

# Dopad dekarbonizace dopravy na strukturu konečné spotřeby energie v ČR

Praha, 29.5. 2019

Jiří Pohl, Siemens Mobility, s.r.o.



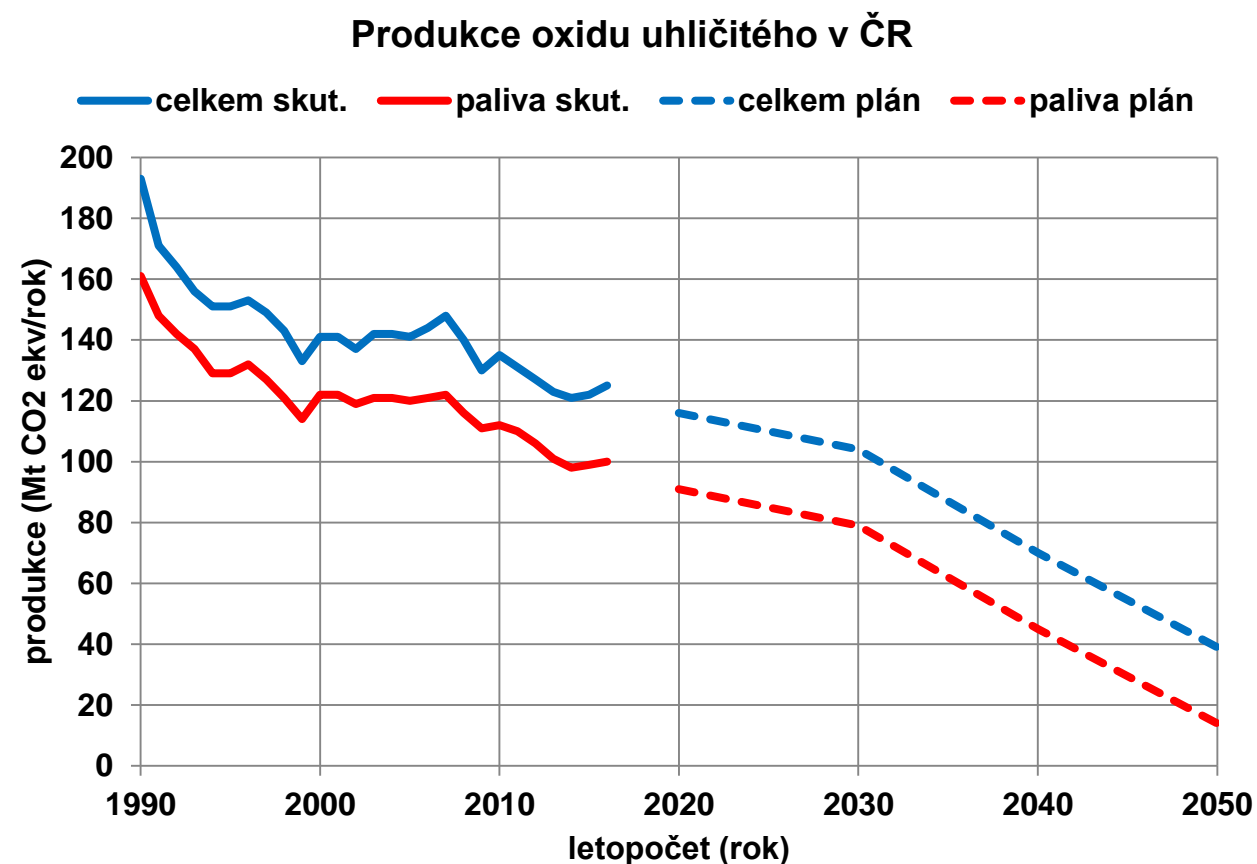
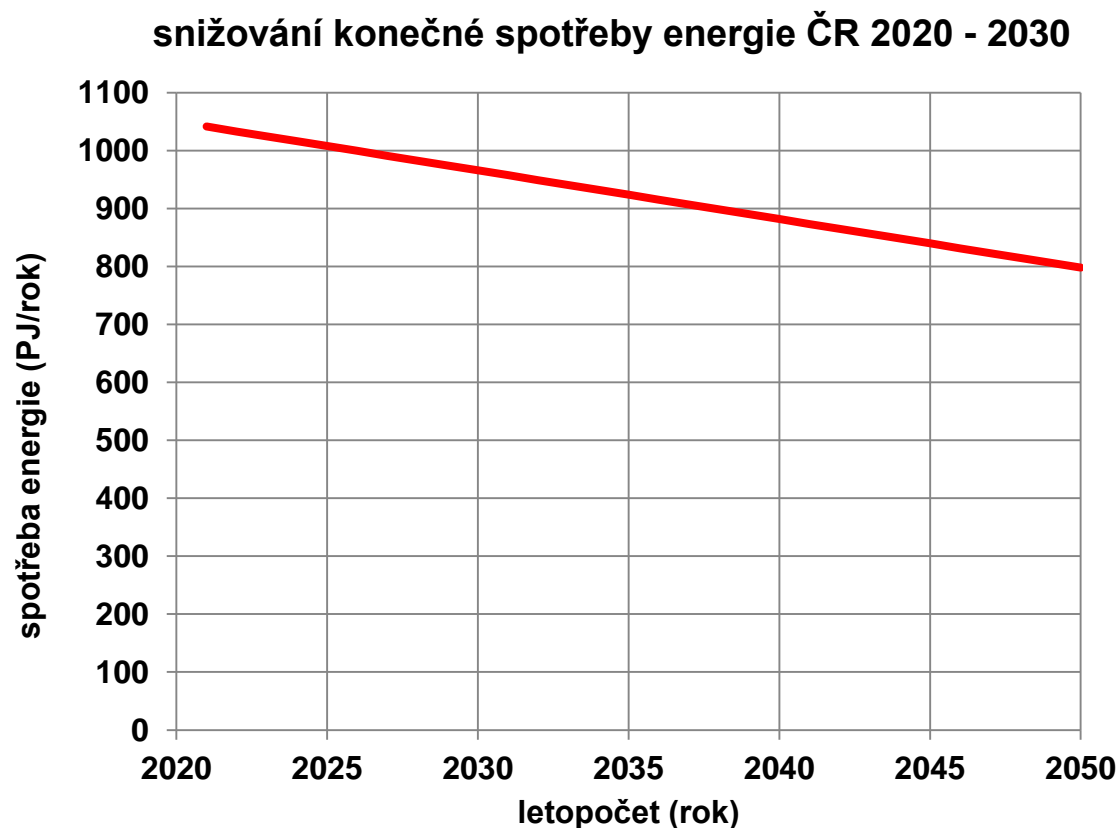
# Vnitrostátní plán ČR v oblasti energetiky a klimatu

## Cíle ČR v oblasti energetiky a klimatu



Snížit konečnou spotřebu energie mezi roky 2020 a 2030 o 8 %, z 1 050 PJ/rok na 966 PJ/rok, tedy o 84 PJ/rok, úhrnem 462 PJ  
=> je potřeba snižovat spotřebu tempem o 0,8 %/rok (8,4 PJ/rok<sup>2</sup>)

Snížit produkci CO<sub>2</sub> mezi roky 2020 a 2030 o 10 %, ze 116 Mt/rok na 104 Mt/rok, tedy o 12 Mt/rok.  
=> je potřeba snižovat produkci tempem o 1 %/rok (1,2 Mt/rok<sup>2</sup>)

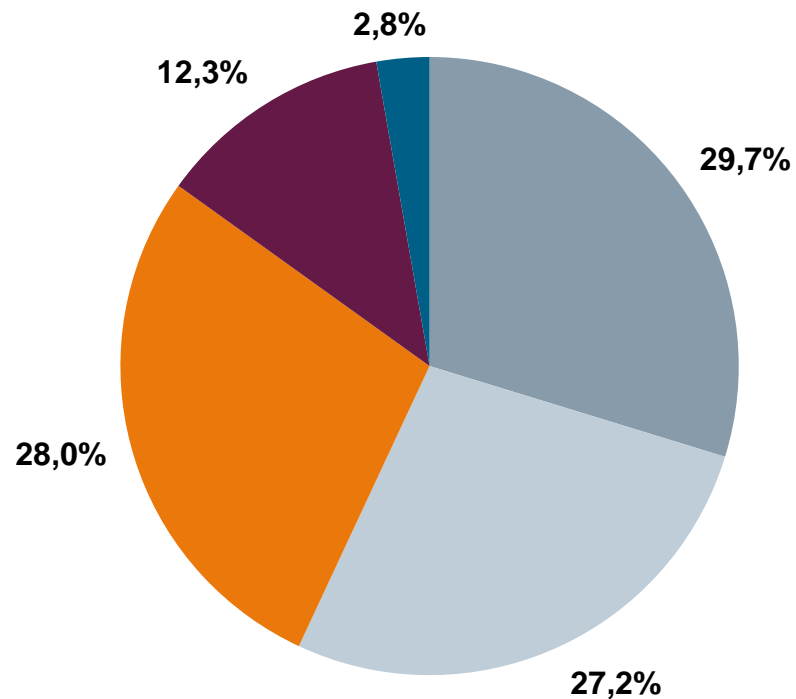


# Struktura konečné spotřeby energie v ČR

**Doprava je v ČR velmi významným a trvale rostoucím konečným spotřebitelem energie**

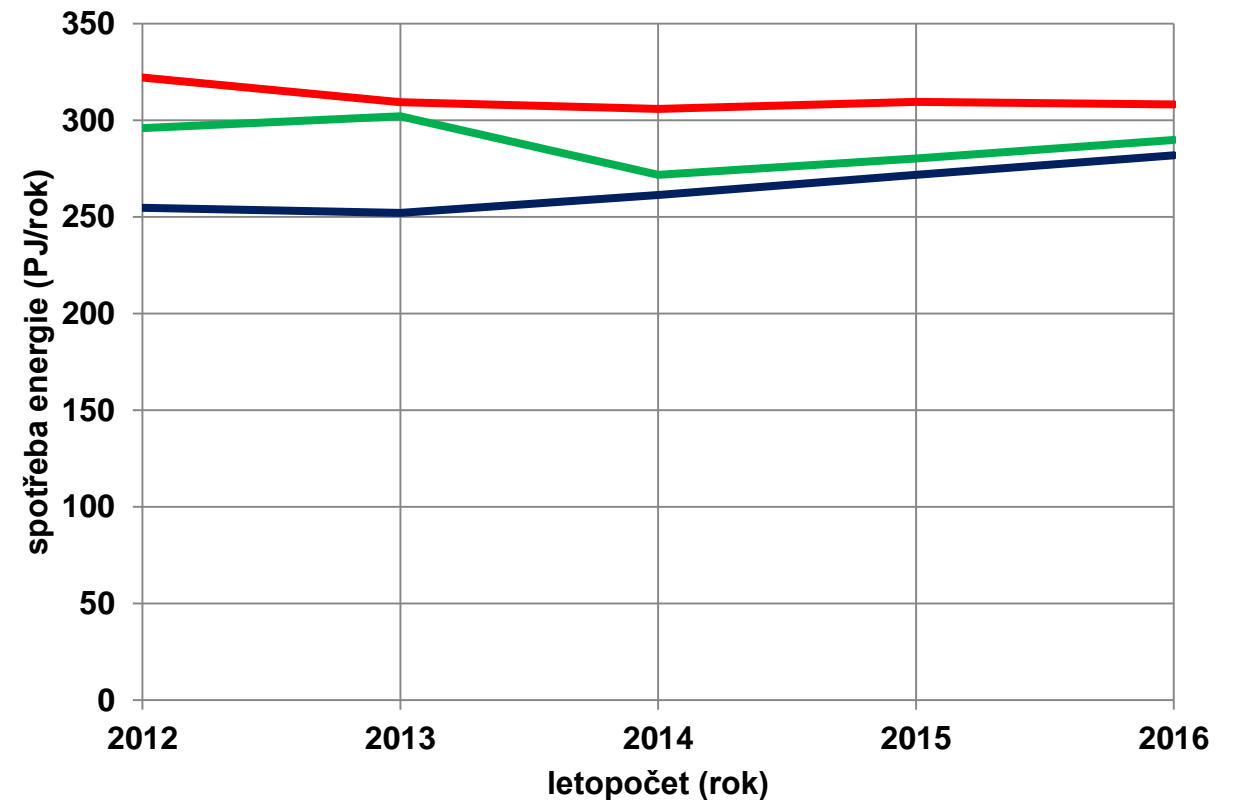
struktura konečné spotřeby energie v ČR 2016

■ průmysl ■ doprava ■ domácnosti ■ služby ■ ostatní



struktura konečné spotřeby energie v ČR

— průmysl — doprava — domácnosti



# Realita vývoje spotřeby energie a produkce oxidu uhličitého v ČR

**SIEMENS**

*Ingenuity for life*

Spotřeba energie - trend 2013 - 2016:

