

# Vyhodnocení uplatnění OZE v dopravě pomocí scénářů techno-ekonomického modelu TIMES-CZ

Vojtěch Máca a Lukáš Rečka, Centrum pro otázky životního prostředí UK

květen-červen 2023

## Obsah

Lineární optimalizační model TIMES-CZ.....	2
Popis základního modelu .....	2
Vstupy do modelu .....	2
Výstupy modelu .....	3
Struktura modelu .....	3
Porovnání scénářů uplatnění OZE v dopravě.....	6
Předpoklady vývoje sektoru dopravy a skladby vozového parku .....	7
Porovnání vývoje spotřeby paliv a elektrické energie v dopravě .....	8
Porovnání vývoje spotřeby obnovitelných zdrojů v dopravě .....	11
Splnění cílů podílu biopaliv .....	16
Použitá literatura .....	18

# Lineární optimalizační model TIMES-CZ

## Popis základního modelu

TIMES-CZ 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 agentuře (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 emisní 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 s tím, že 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,
- sektor výroby elektřiny a tepla zahrnuje veřejné elektrárny, teplárny, obnovitelné zdroje elektřina a tepla,
- průmysl je rozdělen na dvou úrovních dle energetické náročnosti a zařazení do EU ETS,
- v sektoru domácností je na straně poptávky 11 konečných energetických služeb,
- komerční sektor poptává 9 konečných energetických služeb,
- doprava je rozčleněna na osobní a nákladní silniční, osobní a nákladní železniční, vodní a leteckou dopravu. Poptávku tvoří dopravní výkony (vozokilometry, tunokilometry) v jednotlivých kategoriích:
  - 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,

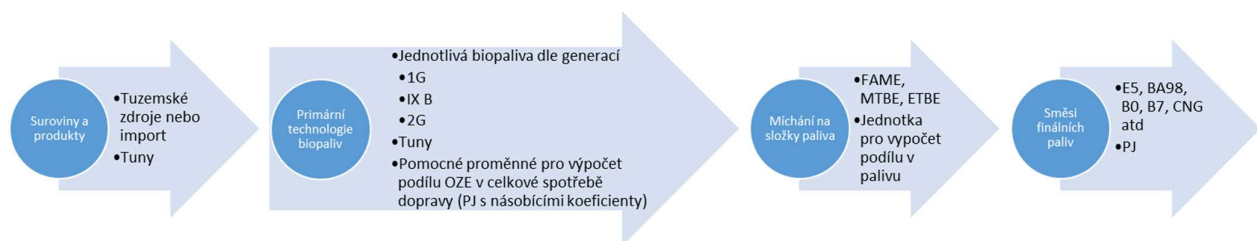
- letecká a vodní dopravy jsou modelovány jako generická technologie s poptávkou odpovídající spotřebě paliva,
- zemědělství je modelováno zjednodušeně jen z pohledu spotřeby energie.

## Rozšíření modelu TIMES-CZ

Na základě vstupní databázi surovin, technologií, produktů a pohonů a předpokladech o vývoji dopravních výkonů byl v projektu TITSMZP713 sestaven modul dopravních výkonů a vozového parku (dále jen *dopravní modul*). Výsledný dopravní modul je strukturou podobný modelu použitému ve studii Analýza zavedení opatření k podpoře nákupu osobních vozidel šetrných k životnímu prostředí (bonus/malus), zpracované pro MŽP (Máca a Rečka, 2017), má ale výrazně širší databázi technologií a paliv na základě vytvořených podkladových databází a zahrnuje více druhů pozemní dopravy.

Riziko výběru jen jedné technologie na základě nejnižších nákladů je řešeno nastavením maximálních tržních podílů pro jednotlivé skupiny technologií (např. typ pohonu, velikost vozu).

Na základě souborných databází byl rovněž vytvořen modul nabídky paliv pro sektor dopravy (dále jen *modul paliv*). *Modul paliv* zahrnuje disponibilní potenciály jednotlivých energetických komodit (surovin) a modeluje výrobu paliv pro sektor dopravy. *Modul paliv* zároveň umožňuje přímo v modelu TIMES-CZ spočítat podíl obnovitelných zdrojů energie v dopravě, což dovoluje zvolit minimální podíl OZE v dopravě jako jedno ze závazných omezení modelu, které je nutné splnit. Následující obrázek znázorňuje strukturu výroby jednotlivých biopaliv a jejich následné přimíchávání do finálních palivových směsí pro spalovací motory.



**Obrázek 1 - Výroba biopaliv a finálních palivových směsí**

Zdroj: vlastní ilustrace

*Dopravní modul i modul paliv* jsou napojeny na model TIMES-CZ celého energetického systému a celý model je zkalibrován pro referenční scénář vývoje dopravního sektoru a energetiky.

Na základě vytvořené databáze DB1 a provedených analýz je vytvořena matice konzistentních scénářů (sady předpokladů), která je implementována do modelu TIMES-CZ. Jedním z předpokladů je i podíl OZE v dopravě.

