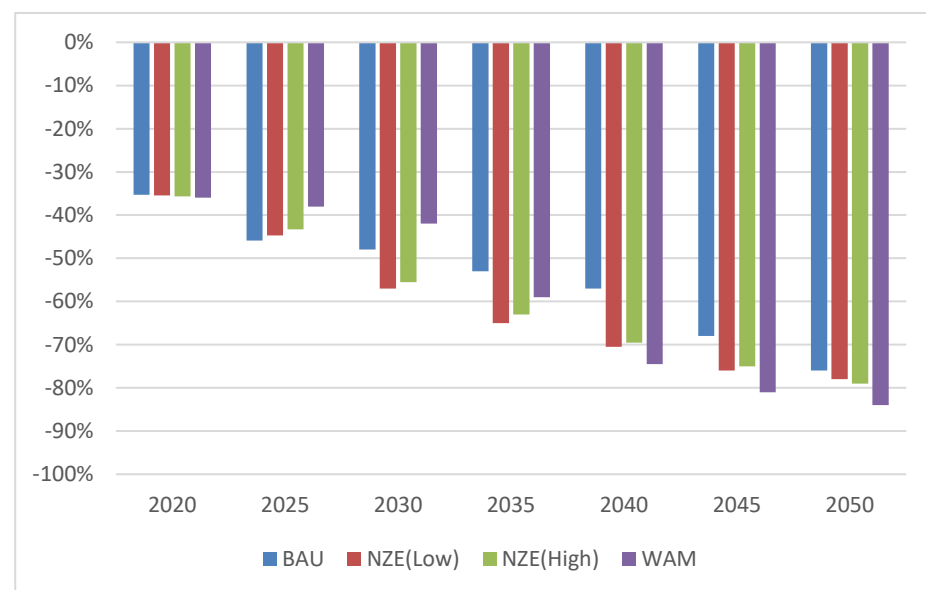
6. Výsledky modelu CGE (předběžné)

Dopady balíčku Fit for 55 jsou analyzovány modelem CGE pro celkem tři scénáře – NZE(Low), NZE(High) a WAM(High) – a ty jsou uvedeny jako procentuální odchylky od referenčního scénáře (BAU). Na rozdíl od scénářů analyzovaných modely TIMES-CZ a E3ME v těchto scénářích nepředpokládáme odklon od uhlí ve výrobě elektřiny a tepla od roku 2033.

6.1. Emise skleníkových plynů

Objem emisí skleníkových plynů v rámci ETS1 se ve scénářích NZE v roce 2030 snižuje o 55-57 % proti úrovni z roku 1990. Nízká redukce ve WAM v roce 2030 je zapříčiněna cenou EUA, která je nižší, než je tomu dle trajektorie WEM v BAU. V roce 2050 je pak dosaženo redukce o 76-84 %

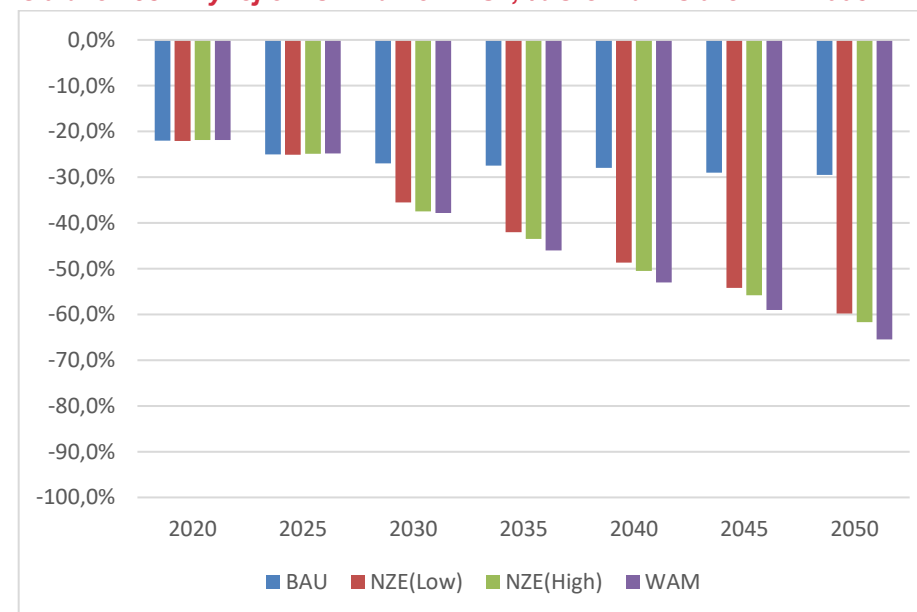
Obrázek 62 – Vývoj emisí v rámci ETS, % srovnání s úrovní v 1990



zejména díky nahrazení uhlí obnovitelnými zdroji (FVE a větrná energie), jež jsou podporovány.

Redukce emisí v sektoru ETS2 je v BAU dosaženo do roku 2050 pouze ve výši 29 % proti úrovni z roku 2005, jelikož zde nedochází k zpoplatnění emisí v sektorech dopravy a budov (jedná se o nepřímý efekt zpoplatnění emisí v ETS1). V obou scénářích NZE a WAM jsou emise skleníkových plynů sníženy o 36-38 % v 2030 a 60-66 % v roce 2050. Recyklace výnosů z emisních povolenek podporující obnovitelné zdroje a čistou mobilitu dodatečně mírně snižuje emise GHG o 2-6 %, protože po roce 2030 je již regulován pouze malý podíl osobních vozidel se spalovacími motory.

Obrázek 63 – Vývoj emisí v rámci ETS2, % srovnání s úrovní v 2005

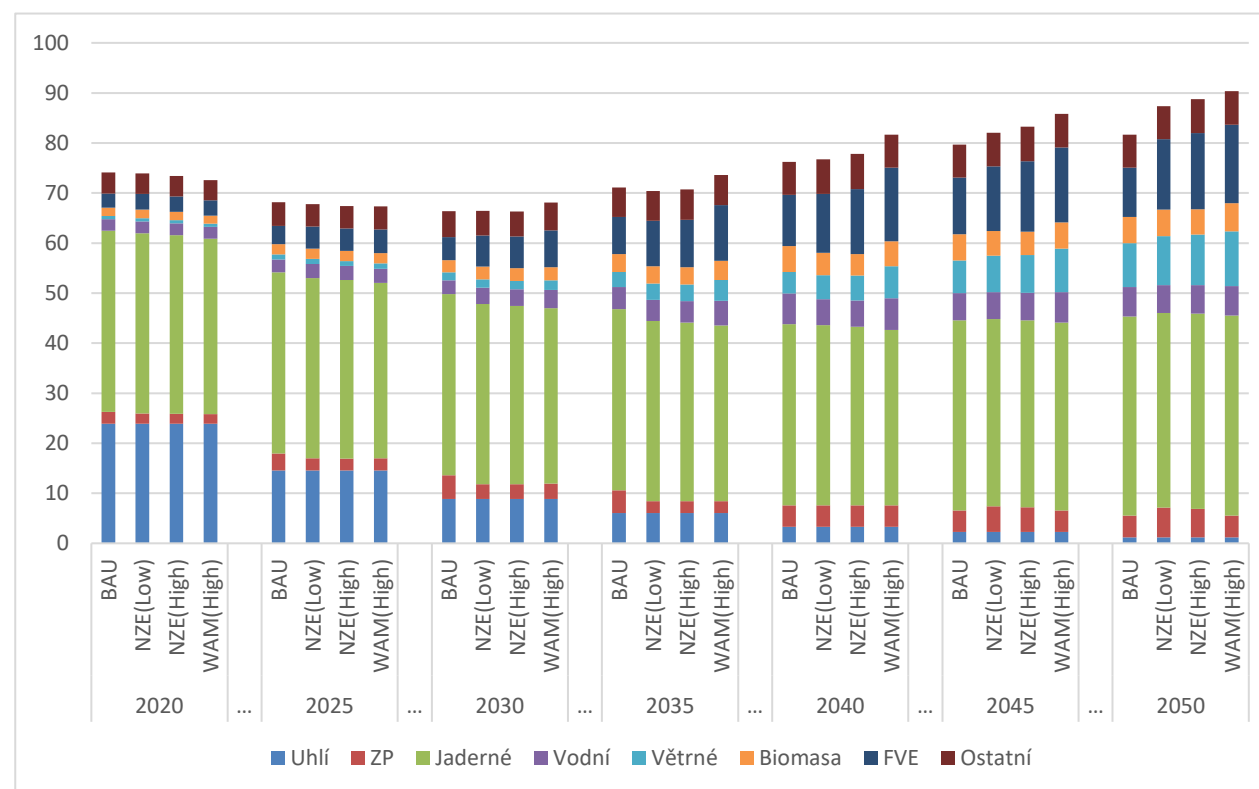


6.2. Technologický mix výroby elektřiny

Dochází k postupnému útlumu produkce uhelných elektráren (phase-out není modelován) a nahrazování větrnou a solární energií, která je podporována z výnosů z aukcí emisních povolenek. Vysoký podíl BEV po roce 2030 má za důsledek vysokou poptávku po elektřině a zvyšování její výroby na úroveň 71 TWh v BAU a 70,4 až 76,6 TWh ve scénářích NZE a WAM v roce 2030. V roce 2050 se pak pohybuje produkce elektřiny na

úrovni 81,5 TWh v BAU, 87 až 90 TWh v NZE a WAM v roce 2050. Z toho připadá na solární energii 10 TWh v BAU a díky podpoře z Modernizačního a Inovačního fondu a také ze státního rozpočtu v „High“ scénáři až 14-15,5 TWh. Větrná energie generuje 9 TWh v BAU a 10-11 TWh ve scénářích NZE a WAM. Celkově podíl elektřiny z obnovitelných zdrojů se postupně zvyšuje na úroveň 21-23 % v roce 2030 a 45-48 % v roce 2050, přičemž v referenčním scénáři jejich podíl zůstává na 17 % v 2030 a na 29 % v 2050.