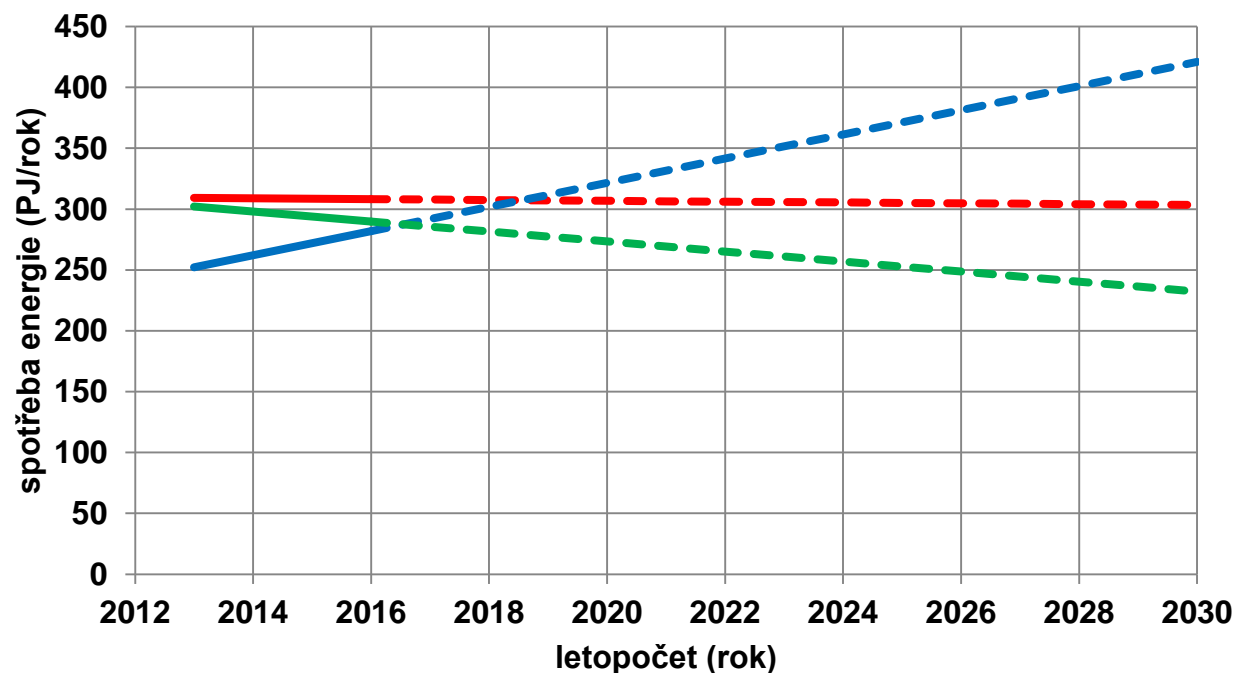
- průmysl a domácnosti: pokles
- doprava: růst 10 PJ/rok<sup>2</sup> (3,3 %/rok)

Produkce CO<sub>2</sub> trend 2000 - 2016:

- průmysl a domácnosti: pokles
- doprava: růst

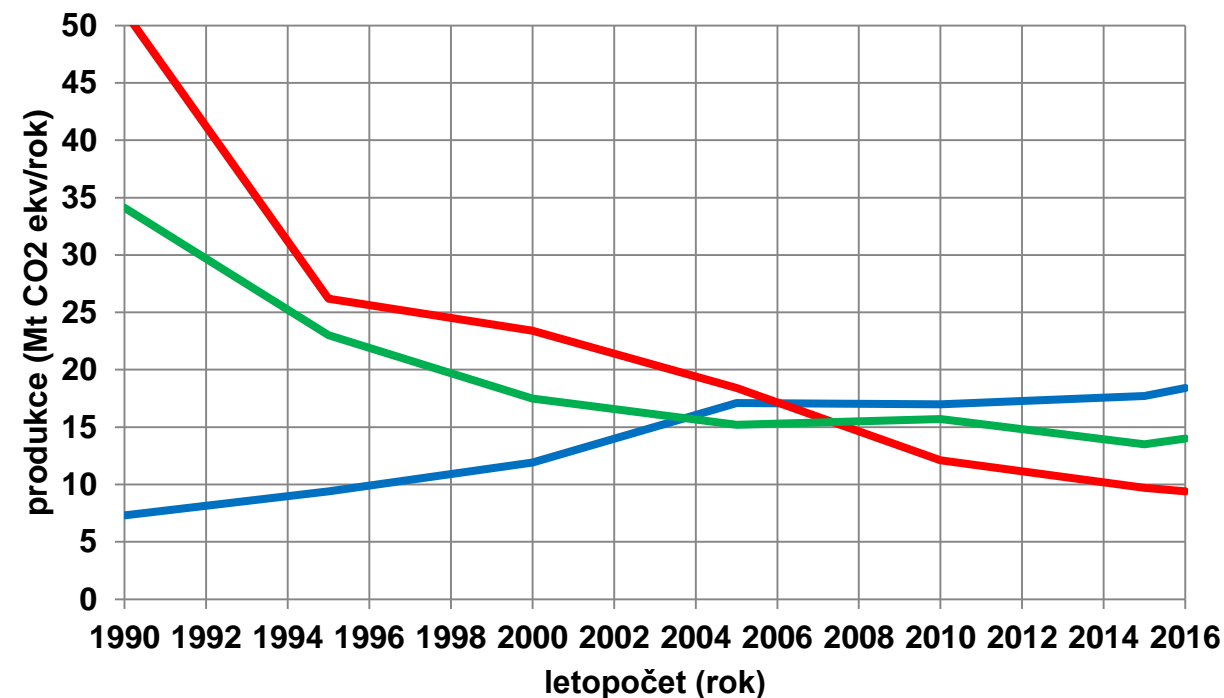
struktura konečné spotřeby energie v ČR

— průmysl      — doprava      — domácnosti  
- - - prům. Extrap.      - - - dopr. Extrap.      - - - dom. extrap



Produkce oxidu uhličitého v ČR – mimo energetiku

— paliva doprava      — paliva průmysl      — paliva ostatní



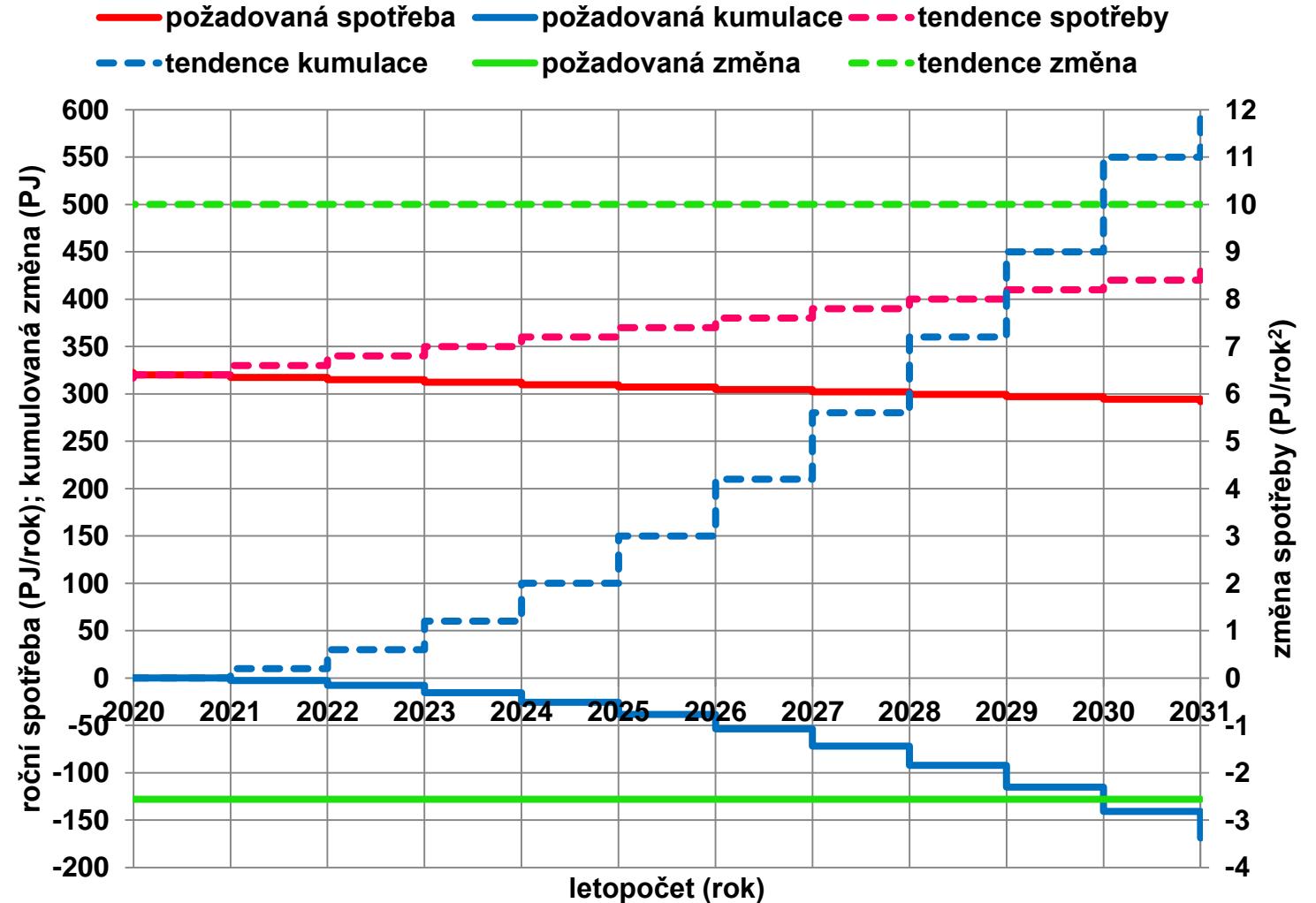
**V dopravě je nutno kromě úspory energie - 0,8 % / rok v první řadě zastavit dosavadní růst + 3,3 % / rok !**

# Úkol pro dopravu: zastavit růst spotřeby energie a systematicky snižovat spotřebu energie

Snížení energetické náročnosti dopravy je nutností.

Bez zásadního obratu v dopravě by ČR nemohla splnit cíle, které si stanovila v oblasti úspor energie.

konečná spotřeba energie pro dopravu v ČR

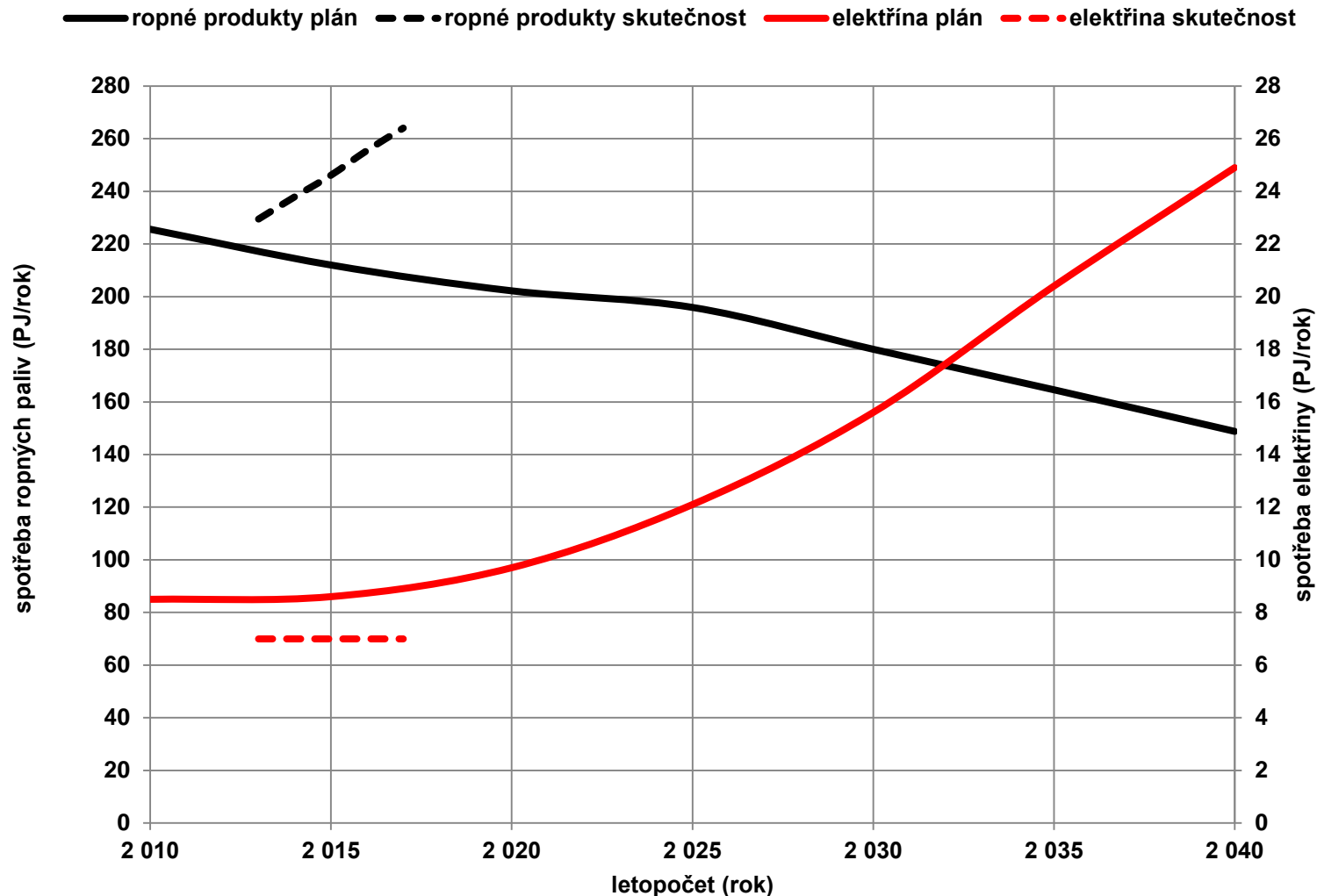


# Varování: neplnění Státní energetické koncepce

**Situace v dopravě se v ČR vyvíjí zcela opačně, než určuje Státní energetická koncepce z roku 2015:**

- u ropných paliv dochází místo poklesu k růstu,
- u elektřiny nastala místo růstu stagnace.