Zapojení dopravního modulu do modelu TIMES-CZ, který zahrnuje celou energetickou bilanci od primárních zdrojů až po poptávky po energetických službách, zajišťuje posuzování jednotlivých scénářů v celém kontextu podmínek ČR. Jinými slovy vždy je zohledněn celkový potenciál a dostupnost jednotlivých energetických komodit a surovin, stejně jako případná zvýšená spotřeba elektřiny v dopravě, která se (při respektování požadavku státní energetické koncepce na soběstačnost ve výrobě elektřiny) promítá od celého energetického systému.

Stěžejním smyslem použití modelu TIMES-CZ je porovnání výsledků jednotlivých scénářů (z modelem provedené optimalizace) se základním scénářem a mezi sebou navzájem.

Výsledky modelování přitom poskytují poznatky o:

- spotřebě jednotlivých paliv,
- podílu OZE v dopravě,
- skladbě vozového parku,
- nákladech,
- emisích CO<sub>2</sub>.

Výsledky modelování naopak přímo nevypovídají o dopadech na zaměstnanost, na HDP ani na jiné národohospodářské agregáty.

## Porovnání scénářů uplatnění OZE v dopravě

Dále představené a porovnávané scénáře modelování budoucího uplatnění OZE v dopravě jsou rozpracovány v kontextu cílů a omezení stanovených směrnicí 2018/2001 o podpoře využití obnovitelných zdrojů (dále též „RED2“) a návrhu její revize (dále též „RED3“) obsažené v unijním balíčku „Fit for 55“ (dále též „FF55“).

Pro účel tohoto porovnání jsou použity všechny scénáře z návrhu strategie (S0-SX) s vybrané tři scénáře z loňského hodnocení dopadů (ref, n40 a p50). Scénáře S0-SX z návrhu strategie představují referenční scénář bez naplnění cílů RED2 (S0) a S použitím minimálního a maximálního počtu vozidel dle NAP Čistá mobilita byly vypracovány následující 4 hraniční scénáře splnění RED2 cílů:

- Scénář S1 – zajištění přepravních výkonů s maximální spotřebou el. energie a vodíku (elektrický pohon) a současně i s maximální spotřebou plyných paliv (CNG, LNG, LPG);
- Scénář S2 – zajištění přepravních výkonů s maximální spotřebou el. energie a vodíku (elektrický pohon);
- Scénář S3 – zajištění přepravních výkonů s maximální spotřebou plyných paliv (CNG, LNG, LPG);
- Scénář S4 – zajištění přepravních výkonů s maximální spotřebou kapalných paliv (BA, NM).

Scénář SX byl poté odvozen základě optimalizačního výpočtu modelem TIMES pro nákladově efektivní dosažení cílů pro rok 2030. Model TIMES-CZ zahrnuje dynamický náběh dostupnosti technologií pro výrobu obnovitelných paliv pro dopravu a zejména nákladové parametry jednotlivých technologií, paliv i dopravních prostředků. Výchozím předpokladem při sestavování nákladových předpokladů u paliv a technologií výroby obnovitelných paliv je cena ropy na úrovni 60 \$/bbl. Tyto scénáře doplňuje základní („business-as-usual“) scénář S0, který necílí na dosažení cílů směrnice RED2.

(Novou geopolitickou realitu s vyššími cenami energií pak představují scénáře z modelování dopadů balíčku FF55. Hlavní charakteristiky tří vybraných (a dostatečně distinktivních) scénářů z modelování dopadů FF55 shrnuje následující tabulka. Zatímco scénář ref představuje nový základní scénář bez balíčku FF55 (ale s implementovanou RED2 – je tedy fakticky obdobou scénáře SX), scénáře n40 a p50 jsou variantami naplnění balíčku FF55. Scénáře n40 a p50 se liší především v předpokladech

vývoje cen fosilních paliv (nižší ve scénáři p50) a uvedení do provozu nového jaderného zdroje (s efektem na dostupnost a cenu elektřiny). Scénář *n40* vychází z Harmonizované centrální trajektorie mezinárodních cen paliv (HCT) doporučené DG CLIMA pro projekce skleníkových plynů (EK, 2022) – ten v případě ropy předpokládá v období 2022-2035 cenu cca 2,4x vyšší, než byla v roce 2020; scénář *p50* pak z trajektorie poklesu cen fosilních surovin podle scénáře „*Net Zero Emission*“ z World Energy Outlook (IEA 2021). Obdobně trajektorie cen emisních povolenek (EUA) vychází alternativně z HCT (WEM) nebo z NZE scénáře WEO2021 a postupně roste na 114 euro v roce 2030 a 145 euro v roce 2035.

**Tabulka 1 – Hlavní rozdílové parametry vybraných scénářů modelování dopadů balíčku FF55**

Scénář	Popis	Trajektorie cen fosilních paliv	Trajektorie cen emisních povolenek (EUA)	Nová JE
ref	referenční scénář (2020)	HCT	WEM	1x1200 MW od 2045
n40	Revize ETS + ETS2 + ESR	HCT	WEO NZE	1x1200 MW od 2040
p50	Revize ETS + ETS2 + ESR	P50	WEO NZE	1x1200 MW od 2045

Podstatným rozdílem je pak modelovaný časový horizont – zatímco scénáře S0-SX jsou omezeny rokem 2030, scénáře z modelování FF55 mají horizont delší. V tomto porovnání je proto u nich uváděn i následující časový řez se středním rokem 2035 jako ilustrace trendu v čase.

