

Udržitelná multimodální mobilita osob a věcí

Konference čisté mobility, Senohraby, 31. 5. 2024

Jiří Pohl, Siemens Mobility

Karbonizace a dekarbonizace

Nejvýznamnější událostí v dějinách lidstva nebyla žádná válka, žádná revoluce, žádné politické hnutí, ale **karbonizace, objev a užití fosilních paliv**.

Fosilní paliva dala lidstvu energii, která mu umožnila nejen do té doby nevídaný rozvoj průmyslu, dopravy a bydlení, ale i vzdělanosti a vědění.

Avšak platí nejen **zákon zachování energie**, který lidstvo motivuje k těžbě, importu, nákupu a spalování fosilních paliv, ale i **zákon zachování hmoty**, který způsobil, že spalováním fosilních paliv již lidstvo zvýšilo množství oxidu uhličitého v zemském obalu o 1,8 bilionu tun s důsledkem nevratných klimatických změn, které zhoršují podmínky pro život lidstva na Zemi.

S vědomím těchto skutečností se reprezentanti téměř 200 zemí z celého světa (včetně ČR) na konferenci v Paříži v roce 2015 dohodli, že zastaví zvyšování teploty ovzduší na hodnotě 1,5 až 2 °C. Následně Mezinárodní energetická agentura IEA spočetla, že k naplnění tohoto cíle je potřeba **dekarbonizace, ukončit do roku 2050 spalování uhlí, ropy a zemního plynu**.

Z fyzikálního hlediska je odklon od používání fosilních paliv reálný. Energii, kterou dává lidstvu spalování **uhlí, ropy a zemního plynu za rok přinášejí paprsky slunečního záření k Zemi každých 40 minut**. Ale je to potřeba udělat **chytře**, neboť udržitelný rozvoj má nejen **environmentální, ale i ekonomickou a sociální dimenzi**.

Realita změny klimatu v ČR

Nevratné klimatické změny, způsobené spalováním fosilních paliv s důsledkem růstu koncentrace oxidu uhličitého v zemském obalu jsou realitou. Závislost střední roční teploty ovzduší na množství oxidu uhličitého v zemském obalu je velmi zřejmá:

- ČR se na emisích významně podílí, produkuje 12 t CO₂ eqv./osobu/rok. Mezi roky 1905 a 2015 došlo spalováním uhlí, ropy a zemního plynu ke **zvýšení množství oxidu uhličitého v zemském obalu ze 3,63 bil. t na 5,00 bil. t, tedy o 1,37 bil. t.**

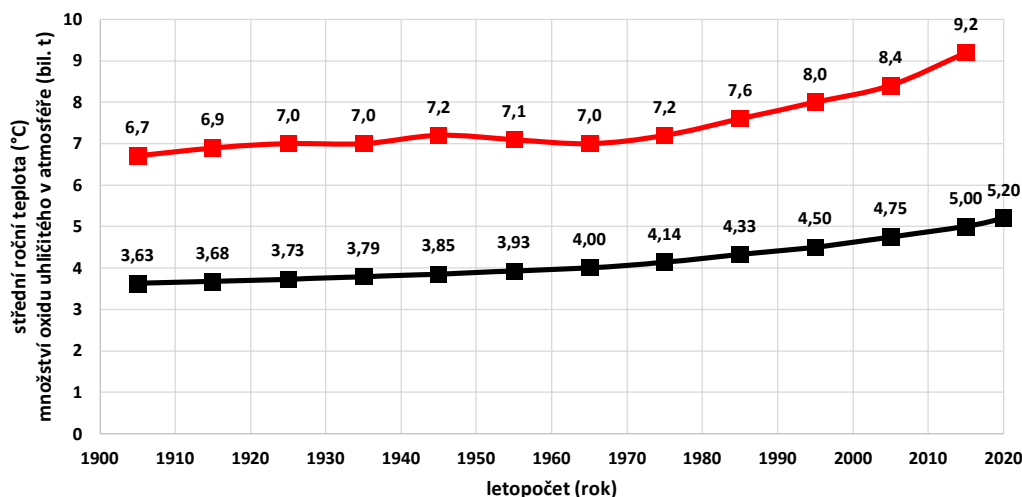
- střední roční teplota v ČR **vzrostla z hodnoty 6,7 °C v dekádě 1901 až 1910 na hodnotu 9,2 °C v dekádě 2011 až 2020, tedy o 2,5 °C za 110 let.**

Z důvodu **asymetrie** tepelné kapacity Země (na severním pólu již vzrostla teplota o 5 °C, na jižním pólu je téměř bez změny, neboť je pevninou a má proto mnohonásobně větší zásoby ledu) **roste teplota v ČR dvojnásobným tempem** oproti celé Zemi.

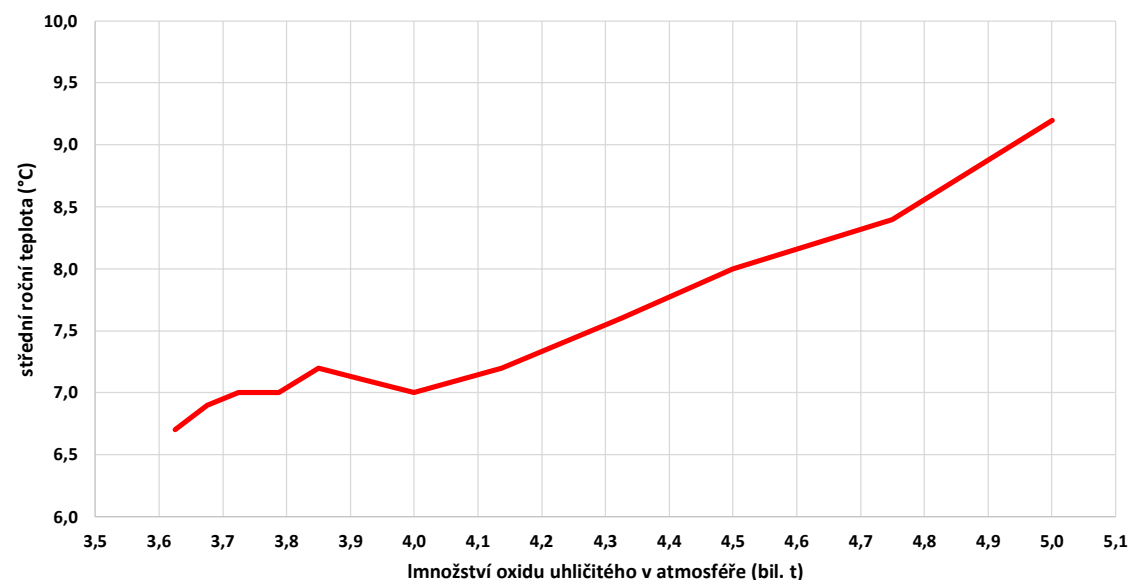
Příčina sucha, které ČR zažívá (**34 % území ČR je postiženo dlouhodobým suchem** a kontinuálním poklesem hladiny spodní vody), není nedostatek atmosférických srážek. V ČR ročně spadne i nyní v průměru zhruba **680 mm srážek ročně**, stejně jako na začátku minulého století. Jen jejich odpařování je vlivem zvýšené teploty více intenzivní a jejich odtok při náhlých deštích je četnější.

střední roční teplota ovzduší v ČR po dekádách
(roční srážky se držely v celém období na průměrné úrovni kolem 680 mm/rok)

—■— střední roční teplota —■— množství oxidu uhličitého



střední roční teplota ovzduší v ČR v závislosti na množství oxidu uhličitého v atmosféře



Projektové řízení dekarbonizace

Odklon od **života v rovnováze s přírodou k životu závislém a spalování fosilních palivech** proběhl v 18. až 20. století spontánně a neřízeně, jeho přirozeným akcelerátorem byla snaha o zvýšení životní úrovně.

Náhrada fosilních paliv obnovitelnými zdroji energie v období pouhých 27 let (2023 až 2050) samovolně nenastane, dekarbonizace je řízeným procesem. Pokud má dekarbonizace proběhnout efektivně a zdárně, musí být **uchopena jako projekt**, tedy musí mít:

- **motiv,**
- **cíl,**
- **nástroje,**
- **zdroje,**
- **projektové řízení.**

Motiv je zřejmý (**zastavení změn klimatu**), cíl též (**zbavit se do roku 2050 závislosti na fosilních palivech**).

Také nástroje jsou k dispozici. A to jak technické (inovativní technologie), tak i ekonomické (například EU ETS).

Zdroje jsou k dispozici též, a to především lidské. **Lidská práce je obnovitelným zdrojem.**

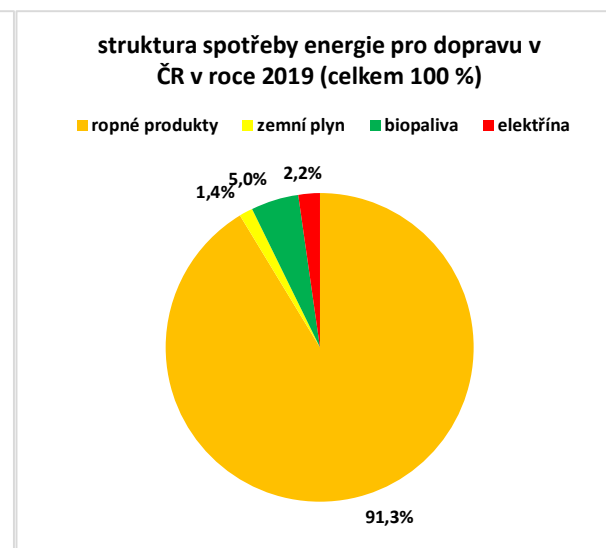
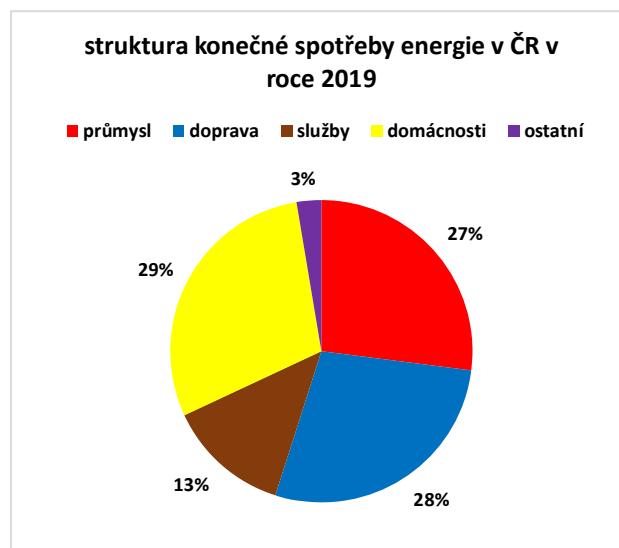
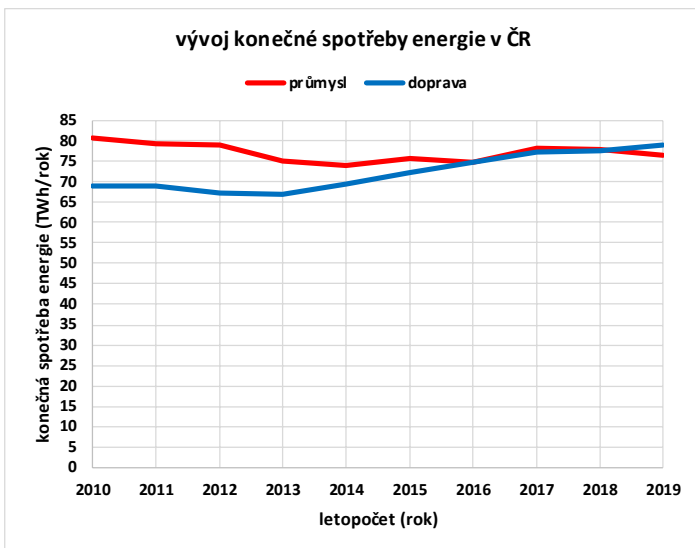
Obnovitelné zdroje nejsou tak snadno a levně dostupné jako fosilní zdroje. Proto je základní úlohou pro všechny spotřebitele energie **zvýšit energetickou účinnost**, tedy **snížit energetickou náročnost**. Tou je v dopravě měrná přepravní spotřeba energie (kWh/os km, kWh/tkm).