## spotřeba energie pro dopravu v ČR



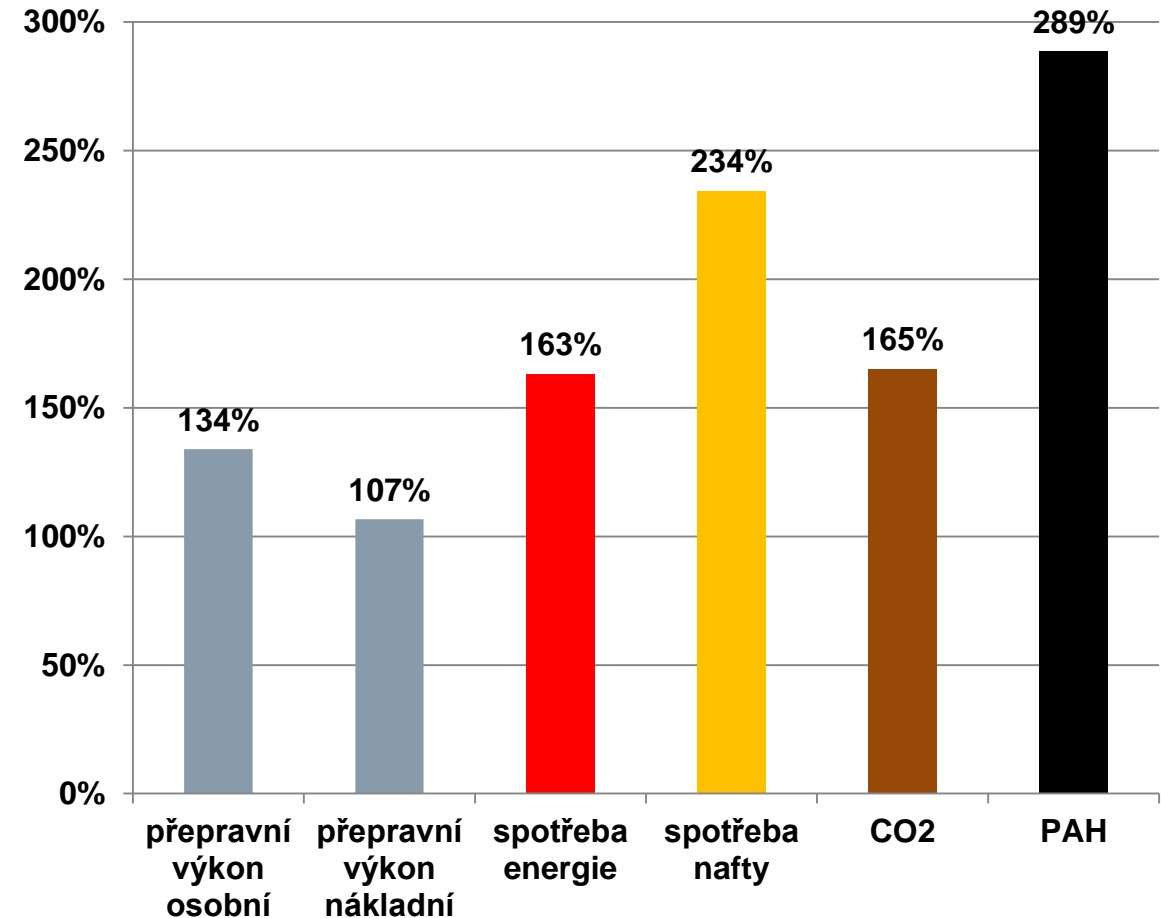
## Vliv dopravy na životní prostředí

**Dosavadní vývoj v oblasti dopravy v ČR je extenzivní – spotřeba nafty i exhalace rostou rychleji, než přepravní výkony**

**Kritický je zejména růst emisí polyaromatických uhlovodíků (PAH), zejména benzo(a) pyrenu a jemných prachových částic PM 1 a PM 2,5, které nejsou limitovány emisními třídami EURO.**

**Přitom podle propočtů MŽP ČR je počet obětí znečištěného ovzduší zhruba 8krát vyšší, než počet obětí dopravních nehod.**

**vývoj dopravy v ČR v letech 2000 až 2017  
(2000 = 100 %)**



# Úspory zdrojem energie

Nejefektivnějším zdrojem energie (a to bezemisním) jsou úspory energie.  
Snižování konečné spotřeby energie zvyšováním energetické účinnosti je výnosnou investicí.

Doprava (největší a trvale rostoucí konečný spotřebitel energie v ČR)

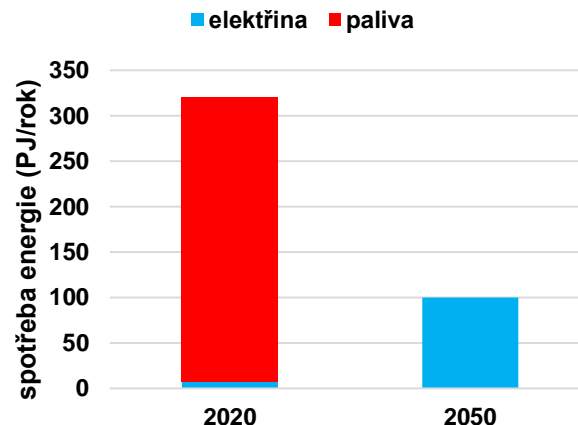
**Výchozí stav** (rok 2020: 120 mld. os km/rok, 80 mld. netto tkm/rok)

- uhlovodíková paliva 313 PJ/rok (87 TWh/rok), z toho 218 PJ/rok (61 TWh/rok) ztraceno ohřevem výfukových plynů a chladicí vody,
- elektřina 7 PJ/rok (2 TWh/rok),
- celkem 320 PJ/rok (89 TWh/rok)

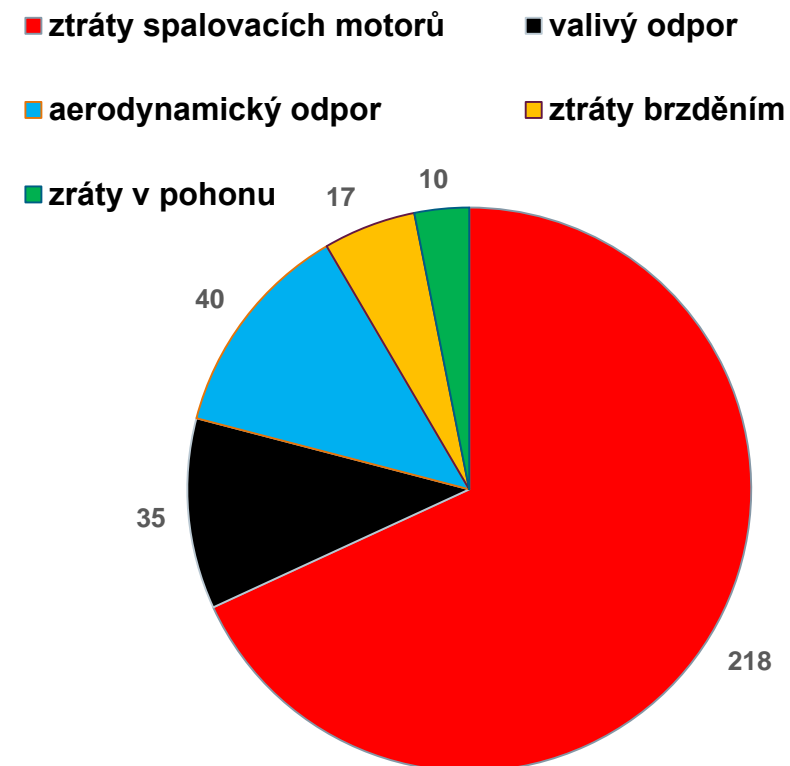
**Cílový stav** (rok 2050: 120 mld os km/rok, 80 mld. netto tkm/rok)

- uhlovodíková paliva: 0
- elektřina 100 PJ/rok (28 TWh/rok) (výhradně bezemisní zdroje),
- celkem 100 PJ/rok (28 TWh/rok)

konečná spotřeba energie pro dopravu v ČR



energetická bilance dopravy v ČR 2020 (PJ/rok)





# Intramodální a extramodální úspory energie v dopravě

Ropná paliva a jejich náhražky tvoří 97 % spotřeby energie pro dopravu v ČR.

Vysoká spotřeba energie v dopravě má proto tři dimenze:

- **ekonomickou** - fosilní paliva se stávají nejdražší energií,
- **klimatickou** - poškozování přírody a životního prostředí klimatickými změnami (globální exhalace CO<sub>2</sub>),
- **zdravotní** - poškozování lidského zdraví jedovatými látkami (lokální exhalace PM 1, PM 2,5, NO<sub>x</sub>, PAH, ...).

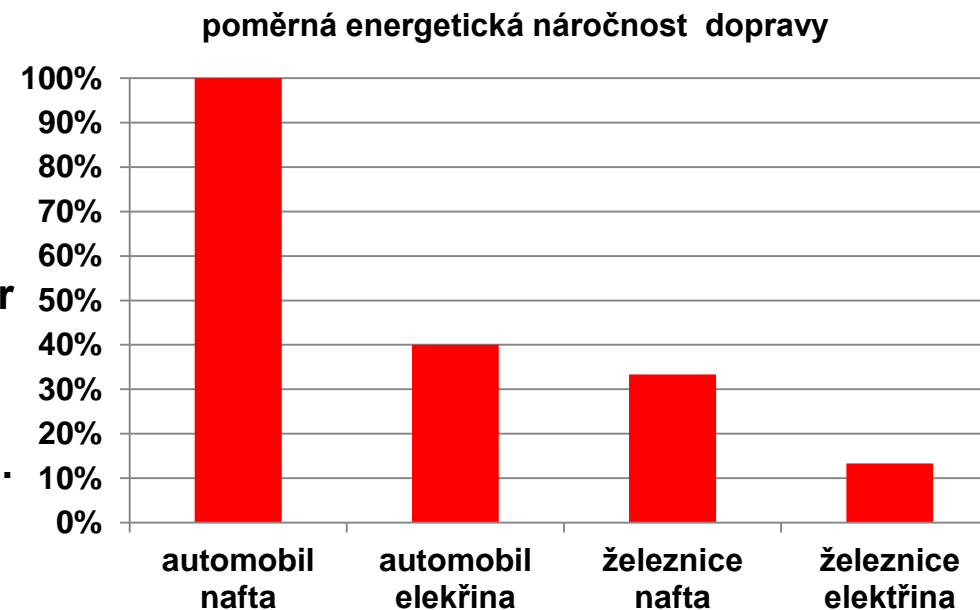
Potenciál úspor energie v dopravě:

- **intramodální** – úspory technickými inovacemi rámci určitého druhu dopravy,
- **extramodální** – úspory převodem na energeticky méně náročný druh dopravy.

**intramodální úspory** jsou reprezentovány především náhradou spalovacího motoru elektrickým s 2,5 krát vyšší účinností,

**extramodální úspory** jsou reprezentovány především převodem silniční dopravy na železniční s 3 krát nižší energetickou náročností (nižší odpor valení, nižší aerodynamický odpor)

=> náhrada automobilů se spalovacími motory elektrickou železnicí snižuje energetickou náročnost 7,5 krát, tedy na cca 13 % (úspora 87 %).



Významným nástrojem ke snížení konečné spotřeby energie v dopravě je náhrada vozidel se spalovacími motory elektrickou vozbou:

- snížení spotřeby energie na cca 40 % odstraněním spalovacího motoru, která mění 2/3 energie paliva na ztrátové teplo,
- umožnění rekuperace energie při zastavovacím i spádovém brzdě dále podstatným způsobem snižuje spotřebu energie.