Obrázek 64 – Hrubá výroba elektřiny dle typu paliv (TWh)



6.3. Vývoj vozového parku osobních automobilů

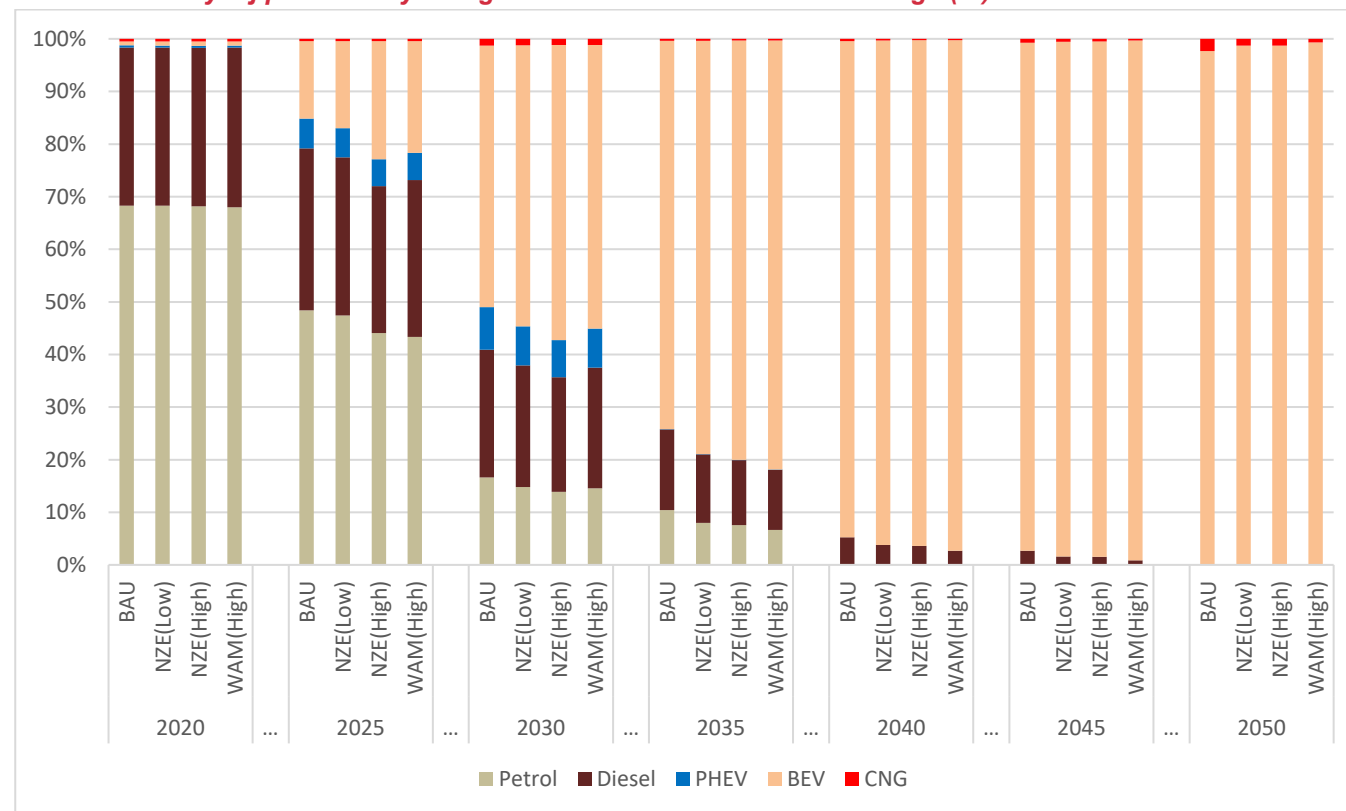
Ukončení prodeje nových osobních automobilů se spalovacími motory od roku 2035 a podpora elektromobility vede k postupnému nárůstu podílu nově registrovaných BEV na 50 % v BAU a 53-56 % v scénářích v roce 2030. V roce 2050 se pak nově registrují téměř výlučně již jen BEV. Stejně tak registrace PHEV jsou po roce 2035 nahrazeny BEV.

Zvyšující se podíl nově registrovaných EV se postupně promítá do složení vozového parku. V roce 2030 je podíl BEV a PHEV 13-18 %, zatímco v

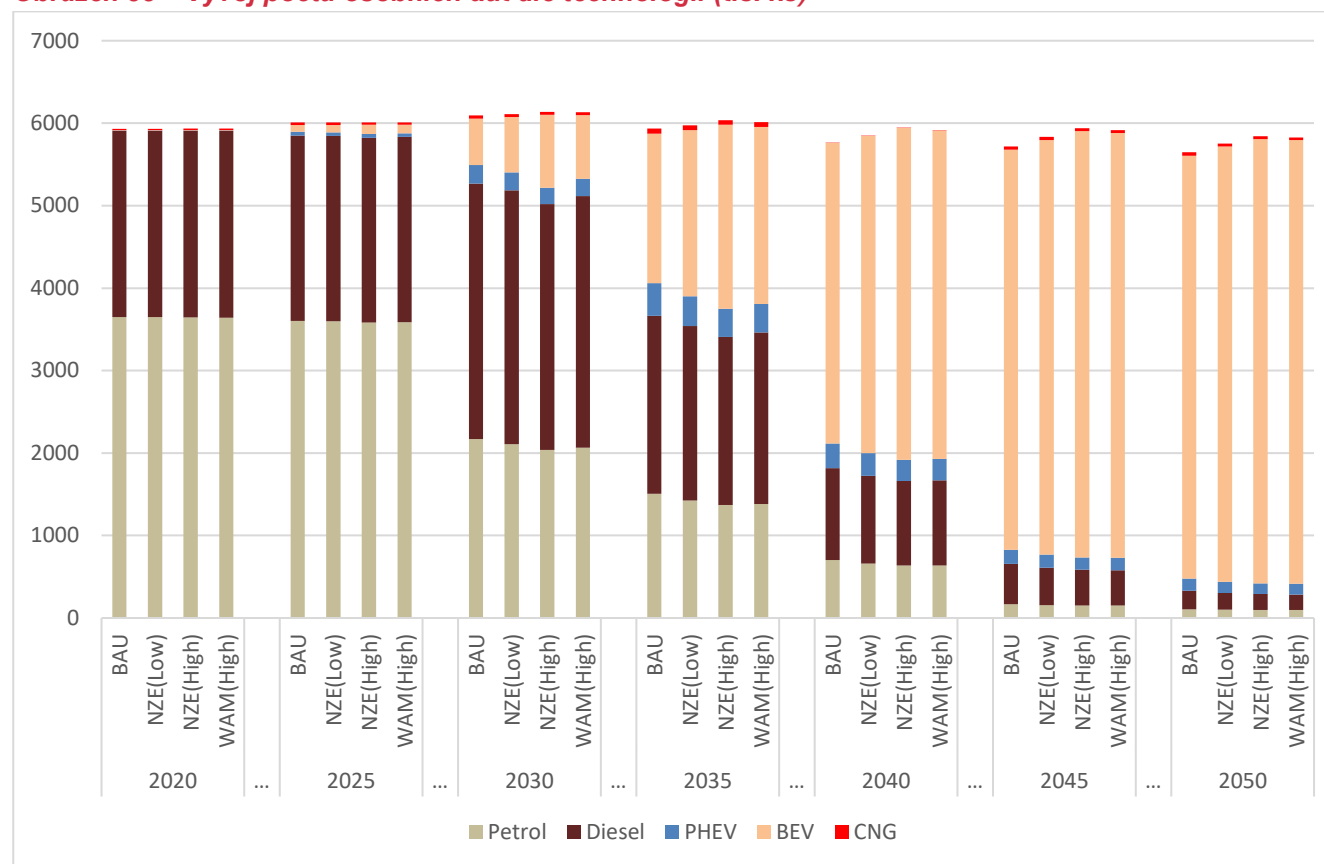
roce 2050 tyto technologie tvoří již 93-95 %. Osobních vozidel s konvenčním pohonem zůstává 5-6 %, zbytek připadá na CNG vozidla.

V souladu s odhadem Národního akčního plánu čisté mobility 2019 je nejvyšší množství osobních vozidel v roce 2030 kolem 6,2 milionu kusů a poté postupně počet vozidel klesá zpět na 5,6-5,8 milionu. Tento pokles souvisí s vyšší průměrnou cenou elektromobilů, a tedy i vyšší cenou agregátu osobní individuální přepravy. Domácnosti tak substitují osobní přepravu hromadnou dopravou.