Energetická náročnost dopravy v ČR

Obyvatelstvo ČR patří celosvětově **k největším producentům oxidu uhličitého**, hodnotou 12 t CO₂ eqv. /obyvatele/rok přesahují průměr světa, průměr EU i obyvatele Číny.

Na rozdíl od příznivého vývoje při snižování spotřeby energie v oblasti průmyslu a domácností se doprava v ČR vyvíjí zcela opačně, spotřeba energie v dopravě vytrvale roste o cca 3 % ročně.

Extenzivní rozvoj dopravy způsobil, že spotřeba energie pro dopravu již v ČR překonala spotřebu energie v průmyslu. Přitom **93 % energie pro dopravu tvoří fosilní paliva**, 5 % biopaliva a 2 % elektrická energie.



Motivace k dekarbonizaci dopravy

1. Ochrana klimatu

V energetice a v průmyslu je v ČR inovativními investicemi systematicky snižováno používání fosilních paliv a spolu s tím i produkce oxidu uhličitého. **Je neúnosné, aby se i nadále vyvíjela doprava zcela opačně,**

2. Ochrana zdraví

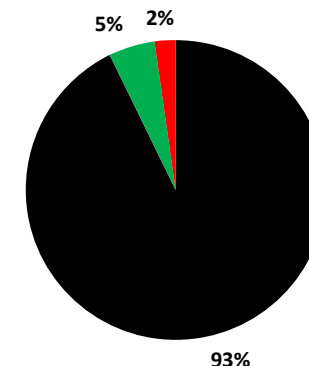
V ČR jsou systematicky snižovány emise zdraví škodlivých látek z lokálních topenišť a z průmyslové výroby. Doprava za tímto trendem zaostává. **Ve městech se doprava stala dominantním (až 90 %) znečišťovatelem ovzduší zdraví škodlivými látkami** (oxidy dusíku NO_x, polyaromatické uhlovodíky PAH, prchavé organické látky VOC a jemné prachové částice PM).

3. Ochrana míru

93 % spotřeby energie pro dopravu činí v ČR importovaná fosilní paliva. Země EU nemají vlastní zdroje ropy a dovážejí 99 % ropy, respektive ropná paliva, a to zpravidla z problematických zemí. To je činí **nesvobodnými a vydíratelnými**. Proti svému přesvědčení **financují nákupem ropy vyzbrojování agresivních armád**, které si nepokrytě kladou cíl je dobýt a získat.

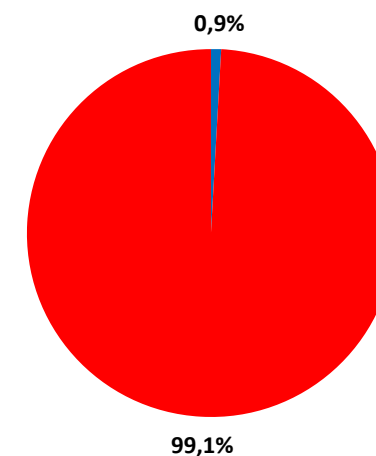
struktura spotřeby energie pro dopravu
v ČR v roce 2019 (celkem 100 %)

■ importovaná fosilní paliva ■ biopaliva ■ elektřina



ropná bilance zemí EU

■ vlastní zdroje ■ dovoz



Energetická, ekonomická a environmentální udržitelnost mobility

Současná podoba mobility, založená na spalování uhlovodíkových paliv převážně fosilního původu, je z klimatických, environmentálních i geopolitických důvodů **neudržitelná**, je nutno nahradit ji udržitelnou mobilitou. Ta bude:

- bezemisní (produkce emisí se neslučuje s udržitelností),
- multimodální (není jediný univerzálně použitelný druh dopravy, kooperace a komplementárnost jsou racionální nutností).

Udržitelnost multimodální bezemisní mobility má tři dimenze:

- **environmentální** (bez fosilních paliv, bez klimaticky poškozujících emisí CO₂, bez zdraví poškozujících emisí),
- **ekonomickou** (vyváženost nákladů a výnosů, efektivnost investic, energetická nenáročnost),
- **sociální** (dostupnost, kvalita).

Základní podmínkou udržitelnosti je **ekonomická udržitelnost**:

- bez ekonomické rovnováhy nelze splnit věcný cíl dekarbonizace, a tím zajistit environmentální udržitelnost mobility,
- bez ekonomické rovnováhy nelze zajistit mobilitu osob a věcí, a tím zajistit sociální udržitelnost mobility.

Dekarbonizace dopravy má dva základní kroky:

- **snížení energetické náročnosti** přepravy osob či věcí (kWh/os km, kWh/netto tkm) cestou zvýšení energetické účinnosti,
- **náhrada fosilních paliv** obnovitelnými zdroji energie.

Oba tyto kroky je potřebné vykonat **ekonomicky efektivně**.

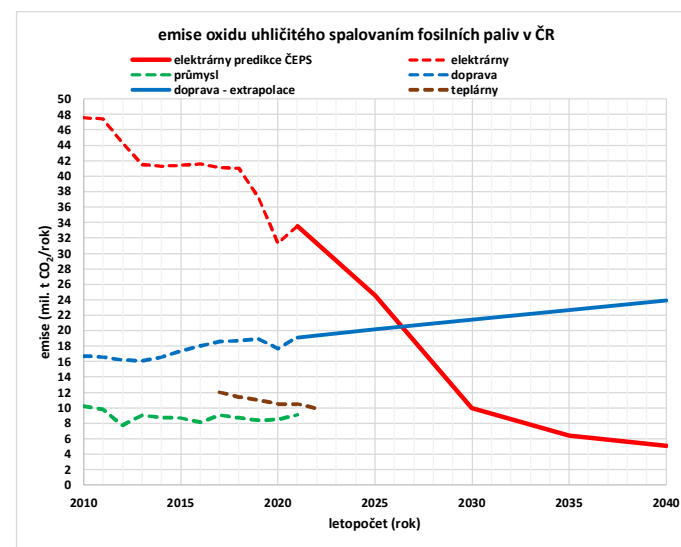
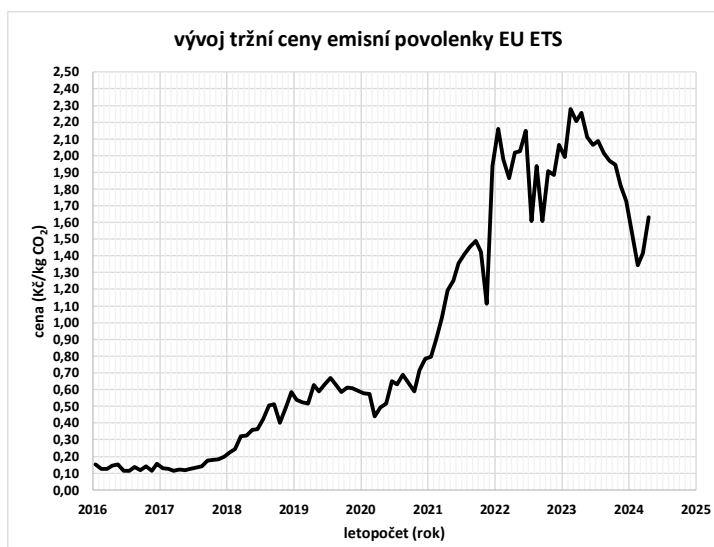
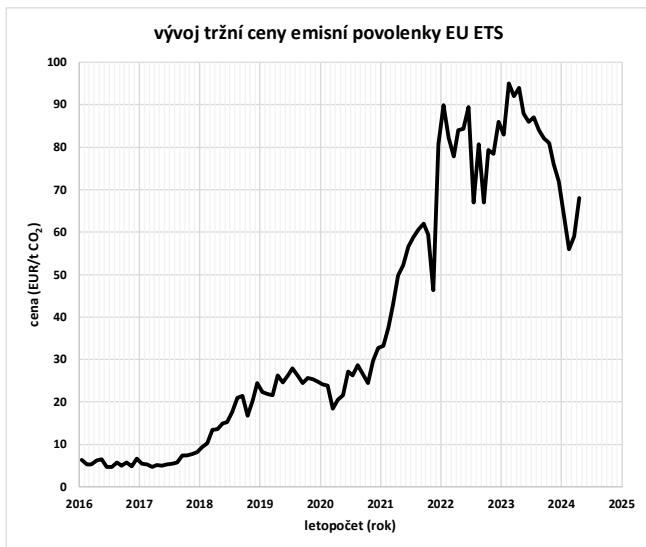
Dekarbonizace hospodářství ČR

Proces dekarbonizace (odklon od používání fosilních paliv) je v zemích EU řízen **systemem emisního obchodování EU ETS**. Množství na trhu obchodovatelných fosilních paliv je limitováno počtem ročně vydávaných emisních povolenek oxidu uhličitého, který je **postupně snižován**.

Dekarbonizaci energetiky výrazně akceleruje ekonomika: platby za emisní povolenky činí výrobu **elektrické energie v uhelných elektrárnách nekonkurenceschopnou** vůči bezemisním obnovitelným zdrojům.

Pokud by v dopravě nenastala radikální změna, a nadále by ve velkém rozsahu využívala fosilní paliva, stala by se zhruba v **roce 2027 doprava největším producentem oxidu uhličitého v ČR**. To by bylo pro jakékoliv podnikání v ČR a zejména pro strategické investování v ČR velmi nepříjemné. Podle zásad nefinančního účetnictví ESG se bude již od roku 2025 započítávat uhlíková **stopa dopravy do uhlíkové stopy organizace** podle ISO 14 064 a **do uhlíkové stopy produktu** podle ISO 14 067.

V prostředí s vysokou uhlíkovou stopou vstupů (elektrické energie a dopravy) nelocalizují investoři své strategické investice a opouštějí jej.



Proces dekarbonizace dopravy

Dosavadní nesymetrie (průmysl a energetika platí emisní povolenky, doprava a domácnosti ne) bude odstraněna. Vytvořením **subsystému EU ETS 2** budou od roku 2027 zahrnuta do systému emisního obchodování i **fosilní paliva pro dopravu**.

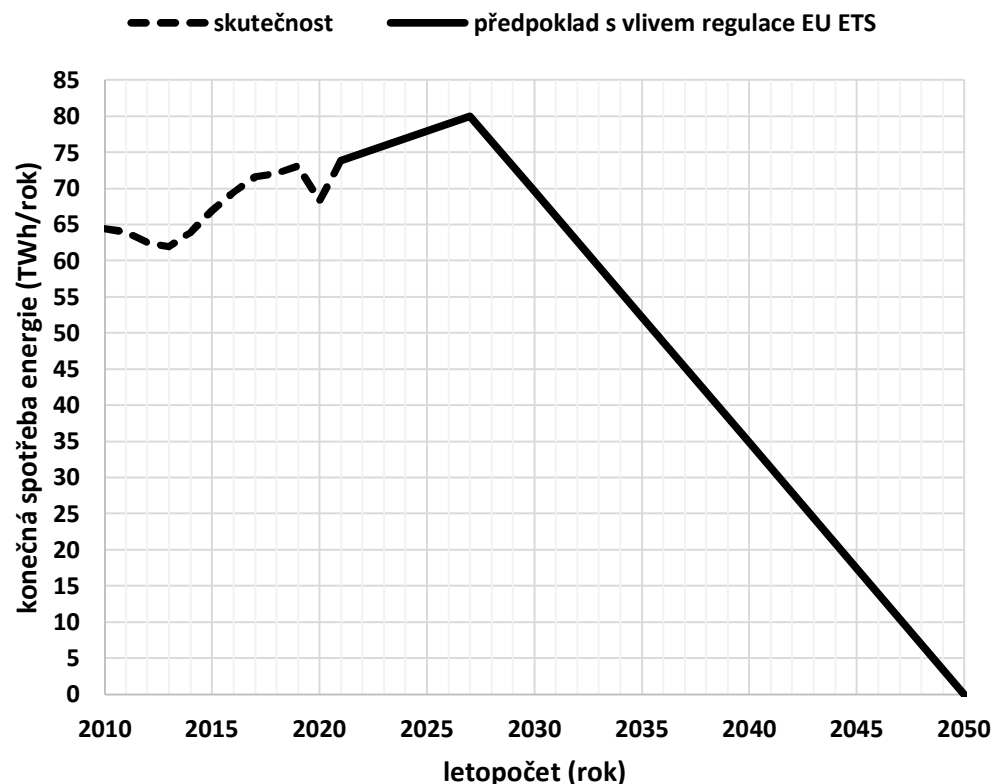
Trajektorie poklesu množství na trhu obchodovatelných fosilních paliv je řízena **lineárním redukčním faktorem**, který určuje tempo snižování množství ročně vydávaných emisních povolenek oxidu uhličitého. A to cíleně **k nule v roce 2050**.