Další efekty elektrické vozby:

- úplné odstranění místně působících zdravotně závadných emisí zplodin hoření ( $\text{NO}_x$ , PM, PAH),
- v součinnosti s probíhajícími změnami v elektrárenství nezávislost na fosilních palivech, jejichž spalování mění klima produkcí  $\text{CO}_2$ ,
- výrazné zvýšení rychlosti a výkonnosti,
- podstatný pokles nákladů na údržbu.

=> **liniová elektrizace** všech tratí s dálkovou osobní dopravou, intenzivní regionální dopravou či s potenciálem nákladní dopravy i významných silničních komunikací je jasným cílem.

Kromě liniového elektrického napájení (závislá elektrická vozba) umožňuje stav techniky používat i vozidla se zásobníky energie (polozávislá elektrická vozba) a to v podobě:

- **lithiových akumulátorů**,
- **palivových článků**, využívajících stlačený vodík, případně jiný nositel energie (například stlačený metan)

# Rozdílnost účinnosti pohonů

Spalovací motor (nafta, benzín, metan) cca **30 %** (palivo – obvod kol)

Trakční elektromotor plus palivový článěk (vodík) cca **50 %** (vodík – obvod kol)

Trakční elektromotor plus lithiový akumulátor cca **70 %** (distribuční síť 110 kV – obvod kol)

Trakční elektromotor plus liniové trakční vedení cca **80 %** (distribuční síť 110 kV – obvod kol)

⇒ jednoznačná orientace dopravy na elektrickou vozbu v kombinaci liniového napájení a zásobníků energie (plus bonus v podobě rekuperace brzdové energie),

⇒ preference energetiky méně náročné kolejové dopravy,

⇒ liniová elektrizace dopravně silněji zatížených tratí,

⇒ úplný odklon od používání uhlovodíkových paliv, zejména fosilních (benzin, nafta, plyn).

**Pro pokrytí energetické spotřeby veškeré dopravy v ČR při její 100 % elektrizaci a převedení části přeprav ze silnice na železnici stačí 100 PJ/rok (28 TWh/rok) elektrické energie.**

**Tuto energii je schopna vytvořit moderní agrofotovoltaická elektrárna (zároveň chrání pole před suchem) s panely o ploše 14 000 ha vybudovaná na ploše 28 000 ha, což je 7 % osevní plochy řepky olejné v ČR.**

## Energetická bilance dopravy v ČR

(rok 2020 – výchozí bod Národního plánu v oblasti energetiky a klimatu)

**SIEMENS**

*Ingenuity for life*

Spalovací motory: nízká účinnost tepelného (Carnotova) cyklu – na mechanickou práci se přemění jen cca 30 % energie paliva, zbylých 70 % energie paliva se mění ve ztrátové teplo.

- 30 % energie pracuje,
- 100 % energie paliva je nutno zaplatit,
- 100 % paliva se promění CO<sub>2</sub> a mění klima,
- 100 % produkuje toxické látky (NO<sub>x</sub>, PM, PAH, ...) a poškozují lidské zdraví.

spotřeba energie fosilních paliv v dopravě ..... 313 PJ/rok (87 TWh/rok) (100 %)

energie pro pohon vozidel z fosilních paliv ..... 95 PJ/rok (26 TWh/rok) (30 %)

**ztrátové teplo v dopravě z fosilních paliv..... 218 PJ/rok (61 TWh/rok) (70 %)**

⇒ tepelný cyklus používat jen tam, kde lze využít ztrátové teplo,

⇒ tepelný cyklus nepoužívat v dopravních prostředcích (nelze využít ztrátové teplo, neumí rekuperovat brzdovou energii)



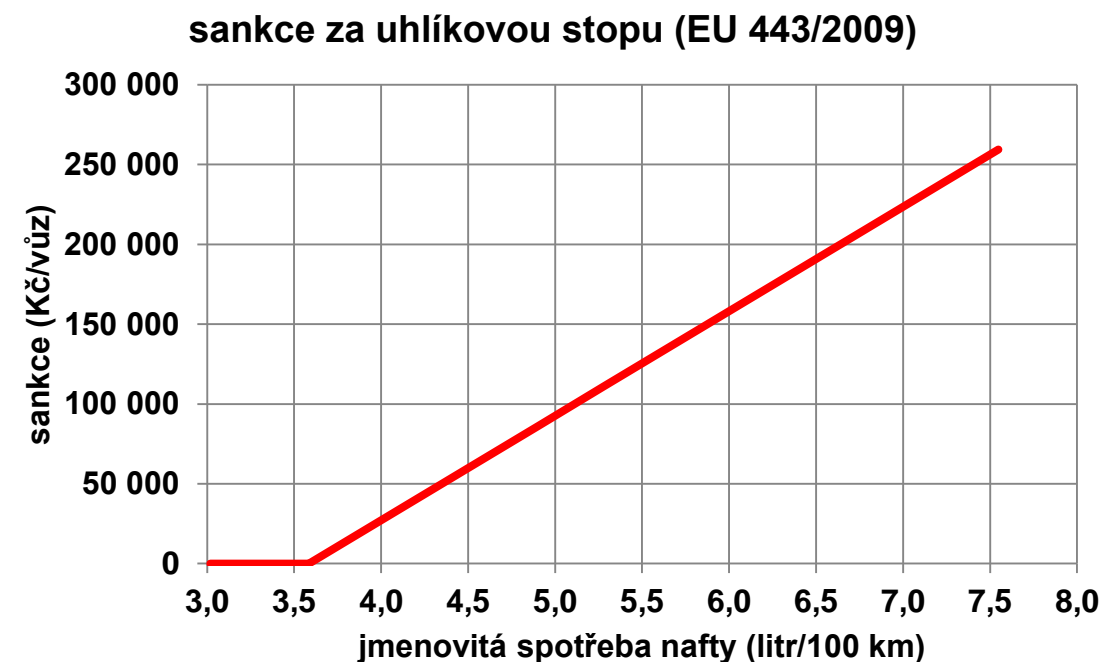
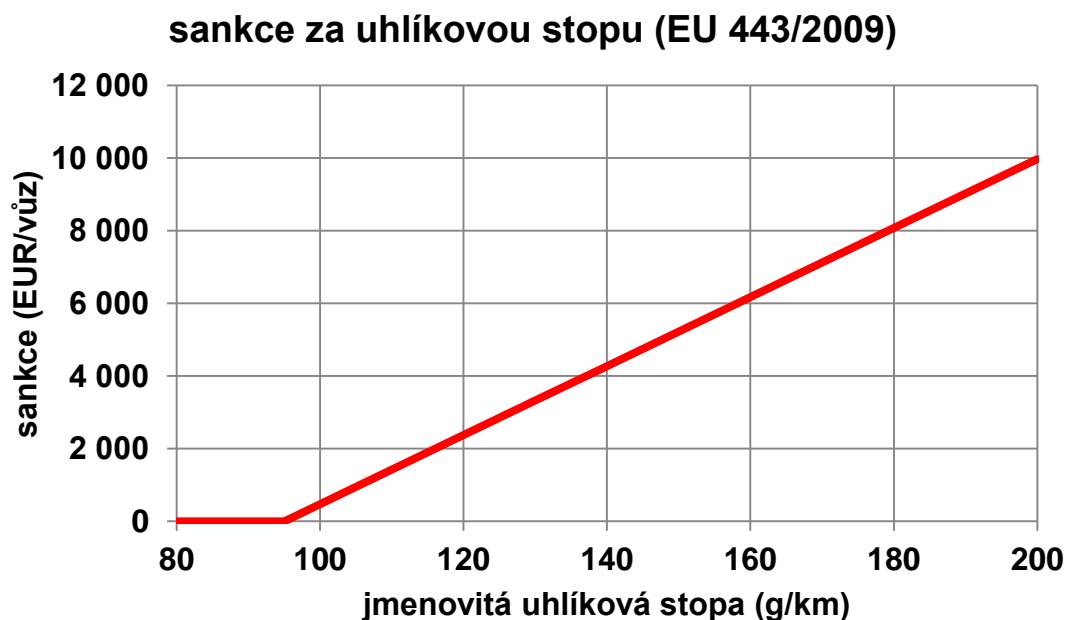
## Nařízení Evropského parlamentu a rady č. 443/2009

V rámci ochrany klimatu je požadováno, aby nové osobní automobily od roku 2020 plnily

limit uhlíkové stopy 95 g CO<sub>2</sub>/km, což odpovídá spotřebě nafty 3,6 litr/100 km

Při překročení této hodnoty (průměr za všechna vyráběná vozidla) bude pokutována částkou

95 EUR/g (tedy v přepočtu 2 520 EUR za 1 litr/100 km nad limit 3,6 litr/100 km)



Exhalace jsou hodnoceny za celou flotilu roční produkce automobilů.

Aby mohly automobilky nadále vyrábět a prodávat trhem požadované automobily se spalovacími motory, překračující limit 95 g CO<sub>2</sub>/km (ten odpovídá spotřebě nafty 3,6 litr/100 km – takové auto lze sice vyrobit, ale ne prodat, lidé mají v oblibě mohutná auta), musí výrobci do celkové produkce zařadit odpovídající počet bezemisních vozidel – elektromobilů.

**Příklad:** Konvenční automobily se spotřebou 4,9 litr/100 km (uhlíková stopa 130 g CO<sub>2</sub>/km)

mohou tvořit jen 73 % roční produkce, zbývajících 27 % musí být elektromobily

(s uhlíkovou stopou 0 g CO<sub>2</sub>/km):

$$0,73 \cdot 130 \text{ g CO}_2/\text{km} + 0,27 \cdot 0 \text{ g CO}_2/\text{km} = 95 \text{ g CO}_2/\text{km}$$

Proto automobilový průmysl tak intenzivně investuje do zahájení velmi početné sériové výroby elektrických automobilů v roce 2020.

**Příklad:** koncern VW přidělil továrně v Mladé Boleslavi 52 miliard Kč na přestavbu výroby na produkci elektrických automobilů komponent pro ně. Tyto investice se musí do 5 až 7 let akcionářům vrátit.

Počínaje rokem 2020 budou továrny na výrobu automobilů i v ČR produkovat ročně stovky tisíc elektrických automobilů s trendem dalšího růstu (viz přísnější emisní limity od roku 2025).

Je v zájmu jednotlivých měst, aby vybudováním infrastruktury pro nabíjené (zejména noční pomalé při parkování) umožnily jejich provoz a z toho plynoucí přínosy v oblasti čistoty ovzduší. Tak, jak to letos dělají v Mladé Boleslavi – opatření několika tisíc parkovacích míst zásuvkami 1 x 230 V/16 A.

# Bezemisní individuální automobilová doprava

**SIEMENS**

*Ingenuity for life*

Podle Nařízení Evropského Parlamentu a rady č. 443/2009 musí výrobci osobních automobilů po roce 2020 dosáhnout za celou flotilu prodaných vozidel průměrnou uhlíkovou stopu 95 g CO<sub>2</sub>/km.

To odpovídá spotřebě nafty 3,6 litru na 100 km, respektive spotřebě benzínu 3,9 litru na 100 km.

Tak malá auta lze vyrobit, avšak nikoliv prodat. Trhem akceptovatelné těžké a výkonné konvenční automobily mají uhlíkovou stopu kolem 125 g CO<sub>2</sub>/km.

Za této situace mají výrobci automobilů dvě možnosti:

- a) zastavit výrobu konvenčních automobilů
- b) doplnit produkci konvenčních automobilů s uhlíkovou stopu kolem 125 g CO<sub>2</sub>/km cca 25 % produkce elektrických automobilů s uhlíkovou stopu 0 g CO<sub>2</sub>/km s cílem dosáhnout výslednou uhlíkovou stopu 95 g CO<sub>2</sub>/km.

Většina výrobců automobilů se rozhodla pro scénář b). Investují desítky miliard EUR k zavedení výroby elektrických automobilů. Po roce 2020 bude v ČR ročně vyráběno několik set tisíc elektrických automobilů.

Střední denní běh osobního automobilu v ČR je 28 km, tomu odpovídající spotřebu energie cca 0,2 kWh/km . 28 km/den = 5,6 kWh/den dodá běžná jednofázová zásuvka 1 x 230 V / 16 A (3,7 kVA) za 1,5 hodiny, 8 h stačí na 150 km.

Průměrný automobil v ČR denně parkuje 23,6 hodiny. V rodinných domcích není problém zajistit levné nabíjení při nočním parkování.

Potřebný výkon je v noční době levné elektřiny i v bytových domech, kdy obyvatelstvo spí. Jen je potřebné vyvést elektrická vedení od domovních rozvaděčů k parkovacím místům.