Obrázek 65 – Vývoj podílů nových registrací osobních aut dle technologií (%)



Obrázek 66 – Vývoj počtu osobních aut dle technologií (tis. ks)



6.4. Makroekonomické dopady

Ekonomické dopady jsou determinovány substitucí na straně výrobních faktorů, změně struktury výroby a spotřeby a investiční aktivitou, která je povzbuzována veřejnou podporou. V modelu je maximální objem veřejné podpory investic (dotací) určen dostupnými zdroji z příjmů z emisních povolenek, jejichž objem je endogenně determinován modelem v závislosti

na exogenně předpokládaném vývoji cen EUA jak v systému ETS, tak v systému ETS2.

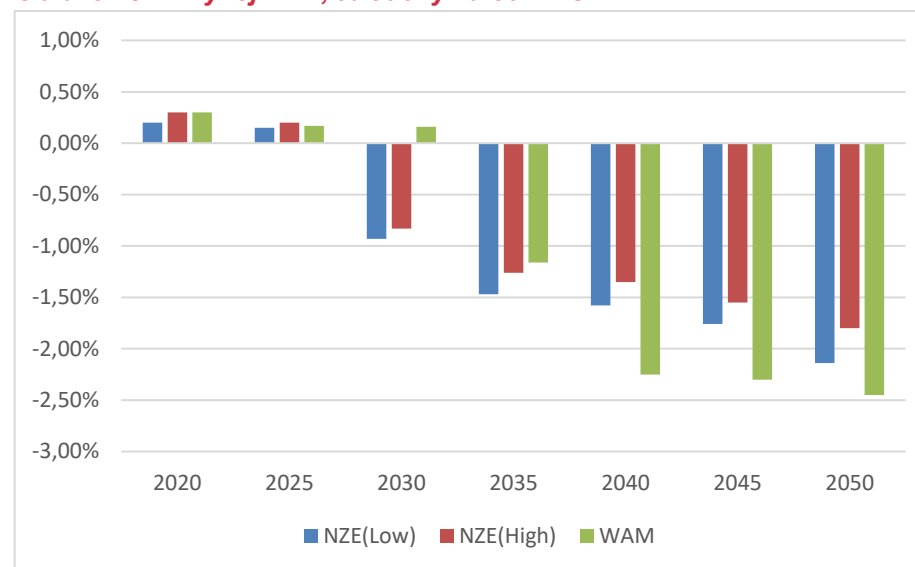
Objem dotací pro OZE je modelem CGE determinován na úrovni 296 až 527 mld. Kč mezi lety 2021 a 2030 a 622 mld. Kč až 1,7 bln. Kč mezi lety 2031 a 2050. Dotace BEV, jež jsou determinovány předpoklady o recyklaci výnosů z emisních povolenek uvedenými v Tabulce 9, představují objem prostředků ve výši 59 až 168 mld. Kč mezi lety 2021 a 2030 a 146 až 479 mld. Kč mezi lety 2031 a 2050. Předpokládaná míra podpory je uvedená

v popisu scénářů. Čím vyšší cena emisních povolenek (viz popis scénářů) a čím větší objem emisí, které nebyly sníženy (viz projekce emisí níže), tím je vyšší výnos a objem prostředků pro dotace investic.

Ve stávající vývojové verzi modelu CGE je plně modelován multiplikační efekt investic a veřejných podpor do nákupu elektrických aut a dobíjecí infrastruktury, avšak tento efekt je modelován pouze v omezené míře u veřejných podpor a investic směřujících do obnovitelných zdrojů v energetice. Z tohoto důvodu prezentované výsledky představují konzervativní dopad, bez započtení multiplikačního efektu veřejných podpor investic do OZE, což vede k nadhodnoceným negativním dopadům politik na HDP, spotřebu a příjem domácností.

Do roku 2026 má politika Fit for 55 mírně pozitivní dopad na HDP důsledkem nižší ceny EUA ve scénářích NZE i WAM než v referenčním scénáři (WEM trajektorie), což je také podpořeno redistribucí výnosů z IF, MF a ve scénáři NZE(high) i ze státního rozpočtu. V dalších letech se trend obrací v důsledku vyšší ceny EUA oproti ceně povolenek v referenčním scénáři, kdy vyšší ceny EUA v NZE i WAM vedou k vyšší ceně energií, následkem čeho je omezována spotřeba a dochází k odchylce růstu HDP o zhruba 1,5 % až 2,5 %. Recyklace výnosů na podporu spotřeby domácností a výstavby infrastruktury snižuje negativní dopad a podporuje HDP. Vyšší podpora vede k růstu HDP (NZE(high)). Ke konci období jsou ceny EUA v scénáři WAM téměř dvojnásobné ve srovnání s cenovou trajektorií NZE, dopady vysokých cen energií jsou ale částečně kompenzovány podporou spotřeby domácností, výstavbou nové infrastruktury a podporou instalace nových FVE a větrných elektráren. Se snižováním objemu zpoplatněných emisních povolenek postupně rovněž klesá objem prostředků na podporu zelených technologií a tím dochází také k většímu propadu HDP.

Obrázek 67 – Vývoj HDP, % odchylka od BAU



Při detailnějším odvětvovém pohledu nastává nárůst produkce v odvětvích, jež jsou spojeny s výstavbou nové infrastruktury. Sektor stavebnictví roste do 3 procent při vyšší ambici podpory do roku 2030 a pak až o 11,5-13,7 % v roce 2050. Agregovaný sektor zahrnující sektory NACE 25-28 a 33¹⁸, jež se podílí, mimo jiné, na výrobě baterií, roste produkce proti BAU o 0,3-0,6 % v roce 2030 a 2,8-3,6 % v roce 2050. Tento menší nárůst je dán tím, že vysoký podíl BEV se předpokládá již v BAU. Stejně tak produkce vozidel roste o 0,6-1,3 % v 2030 a 2-2,8 % v 2050. Sektor veřejné dopravy nejdříve mírně klesá v roce 2030 v souladu se zvyšujícím se množstvím osobních aut v ČR, v roce 2050 naopak roste o 2-2,8 %. Tento nárůst je zapříčiněn substitucí osobní přepravy hromadní dopravou z důvodu vyšší průměrné ceny agregátu osobní dopravy, který je v roce 2050 tvořen BEV v podílu kolem 95 %. Výrazný propad nastává

¹⁸ CZ-NACE 25: Výroba kovových konstrukcí a kovodělných výrobků, kromě strojů a zařízení; 26: Výroba počítačů, elektronických a optických přístrojů a zařízení; 27: Výroba elektrických zařízení; 28: Výroba strojů a zařízení j.n.; 33: Opravy a instalace strojů a zařízení

v odvětvích spojených s fosilními palivy v souladu s příklonem k obnovitelným zdrojům energie a k elektromobilitě. Produkce benzínu se propadá ve srovnání s BAU o 3-6 % v 2030 a o 6-10 % v roce 2050. Analogicky k tomu je propad výroby nafty o 6-10 % v 2030 a o 10-16 % v roce 2050.

Produkce elektřiny pak narůstá o 0,9-1,3 % v roce 2030 a 3-6 % v roce 2050. Zavedení systému ETS2 a snahy o redukci emisí budov mají za důsledek propad produkce tepla skrze dálkové vytápění o 6 % v 2030 (nárůst u scénáře WAM je důsledkem nižší ceny EUA v roce 2030 než je tomu v BAU) a 8-13 % v 2050, pokud se jedná o teplárny zahrnuté v systému ETS. U ostatních jde v roce 2050 o propad až o čtvrtinu. Část plynárenství zahrnutého v ETS čeká pokles o 1-2,8 % a 4,3-6,8 % v letech 2030 a 2050. Zbytek tohoto sektoru pak klesá o 1,5-1,8 % a 5,1-8,1 % ve srovnání s BAU. Produkce uhlénohého průmyslu pod ETS je nižší o 1,3-2,7 % a 3,2-8,3 % v letech 2030 a 2050 v důsledku vyšších cen emisních povolenek (nepředpokládáme odklon od uhlí). Mimo ETS pak produkce uhlí klesá ve scénářích více, kolem 3 % v 2030 a 6 až téměř 10 % v 2050.

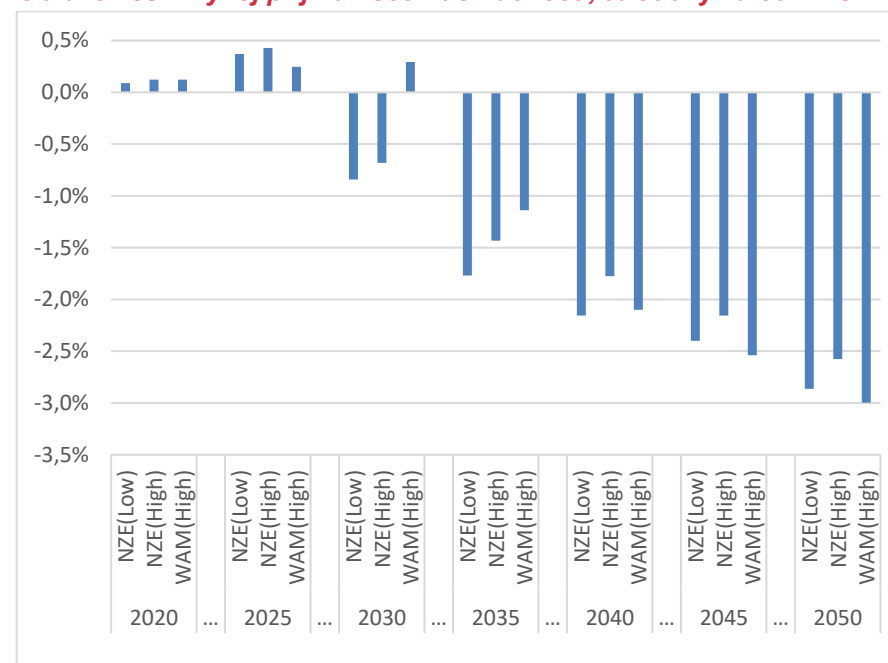
6.5. Dopady na domácnosti

Zvyšující se ceny energií s rostoucími cenami emisních povolenek snižují celkový disponibilní příjem domácností a snižují jejich spotřebu. Recyklace výnosů a „lump-sum“ transfery jsou směřovány na podporu nízko a středně příjmových domácností.