### Předpoklady vývoje sektoru dopravy a skladby vozového parku

Scénáře S0-SX, stejně jako vybrané scénáře FF55 (ref, n40 a p50), reflektují očekávaný vývoj přepravních výkonů v r. 2030 dle projekce MD ČR, která byla použita pro zpracování „Vnitrostátního plánu České republiky v oblasti energetiky a klimatu“ („NKEP“). Tato poptávka po osobokilometrech a tunokilometrech společně s nastavenými ročními nájezdy jednotlivých technologií (odvozené z historických dat) určují celkový počet vozů (tj. jako exogenní předpoklad).

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 (oskm) a implikovalo i podstatně jiný vývoj počtu osobních vozidel.

Nástup elektromobility se ve složení vozového parku začíná výrazněji projevovat okolo roku 2030, kdy by ve scénářích S1, S2 a n40 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*). S nástupem BEV klesá podíl především benzínových osobních aut, které model vyřazuje přednostně, vzhledem k vyšší efektivnosti diesellového pohonu pro vyšší nájezdy (což nemusí dobře reflektovat jiná opatření znevýhodňující diesellová auta, např. omezení vjezdu do měst). Osobní automobily s pohonem na vodík (FCEV) se v popisovaném období prakticky neuplatňují, což je dáno jejich relativně vyššími předpokládanými celkovými náklady vlastnictví (TCO) oproti konvenčním i bateriovým OA.

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 diesellový pohon, s významným podílem biopaliv.

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

## Porovnání vývoje spotřeby paliv a elektrické energie v dopravě

Při porovnání se scénářem S0, který neplní ani cíle RED2, je spotřeba paliv a elektřiny v roce 2025 buď prakticky shodně rostoucí (scénáře S1-SX) nebo stagnující (scénáře *ref*, n40 a p50), když je tento rozdíl dán primárně exogenně stanovenými vyššími cenami paliv. V roce 2030 pak ve všech ostatních scénářích (kromě S0) pak dochází k poklesu spotřeby energie v dopravě, ve scénářích FF55 tento trend pokračuje i v následující, období; nejméně přitom ve scénáři p50 s nízkými cenami fosilních paliv.

Spotřeba hlavních paliv – motorové nafty a automobilového benzínu (včetně směsných paliv s nízkým přídavkem biopaliv) – po roce 2020 roste v jediném scénáři – S4, který jediný maximalizuje



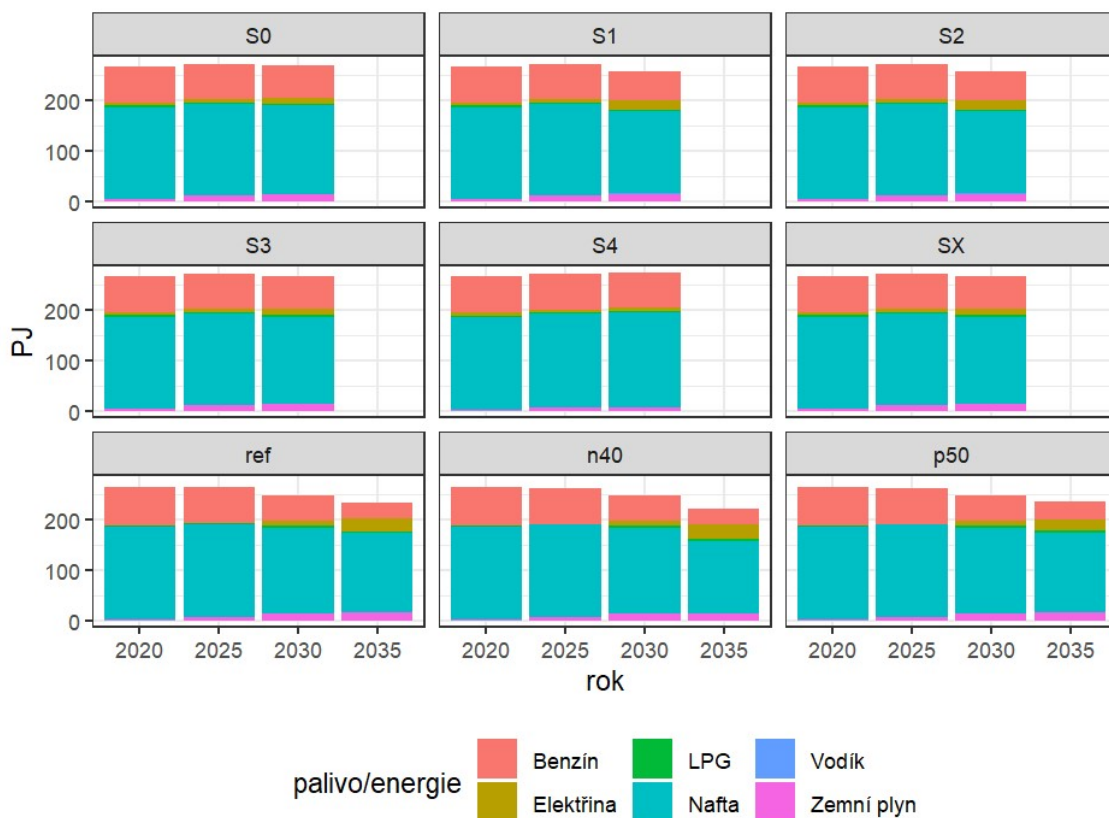
využití kapalných paliv. V ostatních scénářích spotřeby nafty postupně klesá, nejvýrazněji ve scénářích S1 a S2, které prioritizují elektropohony (S2), resp. současně i plynná paliva (S1). V menší míře se tento trend propisuje i do tří scénářů FF55 a zjevně souvisí s vyššími cenami fosilních paliv. Spotřeba benzínu pak klesá v úplně všech scénářích, nejpomaleji ve scénáři maximalizace kapalných paliv S4, naopak nejrychleji ve scénářích FF55, kde do roku 2030 klesá spotřeba o cca 28 % a do roku 2035 o více než polovinu, a ve scénářích S1 a S2, kde v roce 2030 spotřeba poklesne o přibližně 20 % (vždy oproti roku 2020).