Je v zájmu spotřebitelů fosilních paliv se této trajektorii přizpůsobit svými inovačními aktivitami, které vedou k poklesu spotřeby energie cestou zvyšování energetické účinnosti a odklonem od používání fosilních paliv.

V opačném případě by byla **tržní cena emisních povolenek** vysoká, aby restriktivně motivovala spotřebitele k úspornému chování.

Lineární trajektorie dekarbonizace je výhodná i z hlediska **rovnoměrnosti investičního cash-flow**.

konečná spotřeba energie fosilních paliv v dopravě v ČR



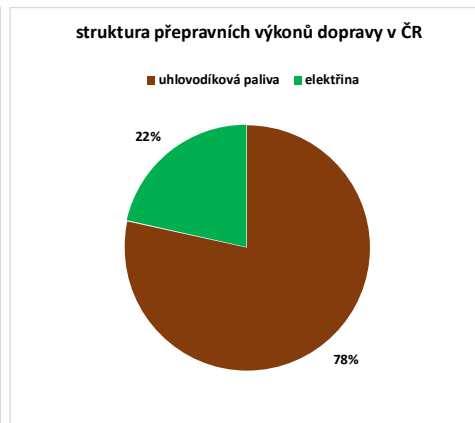
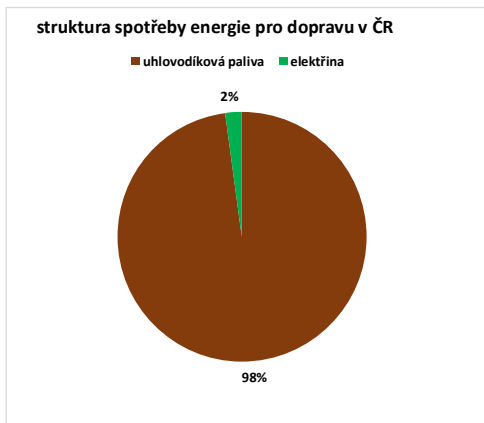
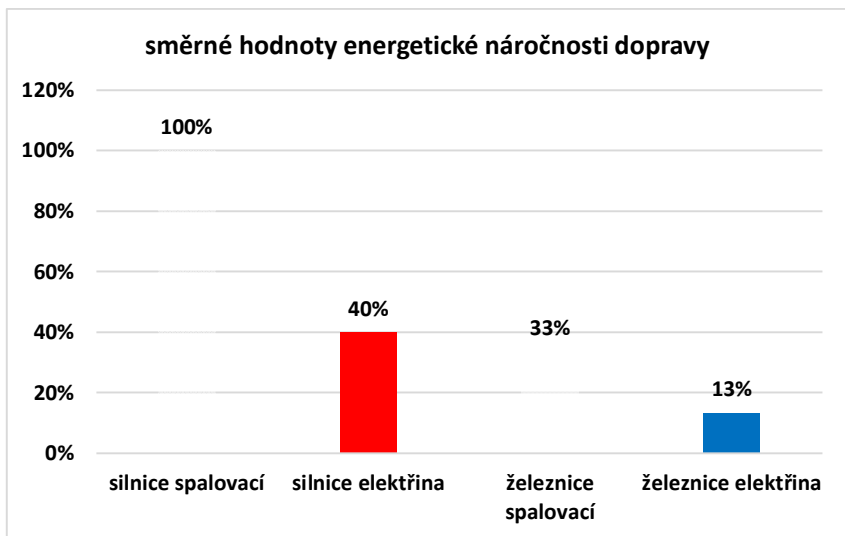
Nástroje k dekarbonizaci dopravy

Doprava v ČR nyní spotřebuje kolem **80 TWh/rok fosilních paliv**, zejména ropných. Zadání pro dopravu je jednoduché: **zajistit od roku 2050 dopravu osob a věcí udržitelným způsobem, tedy bez fosilních paliv**.

Není reálné do roku 2050 nahradit 80 TWh/rok fosilních paliv 80 TWh/rok biologických paliv. Ale je reálné zásadním způsobem snížit spotřebu energie pro dopravu a toto snížené množství energie pokrýt energií z obnovitelných zdrojů. K tomu má doprava dva nástroje:

- náhrada pohonu vozidel **spalovacími motory s účinností kolem 32 % elektrickým pohonem s účinností kolem 80 %**, tedy s **2,5krát nižší** energetickou náročností (**intramodální úspory energie**),
- **převedení silných a pravidelných přeprav** ze silniční automobilové dopravy (vysoký odpor valení pneumatik po vozovce, vysoký aerodynamický odpor samostatně jedoucích vozidel) na železnici (nízký odpor valení ocelových kol po ocelových kolejnicích, nízký aerodynamický odpor v zákrytu jedoucích vozidel tvořících vlak), **tedy s 3krát nižší** energetickou náročností (**extramodální úspory energie**).

Důležité **železniční tratě jsou liniové elektrizovány**, při **převodu přeprav ze silnice na železnici se oba faktory násobí, energetická náročnost klesá 7,5krát**. Náležité využití tohoto efektu je nutnou podmínkou dekarbonizace dopravy.



Díky dominantnímu rozšíření elektrické vozby v energeticky úsporné kolejové dopravě **zajišťuje elektřina s pouhým 2 % podílem na spotřebě energií pro dopravu v ČR 22 % přepravních výkonů** veškeré dopravy.

SIEMENS

Možnost náhrady fosilních paliv

Současná podoba mobility osob a věcí je v ČR významně **závislá na spalování fosilních paliv** (cca 80 TWh/rok) a produkuje cca 20 mil. t CO₂/rok. Od roku 2027 bude mít působením systému emisního obchodování EU ETS 2 rok od roku stále méně fosilních paliv a počínaje rokem 2050 nebude mít doprava k dispozici žádná fosilní paliva. Žádné ropné produkty, žádný zemní plyn. Aktuální úlohou je **zjistit mobilitu osob a věcí i bez fosilních paliv**.

Existuje základních 10 alternativ jak **nahradit** dominantní způsob dopravy, **automobily spalující ropná paliva** (automobilový benzín, motorovou naftu, LPG či zemní plyn (CNG, LNG):

1. Biopaliva (metylester řepkového oleje, bioetanol),
2. Hydrogenované rostlinné oleje,
3. Biometan,
4. Syntetická paliva,
5. Trolejové elektrické automobily,
6. Bateriové elektrické rozvážkové automobily,
7. Bateriové elektrické dálkové automobily,
8. Vodíkové palivočlánkové automobily,
9. Naftová kolejová doprava
10. Elektrická kolejová doprava

Z ryze technického hlediska jde o reálná řešení. Avšak významně se liší ve dvou parametrech:

- energetická účinnost, tedy **náročnost na zdroje energie** (obnovitelné): v jakém poměru je energie potřebná k náhradě energie fosilních paliv,
 - **kvantitativní dostupnost** (schopnost plošně nahradit energii fosilních paliv v dopravě v ČR (80 TWh/rok)
- (druhé kritérium je pochopitelně ovlivněno prvním: energeticky neefektivní systémy mají nereálně vysoké nároky na zdroje)

Výchozí stav: spalovací automobil

dominantní systém, v ČR 71 % přepr. výkonů os. dopravy 78 % přepr. výkonů nákl. dopravy
referenční (srovnávací) energetická náročnost: 100 %

výhody:

- **operativnost, flexibilita**
- **síť 130 781 km** dálnic, silnic a místních komunikací
- široké spektrum velikostí,
- vybudovaný park vozidel,
- vybudovaná síť čerpacích stanic,
- vybudovaná síť logistických terminálů.

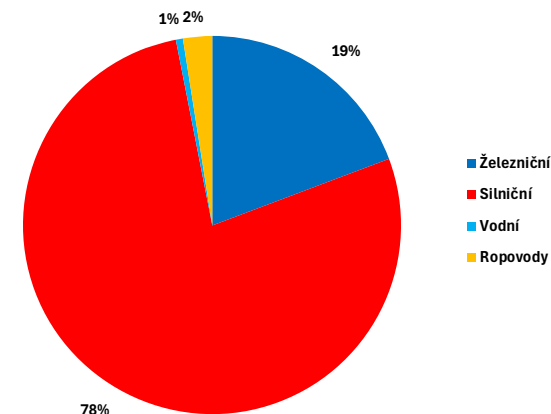
nevýhody:

- **vysoká trakční energetická náročnost** (vysoký **valivý odpor** pneumatik po vozovce, vysoký **aerodynamický odpor** samostatně jedoucích vozidel,
- **nízká účinnost** spalovacího motoru (nevyužitě ztrátové teplo), neschopnost rekuperačního brzdění,
- vysoká přepravní **energetická náročnost** (osobní doprava cca 0,5 kWh/km, dálková nákladní doprava cca 0,25 kWh/čtkm, místní nákladní doprava cca 0,50 kWh/čtkm)
- závislost **na importu ropných paliv**,
- produkce **emisí oxidu uhličitého**,
- produkce **emisí zdraví škodlivých látek**,
- nízká produktivita řidičů.

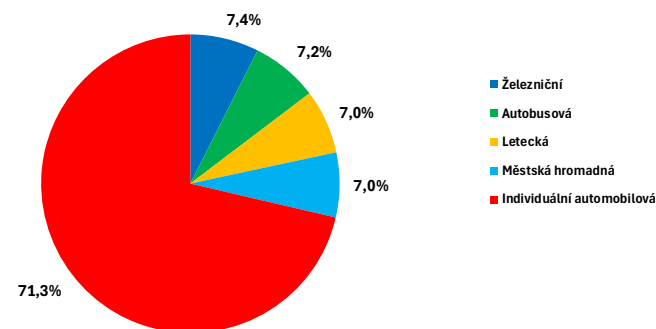
výsledek:

- **neperspektivní, útlum**

struktura přepravních výkonů nákladní dopravy ČR v roce 2022



struktura přepravních výkonů osobní dopravy v ČR v roce 2022



1. alternativní řešení: náhrada ropných paliv kapalnými biologickými palivy – metylester řepkového oleje (FAME)

referenční energetická náročnost: 100 %

výhody:

- tuzemský zdroj,
- možnost přímé náhrady ropných paliv,
- vozidla bez změny,
- čerpací stanice bez změny

nevýhody:

- velmi **nízká účinnost** přeměny energie slunečního záření na energii biologického paliva, zhruba **jen 0,11 %**: z 1 ha pole, na který dopadá ročně zhruba 1 000 000 kWh energie slunečního záření lze ročně sklídit v průměru 3,2 t řepkového semene, ze kterého lze po odečtení vlastní spotřeby vyrobit přibližně 1 200 litrů metylesteru řepkového oleje (bionafty) s tepelným obsahem 12 000 kWh,
- takto pracně vypěstovaná biologická paliva jsou aplikována ve **spalovacích motorech**, které vlivem své **nízké účinnosti** využijí jen jednu třetinu jejich energie, **výsledná účinnost** klesá k hodnotě **0,03 %**, navíc spalovací motory neumějí rekuperovat brzdovou energii,
- z nízké energetické účinnosti vyplývající **velká plošná náročnost pěstování biopaliv**. Pro úplnou náhradu 80 TWh/rok importovaných ropných paliv biopalivy by bylo nutno pro dopravu v ČR biopaliva pěstovat na ploše zhruba 6 700 000 ha, což je **83 % plochy území ČR**. To není reálné, orná půda činí jen 3 000 000 ha, což je 38 % plochy území ČR. **Pole jsou schopna uživit obyvatelstvo ČR, nikoliv automobily.**

výsledek:

- biopaliva jsou vlivem velké plošné náročnosti pěstování schopna **nahradit nejvýše jednotky procent** spotřeby ropných paliv v dopravě v ČR (aktuálně cca 4 TWh/rok, tedy 5 % z celkové energetické náročnosti dopravy, což vyžaduje pěstební plochu cca 340 000 ha),
- je rozumné **vyhradit biopaliva** pro používání v aplikacích s obtížným uplatněním jiných alternativ (například v **letectví**),
- pro náhradu cca 80 TWh/rok ropných paliv v dopravě v ČR **nejsou biopaliva řešením (kvantitativní omezení dostupnosti).**

2. alternativní řešení: náhrada ropných paliv kapalnými biologickými palivy – hydrogenované rostlinné oleje, HVO

referenční energetická náročnost: 100 %

výhody:

- tuzemský zdroj,
- možnost přímé náhrady ropných paliv,
- vozidla bez změny,
- čerpací stanice bez změny

nevýhody:

- velmi **nízká účinnost řetězce přeměn energie slunečního záření na energii HVO**,
- takto pracně vytvořená HVO jsou aplikována ve spalovacích motorech, které vlivem své nízké účinnosti **využijí jen jednu třetinu jejich energie**, navíc spalovací motory neumějí rekuperovat brzdovou energii,
- z **nízké energetické účinnosti** biologických pochodů vyplývající **velká plošná náročnost** pěstování rostlin, finálně přeměněných na HVO (hydrotreated vegetable oil),

výsledek:

- HVO jsou vlivem **velké plošné náročnosti** pěstování zemědělských plodin schopna nahradit jen velmi malou část spotřeby ropných paliv v dopravě v ČR,
- je rozumné vyhradit HVO pro používání v aplikacích s obtížným uplatněním jiných alternativ (například v letectví),
- pro náhradu cca 80 TWh/rok ropných paliv v dopravě v ČR **nejsou HVO řešením (kvantitativní omezení dostupnosti)**.

3. alternativní řešení: náhrada ropných paliv biometanem referenční energetická náročnost: 115 %

výhody:

- tuzemský zdroj,

nevýhody:

- ve srovnání s motorovou naftou **vysoká teplota vznícení**, nelze zapalovat **kompresním teplem**, ale **jiskrou**. Nutná **náhrada vznětového** spalovacího motoru **zážehovým**, spojená s **poklesem účinnosti spalovacího motoru** (plus další zvýšení spotřeby energie vozidla jeho zatížením těžkými tlakovými nádobami),
- ve srovnání se **stacionárními aplikacemi** biometanu v kondenzačních kotlích a v kogeneračních jednotkách využívá zážehový motor ve vozidlech energii výhřevnosti biometanu se **3krát nižší účinností** (ztrátové teplo není v mobilních aplikacích využitelné),
- velká plošná náročnost pěstování biopaliv,
- **ochuzování půdy** o potenciální humus,
- potřeba budování plnicích stanic.

výsledek:

- je rozumné **vyhradit biometan** pro náhradu fosilního zemního plynu ve **stacionárních aplikacích** (kondenzační kotle a kogenerační jednotky), ve kterých je energie jeho výhřevnosti využita se 3krát vyšší účinností, než v mobilních aplikacích bez využití ztrátového tepla,
- pro náhradu 80 TWh/rok ropných paliv v dopravě v ČR není biometan řešením (kvantitativní omezení dostupnosti).

4. alternativní řešení: náhrada ropných paliv kapalnými syntetickými palivy referenční energetická náročnost: 200 % (vstupní elektrická energie pro výrobu vodíku)

výhody:

- možnost přímé náhrady ropných paliv,
- vozidla bez změny,
- čerpací stanice bez změny

nevýhody:

- **nízká účinnost** přeměny elektrické energie na výhřevnost vodíku (65 %),
- **spotřeba energie** na ukládání vodíku **do nosné látky** (na vytváření chemických vazeb vodíku a nosné látky),
- takto pracně vyrobená syntetická paliva jsou aplikována ve spalovacích motorech, které vlivem své **nízké účinnosti** využijí jen jednu třetinu jejich energie a neumějí rekuperovat brzdovou energii.

výsledek:

- je rozumné **vyhradit syntetická paliva** pro používání ve specifických aplikacích s obtížným uplatněním jiných alternativ a kde ve srovnání s ostatními náklady není na překážku vysoká cena paliva (například ve **vojenství**),
- pro náhradu 80 TWh/rok ropných paliv v dopravě v ČR **nesou syntetická paliva řešením** (jde o **energeticky i ekonomicky** velmi náročné řešení).

5. alternativní řešení: náhrada naftových automobilů elektrickými trolejovými automobily

referenční energetická náročnost: 40 %

výhody:

- **vysoká účinnost** elektrického pohonu,
- **tichý a čistý provoz** (bez výfukových emisí NO_x, PAH, PM a VOC),
- nezávislost na fosilních palivech,
- úspora energie rekuperačním brzděním.

nevýhody:

- omezená výkonnost elektrického trakčního vedení 0,75 kV (neuzemněné vozidlo nemůže používat vysokonapěťové napájení),
- velmi **omezená použitelnost** v silniční (jen 0,3 % silnic a místních komunikací je v ČR vybavena trolejbusovým trakčním vedením)

výsledek:

- jen omezená použitelnost (města s trolejbusovou dopravou),
- pro náhradu 80 TWh/rok ropných paliv v dopravě v ČR není liniová elektrizace silnic řešením (**kvantitativní omezení** velkou délkou silniční sítě).

6. alternativní řešení: náhrada naftových automobilů elektrickými bateriovými rozvážkovými automobily

referenční energetická náročnost: 48 %

výhody:

- **vysoká účinnost** elektrického pohonu,
- **tichý a čistý provoz** (bez výfukových emisí NO_x, PAH, PM a VOC),
- nezávislost na fosilních palivech,
- úspora energie **rekuperačním brzděním**,
- stav techniky umožňuje stavět elektrické bateriové automobily pro **rozvážkovou službu** (každodenní proběh cca 200 km po dobu 10 let) v **celém spektru hmotností** (až do GCW 44 t),
- elektrické bateriové automobily pro rozvážkovou službu (každodenní proběh cca 200 km) lze **levně pomalu nabíjet** v průběhu nočního parkování přímo z distribuční sítě 3 x 400 V bez potřeby budování vysoce výkonných DC nabíjecích zařízení,
- příznivé zatěžování distribuční elektrické sítě dlouhodobým rovnoměrným odběrem výkonu,
- prioritní **použití ve městech**, kde je **tichý a čistý provoz** zásadním přínosem pro životní prostředí.

nevýhody:

- **dojezd je omezen** reálnou velikostí (rozměry a hmotností) akumulátorové baterie

výsledek:

- optimální řešení **pro přepravy na kratší vzdálenosti**, zejména ve městech (úspory rekuperací, bezemisnost)

7. alternativní řešení: náhrada naftových automobilů elektrickými bateriovými dálkovými automobily

referenční energetická náročnost: 56 %

výhody:

- **vysoká účinnost** elektrického pohonu,
- **tichý a čistý provoz** (bez výfukových emisí NO_x, PAH, PM a VOC),
- nezávislost na fosilních palivech.

nevýhody:

- snaha o velký dojezd vede k instalaci **velké** (rozměrné a hmotné) akumulátorové baterie, která snižuje ložnou hmotnost vozidla s důsledkem poklesu užitečnosti a růstu spotřeby energie,
- nácestné nabíjení **snižuje cestovní rychlost** a tím i produktivitu vozidel i řidičů,
- rychlé nácestné nabíjení je investičně i provozně drahé, nevhodně zatěžuje distribuční elektrickou síť výkonovými rázy,
- ve srovnání s osobními automobily řízenými běžnými neprofesními řidiči dosahují dálkové nákladní automobily řízené profesními řidiči zhruba desetinásobného ročního proběhu, tedy velmi rychle čerpají životnost akumulátorové baterie (definovanou počtem cyklů),
- ve srovnání se **železniční dopravou** zhruba **4krát vyšší spotřeba elektrické energie**.

výsledek:

- energeticky neefektivní řešení,
- ekonomicky neefektivní řešení

8. alternativní řešení: náhrada naftových automobilů vodíkovými palivočlánkovými automobily

referenční energetická náročnost: 130 % (vstupní elektrická energie pro výrobu vodíku)

výhody:

- **tichý a čistý provoz** (bez výfukových emisí NO_x, PAH, PM a VOC),
- nezávislost na fosilních palivech,
- ve srovnání s lithium-iontovými akumulátorovými bateriemi dosahuje ukládání elektrické energie do vodíku **vyšší měrnou energii** (kWh/t), což dává vozidlům **vyšší dojezd**

nevýhody:

- pro palivové články nelze používat vodík z chemické výroby s čistotou 98 až 99 %, ale výhradně jen vodík s **čistotou 99, 97 %**,
- **nízká (cca 30 %) účinnost** technologického řetězce ukládání elektrické energie do vodíku (elektrolýza, komprese, doprava, chlazení při expanzi, palivový článek, vyrovnávací akumulace),
- v případě **ČR nevhodné geografické podmínky** pro ekonomicky efektivní výrobu vodíku **z přebytků volatilních zdrojů elektrické energie** (absence větrných mořských pobřeží),
- v případě výroby vodíku s využitím přebytků FV zdrojů elektrické energie nutnost mohutných zásobníků vodíku pro jeho skladování z léta na zimu,
- z důvodu vysoké ceny palivových článků a jejich obtížné regulovatelnosti jsou vodíková vozidla řešena jako hybridní. Jmenovitý výkon palivového článku je zhruba na úrovni 1/4 výkonu vozidla, jízdní cyklus vyrovnává akumulátorová baterie, dimenzovaná jen na jednotky minut. To je vhodné pro městský zastávkový provoz (MHD), nikoliv pro dálkové jízdy,
- ve srovnání se **železniční dopravou zhruba 10krát vyšší spotřeba** elektrické energie.

výsledek:

- energeticky neefektivní řešení,
- ekonomicky neefektivní řešení.

9. alternativní řešení: náhrada naftových automobilů železnicí s naftovými lokomotivami

referenční energetická náročnost: 33 %

výhody:

- využití **nízké energetické náročnosti kolejové dopravy** (nízký valivý odpor ocelových kol po ocelových kolejnicích, nízký aerodynamický odpor v zákrytu jedoucích dlouhých štíhlých vozů),
- vysoká produktivita strojvedoucích (vozba vlaků o hmotnosti 1 000 t až 3 000 t).

nevýhody:

- **nízká účinnost spalovacího motoru** (nevyužité ztrátové teplo), neschopnost rekuperačního brzdění,
- závislost na **importu ropných paliv**,
- produkce **emisí oxidu uhličitého**,
- produkce **emisí zdraví škodlivých látek**,
- **omezený rozsah pokrytí území ČR železnicí** (9 521 km oproti 130 781 km v případě sítě silnic a místních komunikací)

výsledek:

- **přechodné řešení** (do doby vyššího rozsahu sítě liniově elektrizovaných železnic – viz koncepce rozvoje elektrické trakce MD ČR) pro přepravy na střední a velké vzdálenosti.

10. alternativní řešení: náhrada naftových automobilů železnicí s elektrickými lokomotivami

referenční energetická náročnost: 12 %

výhody:

- využití **nízké energetické náročnosti kolejové dopravy** (nízký valivý odpor ocelových kol po ocelových kolejnicích, nízký aerodynamický odpor v zákrytu jedoucích dlouhých štíhlých vozů),
- **vysoká účinnost elektrického trakčního pohonu,**
- **vysoká účinnost liniového elektrického napájení,**
- **tichý a čistý** provoz (bez výfukových emisí NO_x, PAH, PM a VOC),
- **nezávislost na fosilních palivech,**
- úspora energie **rekuperačním brzděním,**
- vysoká produktivita strojvedoucích (vozba vlaků o hmotnosti 1 000 t až 3 000 t),.

nevýhody:

- **omezený rozsah pokrytí území ČR** liniově elektrizovanou železnicí (3 234 km oproti 130 781 km v případě sítě silnic a místních komunikací)

výsledek:

- **optimální řešení** pro přepravy na střední a velké vzdálenosti.