U všech domácností je do roku 2025 dopad na jejich příjem mírně pozitivní ve všech scénářích, protože cena EUA ETS je nižší než v BAU a to má za příčinu mírně vyšší disponibilní příjem v scénářích. V roce 2030 po zavedení systému ETS2 zůstává pozitivní dopad pouze v scénáři WAM, který předpokládá nižší cenu EUA než v BAU. V dalších letech je dopad vyšších cen na vysoko příjmové domácnosti vždy negativní, jelikož zde není podpora směřována, a dosahuje propadu až -3,5 % v roce 2050.

U méně vzdělaných domácností („*low-skilled*“ a „*medium-skilled*“) transfery podporující spotřebu domácností částečně kompenzují negativní efekty vyšších cen a ve scénářích s vyšší ambicí recyklace výnosů je tak negativní dopad do roku 2040 pouze v rozsahu kolem jednoho procenta. Mezi lety 2041 a 2050 se negativní dopad zvyšuje na zhruba 2 procenta z důvodu nižšího množství zpoplatněných EUA a v důsledku toho nižšího objemu podpory. Scénář NZE(low) pak dosahuje negativní odchylky v příjmech domácností do 3 % v 2050.

Obrázek 68 – Vývoj příjmu všech domácností, % odchylka od BAU



7. Diskuse výsledků

Provedené modelování makroekonomickými a technoekonomickým modelem ukazuje, že ač jsou cíle balíčku Fit for 55 pro domácí politiku velmi ambiciózní, při včasné reakci a nastavení domácí politiky jsou v zásadě dosažitelné.

Předpoklady scénářů

Prezentované výsledky a zejména možnosti dosažení cílů FF55 v roce 2030 se dosti výrazně liší od analýzy dopadů na ČR návrhů obsažených ve sdělení EK Zvýšení cílů Evropy v oblasti klimatu do roku 2030¹⁹ představených v únoru tohoto roku (COŽP, 2022). Rozhodující měrou je to způsobeno zásadně odlišnými předpoklady budoucího vývoje cen, které v aktuální studii již částečně reflektují konsekvence ruského útoku na Ukrajinu v podobě růstu cen energií a omezení dostupnosti zemního plynu.²⁰ Zatímco v únorové studii byly použity predikce ceny EUA v rozpětí 32-36 euro v roce 2030 ve 4 scénářích a ve výši 64 euro ve dvou zbývajících scénářích, je v této studii již v referenčním scénáři v roce 2030 uvažována cena EUA ve výši 80 euro a ve scénářích postavených na trajektorii WEO NZE je to dokonce 114 euro. Liší se i použité trajektorie cen fosilních paliv, které jsou v nynější studii vyšší, ačkoli jedna z použitých trajektorií (dle NKEP 2019) se částečně podobá harmonizované centrální trajektorii, s výjimkou krátkodobého nárůstu ceny zemního plynu v letech 2022 a 2023. Modelové predikce pak dobře ilustrují, jak dalekosáhlé efekty může zvýšení ceny přinést a jak cenový signál může přispět k urychlení klimatické tranzice.

Je též na místě zdůraznit, že samotný referenční scénář je svým způsobem optimistický, a to v tom, že předpokládá efektivní a účinnou implementaci stávajících nástrojů, což je předpoklad, který není nutně naplněn.²¹ Proto

je nezbytné mít na paměti, že modelové predikce jsou do značné míry optimistickým (idealizovaným) výhledem, který do značné míry předpokládá efektivní (racionální) rozhodování na víceméně všech úrovních rozhodování (a to jak veřejných, tak soukromých subjektů). Implicitně také počítá s existujícími a funkčními povoloovacími procesy nezbytnými pro významnou část investičních aktivit, které si klimatická tranzice vyžádá. To se mimo jiné týká výstavby nového jaderného zdroje, jehož zprovoznění je (dle scénáře) předpokládáno v rozmezí let 2040-2050, nebo technologií zachytávání a ukládání nebo využívání CO₂, jejichž využití model TIMES-CZ považuje za perspektivní již od 30. let.

Trajektorie dekarbonizace

Dva modelovací přístupy prezentované v této studii vedou ke dvěma rozdílným trajektoriím dekarbonizace. Energetický model TIMES-CZ s uvažovaným rozvojem OZE v limitech Progresivního scénáře MAF 2021 (ČEPS 2022) vede k preferenci zachytávání a ukládání uhlíku. Makroekonometrický model E3ME spíše preferuje řešení postavené na výrazném zvýšení podílu obnovitelných zdrojů v energetice (hlavně FVE a VTE s přispěním biomasy a biopaliv), kdy instalované kapacity výrazně převyšují předpoklady Progresivního scénáře MAF 2021. V modelu TIMES-CZ jsou emise GHG snižovány rychleji, dokonce i v referenčním scénáři, než v modelu E3ME. To znamená vyšší výnosy z aukcí emisních povolenek v modelu E3ME a tím i objemy prostředků pro podporu investic (cca 1,5 až 2krát více) než v TIMES-CZ.

V modelu TIMES-CZ je celková výroba elektřiny v ČR nižší než v E3ME. Jedním z důsledků je, že ČR se dle predikce TIMES-CZ stává od roku 2025 čistým dovozcem elektřiny, tento dopad lze zmírnit až eliminovat

¹⁹ COM(2020) 562 final.

²⁰ Cílům balíčku RePowerEU se bude komplexněji věnovat další fáze analýzy, která bude zpracována během podzimu tohoto roku.

²¹ Lze například zmínit vážnoucí transpozici novelizace směrnice o čistých vozidlech, kde transpoziční lhůta uplynula 2.8.2021, či obtíže s notifikací zeleného bonusu pro pokročilý biometan v rámci zákona o podporovaných zdrojích energie k implementaci cílů směrnice REDII.

v případě změny strategie rozvoje sítě v ČR tak, aby umožnila vyšší rozvoj OZE. Naopak dle predikce modelu E3ME zůstává ČR mírným čistým vývozcem elektřiny po celé modelované období, při předpokladu rozvoje sítě nad rámec současné strategie. V modelu TIMES-CZ současně dochází ve větší míře k investicím do úspor energie.

V žádném scénáři nebyla do roku 2050 dosažena klimatická neutralita. Emisí GHG jsou sníženy nejvýše o 91 %. Scénáře v této studii však nebyly definované tak, aby dosáhly klimatické neutrality do konce roku 2050. Tento výsledek je výrazně ovlivněn tím, že není podrobně modelován vývoj v sektoru zemědělství, kde emise až do konce období stoupají, a dále se nepředjímá vývoj opatření po roce 2030 (např. další obchodovací období systémů obchodování s emisními povolenkami). Zároveň ani jeden z modelů nestaví tranzici na vodíku; to je ale významně determinováno vstupním předpokladem minimálního dovozního potenciálu obnovitelného vodíku.

Využití globálního modelu E3ME poskytuje ještě komplexnější náhled na možnosti dosažení cílů stanovených na úrovni celé EU. Modelujeme-li totiž cíl snížení emisí o 55 % do roku 2030 na úrovni EU, jeví se dostačující (ve smyslu nákladově efektivní) snížení emisí skleníkových emisí v ČR o 47 %, neboť model ukazuje na možnost efektivního dosažení většího snížení spíše v zemích západní Evropy. Všechny použité modely přitom ukazují, že v samotné ČR je dosažitelné i snížení emisí GHG o 55 % do 2030 oproti 1990. Podle modelu TIMES-CZ se tak děje dokonce i v referenčním scénáři, což souvisí s rychlejším tempem snižování emisí GHG při „národním“ pohledu oproti globálnímu pohledu modelu E3ME.

Ekonomické dopady

Celkový ekonomický dopad vyjádřený efektem na HDP může být kladný i záporný, neboť dle modelových výsledků zásadně závisí na vývoji cen energií a povolenek a způsobu využití výnosů z aukcí povolenek. Významnou roli zde hraje interakce cen emisních povolenek v obou systémech emisního obchodování, kdy především vyšší cena EUA v ETS2 (a nižší v ETS1) podle modelu E3ME vede ke snížení spotřeby a celkově negativnímu dopadu, zatímco v opačném případě (vyšší cena v ETS1 a

nižší v ETS2) je dopad díky relativně nižšímu snížení spotřeby pozitivní. Podstatné je ale i to, zda a jakým způsobem budou výnosy recyklovány. Nejlépe v tomto ohledu vychází využití výnosů na investice do energeticko-klimatických opatření, kdy investice do zelené tranzice vedou ke zvýšení HDP do roku 2030 o 0,3 až 2,2 p. b. oproti referenčnímu vývoji. Předběžné výsledky modelu CGE ukazují na pouze krátkodobý pozitivní dopad na HDP, vyšší růst cen povolenek ve FF55 scénářích však záhy vede k mírnému zaostávání vývoje HDP oproti referenčnímu scénáři. V podrobnějším sektorovém pohledu je zřejmý postupný propad v sektorech spojených s fosilními palivy, zatímco roste produkce sektorů souvisejících s realizací nové infrastruktury (vč. OZE).

