



SIEMENS



Masarykova univerzita Brno
X. Seminář Telč

Jiří Pohl, Siemens, s.r.o. / 5. 11. 2015

Vliv technických inovací na cíle a nástroje železniční dopravy

Pocta učitelům

Školní brašnička

Jára Cimrman

**Má školní brašničko
s penálem dřevěným,
s tebou jsem chodíval
zeleným osením.**

**V tobě jsem nosíval
většinou jedničky,
k radosti tatíčka,
k radosti matičky.**

**Učitel Voříšek
dávno již pod drnem,
choulí se v hrobečku
v kabátku chatrném.**

**Má školní brašničko
s penálem dřevěným,
jak se ti Voříšku,
jak se ti odměním?**

**Vše, cos mě naučil,
předám teď národu,
semínka z brašničky
vydají úrodu.**

19. a 20. století: vzestup a pád železnice

Stručná rekapitulace dějin:

- až do 18. století budovala Rakouská monarchie silnice pro koňské potahy
- v 19. století byly prakticky veškeré investice soustředěny na budování parostrojních železnic, budování silnic ustalo,
- v průběhu 20.století převzala dominantní podíl dopravy na kratší vzdálenosti operativnější automobilová doprava a na delší vzdálenosti rychlejší letadla,
- železnici poklesly přepravní výkony a s nimi i výnosy, ale zůstaly jí vysoké fixní náklady výkonově nevyužitého systému – stala se neekonomickou.

Tři možné scénáře dalšího fungování železnice:

- okamžitý zánik,
- přizpůsobení se pokleslé přepravní poptávce (= postupný zánik),
- technologickými inovacemi dosažená konkurenceschopnost.

21. století: příležitosti pro moderní železnici

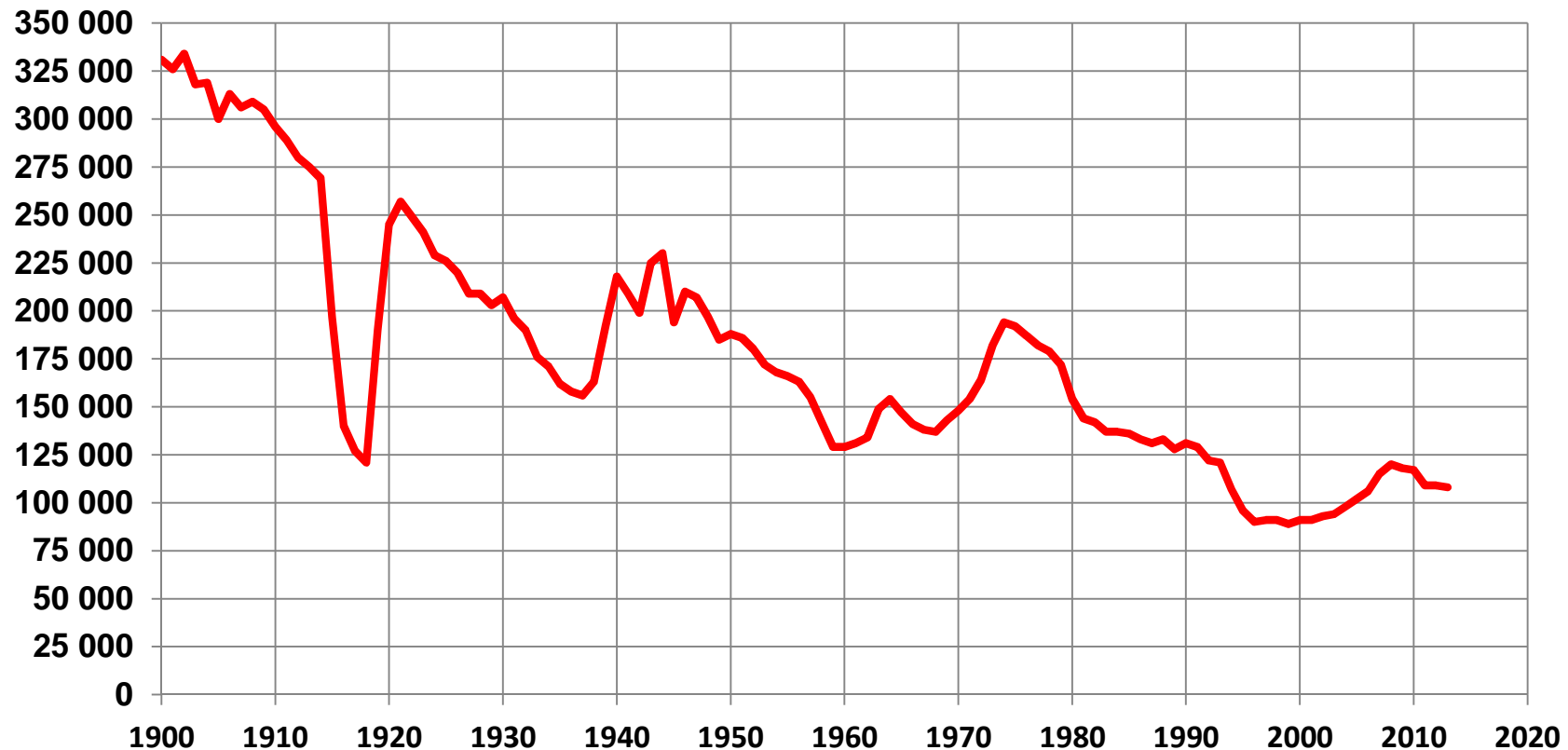
Evropa, 2015:

- 1. vědomí dlouhodobé neudržitelnosti čerpání fosilních paliv (aktuální spotřeba v ČR: 106 kWh/osoba/den),
=> využít bohatství, které nám fosilní paliva dávají, k tomu, abychom se naučili žít i bez nich (jen s obnovitelnými zdroji),**
- 2. vědomí reality klimatických změn v důsledku zvýšení koncentrace CO₂ v zemské atmosféře z původních 280 ppm na současných cca 390 ppm,
=> viz bod 1**
- 3. vědomí nedostatku mladých pracovních sil (důsledek poklesu reprodukční schopnosti z porodnosti kolem 2 % ročně na hodnotu pod 1 % ročně)
=> zvýšit efektivitu využívání pracovních sil (počínaje cílem, obsahem a kvalitou vzdělání)**

Realita demografického vývoje

Celá Evropa prožívá čtvrtou harmonickou vlnu populačního propadu v období první světové války. Na dva pracovníky odcházející do důchodu (ročník 1950) připadá jeden absolvent školy přicházející do práce (ročník 1995).

demografický vývoj v ČR (počet narozených dětí za rok)



Evropská rada – Summit 23. a 24. října 2014

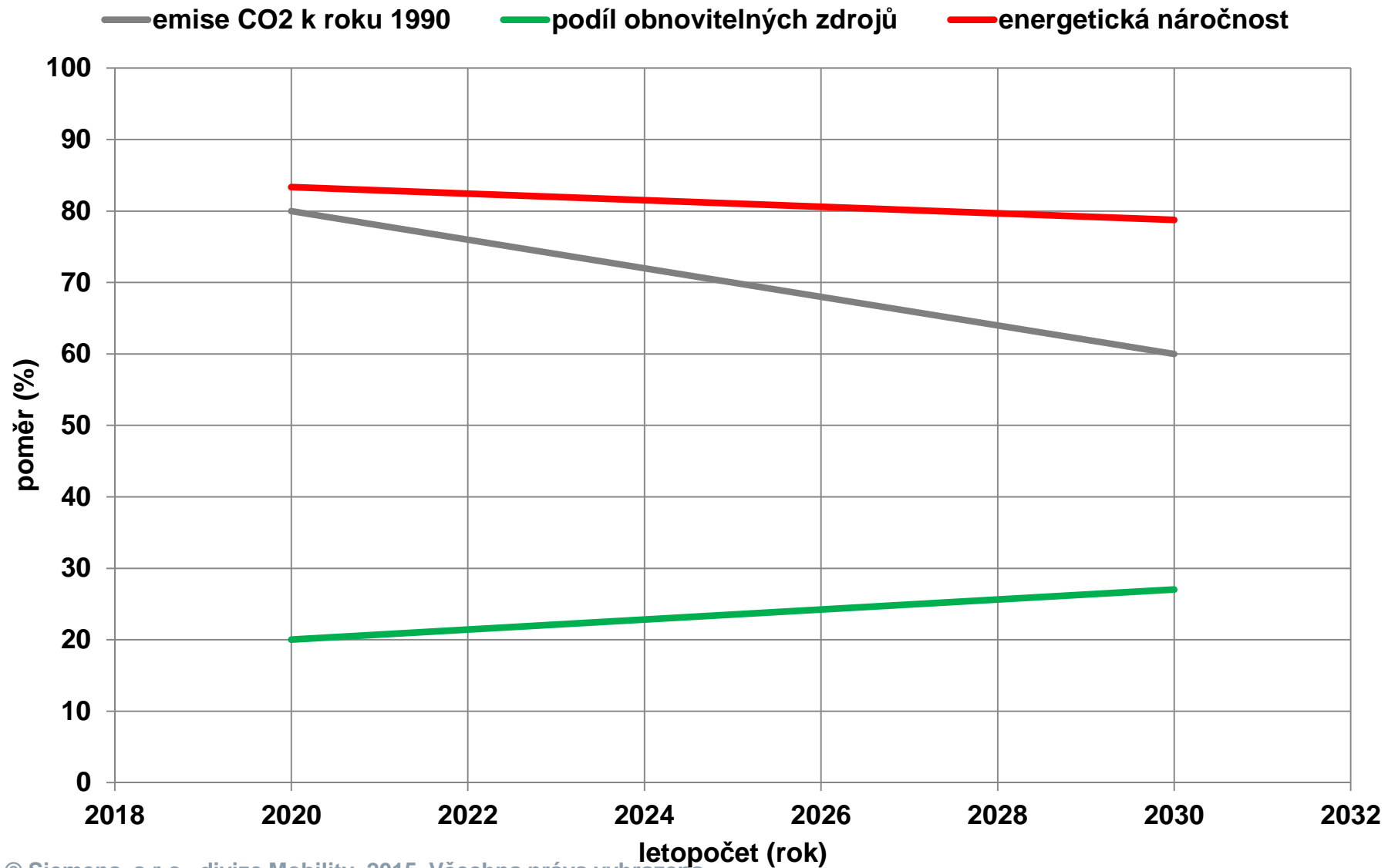
Závěry o rámci politiky v oblasti klimatu a energetiky do roku 2030 (SN 79/14)

Cíle:

- 1) snížit emise skleníkových plynů alespoň o 40 % oproti roku 1990,
- 2) zvýšit podíl energie z obnovitelných zdrojů na 27 %,
- 3) zvýšit energetickou účinnost o 27 %

rok	2020	2030
snížení produkce CO ₂	- 20 %	- 40 %
zvýšení podílu obnovitelných zdrojů	+ 20 %	+ 27 %
zvýšení energetické účinnosti	+ 20 %	+ 27 %