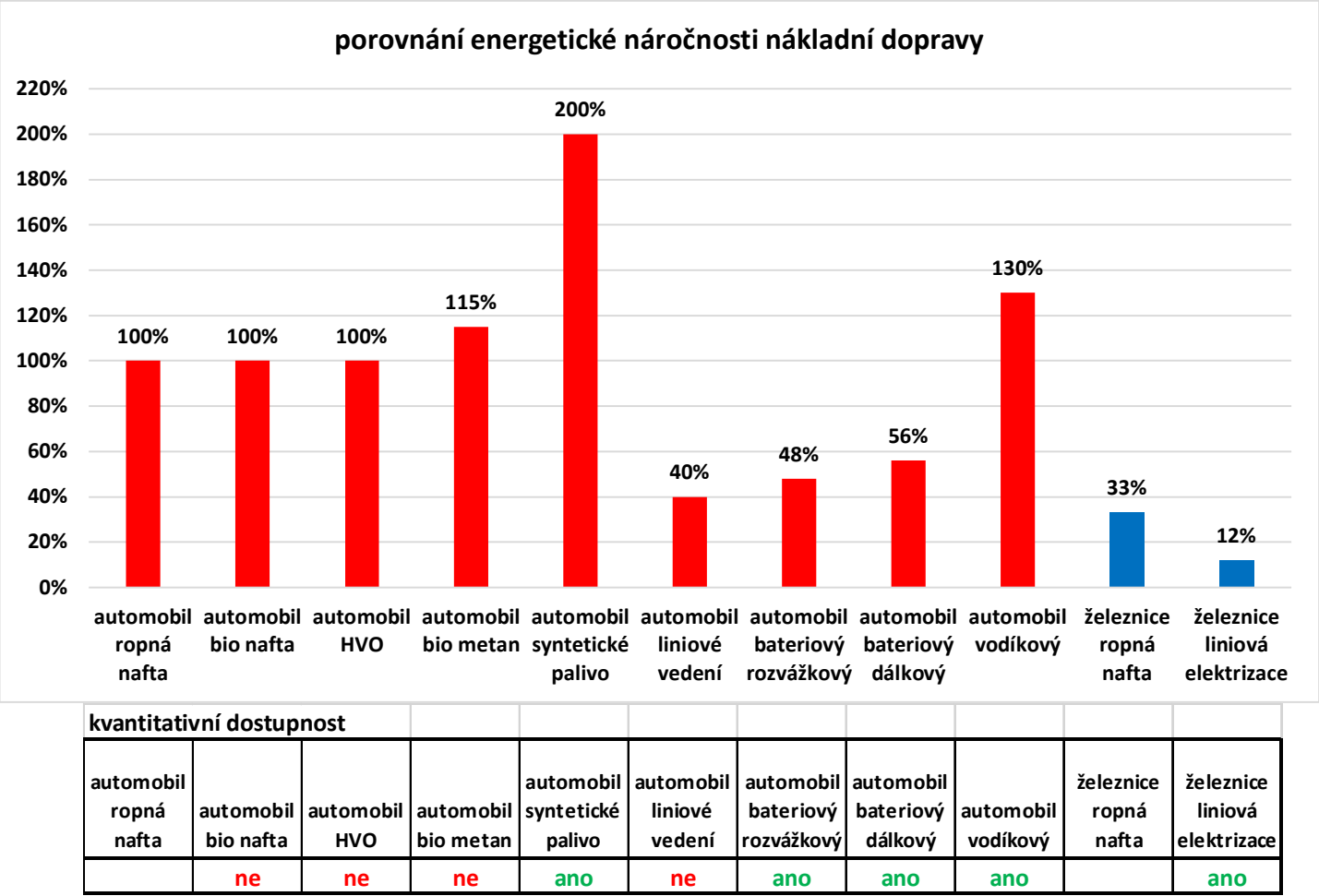
Přehled deseti alternativních řešení pro dekarbonizaci dopravy

K náhradě fosilních paliv je nutno:

- **zvýšením energetické účinnosti** snížit spotřebu energie (neboť obnovitelné zdroje nejsou tak snadno dostupné, jako fosilní paliva),
- **nahradit fosilní paliva** obnovitelné zdroje energie.

Základním kritériem pro výběr vhodných řešení je proto **měrná přepravní spotřeba energie** (kWh/oskm, respektive kWh/čtkm).

Doplňkovým kritériem je **kvantitativní dostupnost** (reálnost využití předmětného řešení pro celkovou náhradu importovaných ropných a plyných fosilních paliv v dopravě v ČR v úrovni 80 TWh/rok).



Nutnost multimodality

Při současném stavu techniky existují jen dva **technicky proveditelné a ekonomicky reálné** způsoby všeobecně aplikovatelné náhrady automobilů spalujících fosilní ropná či plynná paliva (80 TWh/ rok):

- **elektrické bateriové automobily** s předností **celoplošné síťové aplikovatelnosti**, ale s **limitem vysoké energetické náročnosti**, zejména při vyšších rychlostech jízdy. Vysoká energetická náročnost (jakéhokoliv) automobilu, primárně daná **vysokým valivým odporem** pneumatik po vozovce a **vysokým aerodynamickým odporem** krátkých samostatně jedoucích vozidel, má dva negativní projevy:
 - **vysoká náročnost** na (obnovitelné) **zdroje elektrické energie**,
 - **omezený dojezd** ze zásobníků energie (primární či sekundární elektrochemické články),
- **liniově elektrizovaná kolejová doprava** s předností nízké energetické náročnosti, ale limitem **omezeného rozsahu své sítě**, kterou je ekonomicky efektivní budovat **jen ve směrech silných přepravních proudů**.

Ani jeden z těchto (zbylých) systémů bezemisní mobility **není schopen sám o sobě** zajistit veškeré dopravní úlohy:

- snaha o elektrizaci veškeré silniční dopravy by při jejím **ponechání na silnici** vedla **k plýtvání elektrickou energií** a tím k potřebě budování mnoha nových zdrojů, přenosové a distribuční elektrické sítě,
- energeticky **úsporná kolejová doprava nepokrývá** svojí sítí celou plochu území.

Nutností je multimodalita, založení na schopnosti silniční a železniční dopravy navzájem spolupracovat (**kooperativnost**) se navzájem se doplňovat (**komplementárnost**).

Multimodální mobilita

Dosavadní pojetí dopravy, založené jak v oblasti dopravy osob, tak i v oblasti dopravy věcí, na dominantním podílu automobilové dopravy, zajišťované vozidly poháněné spalovacími motory, je již v horizontu nejbližších let neudržitelný:

- doprava patří spotřebou přes 80 TWh/rok největším konečným spotřebitelem energie v ČR,
- spotřeba energie v dopravě vydatně roste (zhruba o 3 % ročně),
- energie pro dopravu je z 93 % tvořena fosilními palivy, importovanými zejména z rizikových zemí,
- doprava produkuje spalováním fosilních paliv 20 mil. tun CO₂/rok, to je více než dvojnásobek oproti průmyslu,
- ztrátové teplo spalovacích motorů dopravních prostředků v úrovni cca 52 TWh/rok násobně převyšuje produkci tepla dodávaného teplárnami svým odběratelům.

Náhradu za současné pojetí dopravy je multimodální udržitelná mobilita. Je založena jak v oboru přepravy osob, tak i v oboru přepravy věcí na výhradním použití elektrických vozidel (prioritně s liniovým elektrickým napájením, doplňkově se zásobníky energie) a jejím základním principem jsou **kooperativnost (schopnost spolupracovat) a **komplementárnost** (schopnost se doplňovat) jednotlivých druhů dopravy:**

- v směru **silných a pravidelných přepravních proudů** veřejná hromadná doprava, zejména kolejová a zejména s liniovým elektrickým napájením, neboť se vyznačuje nízkou energetickou a plošnou náročností (avšak vyžaduje vybudování a provozování investičně náročného systému)
- v směru **slabých a nepravidelných přepravních proudů** individuální doprava, zajišťovaná zpravidla elektrickými vozidly se zásobníky energie, neboť ne vyžaduje vybudování a provozování investičně náročného systému (avšak za cenu vyšší energetické i plošné náročnosti).

Každý druh dopravy má logiku používat tam a jenom tam, kde převažují jeho výhody nad nevýhodami.

Silnice a železnice

Na silniční a železniční dopravu je dosud nahlíženo jako na dva **konkurenční druhy dopravy**, a zpravidla i tak jednají.

Není jednoduchá změnit myšlení lidí, ale budoucnost dopravy není v soupeření silniční a železniční dopravy, ale ve **spolupráci silniční a železniční dopravy**.

silniční doprava

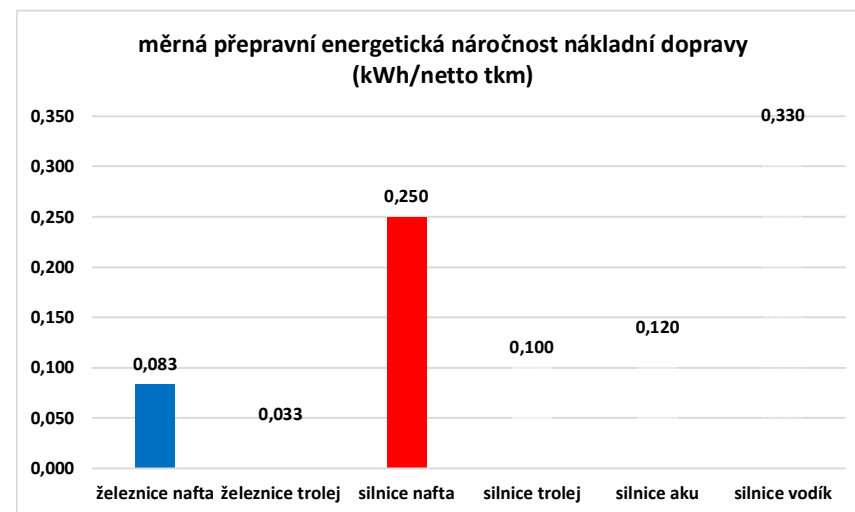
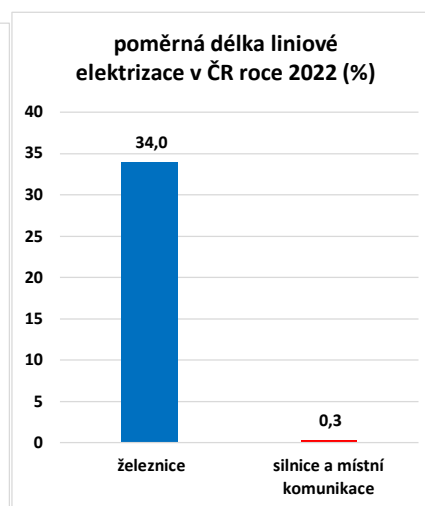
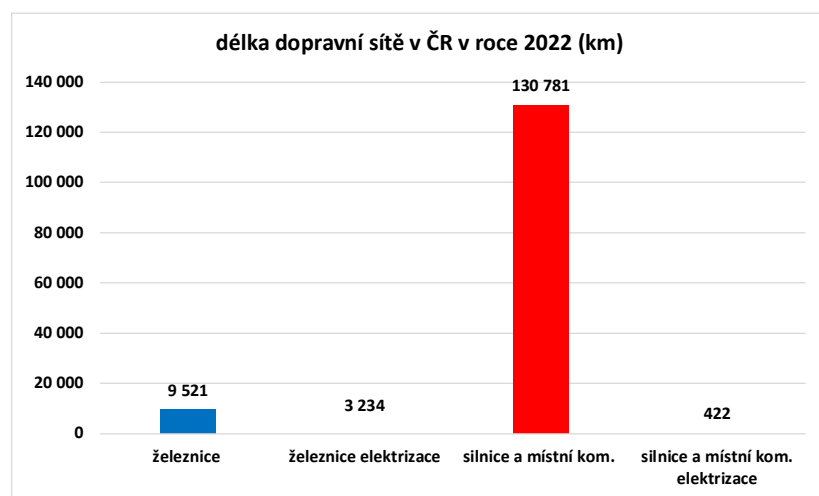
- předností je **rozsáhlá síť silnic a místních komunikací**, plošně pokrývající celou plochu území,
- slabinou je **vysoká energetický náročnost**, vazba na fosilní paliva a **chybějící (a nereálná) liniová elektrizace**. Nutností je používat **zásobníky energie**, které svojí reálnou energetickou vydatností omezují dojezd vozidel

železniční doprava

- předností je **nízká energetický náročnost**, nezávislost na fosilních palivech a rozvinutá liniová elektrizace, neomezující dojezd vozidel,
- slabinou **řídka síť prakticky využitelných železnic**, nepokrývající celou plochu území.