Investiční mezera

Při interpretaci investic uvádíme pět bodů, které by měly být brány v úvahu:

- 1) Investice nahrazují neproduktivní kapitál anebo vytváří potenciál pro novou výrobu, která před tím nebyla tvořena (nebo byla tvořena s využitím jiného kapitálu). Dopad politiky A na investice představuje rozdíl mezi investicemi vyvolanými touto politikou a investicemi v BAU, avšak také rozdíl mezi nerealizovanými investicemi ve scénáři A a investicemi v BAU. Jinými slovy dopad politiky na celkový objem investic představuje rozdíl mezi celkovým objemem investice ve scénáři A a v BAU. *Kupříkladu bude-li politika preferovat určitou technologii (například BEV), tak se zvýší investice do BEV, ale také se sníží investice do konvenčních vozidel se spalovacím motorem, které budou BEV nahrazovat.* Analýza dopadů na investice a na investiční mezeru proto nemůže stavět pouze na odhadu vyvolaného objemu investic, ale musí brát v potaz také investice, které nejsou realizovány v důsledku politiky (v uvedeném příkladu nižší investice do vozidel se spalovacím motorem).
- 2) V různých scénářích jsou podporované jiné technologie, což je podmíněno jak alokací výnosů z jednotlivých fondů (jejichž objem se mezi scénáři liší), tak relativními cenami energií a vstupů, které reagují na opatření FF55 (které se mezi scénáři liší). Protože jsou předmětem podpory jiné technologie, může se lišit i objem a struktura investic,

kteřé se oproti BAU nerealizují. V tomto případě se nejedná o „vytlačování“ investic, ale o přeorientování investiční aktivity z jedné technologie do jiné.

- 3) Investice vyvolané regulací mohou, ale také nemusí, vést k efektu vytlačování (jiných investic). Dopad na ekonomiku významně závisí na tom, jak monetární a finanční sektor reaguje na investice, inovace a technologickou změnu (srov. diskuse kolem ekonomie rovnováhy vycházející z post-walrasiánské neoklasické ekonomie a přístupu nerovnovážné ekonomie, které nahlížejí ekonomiku jako neustále se měnící dynamický systém, viz Mercure a kol., 2019; Müller a Verner, 2022).
- 4) Objem investic a investičních podpor model TIMES-CZ a E3ME modelují rozdílně. TIMES-CZ vychází z exogenně nastavené míry investiční podpory pro jednotlivé technologie, avšak celkový objem prostředků na podpory neomezuje. V modelu E3ME jsou prostředky na investiční podpory omezené dostupností těchto prostředků, které jsou endogenně determinované (v rámci ekonomického modulu). Celkový objem investic do úspor energií a vodíku je tak odvozen od tohoto disponibilního objemu podpor a předpokládané míry podpory. Investice do ostatních technologií (VE, PVE, TČ) jsou determinovány endogenně v rámci optimalizačního modulu FTT:Power, kdy disponibilní investiční podpory snižují sdružené náklady (LCOE) dané technologie, které zase ovlivňují instalace a tím i objem investic. Investiční podpory se však mohou lišit od míry podpory, která je stanovena v alokačním klíči, což implicitně může znamenat, že některé instalace mohou být implementovány s větší mírou podpory, nebo v některých případech může objem dostupných prostředků převyšovat objem investic determinovaný modelem E3ME. K těmto případům dochází v případě podpor FVE ve scénářích S8 a S13, v menší míře u S9 a S12, a u podpor TČ ve scénáři S9. Ve všech těchto případech model indikuje štedřejší podporu než bylo optimální (vzhledem k ostatním předpokladům modelování).
- 5) Většina investic do klimatických projektů se týká konkrétních technologií, které je možné lehce identifikovat (např. VTE, FVE, TČ, nebo BEV). U investic do úspor energií/energetické účinnosti se však často jedná o tzv. integrované technologie, kdy s opatřením vedoucím

k úsporám energií je obměněn celý investiční celek (například výměna vysoké pece za hybridní pec). V těchto případech je obtížné identifikovat část týkající se přímo zvýšení energetické účinnosti, na kterou by měla být navázána veřejná podpora. Těmto integrovaným celkům nemusí být (kvůli omezené podrobnosti modelů) ve scénářích poskytnuta veřejná podpora na všechny aspekty úspor/účinnosti a dopad politik pak bude menší než by tomu bylo v případě plné podpory integrovaných technologií. Dopady politik v těchto případech představují konzervativní odhad.

Analýza dopadů makro-ekonometrickým modelem E3ME uvádí objem investic na klimatické projekty, které mohou obdržet investiční podporu z prostředků získaných z prodeje emisních povolenek. Mezi roky 2023-2030 jsou predikovány tyto investice v objemu 1 665 mld. Kč (S12: *NZE-low*) nebo 2 742 mld. Kč (S13: *NZE-hi*), vše ve stálých cenách roku 2020. Výnosy z prodeje emisních povolenek z ETS však budou v referenčním scénáři využity také na investiční podporu klimatických projektů a to v objemu 900 mld. Kč. Dopad FF55 na objem investic, který bude předmětem investiční podpory, proto představuje 765 mld. Kč (S12) a 1842 mld. Kč (S13), kumulativně 2023-2030. Investice do podporovaných klimatických projektů představují 4,3 % celkových investic v BAU, avšak 7,7 % a 12,5 % v S12 a S13 (kumulativně během 2023-2030).

Technologicky-specifický model TIMES-CZ predikuje investice do všech technologiích, které transformují energie. To umožňuje identifikovat objem všech investic pro daný scénář (implicitně tedy včetně efektu na investice, ke kterým nedochází, viz diskusi výše). Výsledkem modelu je také objem investic, které získávají investiční podporu, a investic, které tuto podporu nezískávají. Součástí výsledku modelování je samozřejmě také objem investičních podpor. Na druhé straně, objem investiční podpory nemusí být roven objemu prostředků, které jsou k dispozici z prodeje emisních povolenek, protože model energetického systému TIMES-CZ nezahrnuje efekty obecné rovnováhy. V modelu TIMES-CZ je objem investičních podpor determinován (endogenně) na základě exogenně stanovené míry veřejné podpory při minimalizaci celkových nákladů.

Tabulka 11 srovnává celkový objem investic, investice do klimatických projektů a objem podpor v modelech E3ME a TIMES-CZ, a to kumulativně

do roku 2030. Celkové investice v modelu E3ME představují celkové investice v celé ekonomice, naproti tomu investice v modelu TIMES-CZ zachycují jen část investic související s transformací či využitím energie, proto jsou zhruba 4krát nižší. V obou modelech je dopad FF55 vyšší u investic do podporovaných technologií, než na celkové investice, dochází tedy k přeorientaci investic na klimatické projekty (viz bod 2).

Tabulka 11 – Celkové investice, investice do podporovaných do klimatických projektů a investiční podpora dle použitých modelů (v mld. Kč, kumulativně do roku 2030, stálé ceny roku 2020)

Scénář	E3ME			TIMES-CZ		
	BAU	S12: NZE-low	S13: NZE-hi	BAU	ETS2	Q50_CO
Celkové investice	20 956	21 737	21 946	5 148	5 547	5 676
- z toho podporované	900	1 665	2 742	247	820	948
- z toho investiční podpora	320	602	1 141	134	374	437
Dopad FF55 (rozdíl od BAU)						
Celkové investice		781	990		399	528
- z toho podporované		765	1842		573	701
- z toho investiční podpora		282	821		240	303

Energetická bezpečnost

Vedle dlouhodobého výhledu potenciálu klimatické tranzice, dávají modely i užitečnou informaci ohledně energetické bezpečnosti. Na jedné straně se tak sice pomalu, ale postupně narůstající rychlostí snižuje závislost na dovozu ropy a ropných produktů (až o 53 % v roce 2050), na straně druhé se z čistého exportéra elektřiny ČR stane čistým importérem. Aktuální geopolitická situace se přitom promítá i do předpokladů potenciálu importu elektřiny. Předpoklad disponibilní elektřiny v okolních zemích vychází z aktuálního MAF CZ (ČEPS, 2022), který však byl zpracován ještě před ruským útokem na Ukrajinu a (kromě jiného) nepočítal s výrazným omezením importu zemního plynu. Omezená dostupnost plynu, ve scénářích *q50* a v kombinaci s odklonem od uhlí od roku 2033 (*q50_co*), se projevuje vyšší investiční aktivitou do úspor a alternativ v krátkém horizontu především v terciárním sektoru, průmyslu a domácnostech.

V témže geopolitickém kontextu se jeví jako dosti konzervativní předpoklad, že nebude dovážěn žádný (zelený) vodík, uvolnění tohoto předpokladu bude podrobeno dodatečné analýze v navazujícím modelování nové strategie RePowerEU. V případě zajištění dovozu obnovitelného vodíku či elektřiny v dostatečném množství se totiž otevírá cesta k vyšší dekarbonizaci hutnictví a chemického průmyslu s nižší potřebou zachytávání a ukládání emisí CO₂.