Spotřeba (bio)LPG je ve většině scénářů relativně stabilní na úrovni 3-3,5 PJ, pouze ve scénáři s maximalizací kapalných paliv klesá jeho spotřeba již v roce 2025 na polovinu a v roce 2030 pod 1 PJ.

Ve všech scénářích roste spotřeba zemního plynu a biometanu až na úroveň okolo 13 PJ v roce 2030, pouze ve scénáři S4 s maximalizací kapalných paliv pouze na 7 PJ. Model zde naráží na omezení dané vývojem vozového parku, kde (bio)CNG/LNG představuje okrajové palivo pro specifické segmenty (zvl. CNG autobusy a LNG trucky). Ve scénářích s delším časovým horizontem ještě spotřeba plyných paliv mírně roste, nejvíce v referenčním (ref) scénáři a p50 scénáři, kde jsou fosilní paliva zvýhodněny nižší cenou.

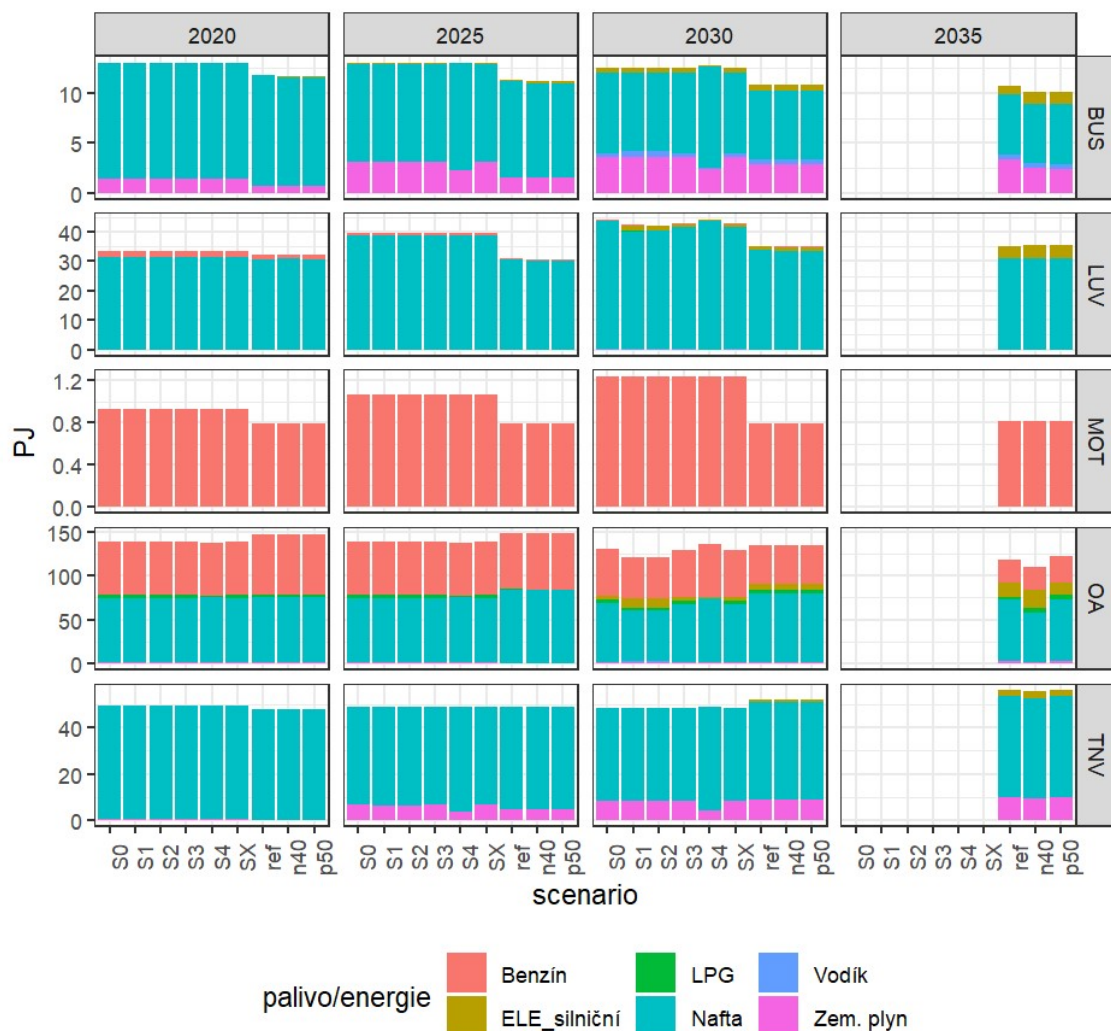
Spotřeba elektrické energie v železniční dopravě pozvolna roste ve všech scénářích, přibližně o 16 % mezi lety 2020 a 2030. V silniční dopravě pak ve všech scénářích spotřeba elektřiny roste řádově, nicméně ve scénáři S0 (nevynucujícím ani cíle RED2) je tento růst nejpomalejší (cca třetinový) a ve scénářích S3 s S4 cca poloviční. Ve scénářích FF55 je spotřeba elektřiny v silniční dopravě v roce 2030 cca o 20 % nižší než ve scénářích S1, S2 a SX; je to primárně dáno vyššími cenami energií a mírně pomalejší celkovou obnovou vozového parku. V roce 2035 je v těchto scénářích spotřeba dvoj- až trojnásobná oproti spotřebě v roce 2030 – nejpomaleji roste ve scénáři s levnějšími fosilními palivy p50, nejvíce ve scénáři n40), jde tedy jen o mírné posunutí růstového trendu v čase.