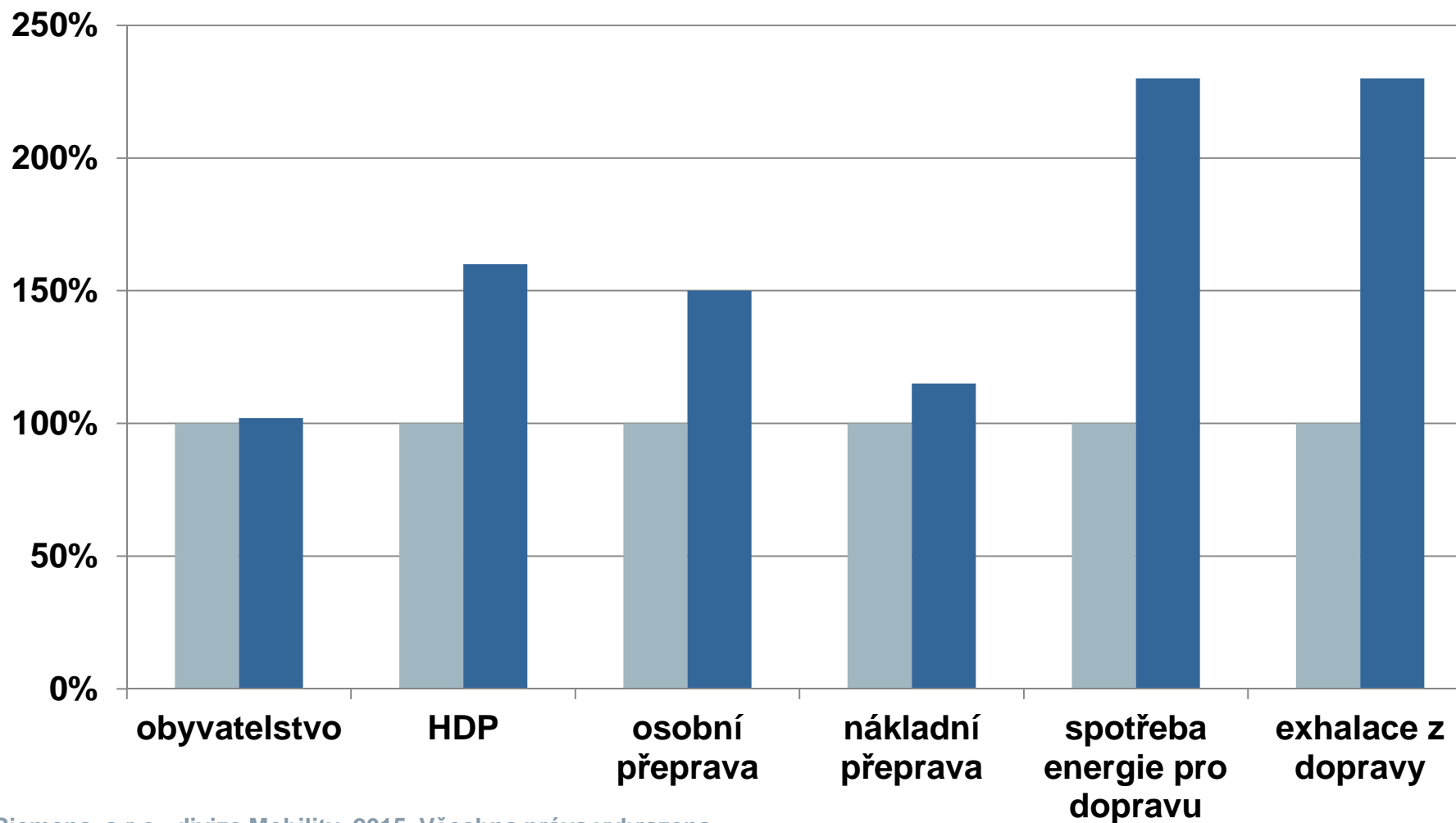
Evropská rada – Summit 23. a 24. října 2014



Vývoj dvaceti let v České republice

Česká republika 1993 - 2012

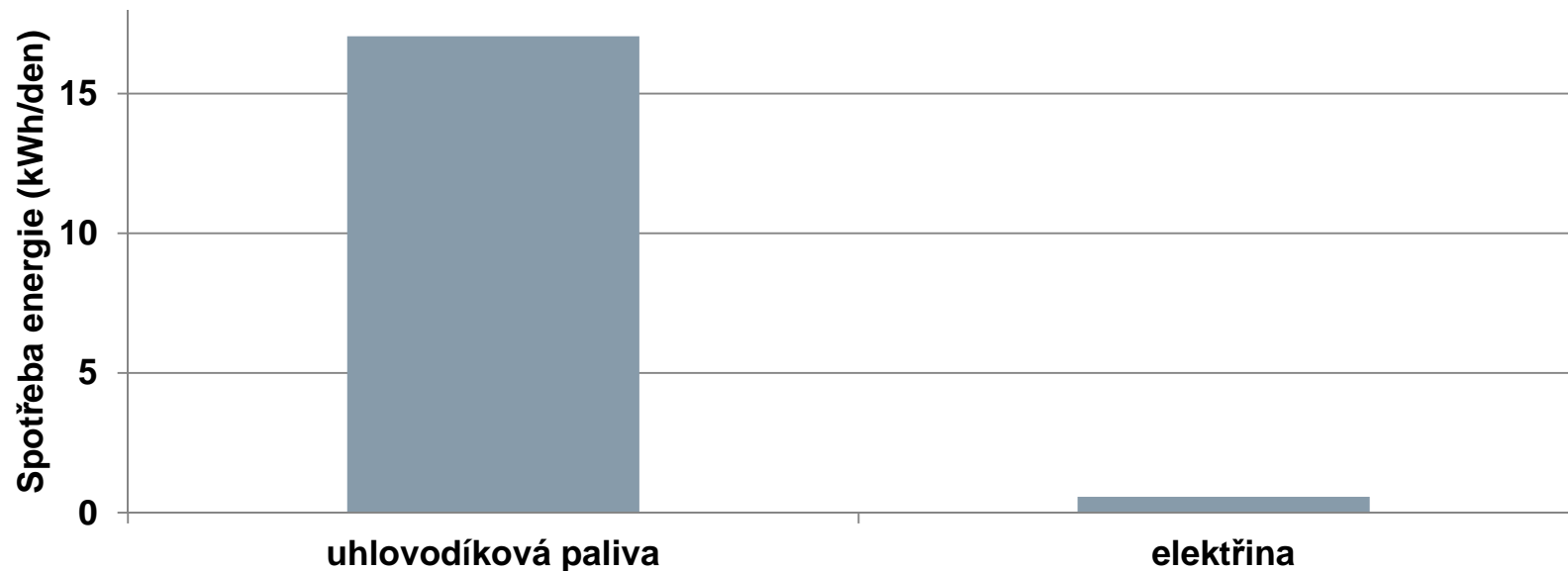
■ 1993 ■ 2012



Struktura zdrojů energie pro dopravu v ČR

**Podíl uhlovodíkových paliv na energiích pro dopravu vzrostl na 97 % (17 kWh/obyv./den),
Podíl elektřiny na energiích pro dopravu klesl na 3 % (0,6 kWh/obyv./den).**

denní spotřeba energie pro dopravu na jednoho obyvatele v ČR



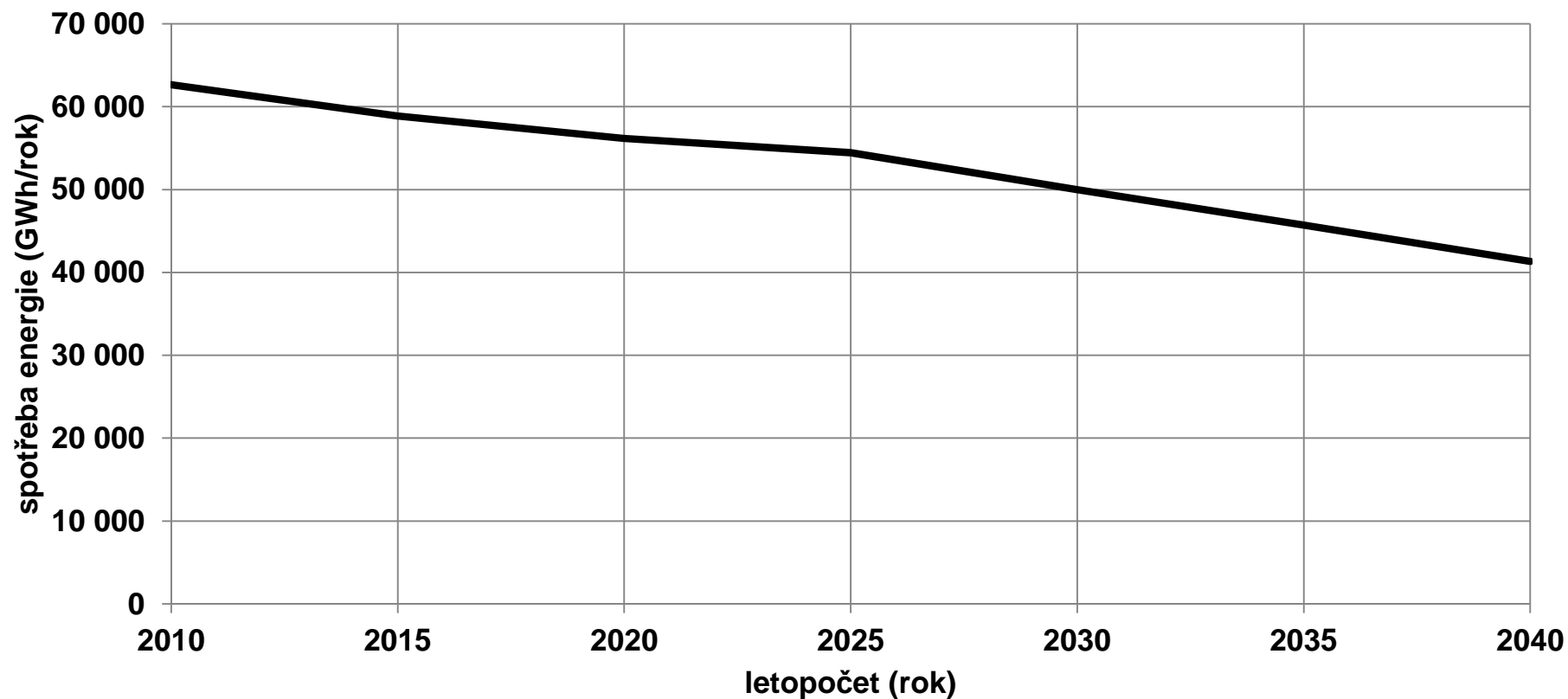
I takto malý (3 %) podíl elektrické energie však v ČR zajišťuje:

- 14 % přepravních výkonů osobní dopravy,
- 19 % přepravních výkonů nákladní dopravy.

=> to dokládá vysokou efektivitu elektrické vozby, zejména kolejové.