**Trend nastavený Nařízením Evropského Parlamentu a rady č. 443/2019 bude pokračovat, a to velmi dynamicky:**

- **od roku 2025 dochází k dalšímu zpřísnění limitů uhlíkové stopy pro osobní automobily a to o 37 %, výrobci budou muset v reakci na tento požadavek zvýšit podíl elektrických automobilů. Pravděpodobně však již restrikce nebude nutné, obyvatelstvo nebude mít zájem o nákup automobilů se spalovacími motory.**
- **od roku 2025 vstoupí v platnost podobné limity uhlíkové stopy i pro nákladní automobily. Výrobci na ně budou reagovat zavedením výroby technicky zvládnutých a společensky velmi potřebných rozvážkových elektromobilů.**

**Pro pravidelné přepravy je optimálním řešením elektrická železnice (nižší spotřeba energie vlivem nižšího valivého a aerodynamického odporu, vyšší produktivita personálu.**

**Technická řešení v kombinaci liniového elektrického napájení a zásobníků energie (dynamické nabíjení) jsou připravena k použití i pro silnice a dálnice.**

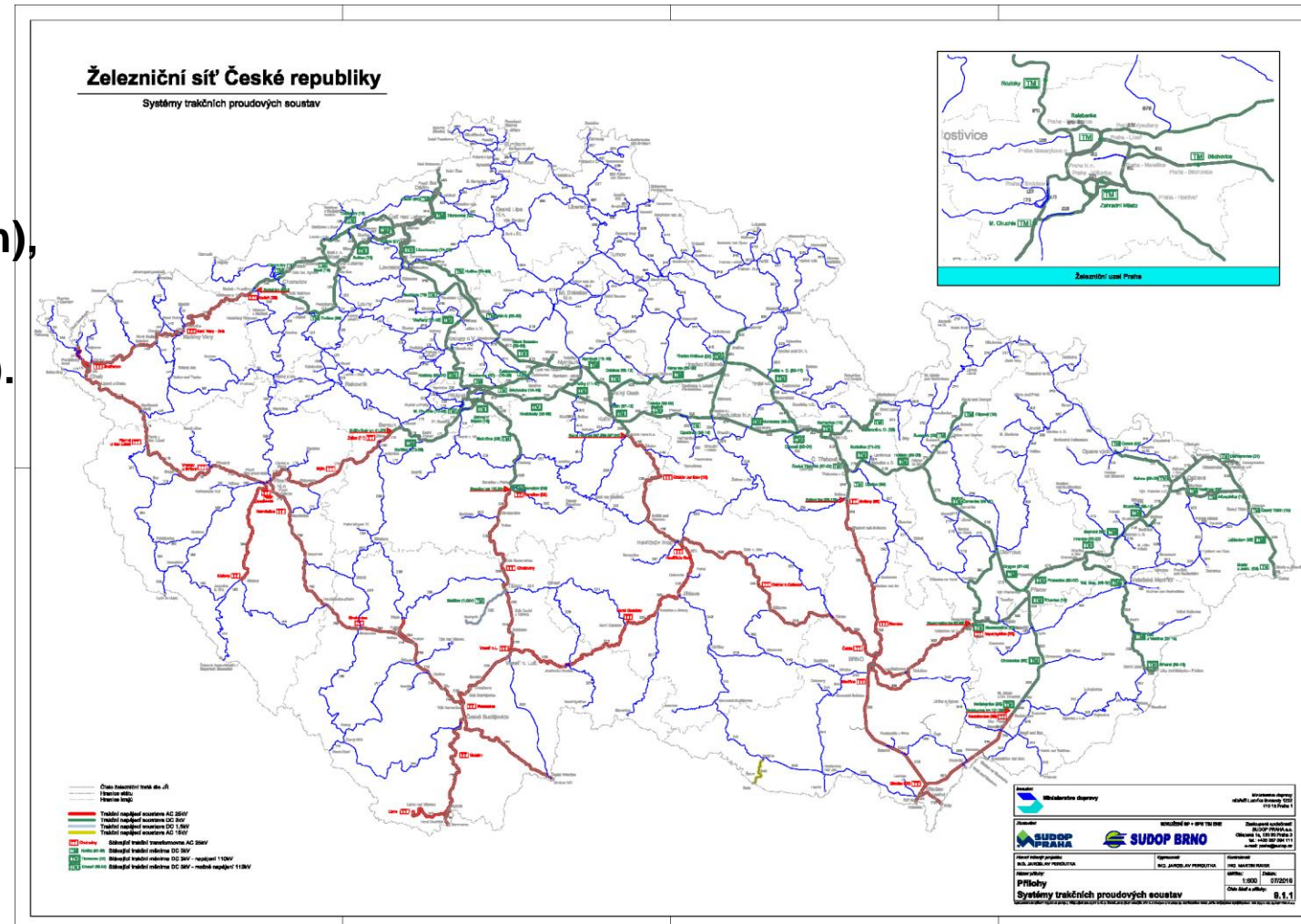


# Železnice v České republice

Železniční síť v České republice:

- velká hustota sítě železnic,
  - nízký podíl elektrizace
- (CZ jen 34 %, DE 56 %, AT 71 %),
- dva elektrizační systémy (3 kV sever, 25 kV jih),
  - v roce 2016 přijato rozhodnutí o postupném přechodu na 25 kV (cca v období 2020 až 2040).

železnice v ČR (rok 2017)	délka km	podíl %
elektrizace 1,5 kV	24	0,3
elektrizace 3 kV	1 818	19,0
elektrizace 15 kV	14	0,1
elektrizace 25 kV	1 381	14,4
elektrizace celkem	3 237	33,8
bez elektrizace	6 330	66,2
celkem	9 567	100,0



# Rozvoj elektrizace železnic v České republice

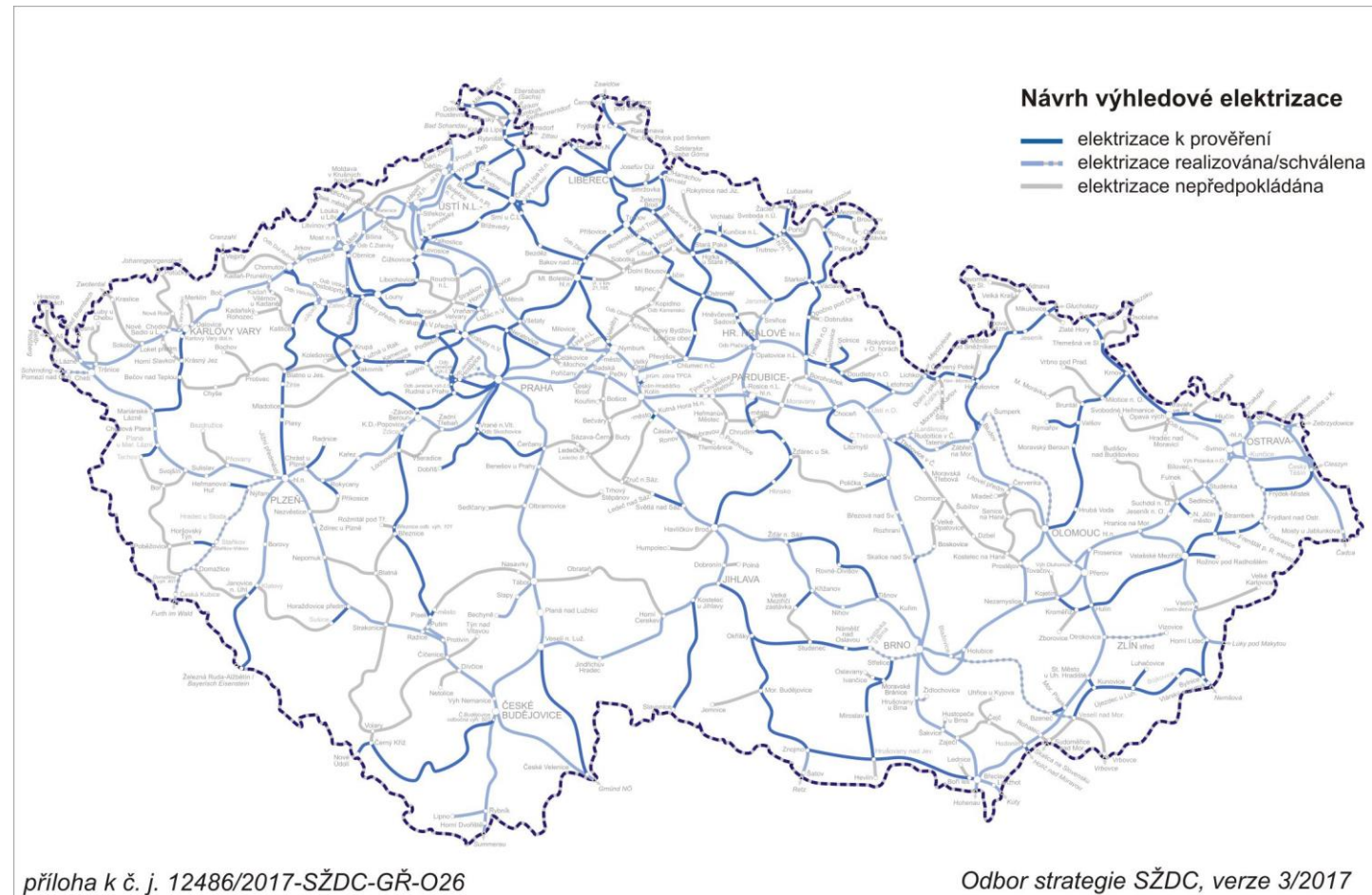


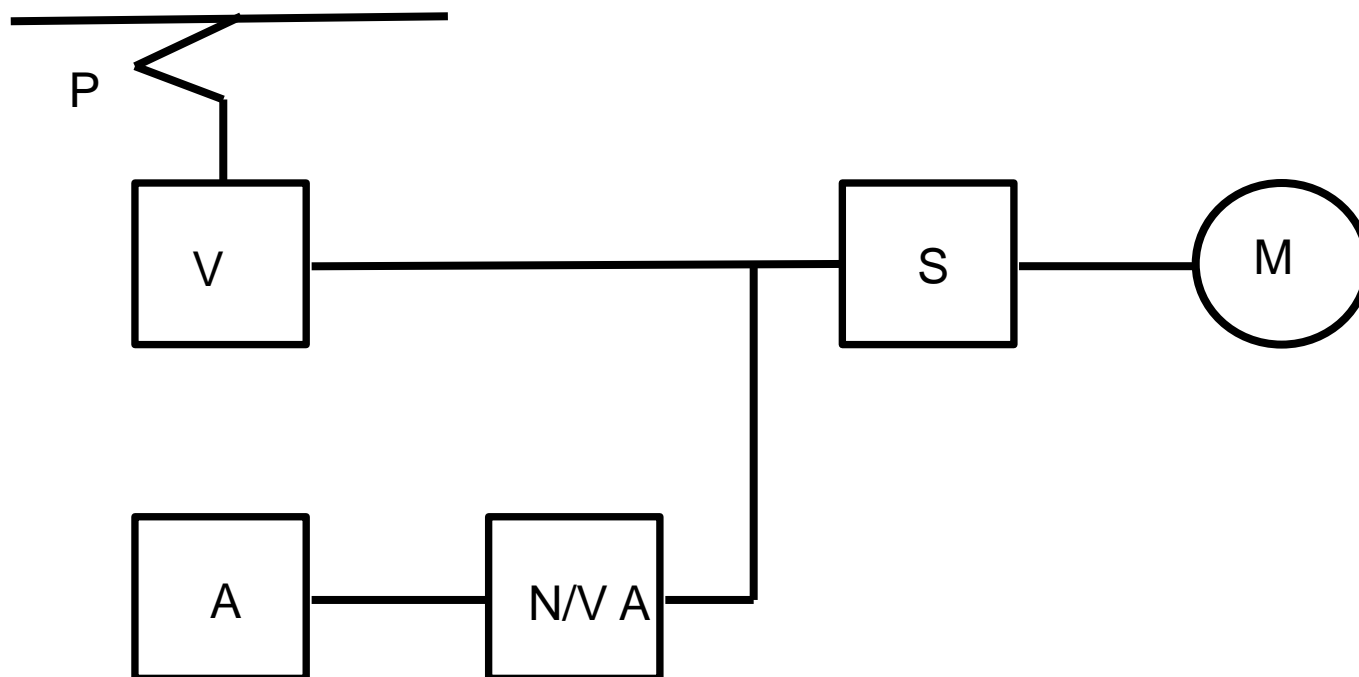
Je připravována elektrizace dalších tratí, zejména systémem 25 kV.

výrazně zvyšuje podíl energeticky úsporné a environmentálně i ekonomicky výhodné elektrické vozby.

Zároveň též další liniová elektrizace rozšiřuje možnosti použití dvouzdrojových vozidel trolej/akumulátor:

- snižuje se délka úseků bez elektrizace a spolu s tím klesá potřebný dojezd vozidel při napájení z akumulátorů,
- zvyšuje se počet železničních tratí a železničních stanic, kde lze za jízdy či za stání nabíjet akumulátory.





Vozidlo odebírá z trakčního vedení energii nejen k dopravě vlaků na elektrizované trati, ale též (za jízdy či za stání) energii určenou k uložení do akumulátoru s následným určením k dopravě vlaků na neelektrizované trati. Tím vzniká ve srovnání s vozidla se spalovacími motory významná úspora energie

Akumulátor slouží nejen k uložení energie potřebné odebrané z trakčního vedení pro pokrytí uvažovaného běhu vlaků, ale i pro uložení energie dodávané trakčními motory při rekuperačním brzdění. To zejména u vlaků s častými zastávkami výrazně vylepšuje energetickou bilanci (snížení spotřeby o 10 až 30%).