Využití vodíku v dopravě je do roku 2030 ve všech scénářích spíše okrajové, s nejvyšší spotřebou ve scénářích S1 a S2 (cca 2 PJ v roce 2030), v optimalizovaném scénáři SX i ve třech scénářích FF55 se spotřeba pohybuje jen okolo 0,5-0,6 PJ v roce 2030. Zde je ale třeba upozornit, že ve FF55 scénářích není vynucován cíl RED3 pro RFNBO (ostatně jeho výše v legislativním procesu schvalování prodělala řadu změn).



**Obrázek 2 – spotřeba paliv v sektoru dopravy podle hlavních typů (PJ)**

V podrobnějším rozdělení spotřeby na kategorie vozidel jsou dobře zřetelné některé z výše uvedených trendů. U těžkých nákladních vozidel (TNV) je to okrajové využívání (bio)LNG, v nejmenší míře ve scénáři S4, jenž roste až do roku 2035 ve scénářích FF55. Obdobně roste využívání (bio)CNG v autobusech, opět nejméně ve scénáři S4 a také scénářích FF55, kde se ale částečně jedná o opoždění trendu vlivem vyšších cen fosilních paliv (nicméně ve scénářích n40 a p50 je využití nižší). Elektromobilita se nejrychleji prosazuje u osobních aut, především scénářích S1 a S2. Ve FF55 scénářích pak elektromobilita u OA v roce 2035 významně nahrazuje benzín, zatímco naftu model kvůli lepším TCO těchto vozidel nahrazuje výrazně pomaleji. S mírným odstupem nastupuje využití elektromobility také v kategorii autobusů (zvl. u městských a příměstských, kde je sledováno naplnění cílových podílů dle směrnice o čistých vozidlech) a lehkých užitkových vozidel (LUV).



**Obrázek 3 - spotřeba paliv v sektoru dopravy podle hlavních typů a kategorií vozidel (PJ)**

### Porovnání vývoje spotřeby obnovitelných zdrojů v dopravě

Z hlediska zastoupení jednotlivých generací/typů biopaliv na celkovém objemu OZE v dopravě se podíl biopaliv z potravinářských a krmných plodin (1G) ve většině modelovaných scénářích v čase pomalu snižuje, s výjimkou scénáře S4, kde rostou až do roku 2030 a jejich spotřeba dosáhne 14 PJ. V ostatních scénářích po roce 2025 jejich spotřeba klesá a v roce 2030 se pohybuje v rozmezí 9-11 PJ. Ve scénářích s delším časovým horizontem pak v roce 2035 ve scénářích ref a p50 dále výrazně klesá na cca 5,5 PJ, zatímco ve scénáři n40 zůstává ještě stabilní.

Biopaliva podle přílohy IX části B směrnice RED2 (ixB) mají ve všech scénářích relativně stabilní uplatnění okolo 4-4,5 PJ, a využívají tedy stropu stanoveného směrnicí RED2. Pouze ve scénáři n40 je v roce 2035 spotřeba těchto biopaliv nižší než uvedené rozmezí o cca 10 %.

Pokročilá biopaliva dle části A přílohy IX směrnice (ixA) postupně rostou na 1,3 PJ v roce 2025 a plní tak podíl stanovený směrnicí RED2. V roce 2030 pak spotřeba pokročilých biopaliv roste na 4,5-5,7 PJ, vyšší spotřebu dosahují scénáře S3, S4 a SX. Další významný nárůst spotřeby pokročilých biopaliv zaznamenává scénář n40, kde v roce 2035 dosahuje takřka 10 PJ.