Aktualizovaná státní energetická koncepce ČR (přijata vládou ČR 19.5.2015)

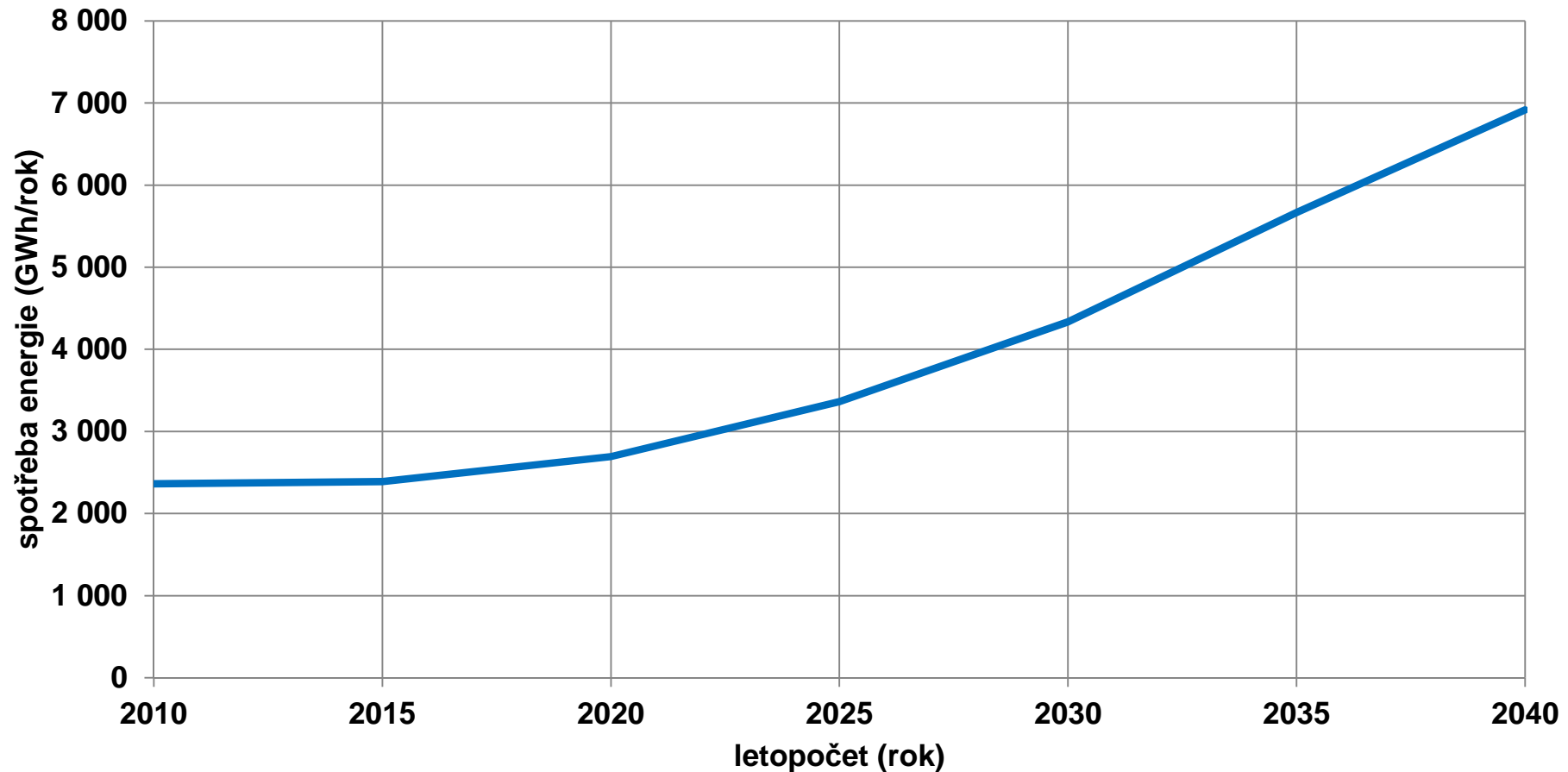
Roční spotřeba ropných produktů v dopravě v ČR



Úkol pro dopravu: snížit do roku 2030 spotřebu ropných paliv o 9 miliard kWh/rok

Aktualizovaná státní energetická koncepce ČR (přijata vládou ČR 19.5.2015)

ASEK 2014: elektrická energie pro dopravu v ČR

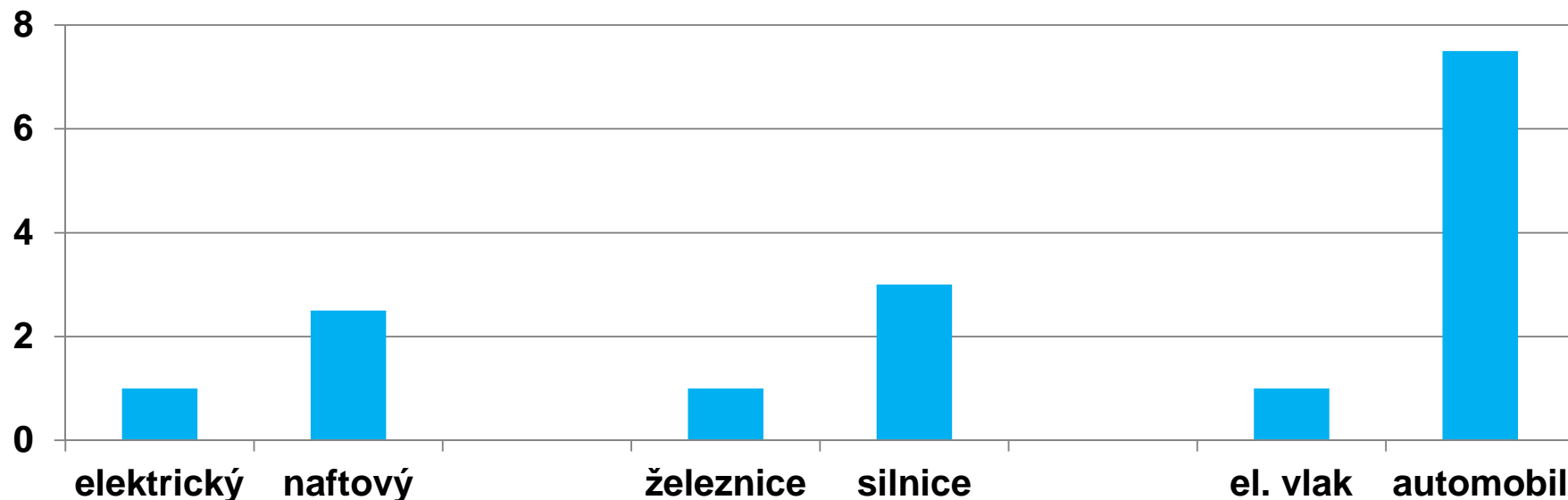


Úkol pro dopravu: do roku 2030 zvýšit uplatnění elektřiny v dopravě o 1,9 mld. kWh/rok

Železnice: nástroj ke snížení energetické náročnosti dopravy

- Měrný trakční odpor vlaku je 3 krát menší, než měrný trakční odpor automobilu
 - Účinnost elektrické vozby je 2,5 krát větší, než účinnost pohonu spalovacím motorem
- ⇒ Převedení silniční dopravy na elektrifikovanou železnici snižuje spotřebu energie pro dopravu 7,5 násobně ($3 \times 2,5 = 7,5$)
- ⇒ 1 kWh elektrické energie ze sítě nahradí 7,5 kWh energie nafty (0,75 litru)