## Řešení pro částečně elektrizovanou železniční síť: dvouzdrojová vozidla trolej / akumulátor

**SIEMENS**  
*Ingenuity for life*



### Aktuální možnosti techniky:

- dojezd 80 až 120 km,
- nabití z trakčního vedení: 15 až 20 minut,
- životnost akumulátoru: 15 let



## Vozidlo trolej/akumulátor: modifikace s palivovými články

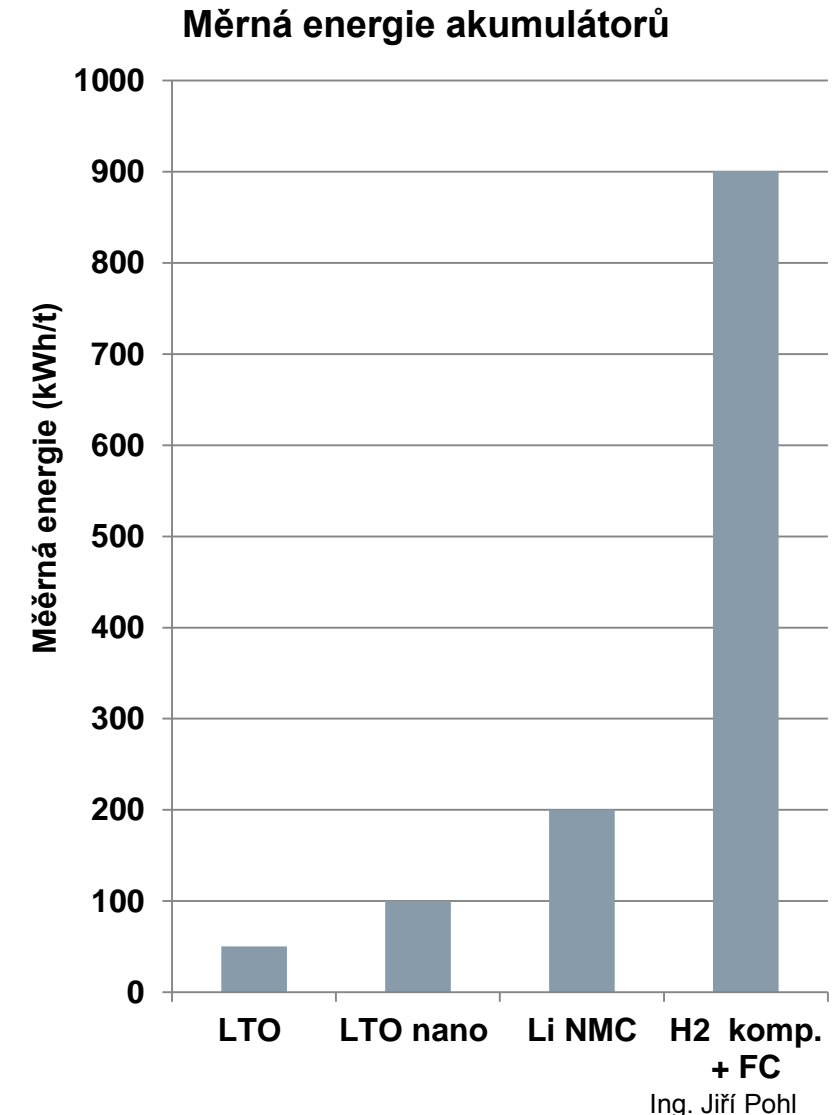
Výhodu dvouzdrojových vozidel trolej/akumulátor je již vybudovaná a stále se rozšiřující nabíjecí infrastruktura v podobě trakčních napájecích stanic a liniového trakčního vedení na elektrizovaných tratích:

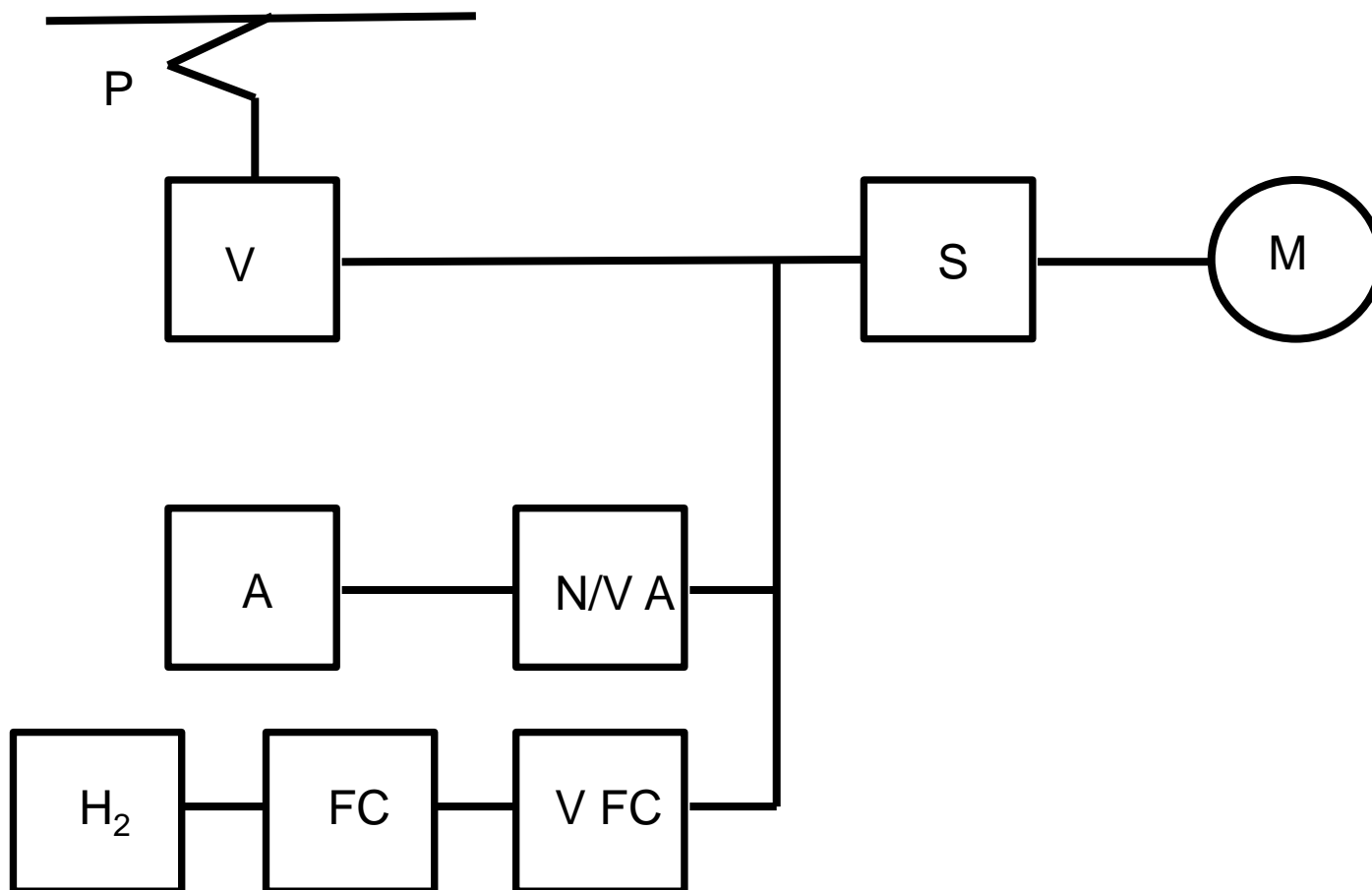
- možnost dynamického nabíjení za jízdy po elektrizované trati,
- možnost statického nabíjení za stání v elektrizované stanici.

Avšak v oblastech, kde liniová elektrizace železničních tratí dosud není a délka úseků bez elektrizace přesahuje reálné možnosti dojezdu vozidla napájeného z lithiových akumulátorů, je dočasným řešením použitím vozidla s palivovými články. Ty umožňují díky vyšší koncentraci nositele energie (vodík) delší dojezd (600 až 900 km).

Možné oblasti aplikace vodíkové technologie na železnici (přechodné řešení do doby liniové elektrizace):

- rychlíky v území bez liniové elektrizace (potřeba dlouhého dojezdu),
- regionální vlaky v oblastech bez liniové elektrizace (není kde nabíjet)





**Palivové články pracují stálým výkonem. Proto jsou na vozidle (podobně spalovací motor s generátorem u hybridních pohonů) doplněny zásobníkem energie v podobě lithiového akumulátoru.**

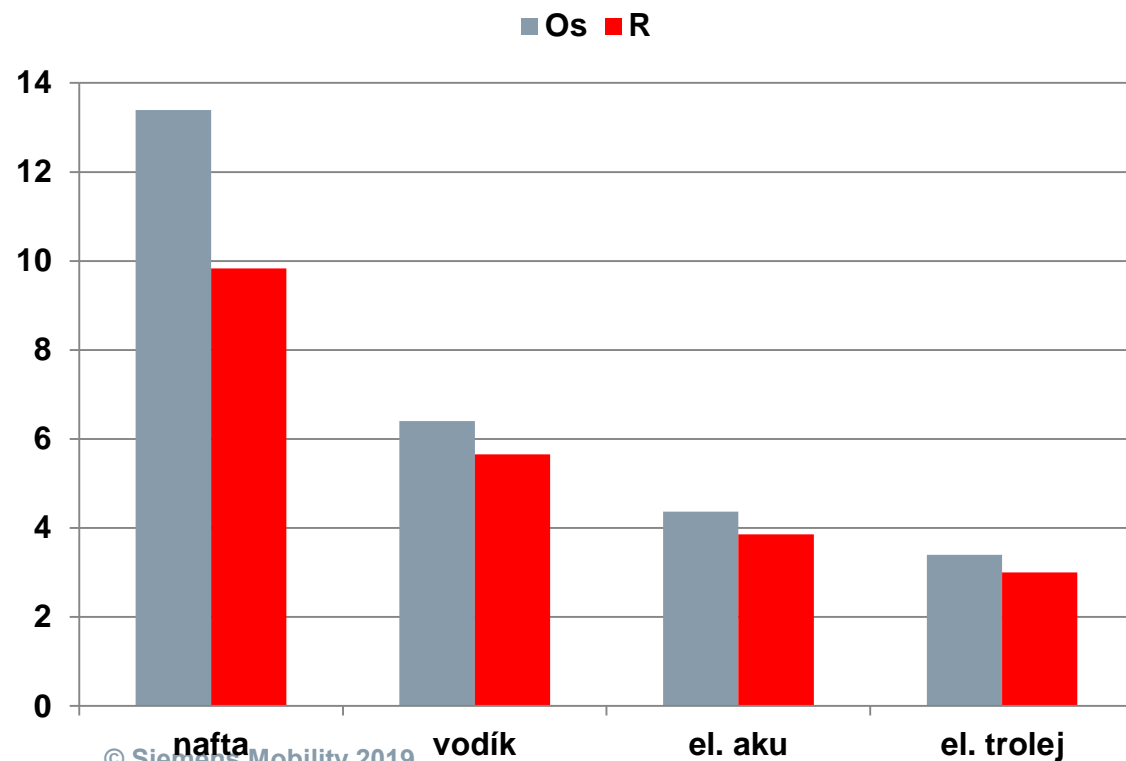
**Akumulátor slouží k vyrovnaní energetické bilance vozidla včetně ukládání rekuperované energie při elektrodynamickém brzdění.**