Významný příspěvek k cílovému podílu obnovitelných zdrojů v dopravě představují ve všech scénářích s výjimkou scénáře S0 také dodávky obnovitelné elektřiny. Do silniční dopravy v roce 2025 směřuje až 0,5 PJ (scénáře n40 a p50), v roce 2030 až 10 PJ (scénáře ref, n40 a p50) a v roce 2035 již takřka až 29 PJ (scénář n40). Starší scénáře S0 až SX jsou v tomto ohledu podstatně skromnější, když spotřeba obnovitelné elektřiny v roce 2030 dosahuje jen 1 PJ. Zde bude výrazně záležet jak na navyšování podílu obnovitelné elektřiny v národním mixu (který se navíc počítá s dvouletým zpožděním), ale zejména na schopnosti uskutečnit projekty oddělených dobíjecích stanic s odděleným napájením čistě obnovitelnou elektřinou, jejichž dodávky lze plně započítat do příspěvku OZE (a současně využít štedrého multiplikátoru pro silniční dopravu).



**Obrázek 4 – Obnovitelné zdroje v dopravě podle generace/druhu**

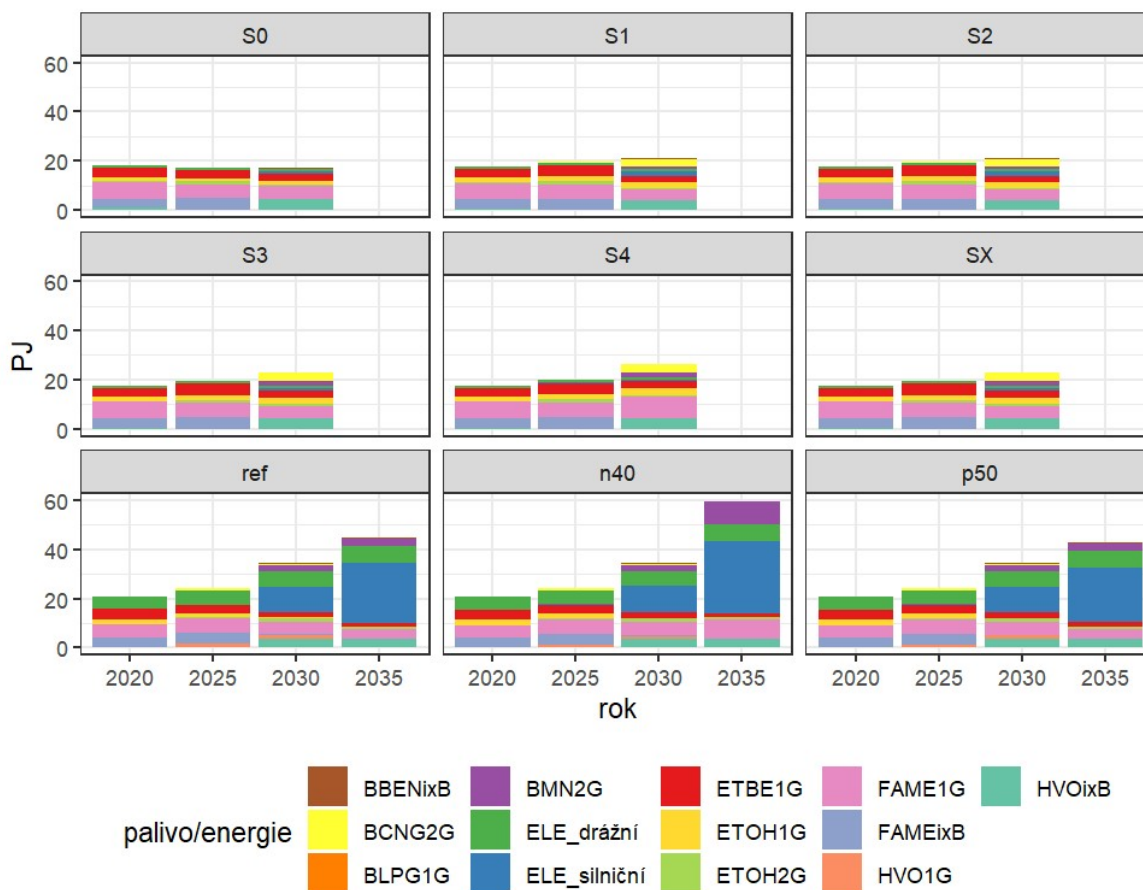
V ještě podrobnějším rozčlenění na jednotlivá biopaliva a paliva z biomasy pak jednotlivé scénáře přibližuje následující obrázek. Ukazuje ve větším detailu vývoj u prvogeneračních biopaliv, kde ve většině scénářů je zachován významný podíl prvogeneračního FAME, které dokonce významně roste ve scénářích S4 (až na téměř 9 PJ v roce 2030) a n40 (8 PJ v roce 2035), v ostatních scénářích se pak spotřeba v roce 2030 pohybuje okolo 4-5,5 PJ. U ostatních prvogeneračních biopaliv/složek dochází ve scénářích S0-SX k mírnému nárůstu spotřeby prvogeneračního bioetanolu do roku 2030, zatímco ve všech FF55 scénářích jeho spotřeba poměrně rychle klesá a v roce 2035 je zcela nahrazen jinými biopalivy. Spotřeba bioETBE je naproti tomu poměrně konzistentní mezi všemi scénáři a v roce 2030 se většinou pohybuje okolo 2,5 PJ, mírně vyšší je pak ve scénářích S0 (3 PJ) a S4 (2,8 PJ), kde zjevně souvisí s vyšší spotřebou kapalných paliv. Prvogenerační HVO se pak spotřebovává výhradně ve třech FF55 scénářích, avšak jen do období roku 2030 (cca 1,5 PJ).