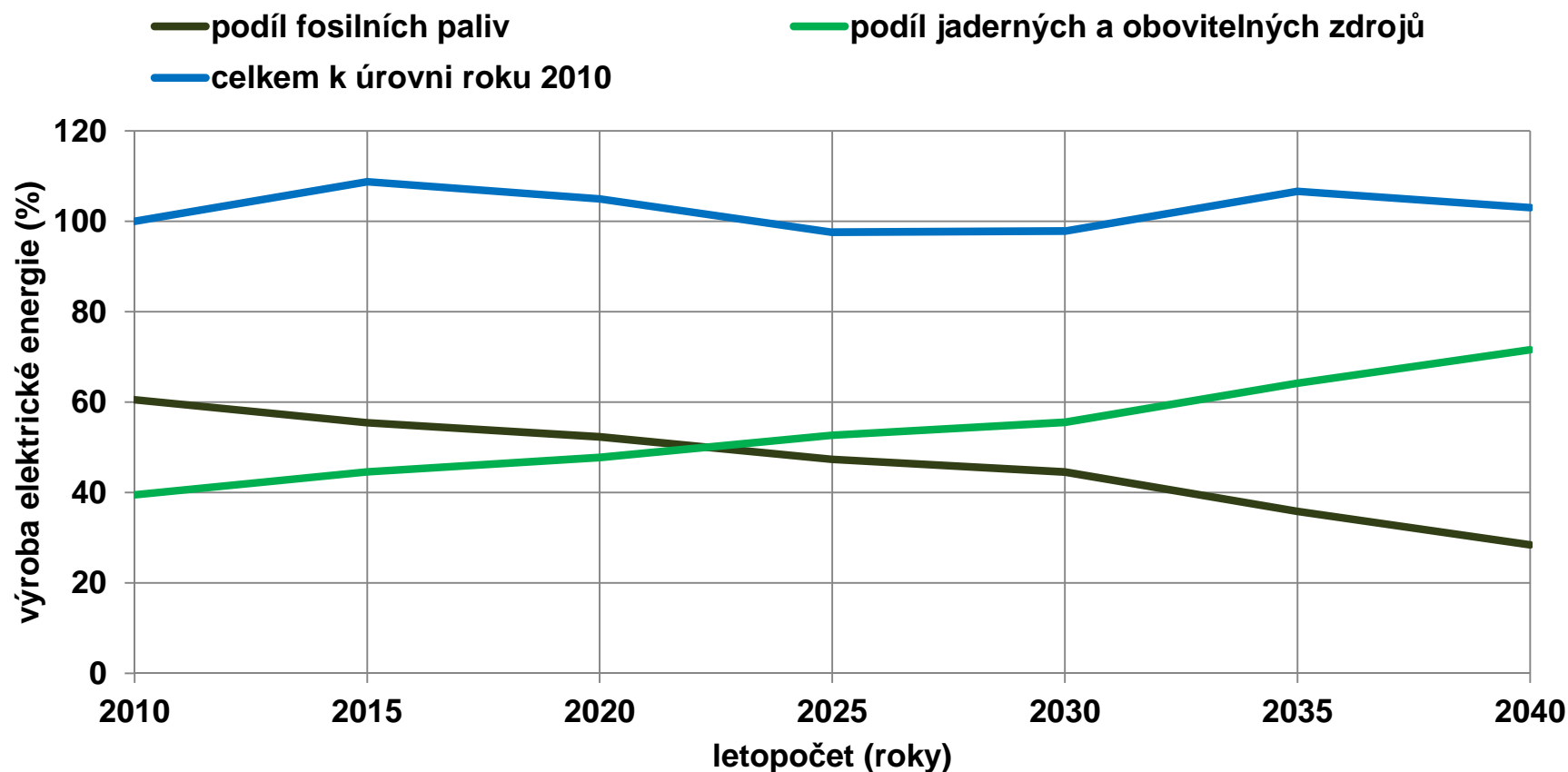
Poměrná energetická náročnost dopravy



=>cíl ASEK naradit ročně 9 TWh ropných paliv 1,9 T Wh elektřiny je splnitelný

Aktualizovaná státní energetická koncepce ČR

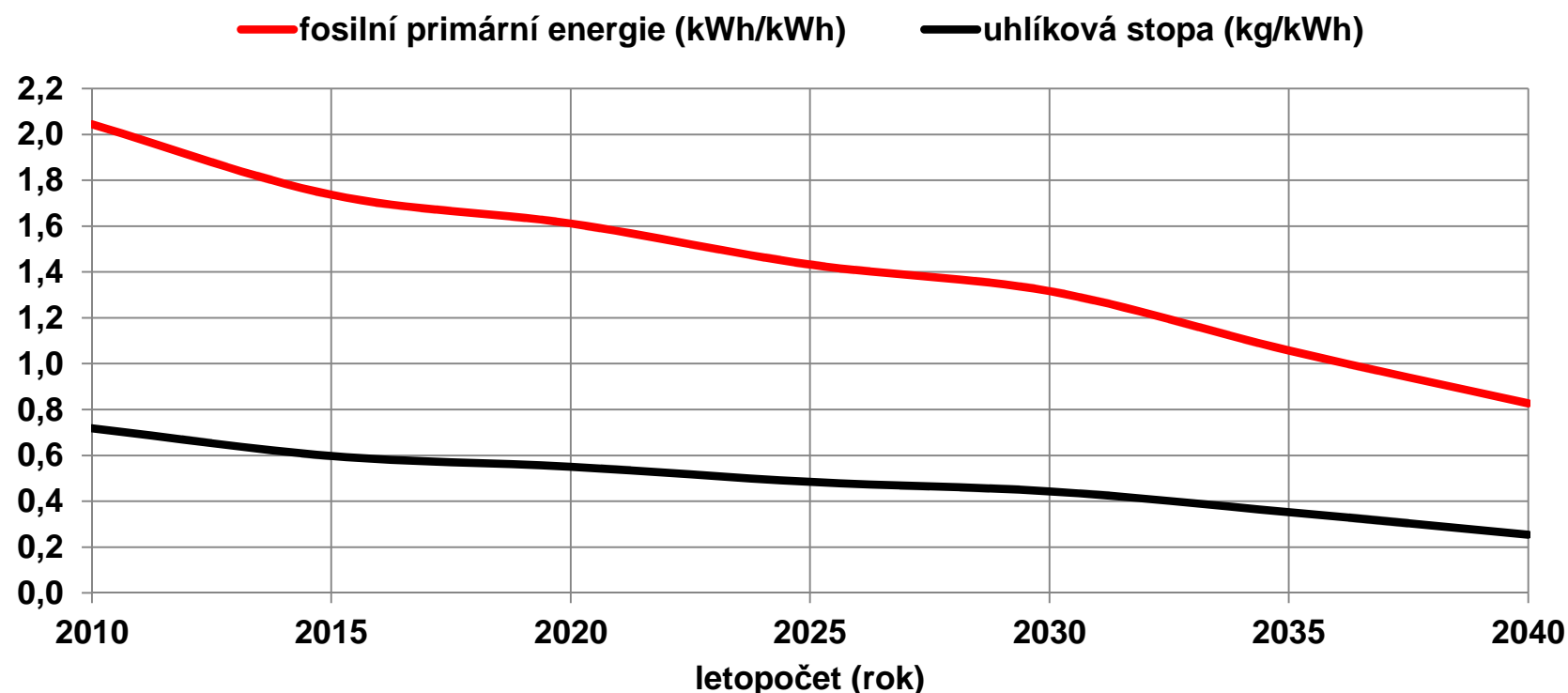
Výroba elektrické energie v ČR



Aktualizovaná státní energetická koncepce ČR předepisuje snížit do roku 2040 podíl fosilních paliv na výrobě elektrické energie ze 61 % na 28 %. Tím dojde ke snížení uhlíkové stopy při výrobě elektrické energie pod polovinu.

Aktualizovaná státní energetická koncepce ČR

výroba elektřiny v ČR



**vývoj v elektrárně: potřeba fosilních paliv potřebných k výrobě elektrické energie a spolu s tím i uhlíková stopa elektrické energie budou trvale klesat.
=> při orientaci dopravy na elektrickou vozbu bude klesat závislost dopravy na fosilních palivech i produkce oxidu uhličitého dopravou**

EC/IC vlaky

Železnice – jízda rychlostí 200 km/h: spotřeba 2,5 kWh/sedadlo/100 km

Automobil – jízda rychlostí 130 km/h: spotřeba 12,5 kWh/sedadlo/100 km



© Siemens, s.r.o., divize Mobility 2015 Všechna práva vyhrazena.

HS vlaky

Pěšky – chůze rychlostí 5 km/h: spotřeba 8 kWh/100 km

Železnice – jízda rychlostí 300 km/h: spotřeba 4 kWh/sedadlo/100 km

Letadlo – let rychlostí 900/300 km/h: spotřeba 40 kWh/sedadlo/100 km



Rozumně aplikovaná moderní železniční doprava naplňuje strategické společenské cíle:

- je energeticky úsporná,
- dokáže fungovat bez spalování fosilních paliv,
- vystačí s malým počtem pracovních sil,
- umožňuje občanům cestování s aktivním využitím času k práci.

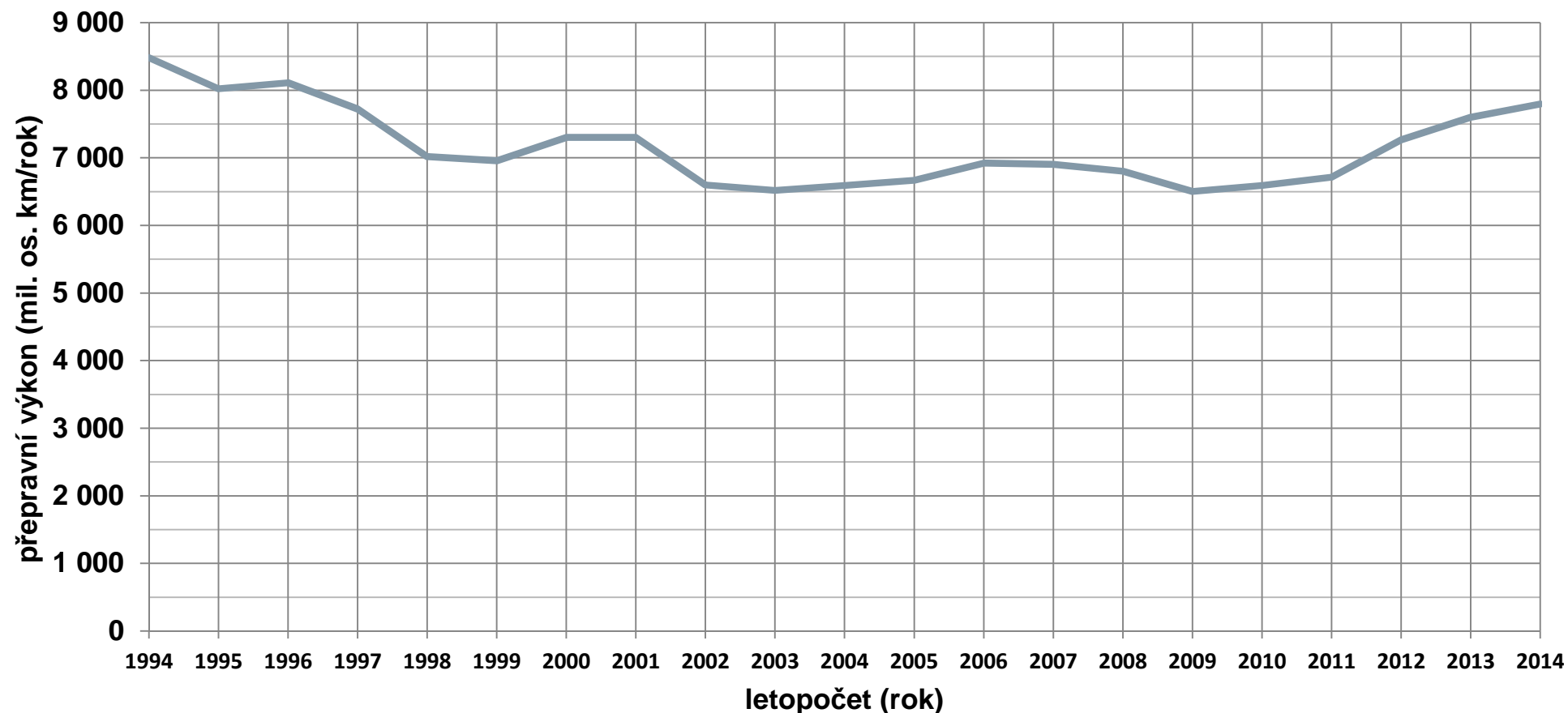
Avšak má renomé pomalého, nespolehlivého, nepružného a nepohodlného dopravného prostředku, kterým lidé moc jezdit nechtějí.

Podíl železnice na celkových přepravních výkonech v ČR zhruba již od roku 1920 soustavně klesal. Historického minima 5,9 % dosáhl v roce 2008.

Trendy v osobní dopravě v ČR

Vývoj posledních 20 let

Převážní výkony osobní železniční dopravy v ČR



Výchozí pramen: Ročenky dopravy (MD ČR)

Vývoj osobní přepravy na železnici

V posledních létech je do rozvoje železnic vydatně investováno, a to s významnou finanční podporou z fondů EU:

- jsou modernizovány nejdůležitější železniční tratě (tranzitní koridory),
- přicházejí nová moderní vozidla (rychlá, výkonná, pohodlná).

Zároveň jsou uplatňovány nové metody v oblasti organizace vlakové dopravy:

- taktový jízdní řád,
- linkové vedení vlaků,
- rozdělení úlohy dálkové a regionální dopravy.

Tyto kroky se neminuly se svým cílem, cestující a přepravci na ně reagují změnou svého dopravního chování. Železnici rostou přepravní výkony, její podíl na přepravním trhu se zvyšuje.

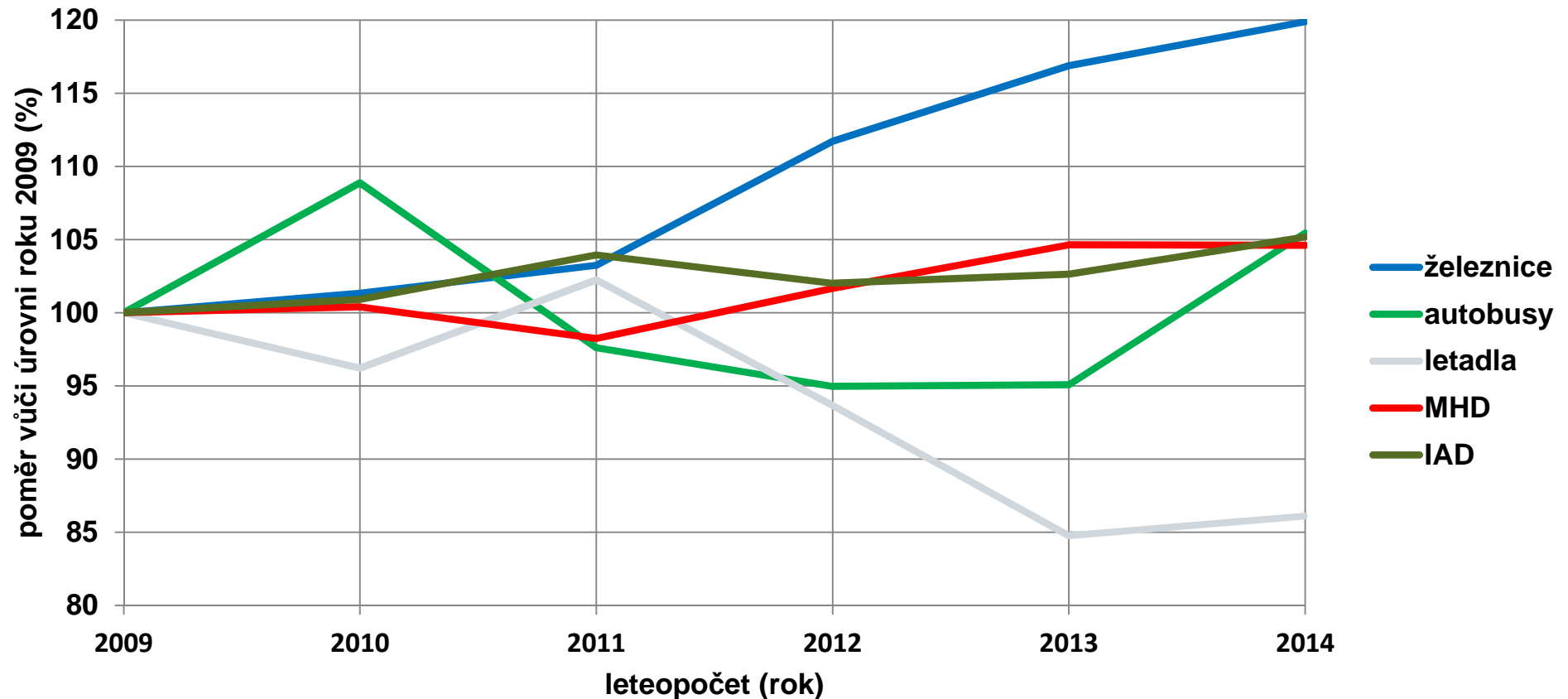
Spolu se zvyšováním kvality je potřené na železnici též zvyšovat kvantitu – rozsah přepravní nabídky.