## Porovnání spotřeby energie a nákladů na energii (dvouvozová jednotka)

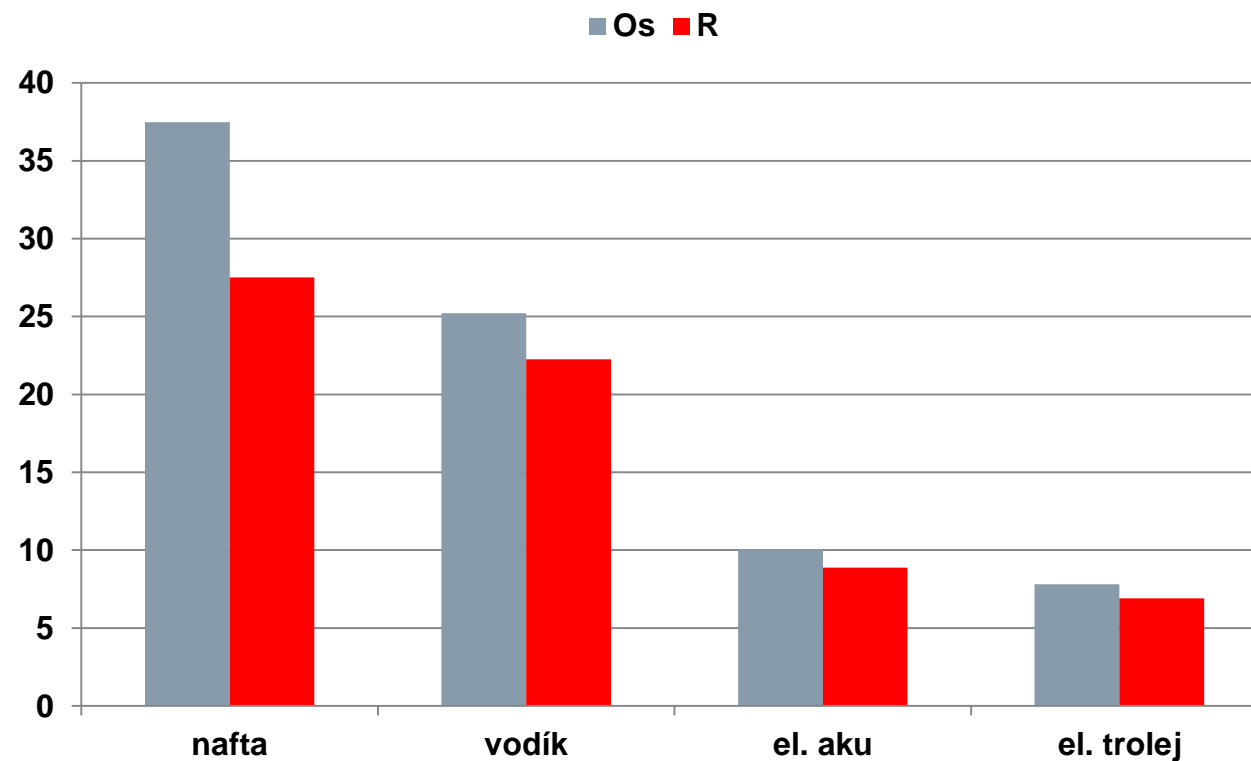
**Z hlediska spotřeby energie a nákladů na energii je vodíková technologie:**

- energeticky úspornější a nákladově levnější, než naftový pohon,
- energeticky náročnější a nákladově dražší, než elektrické liniové či akumulátorové napájení

spotřeba energie (kWh/km)



náklady na energii (Kč/km)



## Příprava vodíku pro vozidla s palivovými články

1 kg vodíku je nositelem 33,2 kWh spalného tepla, respektive 27,6 kWh/kg výhřevnosti, ale za normálního tlaku zaujímá objem 11 m<sup>3</sup> a proto musí být stlačován a uchováván, respektive přepravován, v pevných tlakových nádobách. Ty jsou v případě oceli zhruba 50 x těžší, než vodík, který je v nich obsažen. Tento poměr nezáleží u válcových nádob na stupni stlačení – s růstem tlaku klesá objem nádoby, ale roste tloušťka stěny. Plus roste spotřeba energie pro stlačování.

Při přepravě vodíku automobily je brutto hmotnost vozidla přibližně 100 krát vyšší než netto hmotnost přepravovaného vodíku. Tato skutečnost (plus efekt prázdné jízdy transportního automobilu zpět) omezuje ekonomickou použitelnost vodíku jen v nedaleké vzdálenosti od jeho výroby, jinak by byly přepravní náklady velmi vysoké.

Proto je v případě nadlimitně velkých odběrů, které mohou představovat i železniční aplikace, výhodné vyrábět vodík v místě spotřeby a využívat jej nejen pro železnici, ale i pro autobusy a osobní automobily.

Zásobníky			
látk		vodík	vodík
měrné spalné teplo	kWh/kg	33,2	33,2
měrná hmotnost při atmosférickém tlaku	kg/m <sup>3</sup>	0,09	0,09
měrný objem při atmosférickém tlaku	m <sup>3</sup> /kg	11,11	11,11
měrné spalné teplo na objem při atm. tlaku	kWh/m <sup>3</sup>	2,99	2,99
atmosférický tlak	bar	1	1
skladovací přetlak	bar	350	350
měrný objem při skladovacím tlaku	m <sup>3</sup> /kg	0,032	0,032
měrná hmotnost při skladovacím tlaku	kg/m <sup>3</sup>	31,59	31,59
měrné spalné teplo na objem při sklad. tlaku	kWh/m <sup>3</sup>	1 049	1 049
materiál nádoby		ocel	kompozit
měrná hmotnost nádoby	kg/m <sup>3</sup> /bar	4,5	1,9
gradient hmotnosti nádoby	kg/m <sup>3</sup>	1 575	665
poměr hmotnosti nádoby k hmotnosti paliva	kg/kg	50	21
měrné spalné teplo včetně hmotnosti nádoby	kWh/kg	0,65	1,51
účinnost palivového článku (ke spal. teplu)	%	60	60
měrná využitelná energie	kWh/kg	0,39	0,90



**V ČR je v souladu se strategií čisté mobility EU záměr vybudovat síť plnicích stanic vodíku pro silniční vozidla. Uskutečňování tohoto záměru však není snadné, neboť vodíkové automobily v ČR zatím nejsou (mimo jiné i proto, že chybí plnicí stanice). Nízké denní využití individuálně používaných automobilů (v ČR jsou v průměru u konvenční automobily využívány jen 24 minut denně a ujedou 29 km denně, respektive 10 500 km ročně) a nízká spotřeba vodíku (osobní automobil s palivovými články spotřebuje cca 1 kg vodíku s energetickým obsahem 33 kWh na 100 km) nevedou k ekonomicky vyváženému budování plnicích stanic.**

**Ve srovnání s tím jsou prostředky veřejné hromadné dopravy využívány ve službě 12 až 18 hodin denně a ujedou na linkách uvažované střední kategorie (vnitrostátní rychlíky na tratích bez liniové elektrizace) kolem 600 km denně, tedy zhruba 220 000 km ročně, při spotřebě mezi 15 až 20 kg vodíku na 100 km (dvouvozová jednotka). Na jednu vnitrostátní rychlíkovou linku s turnusovou potřebou 6 vozidel (EMU) tak připadá roční spotřeba zhruba 220 000 kg vodíku.**

**Tato hodnota je zhruba ekvivalentem spotřeby 1 100 osobních automobilů s dvojnásobkem středního ročního proběhu automobilu v ČR (20 000 km/rok) Vybudování tak početné flotily osobních automobilů by bylo podmíněno soustředěním soukromých nákupních investic ve výši cca 2 200 mil. Kč individuálních vlastníků automobilů v nevelké vzdálenosti od vodíkové plnicí stanice. To není reálné.**

**Parametry železničního provozu, v superpozici se závazkem státu na objednávku služby po dobu 10 let, dávají investorům záruku vybudovat plnicí stanici ekonomicky založenou na veřejné železniční dopravě, ale zároveň použitelnou i pro další vodíková vozidla, například autobusy a nákladní i osobní automobily. Z úhlu pohledu širšího využití plnicích stanic i pro další vozidla je příznivou okolností poloha koncových stanic vlakových rychlíkových linek ve velkých městech, respektive v blízkosti významných silničních tahů.**

# Úspěch koridorů

SIEMENS

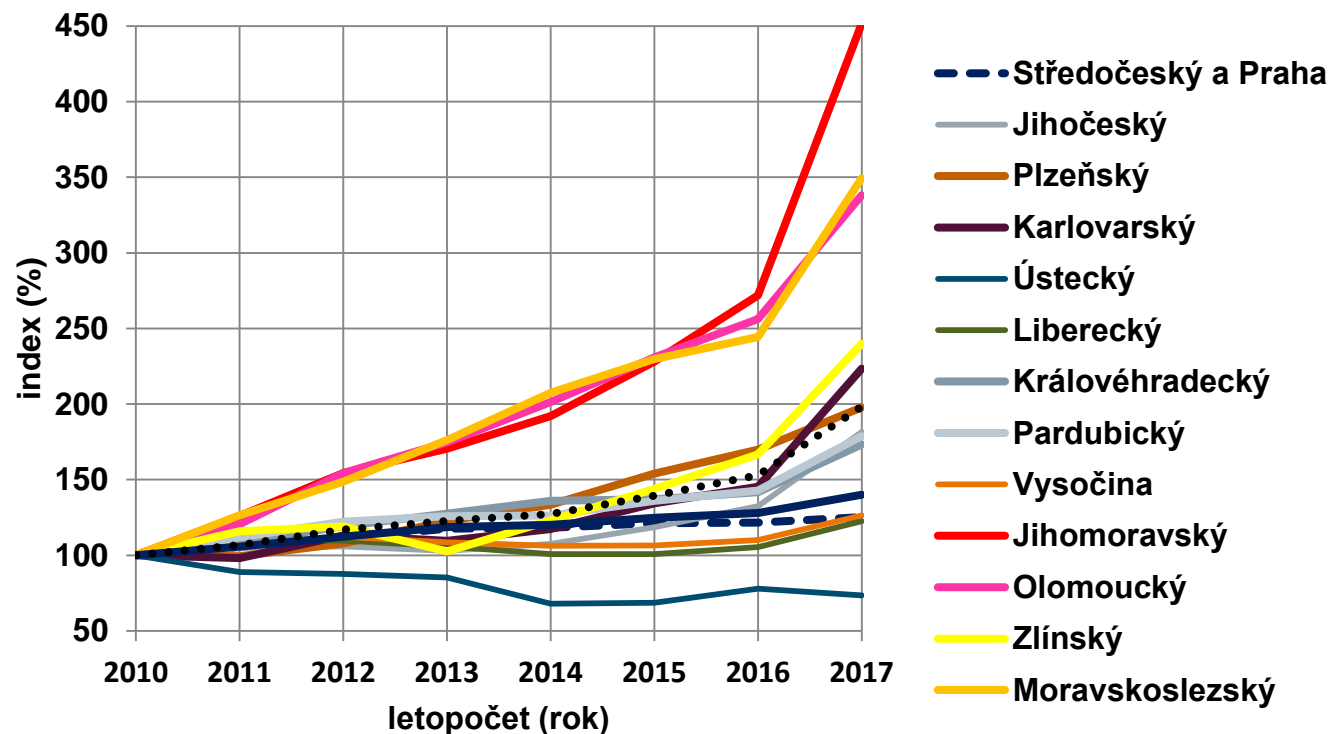
*Ingenuity for life*

Generátorem růstu přepravních výkonů železniční osobní dopravy je dálková doprava.

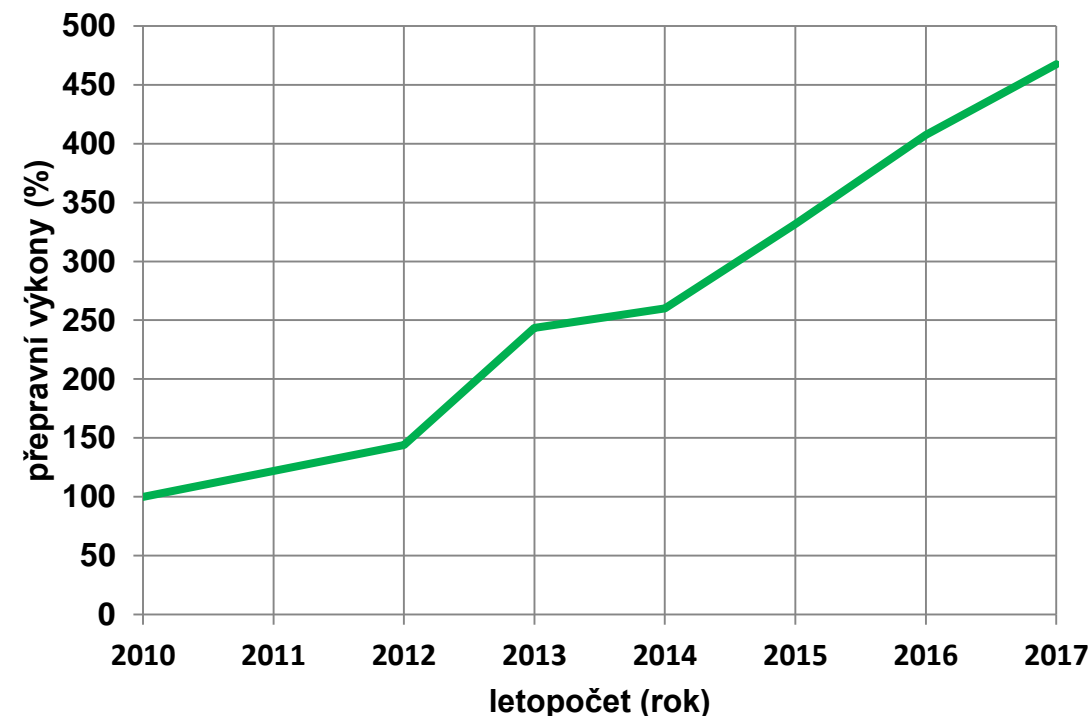
Modernizované tratě, taktový jízdní řád a nová vozidla zvýšily atraktivitu přepravní nabídky dálkové železniční dopravy.