Co se týká paliv ze surovin dle přílohy IX/B, dochází ve všech scénářích k postupnému nahrazení FAME za HVO, toto nahrazování je mírně pozvolnější v novějších FF55 scénářích. Celková spotřeba

těchto paliv je víceméně konstantní na úrovni 4-4,5 PJ za celé období do roku 2030, kdy je svázána 1,7% limitem stanoveným směrnicí RED2, poté již dochází k poklesu spotřeby ve všech třech FF55 scénářích (na cca 3,5 PJ HVO v roce 2035). Spíše okrajově se ve všech scénářích po roce 2025 objevuje biobenzín ze surovin z přílohy IX části B, avšak jeho spotřeba v žádném z nich nedosahuje ani 0,5 PJ.

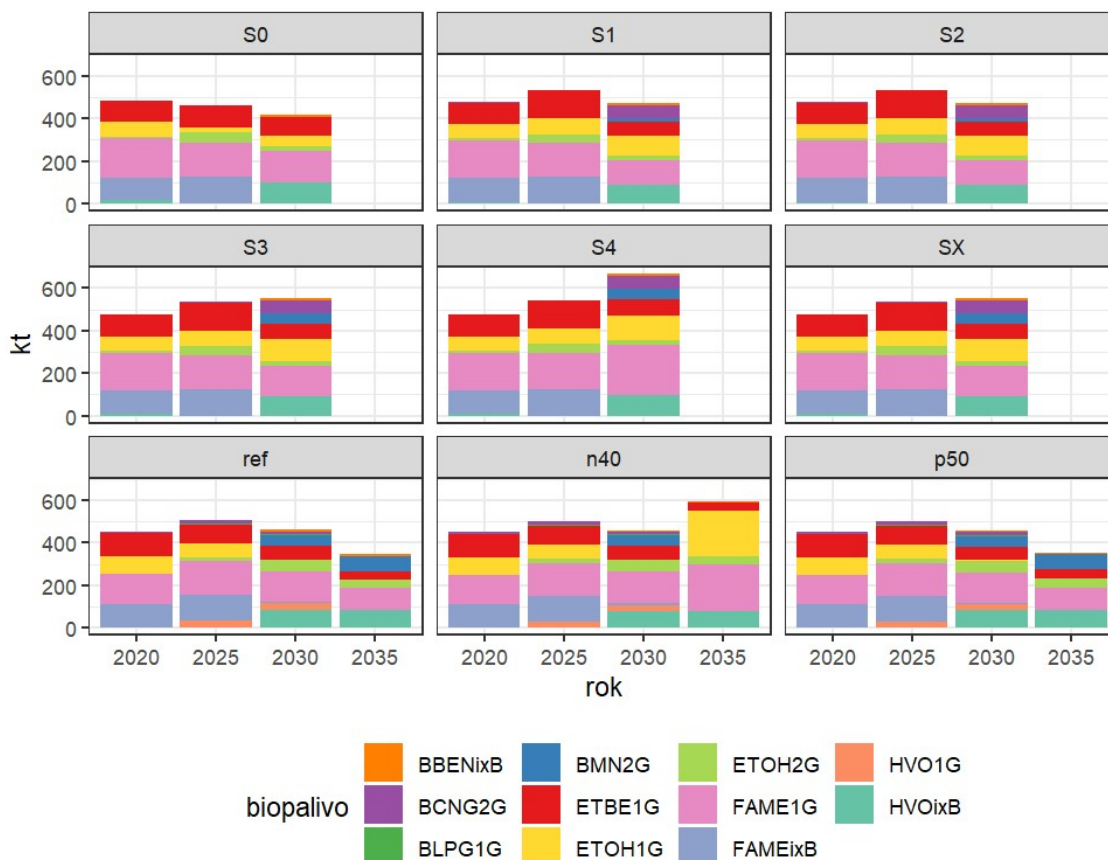
K zajištění minimálního požadovaného podílu biopaliv 2. generace v roce 2030 předpokládají scénáře (s výjimkou cíl neplnění S0) využití pokročilé bioetanolu (ETOH2G), biometanu (BCNG2G) a bionafty (BMN2G). Zatímco ve scénářích S1-SX je tento cíl zajištěn hlavně prostřednictvím pokročilého biometanu (cca 3 PJ v roce 2030), ve scénářích S4 a SX též s významným podílem pokročilé bionafty (cca 2,2 PJ v roce 2030) a spíše menším příspěvkem pokročilého bioetanolu (cca 0,5 PJ v roce 2030), v trojici FF55 scénářů je hlavním přispěvatelem právě pokročilá bionafta (cca 2,2 PJ v roce 2030), společně s pokročilým bioetanolem (cca 1,5 PJ v roce 2030) a spotřeba pokročilého biometanu dosahuje v roce 2030 jen cca 0,6-0,7 PJ. To naznačuje, že ke splnění podcíle pro pokročilá biopaliva je – zejména při vyšších cenách plyných paliv – možné nákladově efektivně využít více než jednu kombinaci s vysokou závislostí na pohonu, který není pro výrobce příliš atraktivní (vzhledem k flotilovým CO2 cílům). Za zmínku též stojí, že po roce 2030 se pokročilá bionafta v jednom z FF55 scénářů (n40) prosazuje ještě výrazněji a její spotřeba roste přibližně čtyřnásobně.