Potenciál růstu (převzetí části silniční dopravy) má železnice značný.

Trendy v osobní dopravě v ČR

Vývoj posledních pěti let

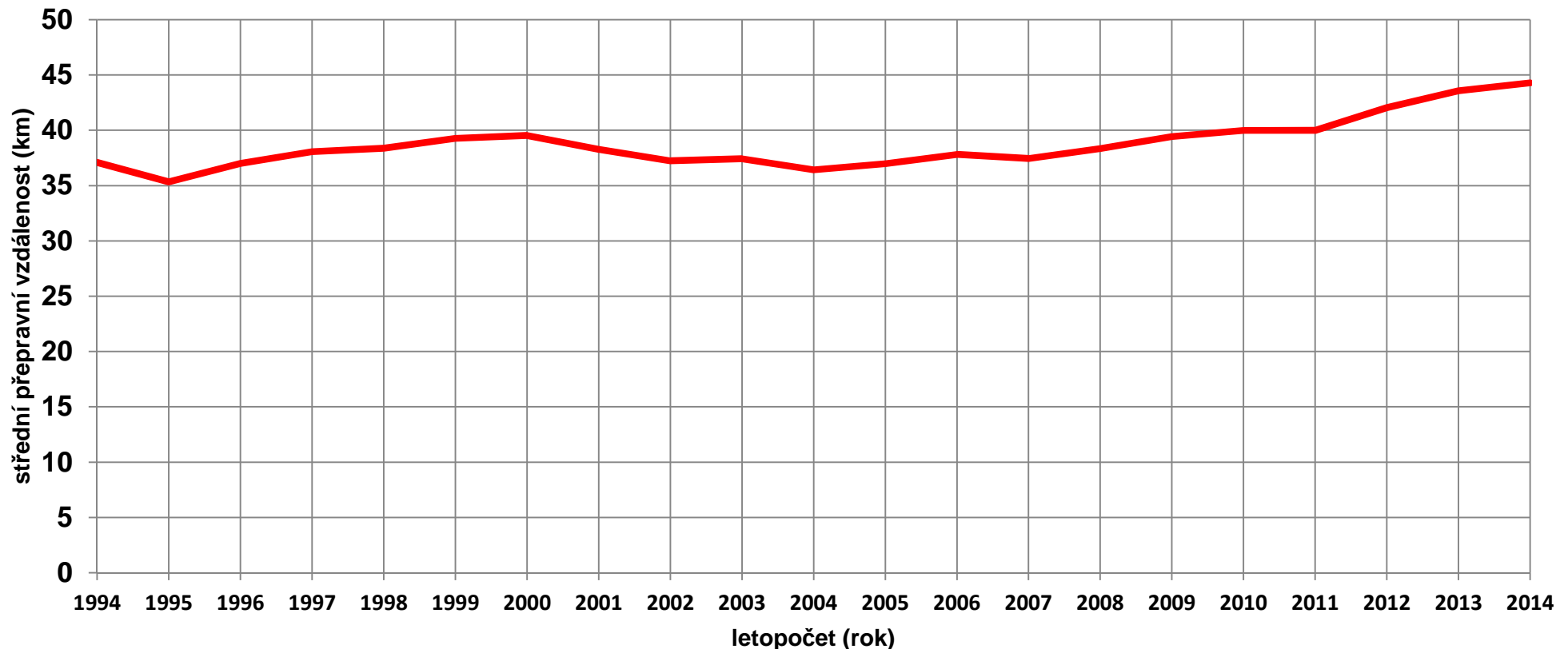
ČR: vývoj přepravních výkonů osobní dopravy vůči roku 2009



**Podíl železnice na přepravních výkonech trvale roste
=> obyvatelstvo má zájem o kvalitní veřejnou hromadnou dopravu.**

Železnice se profiluje především v oblasti dálkové dopravy

Vývoj střední přepravní vzdálenosti osobní železniční dopravy v ČR

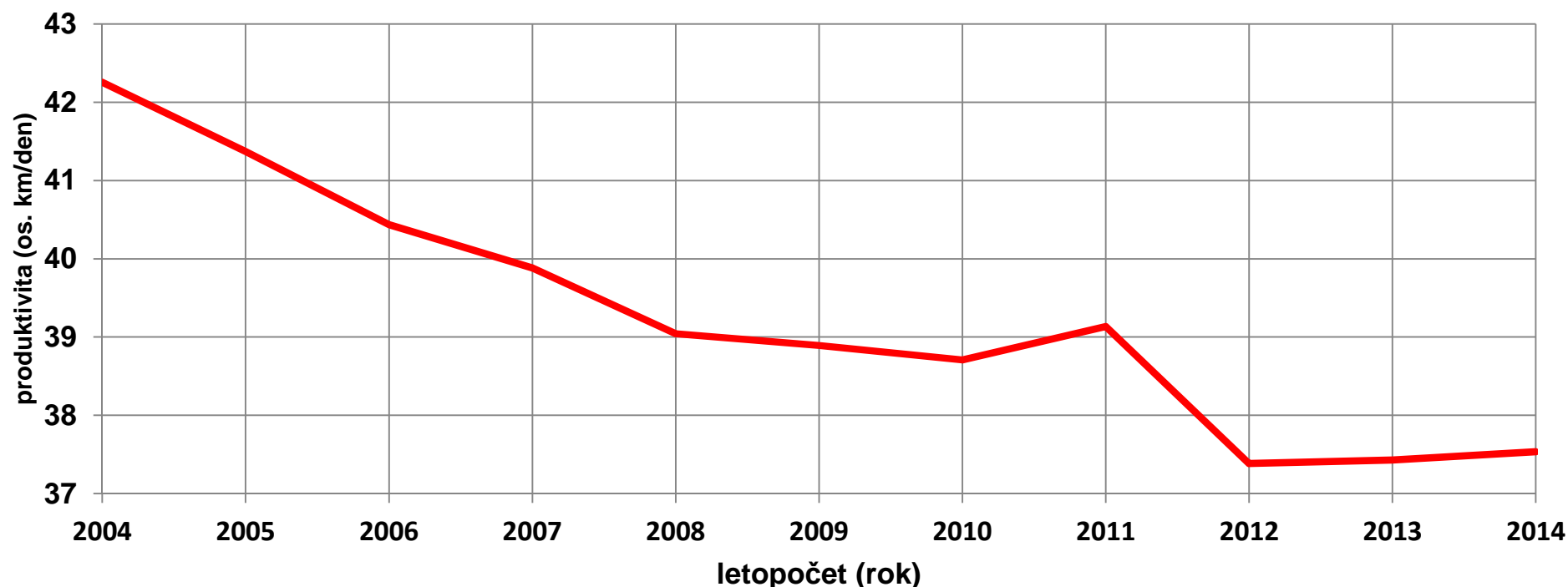


=> přepravní výkony dálkové (nadregionální) železniční dopravy rostou rychleji (nárůst zhruba o 6 % ročně), než v regionální železniční dopravě

Kontinuální pokles produktivity osobních automobilů registrovaných v ČR (MD ČR: Ročenka dopravy 2014)

rok		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
přepravní výkon	mil. os. km	58 887	59 819	60 682	62 346	63 078	63 000	63 570	65 490	64 260	64 650	66 260
počet automobilů		3 815 547	3 958 708	4 108 610	4 280 081	4 423 370	4 435 052	4 496 232	4 581 642	4 706 325	4 729 185	4 833 386
produktivita automobilu	os.km/den	42	41	40	40	39	39	39	39	37	37	38

produktivita osobního automobilu v ČR



- Roste počet automobilů, ale stagnují přepravní výkony – klesá produktivita
- Průměrný automobil je v ČR denně využíván méně než půl hodiny, 23,5 h denně překáží