Nemodelované sektory a dopady

Sektor zemědělství, kde studie vychází z převzaté emisní projekce ČHMÚ a předpokládá čistý nárůst emisí v roce 2030 i 2050, by si zasluhoval samostatné posouzení. V zemědělství je již v současné době celá řada technologií a opatření, které pomáhají ke snižování emisí a v různé míře se objevují v nové Společné zemědělské politice pro období 2023-2027 schválené v závěru loňského roku.

V neposlední řadě je potřeba zdůraznit, že použité modely nezohledňují negativní dopady změny klimatu a předkládané analýzy dopadů na ekonomiku tak představují konzervativnější výhled – např. vlny veder budou zásadně ovlivňovat produktivitu práce zejm. v zemědělství, lesnictví ale i ve stavebnictví. Resilience hmotné infrastruktury na dopady změny

klimatu je zásadní a měla by být integrovanou součástí veřejné podpory, územního plánování a stavebního řízení a přímých investic státu.

8. Doporučení

Jako zásadní poznatek se ukazuje potřeba nastavit vhodnou investiční politiku státu a státní podporu. Provedené modelování předpokládá dva scénáře využití výnosů:

- pokud bude pro dosažení cílů energeticko-klimatické politiky využito pouze limitované množství výnosů: tzn. cca 50 % prostředků z ETS1 (jak je tomu dnes) a cca 50 % výnosů z ETS2, lze očekávat celkové horší dopady na HDP a sociální dopady z důvodu dopadů na spotřebu domácností;
- využijí-li se výnosy z ETS1 a ETS2 plně pro klimatické účely, bude dosaženo lepších výsledků, a to včetně hypotetického snížení ceny emisní povolenky v ETS1 vlivem podpory investic do energetické účinnosti a OZE;
- nejhorším scénářem vzhledem k ekonomickým dopadům je scénář, který dodatečné výnosy nijak nevyužívá (tj. jsou obecným příjmem SR); ovšem i scénáře, které předpokládají využití výnosu na snížení zdanění příjmu, vedou k horším dopadům na HDP.

Modelové výsledky jednoznačně ukazují, že je nutné se důkladně zaměřit na sektor budov a dopravy a jakým způsobem zmírňovat sociální dopady ETS2. Národní politika by měla být navržena tak, aby řešila očekávané dopady nejen v energetice a průmyslu, ale zejm. v domácnostech. Modelování zde totiž poukazuje na distribuční nesoulad podpory investic a mitigací negativních (sociálních) dopadů mezi sektory ETS1 a ETS2 – definované scénáře předpokládají, že investice v sektorech ETS1 jsou financovány primárně z výnosů ze sektorů ETS1, stejně tak investice do ETS2 z výnosů z ETS2. Dosáhnutí tranzice v budovách a dopravě (ETS2) je však oproti ETS1 relativně náročnější (s přihlédnutím na výchozí a cílový stav) a pro pokrytí investiční potřeby a sociální podpory by měly být zváženy scénáře, kdy část výnosů z ETS1 bude transferována na opatření v sektorech ETS2. Je nutné zdůraznit, že negativní dopady v sektorech ETS2 se přímo a rychle promítají do sociálních dopadů.

Klimatická tranzice je povýtce otázkou hospodářské politiky státu a investičního prostředí a je zásadně ovlivněna nastavením daňového systému. Jeví se proto potřebné otevřít diskusi ohledně dopadů současného nastavení daňového systému – mj. daně z příjmu, které mohou být vhodným nástrojem pro řešení sociálních dopadů nízkopříjmových domácností ale i nižší střední třídy. Stejně tak by měl být daňový systém analyzován co do dopadů na investiční pobídky (zejm. stavebnictví a doprava). Obdobně je potřeba přemýšlet i např. o v současnosti přijímaných politikách snižujících spotřební daň na pohonné hmoty a podporujících ceny energií spotřebovaných v domácnostech (tzv. speciální tarify na energie), které ve (více méně) plošné podobě nebudou v souladu s potřebou efektivně stimulovat nízkouhlíkovou tranzici.

Investiční boom se projeví nejen v energetice a v průmyslových sektorech (odklon od uhlí, elektrifikace, využití OZE, zachytávání uhlíku), ale taktéž ve stavebnictví. S očekávanou zvýšenou poptávkou po pracovnících zejména v sektorech obnovitelných zdrojů a stavebnictví doporučujeme ve spolupráci s odbornými asociacemi podpořit odbornou přípravu a kvalifikaci pracovníků v těchto sektorech, a také rozvinout veřejnou podporu formou strategické a komunikační podpory pro sektor stavebnictví. Inspirací může být Německem vyhlášená „kvalifikační ofenzíva“ pro tepelná čerpadla s cílem zvýšit alespoň trojnásobně počet instalovaných tepelných čerpadel v roce 2024 oproti roku 2021.

Pozornost tomuto sektoru bude potřeba věnovat i z pohledu povolovacích procesů a zadávání veřejných zakázek. Cokoliv se do roku 2030 postaví (včetně renovací), bude fixovat a určovat schopnost ČR plnit klimatické závazky v dalším období a bude mít taktéž zásadní vliv na dopady na domácnosti, které přímo závisí na tom, jaké technologie užívají nebo do jakých technologií budou investovat. Doporučuje se proto přijmout takovou investiční politiku ze strany státu, která bude počítat s narůstajícími nároky tohoto sektoru.

Politika státu by měla vysílat konzistentní signály, které determinují volbu technologií a spotřebu energií. Investiční prostředí nereaguje pouze na

cenové signály, se kterými primárně makroekonomické modely operují, ale taktéž na politická prohlášení vlády a čelních představitelů státních institucí. Modely předpokládají (ekonomicky) racionální vůli trhu k investicím, v praxi však nemusí být reakce dostatečně rychlá, pokud není zřejmý dlouhodobý záměr státu v hospodářské politice. Dobře to ilustruje letošní doporučení IEA (2022) k dekarbonizaci těžkého průmyslu v zemích G7, podle níž z povahy investičních cyklů vyplývá potřeba jasně stanového časového omezení investic do konvenčních kapacit, zejména do jednotek, které nelze modernizovat. Takto by ve scénáři NZE měly být od roku 2030 všechny investice do nových i stávajících průmyslových kapacit směřovány do zařízení, která jsou buď od počátku téměř bez emisí, nebo jasně prokázala cestu k brzkému dosažení výroby s téměř nulovými emisemi. A rovněž veškerá nová zařízení postavená před rokem 2030 by měla mít prostorové a technické předpoklady pro pozdější začlenění technologií s téměř nulovými emisemi (IEA, 2022:39).

Modelem TIMES-CZ předpokládaná postupně rostoucí závislost na dovozu elektrické energie ze zahraničí ukazuje na prioritní potřebu analyzovat možnosti okolních zemí vyvážit elektrickou energii do ČR, jistě se jedná o

téma pro připravovanou aktualizaci Státní energetická koncepce. V případě, že by v okolních zemích nebyly po roce 2030 dostatečné kapacity pro dovozy elektřiny do ČR, tak bude potřeba instalovat další výrobní kapacity, které mohou potencionálně jak zhoršovat plnění emisního redukčního cíle a cíle podílu OZE v ČR, tak vést k vyšším nákladům tranzice oproti predikci za předpokladu možných dovozů. Další možností je adaptace přenosové a distribučních soustav, tak aby po roce 2030 byly schopné absorbovat výrazně vyšší rozvoj FVE a VTE než předpokládá progresivní scénář MAF 2021 (ČEPS, 2022). S vyšším rozvojem OZE pracuje model E3ME a i díky tomu ČR zůstává v elektřině bilančně mírně exportní zemí, celková výroba se přitom již kolem roku 2030 blíží 100 TWh.

Při vědomí granularity použitých modelů je pro formulaci specifických doporučení (a to nejen k rozvoji OZE) nezbytné ověřit energetický mix pro výrobu elektrické energie dle jednotlivých scénářů z hlediska konzistence s technickými a provozními podmínkami přenosové a distribučních sítí, optimálně pomocí dispatch modelu.