Pokud jde o spotřebu obnovitelné elektřiny v dopravě, scénáře S0-SX počítají s dominantním uplatněním národního mixu, kdy oba scénáře zaměřené na rozvoj elektromobility (S1 a S2) předpokládají spotřebu až okolo 2,1 PJ obnovitelné elektřiny v silniční dopravě. Potenciál vysokého využití oddělených dobíjecích sítí s plně obnovitelnou elektřinou pak ukazují scénáře FF55, kde v roce 2030 předpokládají spotřebu až 10 PJ elektřiny v silniční dopravě.



**Obrázek 5 – Spotřeba jednotlivých obnovitelných paliv/energie v dopravě (PJ)**

Pro biopaliva a paliva z biomasy je pak v následujícím grafu doplněno pro lepší srozumitelnost i vyjádření v kilotunách. Biopalivy se spotřebou přes 100 kt jsou prvogenerační FAME a zprvu i FAME ze odpadních olejů a tuků, které je posléze nahrazeno HVO. Spotřeba prvogeneračního bioetanolu se též v některých scénářích dostává nad 100 kt (S3, S4 a SX). Spotřebu mezi 50 a 100 kt dosahují v roce 2030 prvogenerační bioetanol v ostatních scénářích, prvogenerační ETBE, HVO z odpadních olejů a tuků, pokročilý biometan a pokročilá bionafta ve většině scénářů (kromě S0, S1 a S2) a pokročilý bioetanol ve třech FF55 scénářích.



**Obrázek 6 – Uplatnění biopaliv a paliv z biomasy v dopravě (v kt)**

### Splnění cílů podílu biopaliv

Odhlédneme-li od scénáře S0, který nesleduje naplnění cílů směrnice RED2, k ve scénářích S1 až SX lze v r. 2030 splnit závazek 14 % e.o. (vč. multiplikátorů) náhrady OZE v dopravě. Stěžejním předpokladem však je, že bude provozován dostatečný počet vozidel s alternativním pohonem (v koridoru stávajícího NAP Čistá mobilita), a budou k dispozici pokročilá biopaliva v dostatečném množství. U scénáře S4 je předpokládán počet autobusů na čistý a bezemisní pohon pravděpodobně nekonzistentní s novelizovanou směrnicí o čisté mobilitě, vzhledem k nízkým počtům autobusů s čistým a bezemisním pohonem. Dlužno však podotknout, že zachování provozu autobusů na (bio)CNG a jejich budoucí dostupnost je elementárním předpokladem všech těchto scénářů.

V případě scénářů FF5 (ref, n40 a p50) model předpokládá postupný nárůst podílu OZE na energii spotřebované v sektoru dopravy a rovněž naplnění 14% cíle (s multiplikátory), požadovaného



směrnici REDII. Bez uplatnění multiplikátorů dosahuje (energetický) podíl v roce 2030 pouze cca 8,3 %. V roce 2025 model u všech tří scénářů shodně předpokládá dosažení 9,7% podílu a v roce 2035 pak 16-17% podílu ve scénářích ref a p50 (vč. multiplikátorů), ve scénáři n40 pak zhruba o 10 procentních bodů vyšší podíl, díky prudkému rozvoji využívání obnovitelné elektřiny a širšímu uplatnění pokročilé bionafty ve „zbývající“ dieselové flotile.

## Použitá literatura

European Commission, Directorate-General for Climate (2022) Recommended parameters for reporting on GHG projections in 2023, Brussels.

IEA (2021) *World Energy Outlook 2021*, IEA, Paris.

Máca, V., Rečka, L. (2017) Analýza zavedení opatření k podpoře nákupu osobních vozidel šetrných k životnímu prostředí (bonus/malus), studie pro MŽP ČR. Praha: Univerzita Karlova – Centrum pro otázky životního prostředí.

Pospíšil M. a kol. (2020) Návrh strategie optimálního využití obnovitelných zdrojů energie v dopravě do roku 2030. Praha, VŠCHT, FS ČVUT, COŽP UK, VÚZT, ČAPPO a ČTP-Bio.

Rečka L., Ščasný M., Máca V. (2022) Predikce vývoje vozového parku, spotřeby energií a emisí z dopravy, Praha: Univerzita Karlova – Centrum pro otázky životního prostředí.

Rečka L., Ščasný, M., Kopečná, V., Máca, V., Kiss-Dobronyi, B., Fazekas, D., Gutzianas, I. (2022) Analýza Fit for 55. Hodnocení dopadů na ČR, Praha: Univerzita Karlova – Centrum pro otázky životního prostředí a Cambridge Econometrics.