Doprava ISO kontejnerů

**1 TEU (dvacetistopý ISO kontejner)
hmotnost cca 15 t**

Silniční doprava

1 automobil 2 TEU, 90 km/h

spotřeba 48 litrů nafty (s tep. obs. 10 kWh/litr) na 100 km

=> 0,24 litru nafty na 1 kontejner a 1 km

=> 2,4 kWh na 1 kontejner a 1 km

Železniční doprava

1 vlak, 92 TEU, 100 km/h

spotřeba 28 kWh elektrické energie na 1 km

=> 0,3 kWh na 1 kontejner a 1 km

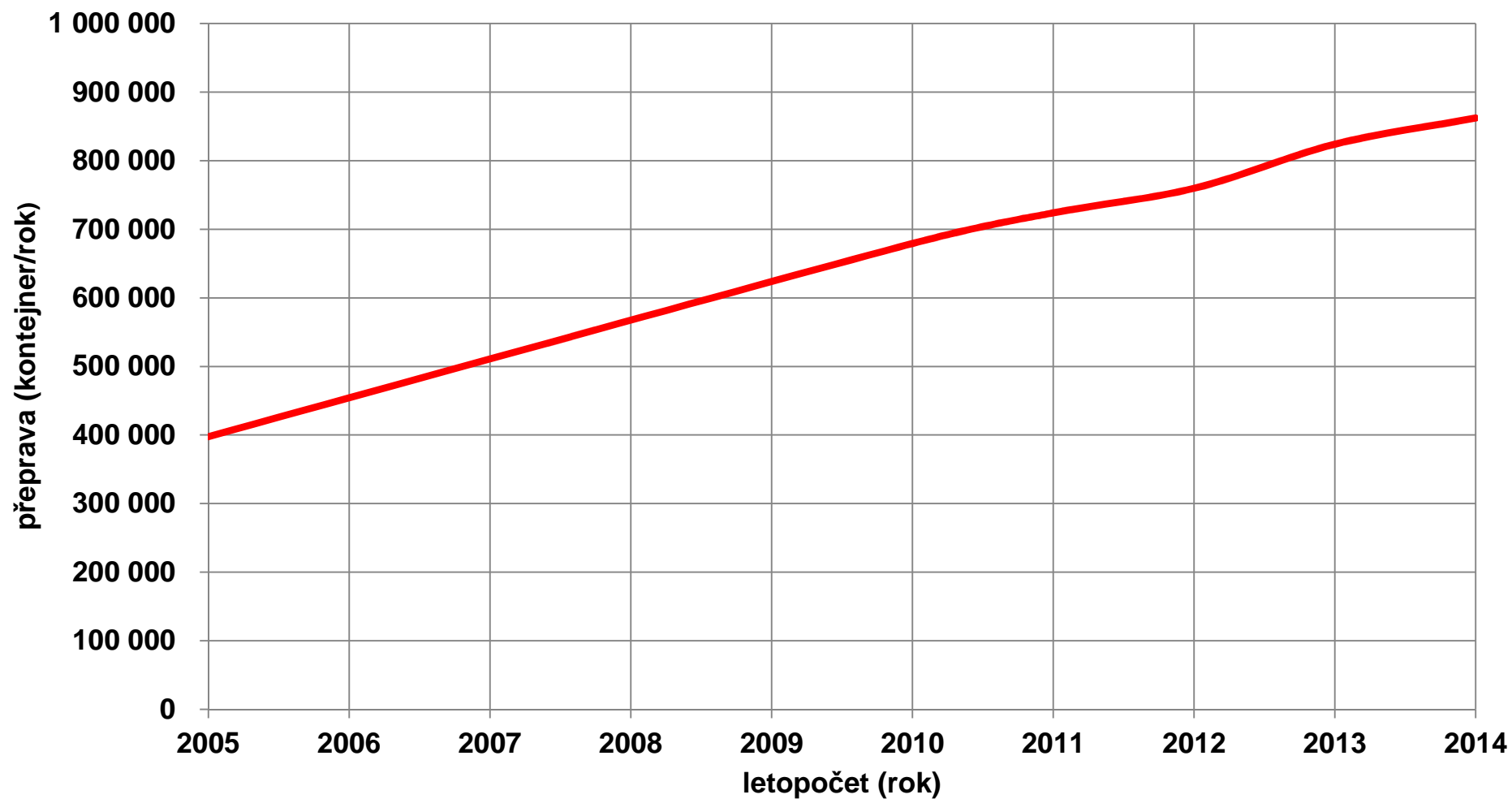
**=> jeden vlak nahradí 46 nákladních automobilů
(jeden strojvedoucí nahradí 46 stále více deficitních řidičů)**

=> spotřeba energie pro dopravu jednoho kontejneru je 8 krát menší



Železniční nákladní doprava: moderní přepravy intenzivně rostou

přeprava kontejnerů po železnici



Odezva na moderní formy nákladní dopravy

Přeprava ISO kontejneru (TEU) je po železnici energeticky výhodnější, než po silnici:

- automobil: 2,4 kWh/TEUkm,
- elektrický vlak: 0,3 kWh/TEUkm.

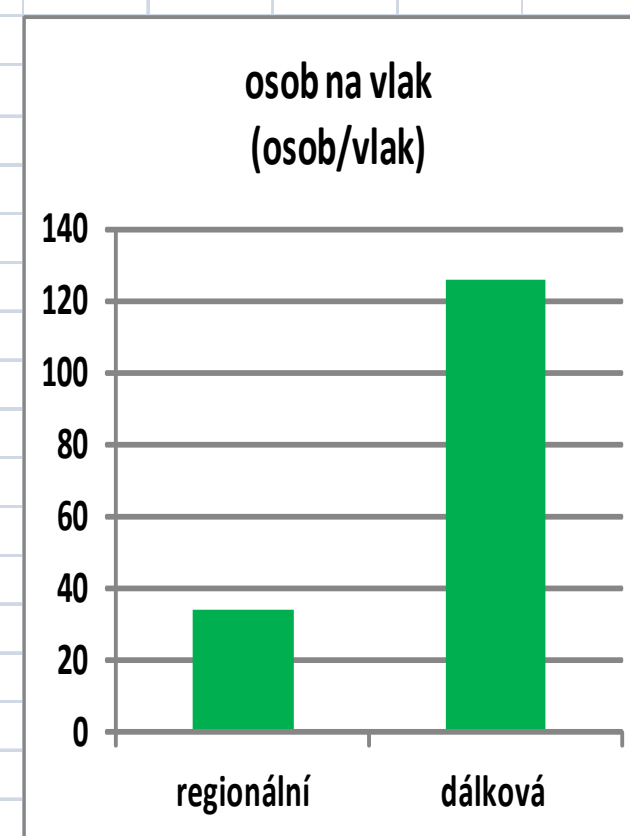
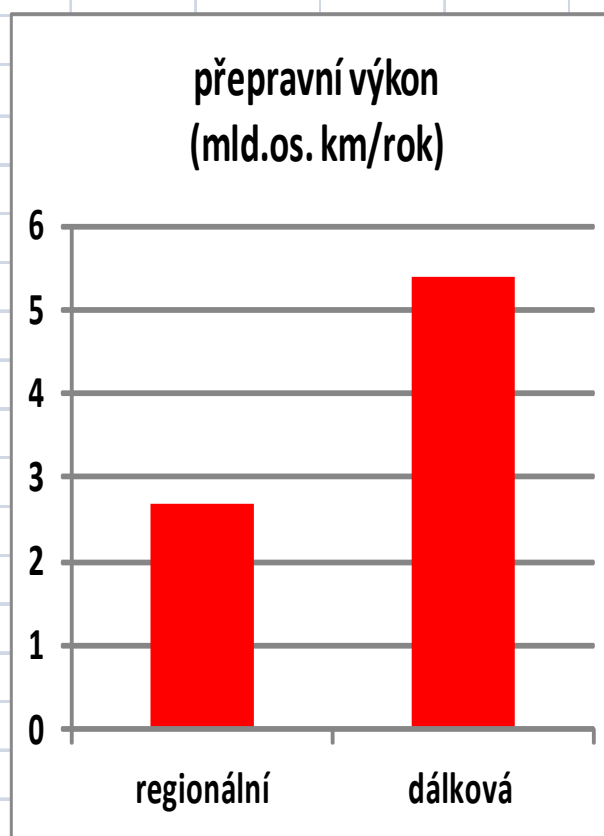
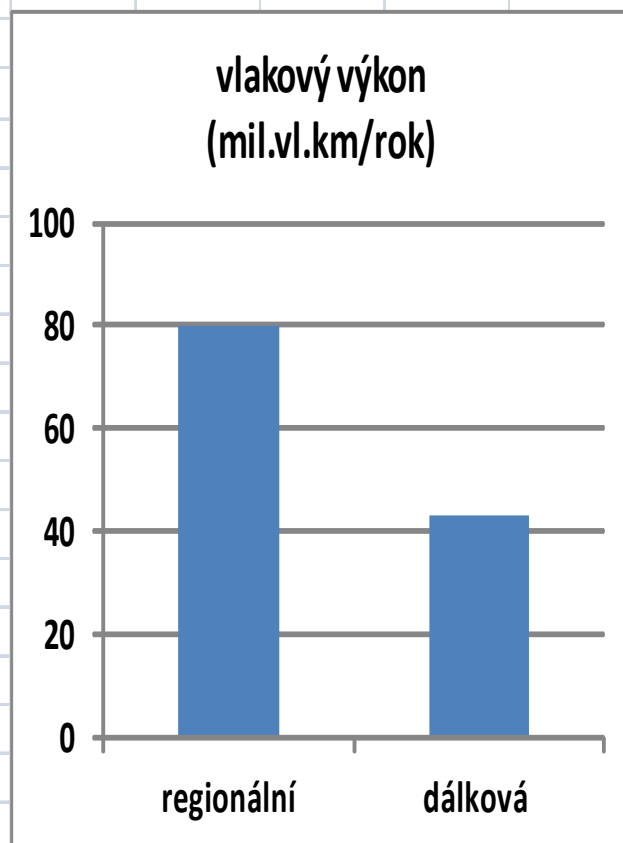
Avšak to samo o sobě nestačí. K úspěchu bylo potřeba vybudovat systém (sít') terminálů a systém (sít') nákladních expresních vlaků, nápadně připomínajících systém (sít') expresních EC/IC vlaků osobní přepravy:

- linkové vedení,
- taktový jízdní řád,
- vysoká rychlost,
- vysoký měrný trakční výkon,
- mezistátní provoz,
- jednotné řazení vlaků,
- jednotný park vozů (též délky 26 m).

Odhad struktury dopravních i přepravních výkonů, nákladů a výnosů osobní železniční dopravy v ČR

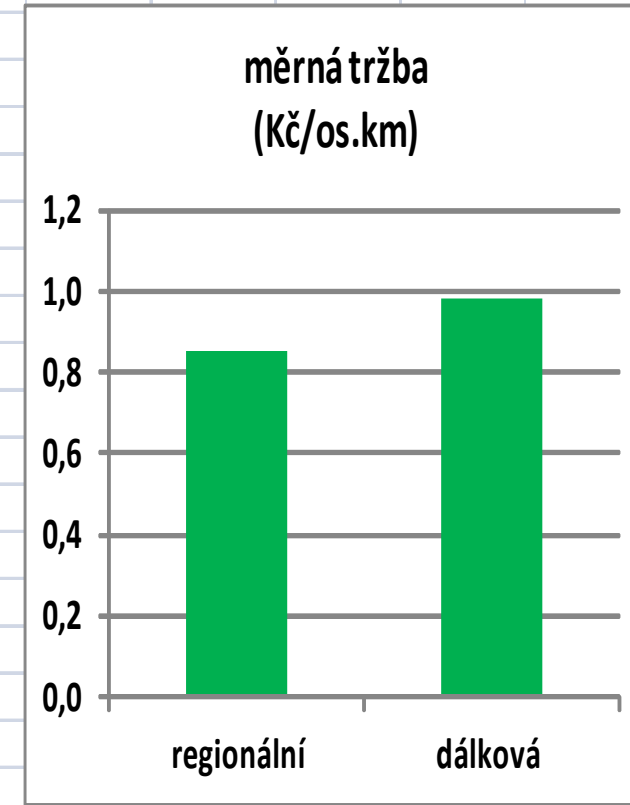
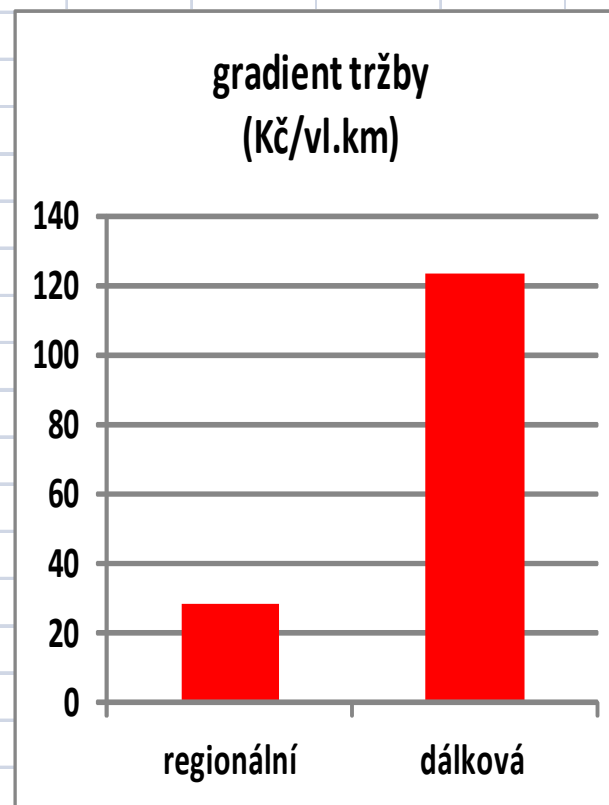
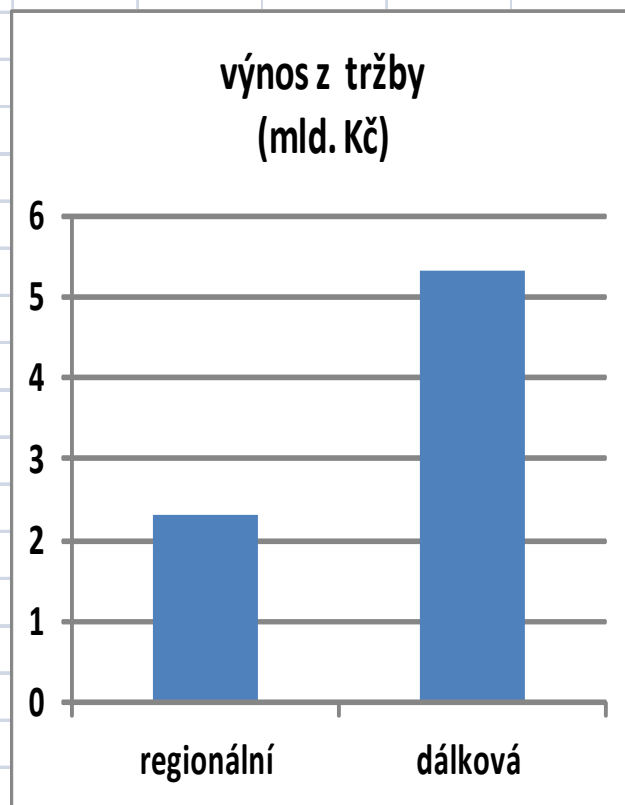
Osobní železniční doprava v ČR 2015 (v závazku i open access, všichni dopravci)							
doprava		regionální v závazku	dálková v závazku	dálková open access	dálková	celkem	poměr D/R
vlakový výkon	mil.vl.km/rok	80	34	9	43	123	54%
přepravní výkon	mld.os. km/rok	2,7	3,8	1,6	5,4	8,1	200%
osob na vlak	osob/vlak	34	112	178	126	66	372%
výnos z tržby	mld. Kč	2,3	3,9	1,4	5,3	7,6	230%
gradient tržby	Kč/vl.km	29	115	156	123	62	429%
měrná tržba	Kč/os.km	0,85	1,03	0,88	0,98	0,94	115%
výnos z kompenzace	mld. Kč/rok	9,0	4,2	0,0	4,2	13,2	47%
gradient kompenzace	Kč/vl.km	113	124	0	98	107	87%
měrná kompenzace	Kč/os.km	3,33	1,11	0,00	0,78	1,63	23%
náklady (plus zisk/ztráta)	mld. Kč/rok	11,3	8,1	1,4	9,5	20,8	84%
gradient nákladů	Kč/vl.km	141	238	156	221	169	156%
měrné náklady	Kč/os.km	4,19	2,13	0,88	1,76	2,57	42%