Cílem je promyšleně **kombinovat železniční a silniční dopravu** tak, aby byly efektivně využívány jejich přednosti:

- železnice: **nízká energetická náročnost**, technicky vyřešená a široce zavedená **liniová elektrizace**, vysoká produktivita vozidel a personálu,
- silnice: schopnost plošné obsluhy území, **flexibilita a operativnost**.



Dekarbonizace dopravy v ČR

Průběh dekarbonizace dopravy je v zásadě určen **pravidly emisního obchodování EU ETS**, respektive EU ETS 2:

- počínaje rokem 2027 počet ročně vydaných emisních povolenek bude lineárním redukčním faktorem každým rokem **postupně snižován** (černá čára),
- v roce **2050 nebude vydána žádná emisní povolenka**, doprava nebude mít k dispozici žádná fosilní paliva (fialová čára).

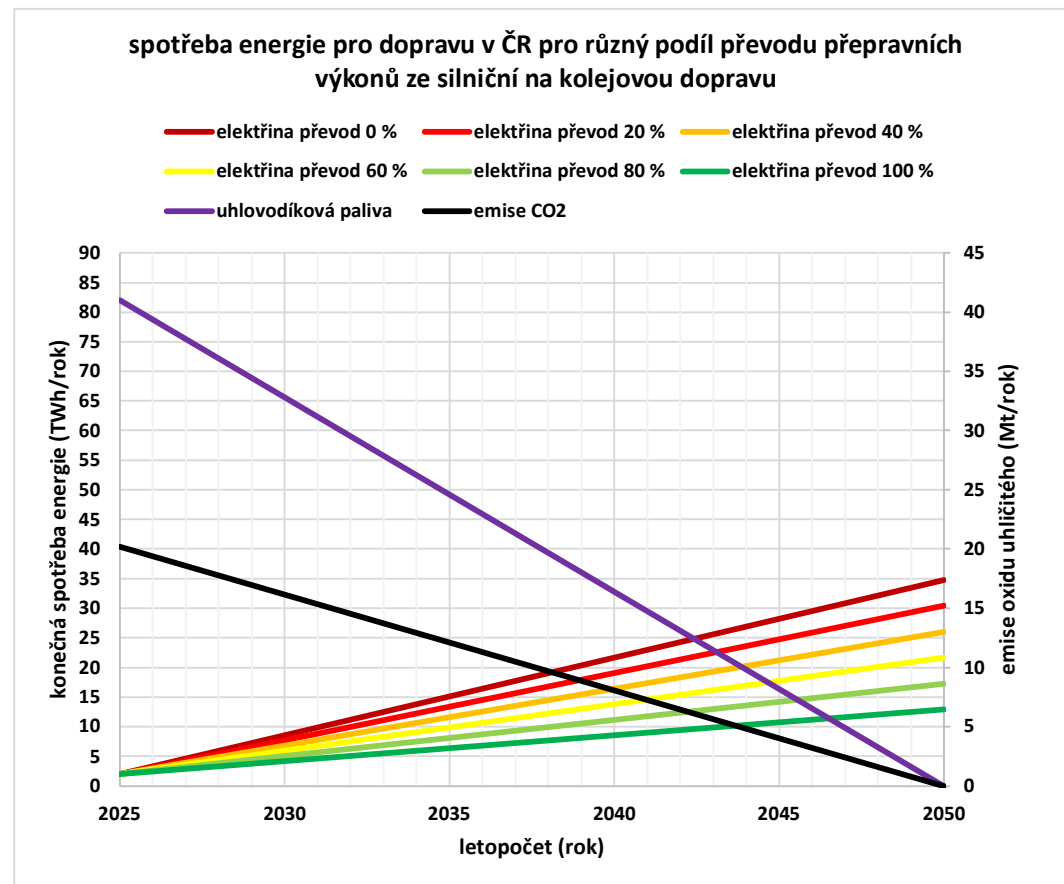
Cílem je **zajistit mobilitu osob a věcí i bez fosilních paliv**, tedy elektricky. A to **ve vysoké kvalitě a s optimální výší nákladů**.

Ve **výchozím stavu (rok 2025)** potřebuje doprava:

- cca 82 TWh/rok energie uhlovodíkových paliv,
- cca 2 TWh/rok elektrické energie (ta však díky vysoké efektivitě zajišťuje 22 % přepravních výkonů).

V **cílovém stavu (rok 2050)** bude potřebovat doprava:

- 0 TWh/rok energie uhlovodíkových paliv,
- cca 13 až 35 TWh/rok elektrické energie (v závislosti na míře **přesunu přepravních výkonů ze silniční dopravy na energeticky úspornější kolejovou dopravu**).



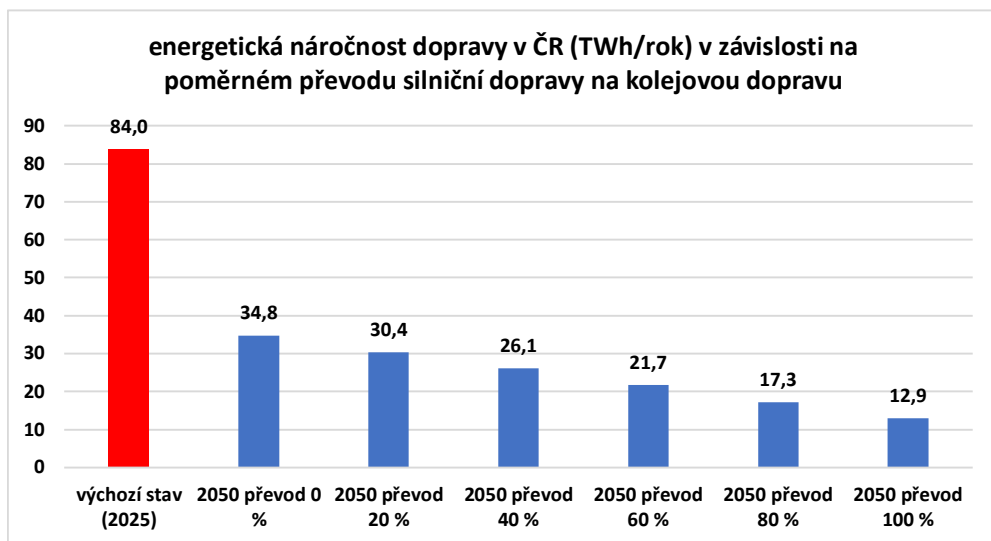
Pro srovnání:

- **tuzemská čistá spotřeba elektrické energie** v ČR v roce 2022: **63 TWh/rok**,
- předpokládaná produkce nové **JE Dukovany** o výkonu 1,2 GW: **8 TWh/rok**,
- **nárůst spotřeby elektrické energie pro dopravu** v ČR při náhradě uhlovodíkových paliv (v závislosti na míře převodu dopravy ze silnic na železnici: **11 až 33 TWh/rok**).

Minimalizace nároků dopravy na nové (bezemisní) zdroje elektrické energie

Odklon od používání uhlovodíkových paliv v dopravě má celou řadu pozitivních přínosů:

- příspěvek k **zastavení nevratných klimatických změn**, které již na ČR velmi těžce doléhají (chronické sucho z důvodu zvýšení střední roční teploty z 6,7 °C na 9,2 °C),
- zásadní **ozdravení životního prostředí** (snížení emisí NO_x, PM, PAH, VOC, ...),
- odstranění závislosti ČR na platbách za dovoz ropy a ropných paliv, využitelných k **vyzbrojování militantních zemí**,
- **zvýšení konkurenceschopnosti průmyslu** snížením uhlíkové stopy dopravy, která podle ISO zásadním způsobem vstupuje do uhlíkové stopy organizace i do uhlíkové stopy produktu.



Dekarbonizace dopravy však vede k výraznému **nárůstu spotřeby elektrické energie pro dopravu**. Ten však lze **výrazně redukovat zhruba na jedna třetinu** u každé přepravy, kterou se podaří převést ze silnice na železnici.

Doprava a energetika tvoří základ kritické infrastruktury státu. Proto je nutností řešit jejich dekarbonizaci **společně a koordinovaně**.

V první řadě minimalizovat optimální strukturou dopravy požadavky na zdroje energie.

Nástroje k extramodálním úsporám energie a emisí v osobní dopravě: rychlost a pohodlí

Převod osobní dopravy ze silnic na elektrizované železnice:

- nižší spotřeba energie,
- zásadní snížení exhalací oxidu uhličitého, způsobujících klimatické změny,
- úplné odstranění exhalací poškozujících zdraví obyvatelstva,
- aktivní využití času stráveného cestováním (train office)

Podmínka: rychlost a kvalita => **rychlostí a pohodlím k úsporám energie**

Příklad:

Firma posílá **jednou týdně jednoho pracovníka z Prahy do Brna** automobilem. Na jednu služební cestu tam a zpět spotřebuje 24 litrů paliva, tedy **240 kWh** energie, a vytvoří **64 kg CO₂**.

Tatáž cesta moderním vlakem reprezentuje při 50 % obsazení spotřebu elektrické energie **25 kWh**, což je ekvivalent spotřeby 2,5 litru nafty, a produkci **11 kg CO₂**.

Roční úspora (48 cest):

- $48 \times (240 - 25) = \mathbf{10\ 300\ kWh}$ energie
- $48 \times (64 - 11) = \mathbf{2\ 500\ kg\ CO_2}$

K vytvoření stejné úspory 2,5 t CO₂/rok by firma musela za svého pracovníka vysázet 0,37 ha nového lesa.



Kooperativnost a komplementárnost v multimodální nákladní dopravě

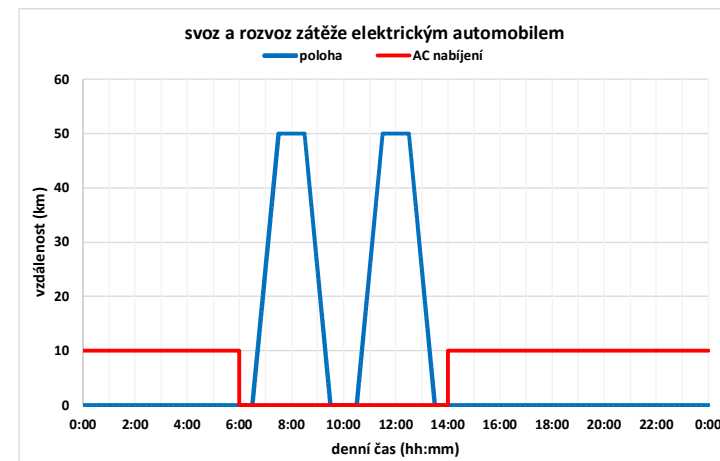
Smysluplným řešením dálkové nákladní dopravy je **kombinovaná doprava**, a to i v oblasti nejtěžších vozidel:

- první míle **elektrický nákladní automobil**,
- dálková **přeprava liniově elektrizovanou železnicí** (s **10krát nižší spotřebou elektrické energie** než vodíkový automobil),
- poslední míle **elektrický nákladní automobil**.

Pojmem míle je rozuměna vzdálenost do cca 50 km, neboť při té zvládne za osmihodinovou pracovní směnu obsloužit jeden řidič se svým automobilem **dva hvězdicovité svozy**, respektive rozvozy, v okolí multimodálního terminálu. Dojezd 200 km je technicky řešitelný i pro nejtěžší elektrické kamiony s akumulátorovými bateriemi (hrubá kombinovaná hmotnost GCV 44 t) bez toho, aby byla jejich ložná hmotnost neúměrně snižována instalací mohutné těžké akumulátorové baterie.