9. Přílohy

9.1. Prameny

- ČEPS (2022) Hodnocení zdrojové přiměřenosti ES ČR do roku 2040 (MAF CZ), ČEPS, Praha.
- COŽP (2022) Vývoj elektro-energetiky a teplotnosti v ČR: technologický mix, spotřeba paliv a produkce emisí 2020-2050, COŽP UK, Praha.
- EK (2022) Recommended parameters for reporting on GHG projections in 2023, DG CLIMA, Brusel.
- Erbach G., Jensen L. (2022) Fit for 55 package. Briefing, European Parliamentary Research Service
- GeoCapacity (2009) Assessing European Capacity for Geological Storage of Carbon Dioxide, SES6-518318, <http://www.geology.cz/geocapacity/publications/D42%20GeoCapacity%20Final%20Report-red.pdf>
- Gutzkiak, I., Kiss-Dobronyi, B., Fazekas, D. (2022), Fit for 55 impact assessment – SEEPIA policy package I. Studie zpracována v rámci projektu TA ČR SEEPIA, duben 2022.
- IEA (2021) *World Energy Outlook 2021*, IEA, Paris. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021>
- IEA (2022) Achieving Net Zero Heavy Industry Sectors in G7 Members, IEA, Paris. <https://www.iea.org/reports/achieving-net-zero-heavy-industry-sectors-in-g7-members>
- Kattelmann, F., Siegle, J., Montenegro, R. C., Sehn, V., Blesl, M., & Fahl, U. (2021) How to Reach the New Green Deal Targets: Analysing the Necessary Burden Sharing within the EU Using a Multi-Model Approach. *Energies* 2021, Vol. 14, Page 7971, 14(23), 7971. <https://doi.org/10.3390/EN14237971>
- Knobloch, F., Pollitt, H., Chewpreecha, U., Lewney, R., Huijbregts, M.A.J., Mercure, J.-F. (2021) FTT:Heat — A simulation model for technological change in the European residential heating sector. *Energy Policy* 153, 112249. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112249>
- Knobloch, F., Pollitt, H., Chewpreecha, U., Daioglou, V., Mercure, J.-F. (2019) Simulating the deep decarbonisation of residential heating for limiting global warming to 1.5 °C. *Energy Effic.* 12, 521–550. <https://doi.org/10.1007/s12053-018-9710-0>
- Lucas, P. L., van Vuuren, D. P., Olivier, J. G. J., & den Elzen, M. G. J. (2007) Long-term reduction potential of non-CO2 greenhouse gases. *Environmental Science and Policy*, 10(2), 85–103. <https://doi.org/10.1016/J.ENVSCI.2006.10.007>
- Mercure, J.-F., Knobloch, F., Pollitt, H., Paroussos, L., Scricciu, S.S., Lewney, R. (2019) Modelling innovation and the macroeconomics of low-carbon transitions: theory, perspectives and practical use. *Clim. Policy* 19, 1019–1037. <https://doi.org/10.1080/14693062.2019.1617665>
- Mercure, J.-F., Lam, A., Billington, S., Pollitt, H. (2018) Integrated assessment modelling as a positive science: private passenger road transport policies to meet a climate target well below 2 °C. *Clim. Change* 151, 109–129. <https://doi.org/10.1007/s10584-018-2262-7>
- Mercure, J.-F., Pollitt, H., Chewpreecha, U., Salas, P., Foley, A.M., Holden, P.B., Edwards, N.R. (2014) The dynamics of technology diffusion and the impacts of climate policy instruments in the decarbonisation of the global electricity sector. *Energy Policy* 73, 686–700. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.06.029>
- Mercure, J.-F. (2012), 'FTT:Power A global model of the power sector with induced technological change and natural resource depletion', *Energy Policy*, 48, 799–811.
- MPO (2019) Vnitrostátní plán České republiky v oblasti energetiky a klimatu, Praha.
- MPO (2019a) Národní plán čisté mobility. Aktualizace 2019. Praha.
- Müller K., Verner E. (2021), Credit Allocation and Macroeconomic Fluctuations. SSRN eLibrary, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3781981>
- MŽP (2021) National Inventory Report (NIR). Czechia 2021, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cze-2021-nir-14apr21.zip>
- Pollitt H. et al. (2019) E3ME Technical Manual v6.1, Cambridge Econometrics. <https://www.e3me.com/what/e3me/>

9.2. Popis modelu TIMES-CZ (verze v02+)

TIMES-CZ (verze v02+) je energetický, technologicky orientovaný, dynamický model využívající modelový generátor TIMES (The Integrated MARKAL-EFOM System) vyvinutý v rámci Energy Technology Systems Analysis Programme (ETSAP) v Mezinárodní energetické agentury (IEA).

Model TIMES-CZ hledá **optimální řešení celkového energetického a technologického mixu**, které uspokojí danou (exogenní) poptávku po energiích a energetických službách při dosažení **nejnižších možných celkových diskontovaných nákladů** za celé analyzované období.

TIMES-CZ zahrnuje celou energetickou bilanci ČR od primárních zdrojů až po konečnou spotřebu energetických služeb. Výchozím rokem modelu je rok 2015 a modelovacím horizontem je rok 2050.

Vstupy do modelu

Exogenní vstupy modelu můžeme rozdělit do 4 kategorií:

- Parametry stávajících a nových technologií (např. účinnost, životnost, emisní faktory, provozní a investiční náklady, instalovaná kapacita);
- Ceny paliv, emisních povolenek a výše daňových sazeb včetně předpokladů o jejich budoucím vývoji;
- Poptávky po energetických službách (osobokilometry, tepelný komfort aj.) a průmyslových produktech (tuny železa, cementu aj.) a jejich vývoj
- Dostupnost tuzemských fosilních a obnovitelných primárních energetických zdrojů.

Základním datovým vstupem modelu pro výchozí rok 2015 je energetická bilance Eurostatu. Další významné datové zdroje tvoří Emisních hlášení systému EU ETS, databáze REZZO (Registr emisí a zdrojů znečištění ovzduší) a data z Energetického regulačního úřadu.

Předpoklady o cenách paliv a emisních povolenek tvoří společně s předpokládanými poptávkami a daněmi jednotlivé scénáře modelu.

Výstupy modelu

Typickými výstupy modelu TIMES-CZ jsou:

- Instalované kapacity technologií
- Spotřeba primárních a sekundárních paliv
- Vyrobená elektřina a teplo
- Emise skleníkových plynů a vzdušných polutantů
- Náklady (investiční, palivové, provozní apod.)

Struktura modelu

Model TIMES-CZ je rozdělen na sedm energetických sektorů, dle převažující povahy zahrnutých technologií a procesů. Každý energetický sektor zahrnující zdroje zařazené do systému EU ETS je členěn na část *ETS* a *non-ETS*, kdy část *ETS* je modelována na úrovni jednotlivých zdrojů.

- Primární sektor zahrnuje energetický řetězec primárních zdrojů energie včetně případného dovozu a vývozu. Každý primární energetický zdroj (Ropa, Zemní plyn, Hnědé a Černé uhlí aj.) je modelován nabídkovou křivkou s několika nákladovými stupni. Biopaliva a odpady jsou rozlišeny na 5 typů: dřevo, bioplyn, komunální odpad, průmyslový odpad, a kapalná biopaliva.
- Sektor Výroby elektřiny a tepla zahrnuje veřejné elektrárny, teplárny, obnovitelné zdroje elektřina a tepla. Je z velké většiny tvořen jednotlivými zdroji zařazenými do systému EU ETS. Kromě biomasy a bioplynových stanic, jsou obnovitelné zdroje na výrobu elektřiny v modelu agregovány dle technologií (MVE, větrná energie, FVE).
 - Vyrobená elektřina je rozlišena dle napětí na Vysoké, Střední a Nízké napětí a jsou zohledněny ztráty v sítích.
 - Vysokoteplotní soustavy pro zásobování teplem jsou rozlišeny dle regionů a napojeny na příslušné zdroje v daném regionu.
- Průmysl je rozdělen na dvou úrovních.

Průmyslové zdroje jsou členěny na jednotlivé oblasti výroby s důrazem na identifikování energeticky náročných odvětví. V každém energeticky náročném odvětví tvoří poptávku konkrétní fyzické komodity (oceli, mědi, hliníku, cementu, vápna, skla, čpavku, chlóru, papíru, a potravin a tabáku)

„Technologický celek“ je definován rozdílně pro zdroje zařazené do systému EU ETS a zdroje mimo tohoto systému.

- U EU ETS zdrojů je „technologický celek“ definován celým zařízením, jak je definuje EU ETS. Například Železářny Vítkovice jsou v modelu jako celek, aniž by byly rozlišovány jeho jednotlivé technologické procesy (zpracování rudy, vysoká pec, válcovna).
 - U zdrojů mimo EU ETS a pro nové technologie (zbývající část jednotlivých průmyslových odvětví dle energetické bilance) je „technologický celek“ naopak definován jeho jednotlivými procesy například u železářny je rozlišena vysoká pec, zpracování rudy a válcovna. Zdroje mimo EU ETS jsou proto modelovány agregovaně dle druhu výroby (např. amoniaku, chlóru, neželezných kovů). Každá výroba je však vnitřně členěna na jednotlivé procesy, které vychází z TIMES-PanEU modelu. **Energeticky náročná odvětví** mají definovanou konkrétní strukturu „technologického celku“ – například u výroby papíru jsou rozlišeny *technologie výroby buničiny, procesní pece pro výrobu páry a finální výroba papíru*. Zbývající energeticky nenáročná odvětví mají standardní strukturu složenou z 5 hlavních užití energie *pára, technologické teplo, pohon strojů, elektrochemické, a ostatní procesy*), která rovněž vychází z TIMES-PanEU modelu.
- V sektoru Domácností je na straně poptávky 11 konečných energetických služeb (Vytápění, Klimatizace, Ohřev vody, Vaření, Osvětlení, Chlazení a mražení potravin, Praní, Sušení prádla, Mytí nádobí, Ostatní elektřina, Ostatní energie), přičemž Vytápění, Klimatizace, Ohřev vody jsou dále rozlišeny dle kategorie budovy (Rodinný dům – venkov, Rodinný dům – město, Bytový dům).

Pro každou konečnou energetickou službu je v modelu několik dostupných technologií (stávajících i nových), prostřednictvím kterých je daná služba zajišťována (ve spojení s energetickým nosičem - elektřinou, teplem apod.). Například technologie pro vytápění rozlišují emisní třídy kotlů na tuhá paliva a model zohledňuje legislativu regulující prodej a použití kotlů jednotlivých emisních tříd.