Odhad struktury dopravních i přepravních výkonů, nákladů a výnosů osobní železniční dopravy v ČR



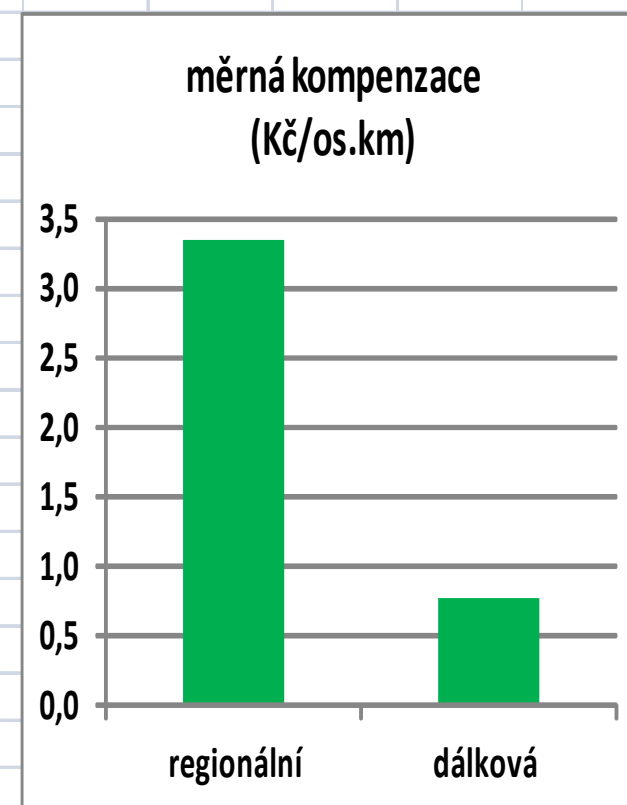
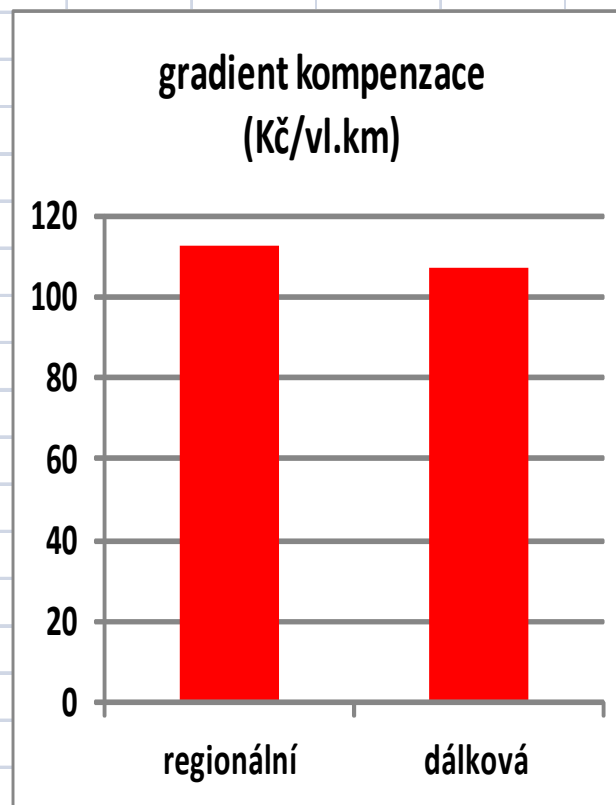
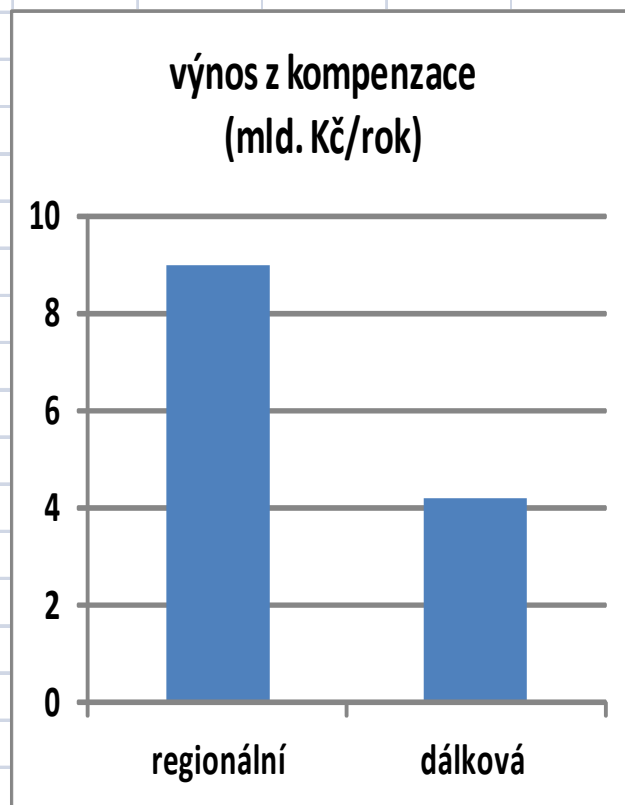
Občané preferují dálkovou železniční dopravu před regionální

Odhad struktury dopravních i přepravních výkonů, nákladů a výnosů osobní železniční dopravy v ČR



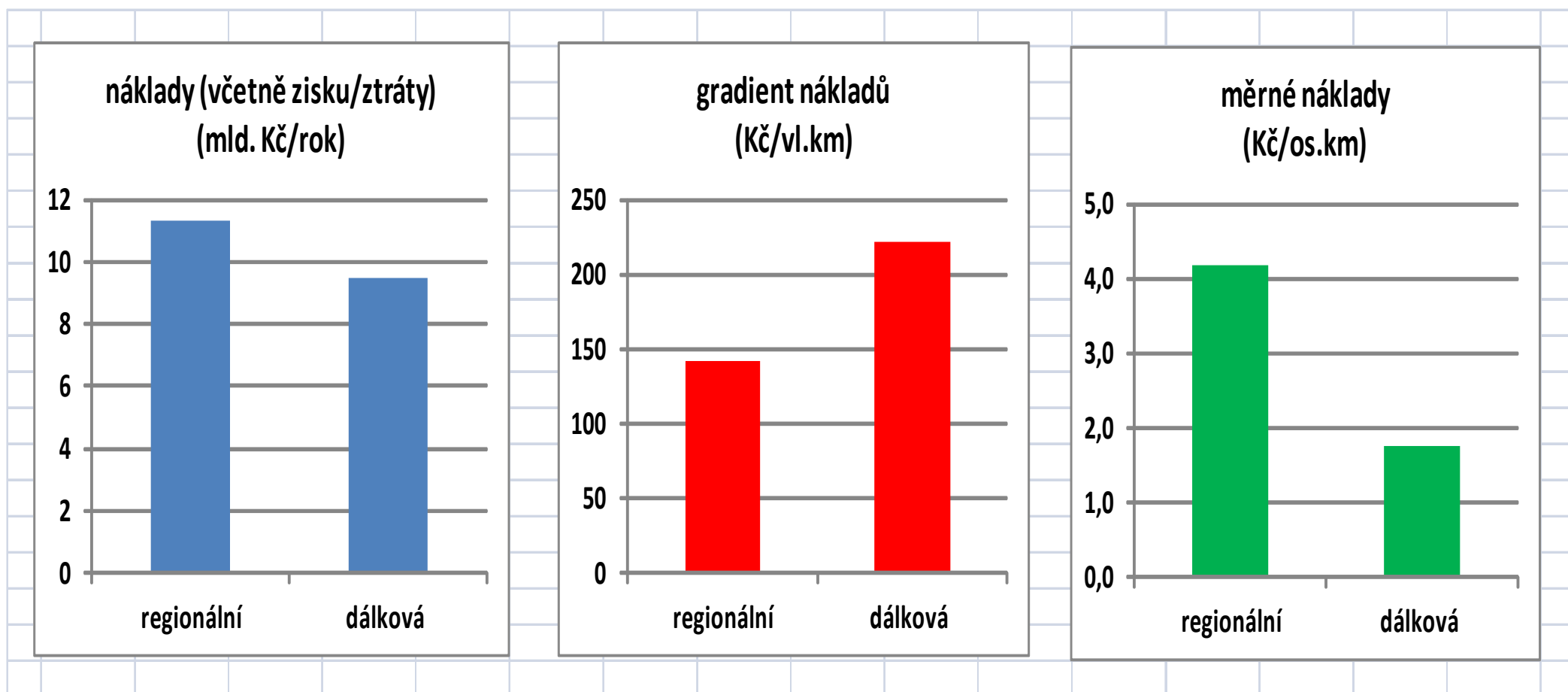
Občané preferují dálkovou železniční dopravu před regionální