Zbývající část dne a noc postačují k tomu, aby byla jejich akumulátorová baterie **levně pomalu nabita přímo v multimodálním terminálu** z obyčejné zásuvky 3 x 400 V/63 A s velmi příznivým využitím sjednaného elektrického příkonu a bez potřeby zřizovat či využívat investičně a provozně drahé rychlonabíjecí stanice či další nabíjecí body.

Tento pracovní režim (200 km denně) optimálně naplňuje všechny tři limity životnosti akumulátorových baterií současných elektrických nákladních automobilů (10 let, 800 000 km, 3 000 cyklů) a vytváří podmínky pro ekonomicky efektivní využití 3 AC levné nabíjecí infrastruktury.



Aplikace elektrických automobilů v ČR

Za prvé čtyři měsíce roku 2024 je ČR ze 27 zemí EU v **podílu elektrických automobilů** na celkovém počtu registrací nových osobních automobilů na **26. místě** s hodnotou 2,5 %, což je **jen jedna pětina souhrnné hodnoty EU** (12 %). Zdroj: ČTK, 24.5.2024.

Pokud **chceme podporovat klimatické změny, poškozování zdraví obyvatelstva** emisemi toxických látek a **vyzbrojování nepřátelských armád** platbami za dovoz ropy, **můžeme být velmi spokojeni**. Děláme to dobře, daří se nám naše cíle plnit. **Nemusíme nic měnit**, můžeme pokračovat v našich aktivitách.

Pokud **nechceme podporovat klimatické změny, poškozování zdraví obyvatelstva** emisemi toxických látek a **vyzbrojování nepřátelských armád** platbami za dovoz ropy, **nemůžeme být spokojeni**. Neděláme to dobře, nedaří se nám naše cíle plnit. Měli bychom asi **něco změnit**.

V nabídce automobilového průmyslu příčina není, **průmysl je aktivní**, podíl elektrických automobilů na celkovém počtu **vyrobených osobních automobilů** činil v roce 2023 v ČR **11,7 %**. Příčinu je potřeba hledět jinde:

- v elitách a médiích, které **dezinformují obyvatelstvo** tvrzením, že elektrické automobily **vezmou lidem svobodu pohybu**,
- v elitách a médiích, které **dezinformují obyvatelstvo** tvrzením, že elektrické automobily **vezmou továrnám práci**,
- diskriminaci elektrické vozby zatížením **ceny elektrické energie emisními povolenkami**, zatím co v ceně pohonných hmot zahrnuty nejsou,
- diskriminaci elektrické vozby zatížením ceny **elektrické energie pro automobily platbou POZE**, zatím co v ceně pohonných hmot zahrnuty nejsou,
- je zdůrazňována potřebnost **dlouhého dojezdu**, přitom průměrný v ČR registrovaný osobní spalovací automobil ujede denně jen **29 km**,
- je zdůrazňována potřebnost **rychlého nácestného nabíjení vysokým výkonem**, které je z principu drahé a snižuje cestovní rychlost, přitom průměrný v ČR registrovaný osobní spalovací automobil denně **parkuje 23 hodin a 23 minut** a energii pro střední denní proběh 29 km, tedy necelých **6 kWh**, je elektrickému automobilu schopna **levně dodat i obyčejná jednofázová zásuvka 230 V 16 A** v čase kratším než dvě hodiny,
- je hovořeno o nedostatečnosti **dimenzování distribuční sítě**, avšak ta je schopna zajistit nabíjení elektrických automobilů, jen musí **inteligentně koordinováno vzájemně i s ostatní spotřebou (smart grid)**,
- **zaostávání ČR** v rozvoji **fotovoltaických elektráren** zpozdilo příchod levné elektrické energie, vhodné k akumulaci (včetně nabíjení automobilů),
- fyzické osoby nakupují v ČR jen ¼ nových (spalovacích) osobních automobilů, **¾ nových automobilů nakupují v ČR firmy** a instituce.

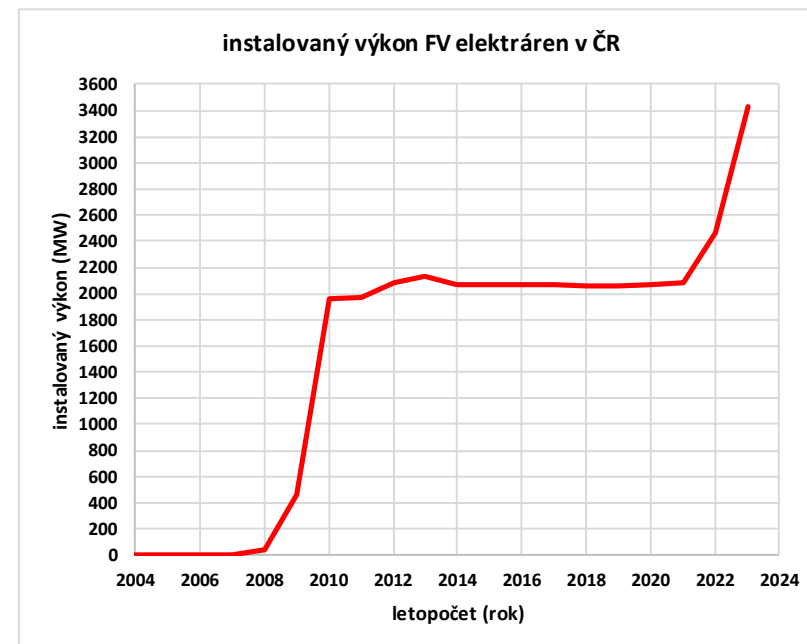
Specifikum ČR

Prakticky ve všech zemích světa jsou již dvě desetiletí **kontinuálně budovány obnovitelné zdroje elektrické energie**, zejména fotovoltaické elektrárny a větrné elektrárny. Krok za krokem se lidé **učí, jak se vyrovnat s jejich volatilitou**:

- kombinace (komplementárnost) fotovoltaických a větrných zdrojů,
- akumulace elektrické energie (sekundární elektrochemické články, přečerpávací vodní elektrárny, ...),
- rychlé záložní zdroje (zejména paroplynové se dvěma pracovními cykly – spalovací turbína a parní turbína),
- chytré sítě – inteligentní řízení časově posuvné spotřeby,
- náhrada fosilních automobilů elektrickými (odlehčení distribuční sítě od převisu výroby fotovoltaických elektráren.

Jen ČR je výjimkou: po **chybě poslanců Parlamentu ČR při transpozici směrnice EU do zákona** o podporovaných zdrojích energie (podání a přijetí nevhodného pozměňovacího návrhu) došlo v průběhu roku 2010 k extrémně prudkému nárůstu instalovaného výkonu FVE. Následovala **stagnace po dobu 12 let** a nyní opět nastává intenzivní budování FVE.

To přináší (opožděně) i do ČR edukaci obyvatelstva, jak **chytře a ekonomicky výhodně lze kombinovat domácí FVE s elektrickým automobilem**.



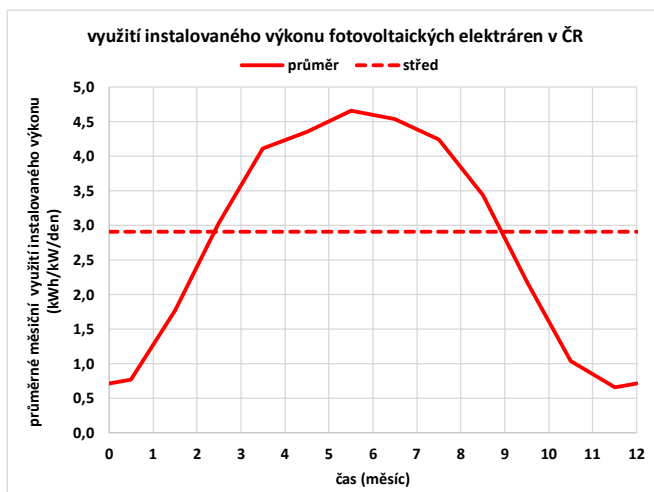
Bilance zdrojů (kachní křivky)

Nízká cena a snadná instalace vedou k **intenzivnímu budování FV elektráren, a to i v ČR.**

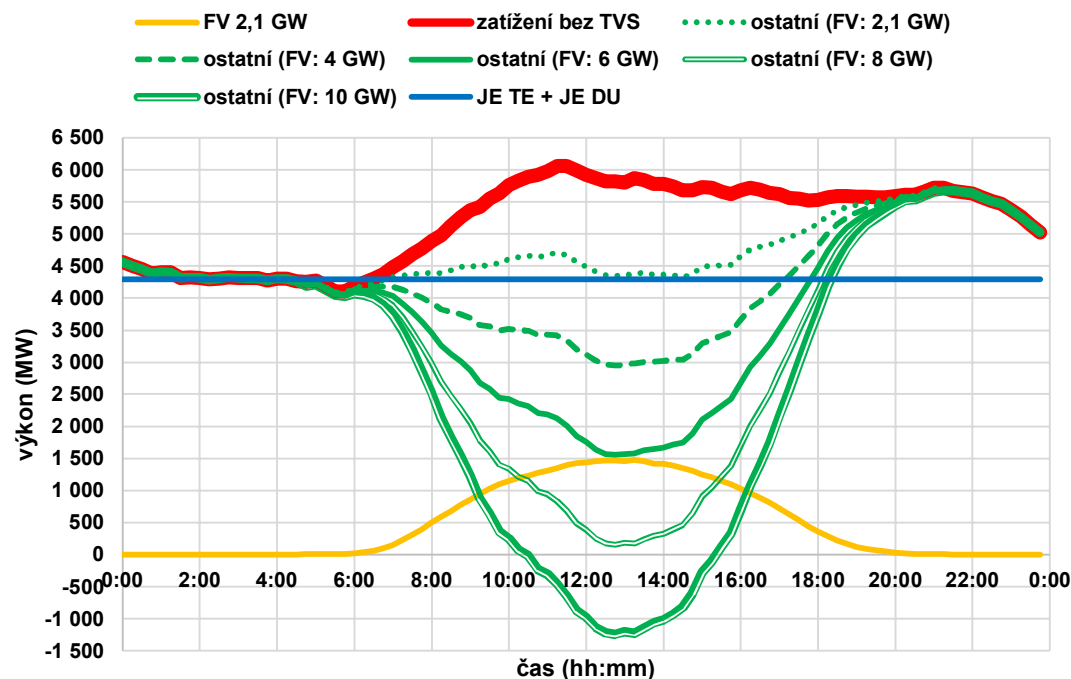
Ve slunných letních dnech pak v poledních a odpoledních hodinách nabídka výkonu samotných konstantních zdrojů (jaderné elektrárny) a volatilních zdrojů (zejména fotovoltaické elektrárny) bez uhelných elektráren **přesahuje aktuální spotřebu** distribuční sítě.

Akumulace není budována v náležité dimenzi (u běžných domovních instalací je dimenzována energie akumulátorové baterie zpravidla jen na cca 2 hodiny plného výkonu FV zdroje, což již je zpravidla využito v průběhu dopoledne). Zejména v poledních a odpoledních hodinách dochází k **převisu nabídky elektrického výkonu nad poptávkou**, což se projevuje významným **poklesem okamžité tržní ceny elektrické energie**.