- Komerční sektor poptává 9 konečných energetických služeb (Vytápění, Klimatizace, Ohřev vody, Vaření, Chlazení a mražení potravin, Osvětlení, Veřejné osvětlení, Ostatní elektřina, Ostatní energie), přičemž Vytápění, Klimatizace, Ohřev vody jsou rozlišeny dle velikosti budovy (Malá, Velká).

Podobně jako u sektoru Domácností, je v modelu pro každou konečnou energetickou službu několik dostupných technologií (stávajících i nových), které danou službu umožňují naplnit. Vytápění, Klimatizace a Ohřev vody jsou rozlišeny dle velikosti budovy (Malá, Velká).

- Doprava je rozčleněna na osobní a nákladní silniční, osobní a nákladní železniční, vodní a leteckou dopravu.
 - Silniční doprava osobní je dále rozdělena na 5 kategorií (auta – krátká vzdálenost, auta – dlouhá vzdálenost, městské a mezi městské autobusy, ostatní).
 - Silniční doprava nákladní
 - Železniční doprava je rozdělena na osobní – lehkou (metro a tramvaje), osobní – těžkou a nákladní.
 - Letecká a vodní dopravy jsou modelovány jako generická technologie s poptávkou odpovídající spotřebě paliva.

Poptávku tvoří dopravní výkony v jednotlivých kategoriích (vozokilometry, tunokilometry). Do modelu TIMES-CZ je začleněn podrobný dopravní modul TRAN. Modul obsahuje v základním roce

135 technologií pro silniční vozidla dle věku a kategorie COPERT²². Technologie pro budoucí roky zahrnují nová i ojetá vozidla. Modul TRAN zahrnuje i výrobu biopaliv.

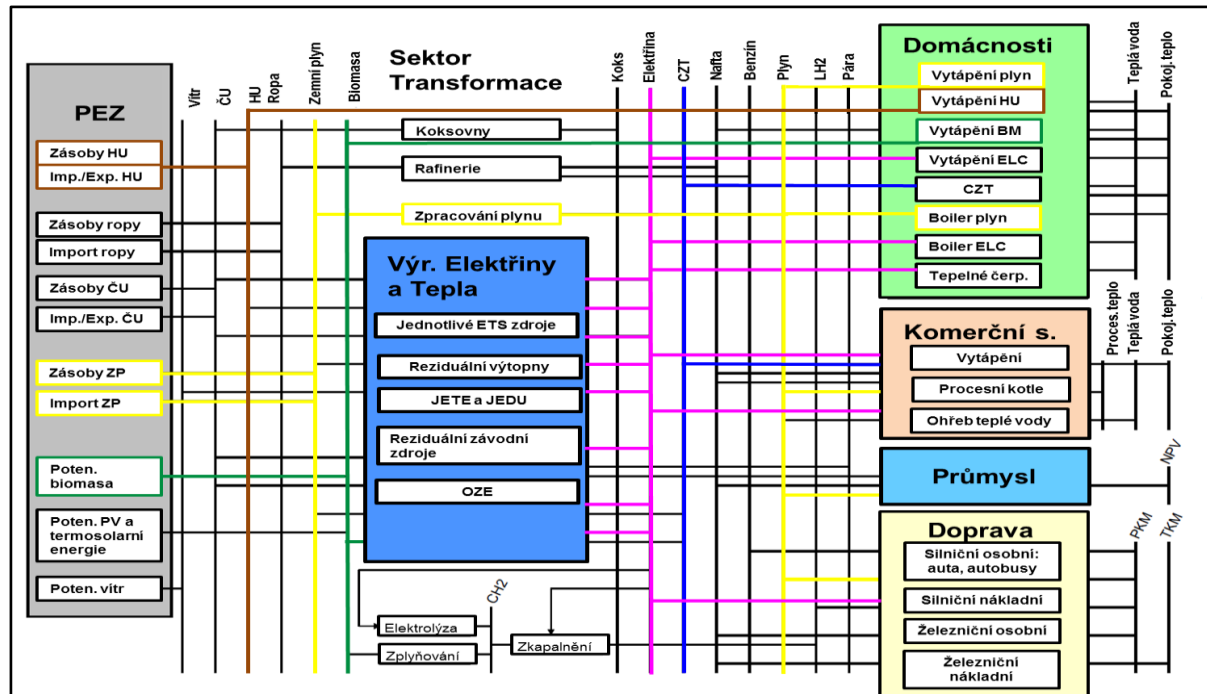
- *Zemědělství* je modelováno zjednodušeně jen z pohledu spotřeby energie jako generická technologie s agregovaným mixem paliv na vstupu a agregovanou spotřebou energie na výstupu.

Model TIMES-CZ zahrnuje emise skleníkových plynů, oxidů dusíku, oxidu siřičitého a emise tuhých látek spojené se spotřebou fosilních paliv a

průmyslových procesů. Kvantifikace environmentálních externalit z emitovaných emisí je založeno na propojení s analýzou drah dopadu dle metodiky ExternE [1].

Na obrázku níže je znázorněna zjednodušená struktura referenčního energetického systému (RES) modelu TIMES-CZ od primárních zdrojů až po konečnou spotřebu energetických služeb jako teplá voda či ujeté osobokilometry. Úplný popis generátoru modelů TIMES a jeho objektivní funkce je uveden v dokumentaci pro model TIMES [2–4].

Obrázek 69 - Zjednodušená struktura modelu TIMES-CZ



Zdroj: vlastní ilustrace

²² Kalkulátor emisí z dopravy <https://www.emisia.com/utilities/copert/>.

Technicko-ekonomické předpoklady o nových technologiích

Předpoklady o nových technologiích jsou převzaty z modelů TIMES PanEU [5] a JRC-EU-TIMES [6] mimo následujících výjimek:

- Předpokládané investiční náklady FVE a VTE [$\text{€}_{2015}/\text{kWp}$]

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
FVE residenční	1398	1176	1103	915	760	630	523
FVE velké	770	649	601	499	414	343	285
FVE průmyslové	1015	852	793	658	546	453	376
VTE	1917	1864	1812	1776	1208	1196	1184

Zdroj: Alianci pro energetickou soběstačnost, vlastní úpravy na základě <https://www.pv-magazine.com/module-price-index/> a IEA World Energy Outlook - World Energy Model, October 2020

- Investiční náklady nových jaderných zdrojů jsou předpokládány ve výši 6317 €_{2015} na kW. Tyto investiční náklady jsou odvozeny od nákladů jaderné elektrárny Hinkley Point C.
- Model TIMES-CZ zahrnuje náklady na rozvoj distribuční a přenosovou soustavou pouze zjednodušeně. V případě FVE jsou předpokládány náklady na rozšíření sítí v pěti pásmech:

	Náklady na rozšíření sítí [$\text{€}/\text{kW}$ vzhledem k vyrobené elektřině]	Výroba elektřiny [TWh]
I	97,5	2,7-8,8
II	195	8,8-17,6
III	400	17,6-33,5
IV	405	33,5-53,9
V	410	nad 53,9

Prameny citované v příloze:

- [1] ŠČASNÝ, M., MASSETTI, E., MELICHAR, J., & CARRARA, S. (2015). Quantifying the Ancillary Benefits of the Representative Concentration Pathways on Air Quality in Europe. *Environmental and Resource Economics*, 62(2), 383–415. <https://doi.org/10.1007/s10640-015-9969-y>
- [2] LOULOU, Richard, Uwe REMNE, Amit KANUDIA, Antti LEHTILÄ a Gary GOLDSTEIN. *Documentation for the TIMES Model PART II* [online]. 2005. Dostupné z: <http://iea-etsap.org/index.php/documentation>
- [3] LOULOU, Richard, Uwe REMNE, Amit KANUDIA, Antti LEHTILÄ a Gary GOLDSTEIN. *Documentation for the TIMES Model PART III* [online]. 2005. Dostupné z: <http://iea-etsap.org/index.php/documentation>
- [4] LOULOU, Richard, Uwe REMNE, Amit KANUDIA, Antti LEHTILÄ a Gary GOLDSTEIN. *Documentation for the TIMES Model PART I* [online]. 2005. Dostupné z: <http://iea-etsap.org/index.php/documentation>
- [5] Capros, P., Paroussos, L., Fragkos, P., Tsani, S., Boitier, B., Wagner, F., ... Bollen, J. (2014). Description of models and scenarios used to assess European decarbonisation pathways. *Energy Strategy Reviews*, 2(3–4), 220–230. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2013.12.008>
- [6] Nijs, W., & Ruiz, P. (2019). 01_JRC-EU-TIMES Full model. European Commission. Retrieved from pid: <http://data.europa.eu/89h/8141a398-41a8-42fa-81a4-5b825a51761b>

9.3. Tabelární výsledky z modelu TIMES-CZ

Tabelární výsledky jsou připojeny v samostatném excelovém souboru.

9.4. Míry podpory použité v modelu TIMES-CZ

Podrobný rozpad míry podpory po technologiích je připojen v samostatném excelovém souboru.

9.5. Technická zpráva z hodnocení modelem E3ME

Podrobná technická zpráva Cambridge Econometrics je připojena jako samostatný dokument v angličtině.

9.6. Investice a podpory dle skupin technologií z modelu TIMES

Tabelární výsledky investic a podpor dle skupin technologií.