Nastal intenzivní rozvoj dálkové železniční dopravy mezi Prahou a kraji (přeprava cestujících vzrostla mezi roky 2010 a 2017 na 198 %, přepravní výkony vzrostly v průběhu 7 let v průměru na 243 %). Mezi jednotlivými kraji jsou však zásadní rozdíly. Mezystátní osobní železniční přeprava narostla v průběhu 7 let 2010 až 2017 téměř na pětinasobek.

cestování železnicí z Prahy a do Prahy (rok 2010: 100 %)



přepravní výkony mezistátní osobní železniční dopravy v ČR (2010: 100 %)

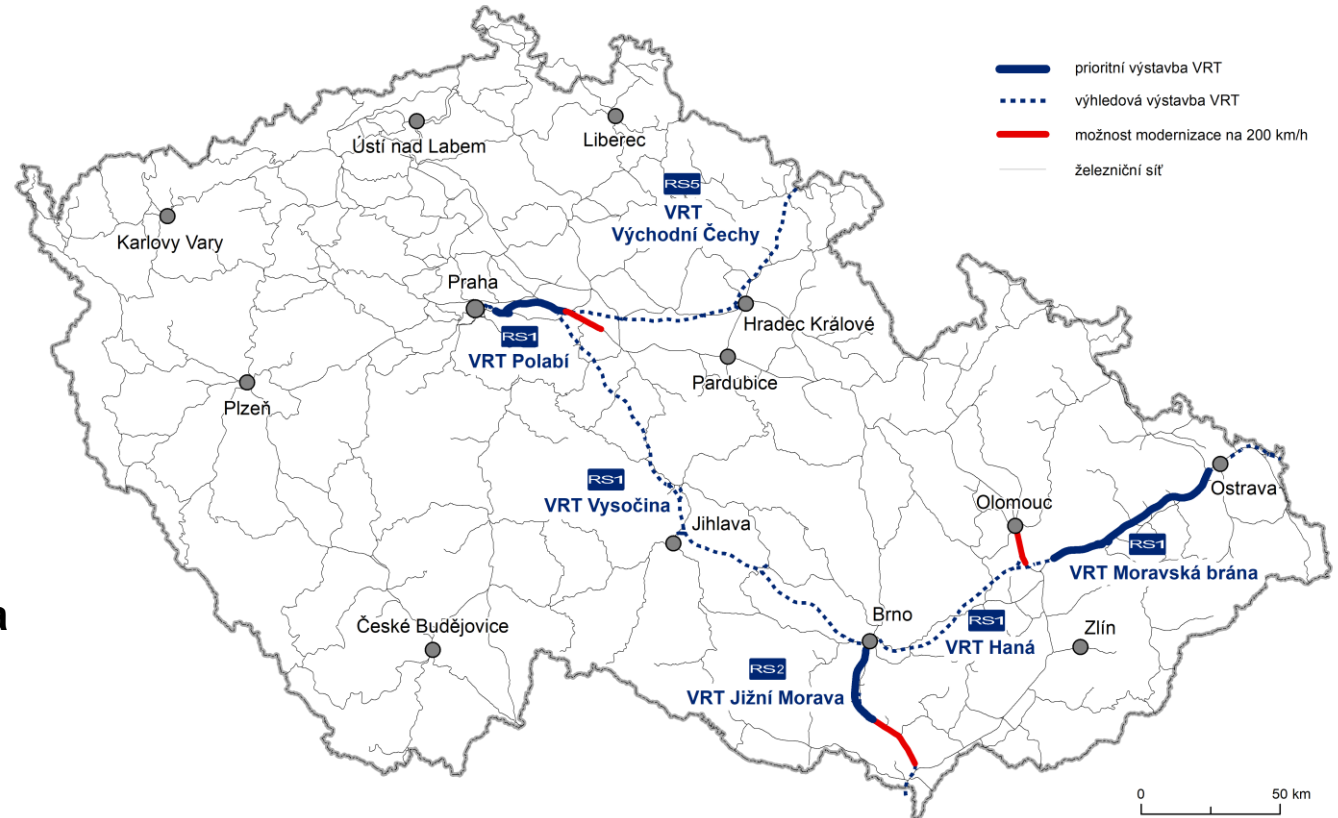


# Pilotní úseky vysokorychlostních tratí v ČR (realizace kolem roku 2025)



## Přínosy pilotního projektu vysokorychlostních železnic:

- zvýšení rychlosti dálkových vlaků na 230 km/h a následně 320 km/h
- uvolnění konvenčních tratí pro regionální a nákladní dopravu



# Vysokorychlostní železnice Praha - Brno



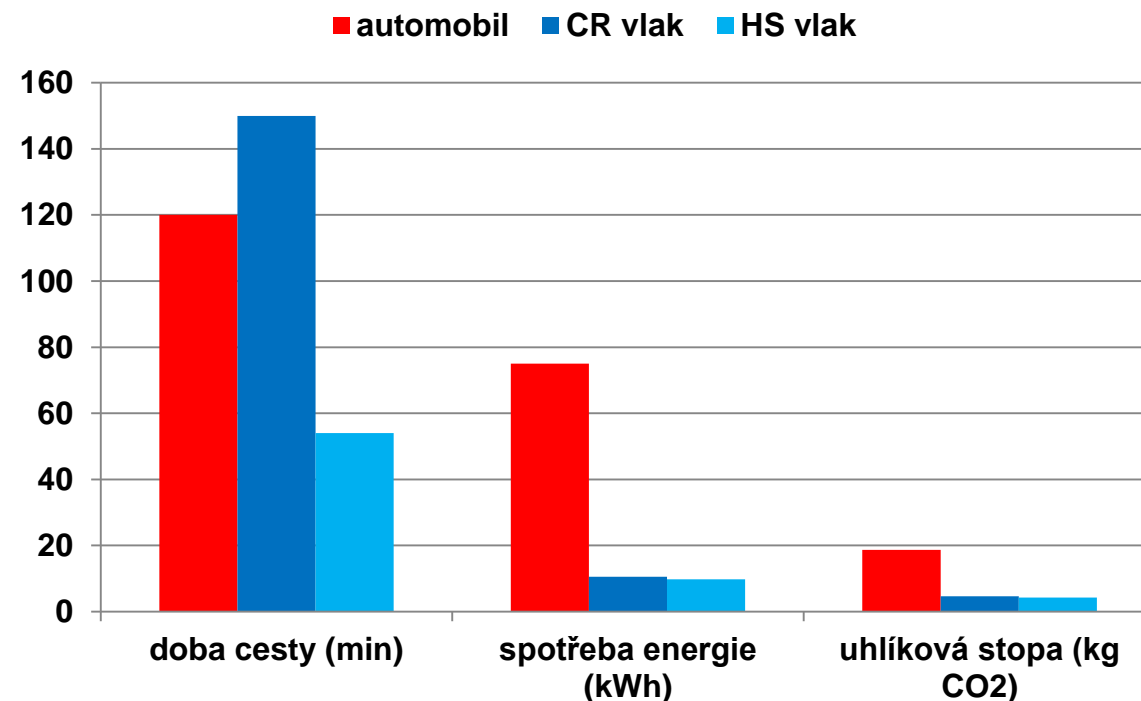
Není důvod ztrácet čas (2 hodiny) a energii (75 kWh a 19 kg CO<sub>2</sub> na osobu) jízdou automobilem z Prahy do Brna.

Vysokorychlostní vlak to zvládne za 50 minut (centrum – centrum), respektive za 40 minut (terminál P + CH + R Jirny – terminál P + CH + R Vídeňská) k práci využitelného času (train office).

Spotřebuje k tomu jen 10 kWh a 4 kg CO<sub>2</sub> (perspektivně OZE: 0 kg CO<sub>2</sub>) na osobu.



jedna cesta jednoho cestujícího Praha - Brno



Doprava a energetika jsou dvě strategický síťová odvětví státu, která musí být ve vzájemné rovnováze – statické (kWh) i dynamické (kW).

Budoucí podoba dopravy bude od energetiky vyžadovat výrazně méně energie (díky náhradě spalovacích motorů elektrickými a výrazně vyšším podílek hromadné dopravy, zejména kolejové), ale v jiné struktuře:

- výchozí stav (2020): cca 320 PJ/rok, tvořených zejména uhlovodíkovými palivy a minoritně elektřinou (2 TWh/rok, tedy 7 PJ/rok),
- budoucnost: cca 28 TWh/rok, tedy 100 PJ/rok – výhradně elektřina.

Doprava nabízí energetice:

- vybudování vysoce výkonných dálkových HV DC přenosových elektrických vedení v územní rezervě nově budovaných vysokorychlostních železnic ve směrech SZ – JV, JZ – SV a S – J, které umožní propojení ČR s oblastmi velmi výkonných obnovitelných zdrojů elektřiny (viz Usnesení vlády ČR č. 379/2017 a Nařízení EU č. 1316/2013),
- využití plochy polí, dosud blokové pěstování řepky pro výrobu bionafty s výslednou účinností přeměny energie slunce 0,03 % k smysluplnějšímu účelu (FV elektrárna má účinnost 18 %, tedy 600 krát vyšší),
- optimální zatěžování elektrizační soustavy řízeným nabíjením zaparkovaných vozidel,
- využití second hand akumulátorů z vozidel pro stacionární úložiště energie



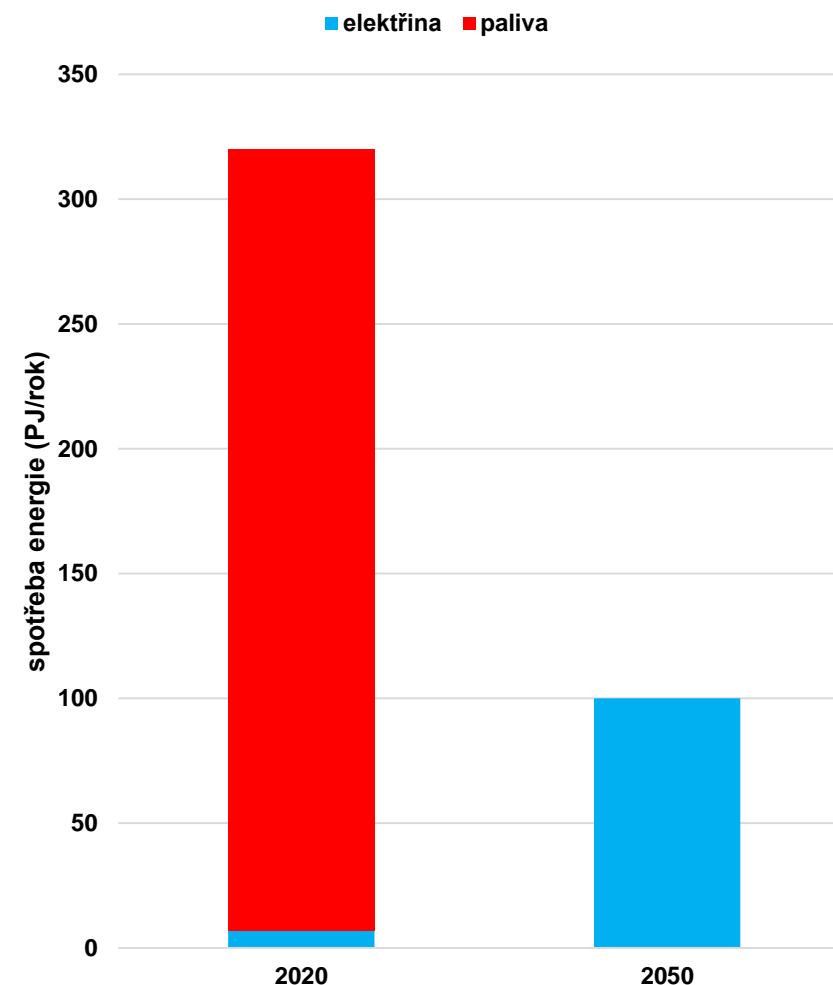
**Dekarbonizace dopravy je reálně řešitelná, technické nástroje k tomu existují a budou stále vyspělejší a ekonomicky výhodnější.**

**Zásadním tématem je propojení dopravy s energetikou a s péčí o životní prostředí a to jak z pohledu globálních exhalací, tak i lokálních exhalací.**

**V roce 2020 bude pro dopravu v ČR potřena 320 PJ/rok (313 PJ/rok uhlovodíková paliva, 7 PJ/rok elektřina).**

**V horizontu roku 2050 bude pro dopravu v ČR potřeba pro stejné přepravní výkony (120 mld. os km/rok, 80 mld. netto tkm/rok) jen 100 PJ/rok (0 PJ/rok uhlovodíková paliva, 100 PJ/rok (28 TWh/rok) elektřina).**

konečná spotřeba energie pro dopravu v ČR



**Děkuji Vám za Vaši pozornost!**



**Jiří Pohl**  
**Senior Engineer**  
**Enginnering**  
**Siemens Mobility, s.r.o.**

Siemensova 1  
155 00 Praha  
Česká republika

Mobilit: +420 724 014 931

E-mail: [jiri.pohl@siemens.com](mailto:jiri.pohl@siemens.com)