FV elektrárna o výkonu 2 kW (plocha panelů cca 11 m², tedy srovnatelná s plochou k pakování) je schopna **od března do září** pokrýt spotřebu průměrného osobního automobilu v ČR.



výkonová bilance elektrizační soustavy ČR dne 7. 8. 2022



Nízká okamžitá tržní cena elektrické energie v době slunečního svitu od března do září (převís nabídky nad poptávkou) bude velmi silným **motivem k oblibě elektrických automobilů.**

Bude též motivací k **elektrizaci firemních parkovišť.**

Mladí lidé **chytře kombinují** domácí FV elektrárnu, elektrický automobil, home office a jízdu na kole: za slunného počasí **nabíjejí automobil doma.**

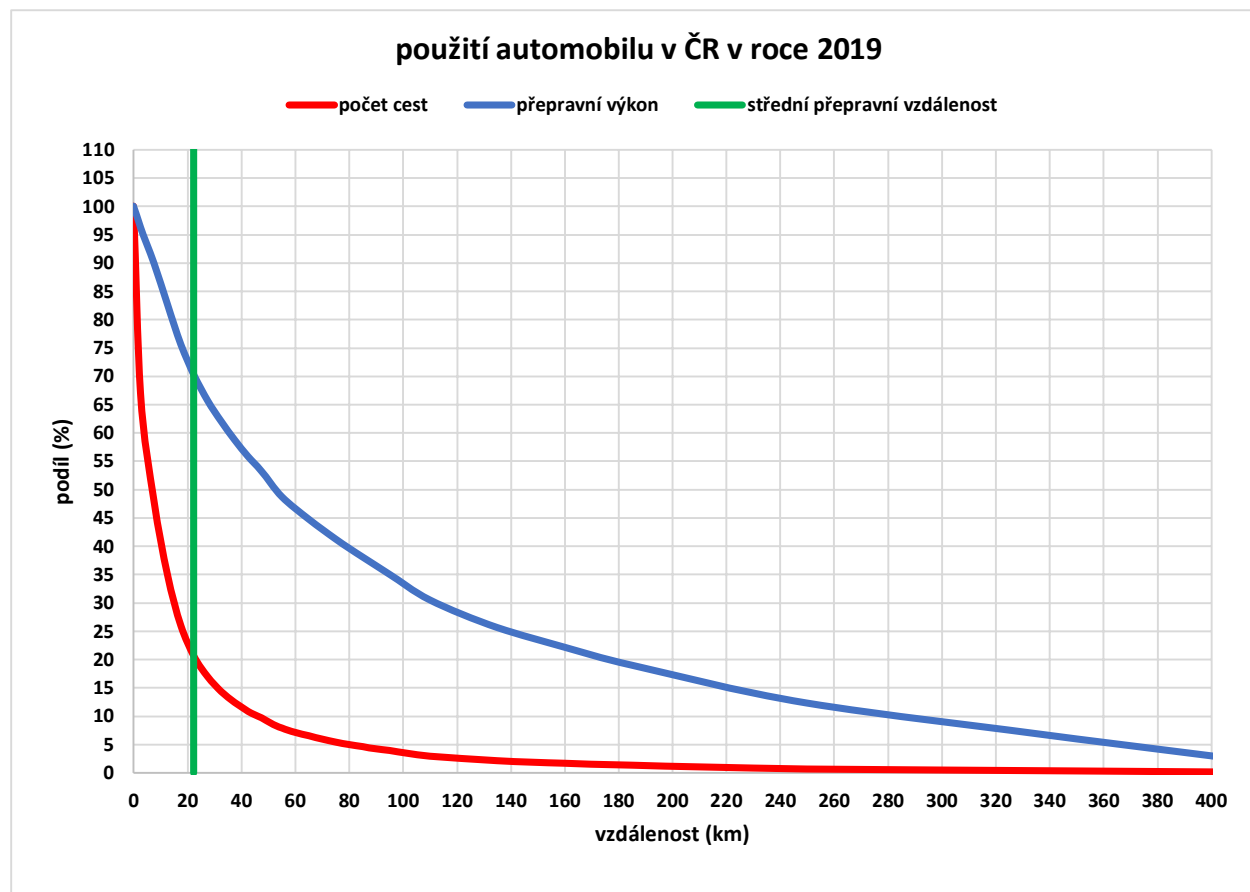
SIEMENS

Typické použití osobního automobilu v ČR

Výsledky dopravního průzkumu CDV Brno pro MD ČR (2019) „Česko v pohybu“:

- střední délka cesty automobilem: 22 km
- **poddíl cest na vzdálenosti přes 100 km na celkovém počtu cest automobilem: 3,9 %**
- **poddíl cest na vzdálenosti přes 200 km na celkovém počtu cest automobilem: 1,3 %**
- podíl cest na vzdálenosti přes 100 km na celkovém přepravním výkonu automobilů (os. km): 35 %
- podíl cest na vzdálenosti přes 200 km na celkovém přepravním výkonu automobilů (os. km): 19 %

Ekonomicky efektivní je přizpůsobit elektrické automobily jejich typickému, nikoli jejich výjimečnému použití.



Výroba a prodej osobních automobilů v ČR

Výroba osobních automobilů v ČR má výrazně **exportní charakter**, tuzemský podej je méně než 8 % produkce:

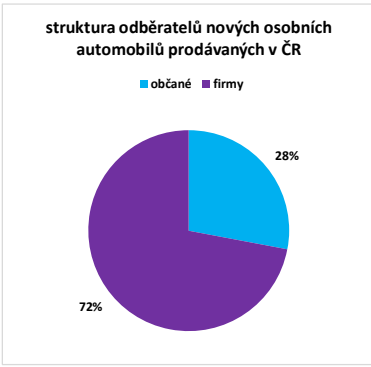
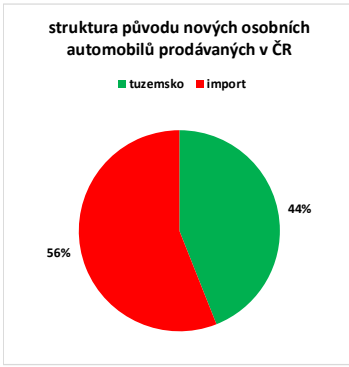
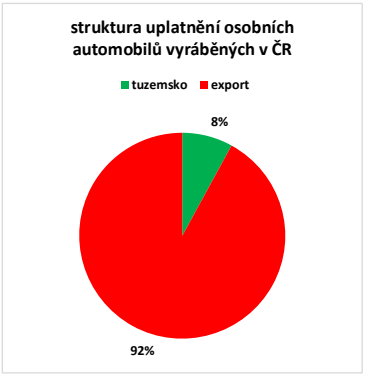
- výroba cca 1 400 000 osobních automobilů ročně (100 %),
 - z toho **export** cca 1 290 000 osobních automobilů ročně (**92 %**)
 - z toho **tuzemský prodej** cca 110 000 osobních automobilů ročně (**8 %**).

V prodeji nových osobních automobilů v ČR mírně **převažuje import nad domácí produkcí**:

- prodej cca 250 000 nových osobních automobilů ročně (100 %),
 - z toho **import** cca 140 000 osobních automobilů ročně (**56 %**)
 - z toho **tuzemská produkce** cca 110 000 osobních automobilů ročně (**44 %**).

V nákupu nových osobních automobilů v ČR výrazně **převažují firmy nad fyzickými osobami**:

- prodej cca 250 000 nových osobních automobilů ročně (100 %),
 - z toho **firmy** nakupují cca 180 000 osobních automobilů ročně (**72 %**)
 - z toho **občané** nakupují jen cca 70 000 osobních automobilů ročně (**28 %**).



V ČR bylo v roce 2022 **registrováno 6 300 000 osobních automobilů**. Při dosavadním **tempu nákupu nových automobilů 250 000 vozidel ročně** proběhne výměna spalovacích automobilů v ČR za elektrické **při prosté reprodukci během 25 let** ($6\,300\,000 / 250\,000 = 25$), tedy zhruba **v rozsahu let 2025 až 2050**.

Půjde o **přirozený trend, pro naplnění zásad ESG** se firmy snaží **snížovat uhlíkovou stopu dopravy** (ta v ČR činí 20 mil. t CO₂/rok, tedy 2,5 násobně překračuje uhlíkovou stopu průmyslu způsobenou spalováním uhlovodíkových paliv v úrovni 8 mil. t CO₂/rok) s cílem **minimalizovat uhlíkovou stopu svého produktu a uhlíkovou stopu své organizace**.

V zásadě nemá logiku podporovat z veřejných zdrojů nákup elektrických automobilů fyzickým osobám. **Tempo nákupu osobních automobilů fyzickými osobami je všeobecně velmi malé, jen 70 000 automobilů ročně, obměna spalovacích automobilů za elektrické by touto cestou trvala 90 let** ($6\,300\,000 / 70\,000 = 90$).

Firemní osobní automobily v ČR

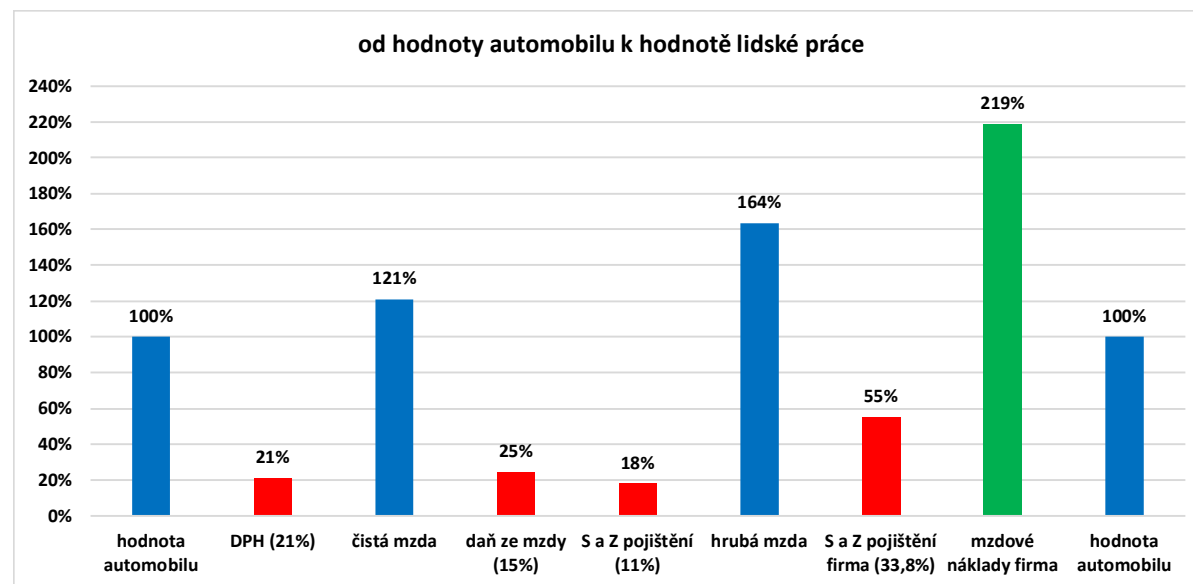
Rozhodující podíl na obměně parku osobních automobilů mají v ČR firemní flotily. Vozidla pro **firemní flotily tvoří zhruba ¾ nákupu** nových osobních automobilů v ČR.

Děje se tak tomu i v postcovidové současnosti, v kontrastu s realitou, že moderní informační technologie minimalizují potřebnost pracovních cest, nahrazují je virtuálním setkáním. Firemní osobní automobil tak stále více plní význam zaměstnaneckého benefitu, je využíván též k soukromým účelům zaměstnance.

Velikost služebního automobilu je společensky vnímána jako **výraz důležitosti zaměstnance**. Tradičně jsou proto do firemních flotil nakupovány velké těžké automobily s vyšší spotřebou. **Hmotnost a rozměry** v ČR registrovaných nových osobních automobilů proto **vytrvale rostou**, jejich energetická náročnost též. S odstupem času tyto (velké) automobily přicházejí na trh použitých vozidel.

Podobně tomu bude i s elektrickými automobily. Pro **plnění standardů ESG** budou nové elektrické automobily **primárně pořizovat firmy**. Po čase se i tyto vozy objeví na second hand trhu a budou k dispozici fyzickým osobám.

Nákup firemních osobních automobilů je v ČR velmi **vydatně podporován**. Nákup osobního automobilu je ve firemním daňovém účetnictví registrován nikoliv jako **odměna poskytnutá zaměstnanci** za vykonanou práci, ale jako **investiční náklad** firmy. To vede k výraznému rozdílu: pokud by chtěla firma svému zaměstnanci přispět na nákup automobilu **prostřednictvím jeho mzdy**, vyšlo by to firmu vlivem daní a odvodů **2,19krát dráž**.



Závěr

Dekarbonizace dopravy je důležitou, nikoliv však jedinou, součástí přechodu od extenzivně rozvíjené dopravy minulosti, poškozující klima i životní prostředí, k **environmentálně, ekonomicky i sociálně udržitelné dopravě osob i věcí**.

Jde o proces, který je potřeba **projektově uchopit a projektově řídit**.

Děkuji Vám za Vaši pozornost!



Jiří Pohl
Senior Engineer

Siemens Mobility, s.r.o.

Siemensova 1

155 00 Praha

Česká republika

Mobil: +420 724 014 931

jiiri.pohl@siemens.com