Odhad struktury dopravních i přepravních výkonů, nákladů a výnosů osobní železniční dopravy v ČR



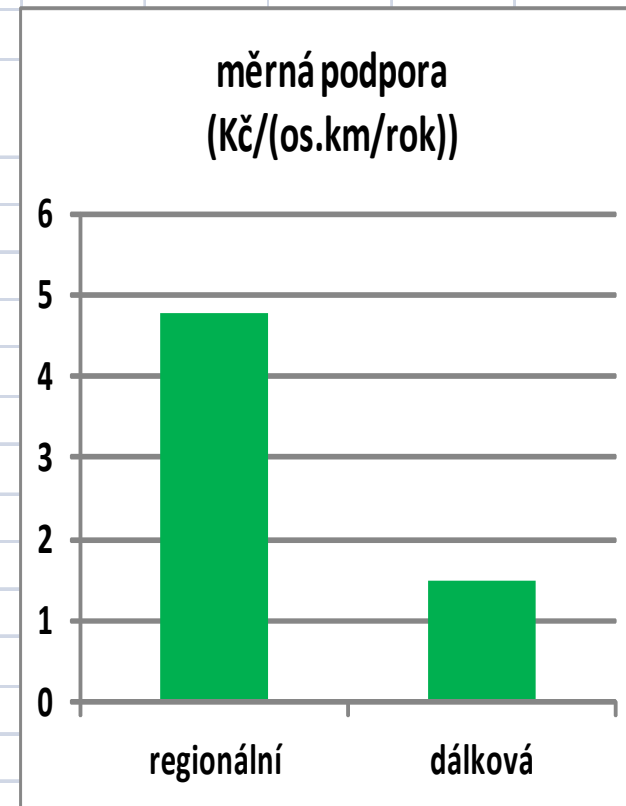
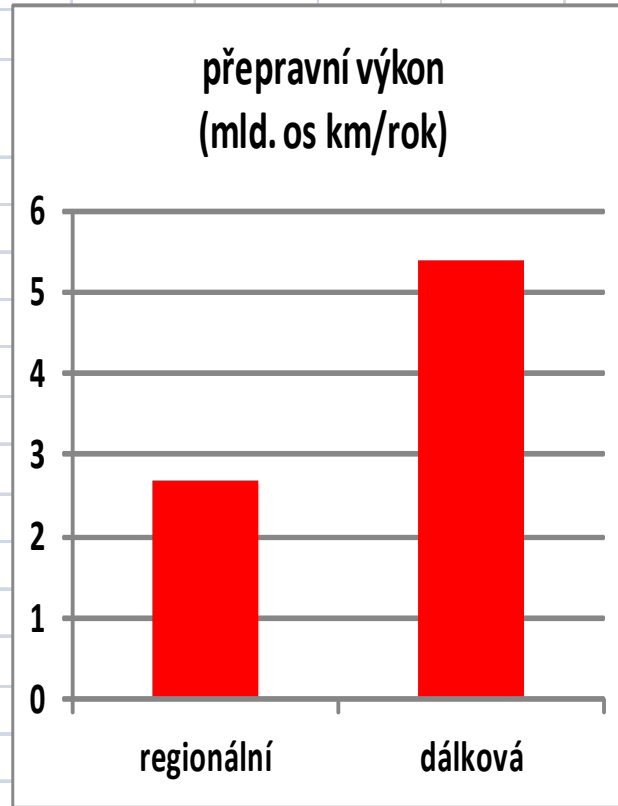
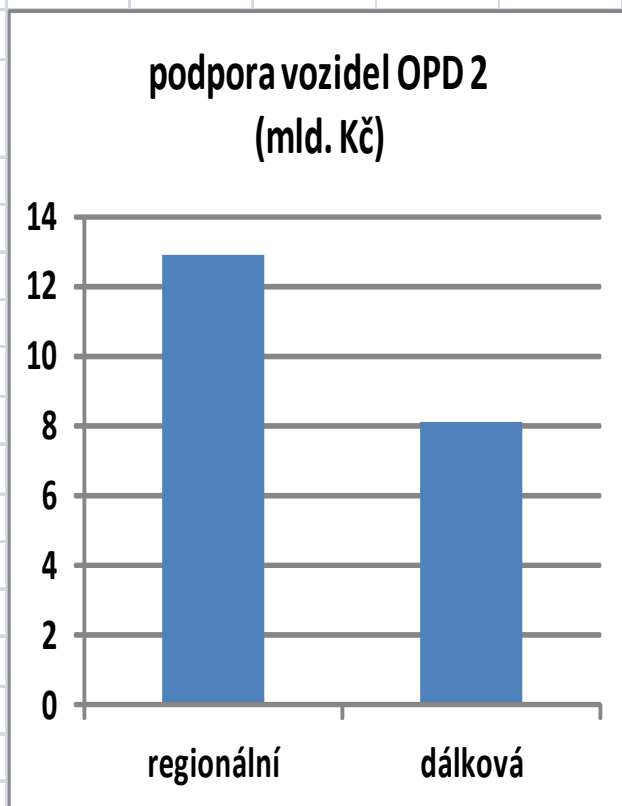
Efektivita regionální železniční dopravy je nižší, než dálkové

Odhad struktury dopravních i přepravních výkonů, nákladů a výnosů osobní železniční dopravy v ČR



Efektivita regionální železniční dopravy je nižší, než dálkové

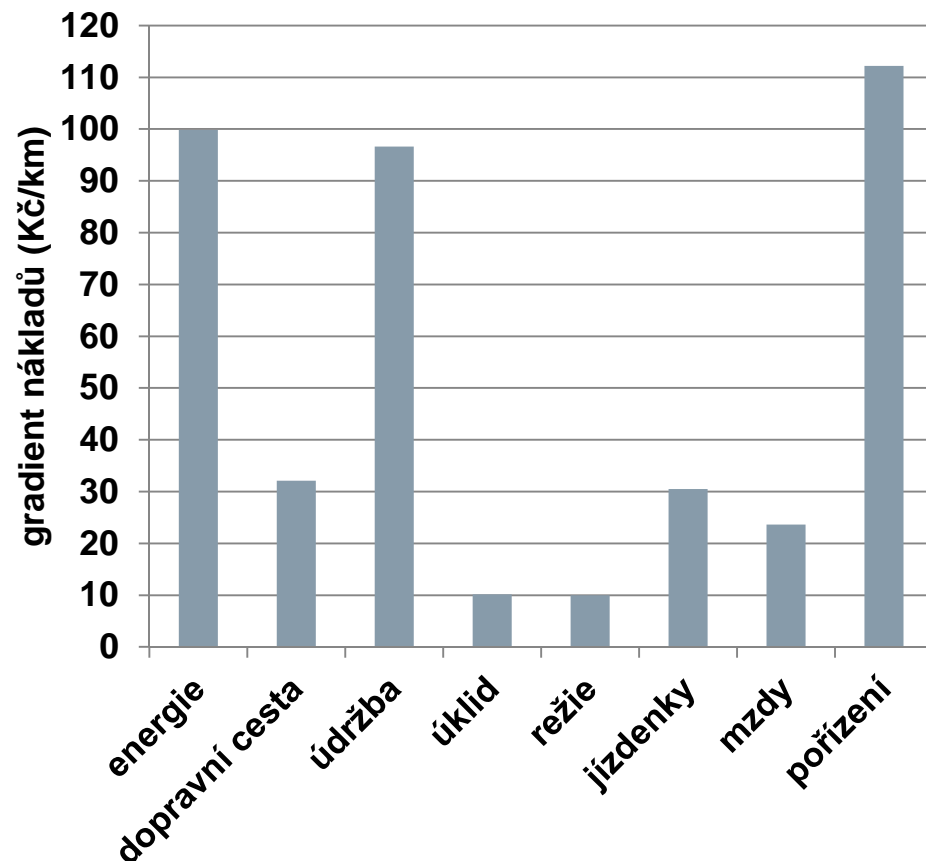
Podpora nákupu vozidel pro osobní železniční dopravu z OPD 2 (2017 – 2023, financováno 85 % EU + 15 % stát)



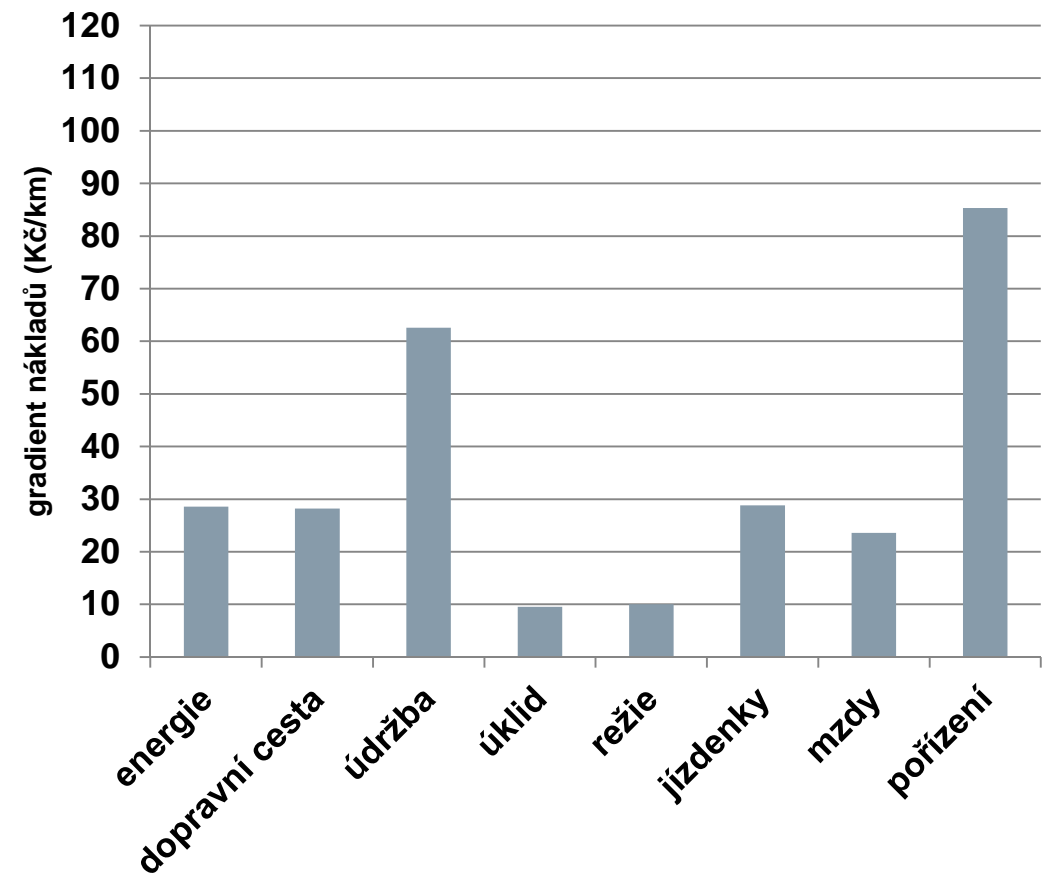
Stát se, na rozdíl od občanů, rozhodl preferovat regionální železniční dopravu

Struktura nákladů dálkové osobní železniční dopravy 450 míst, 200 km/h (psepospo)

složky nákladů (diesel)



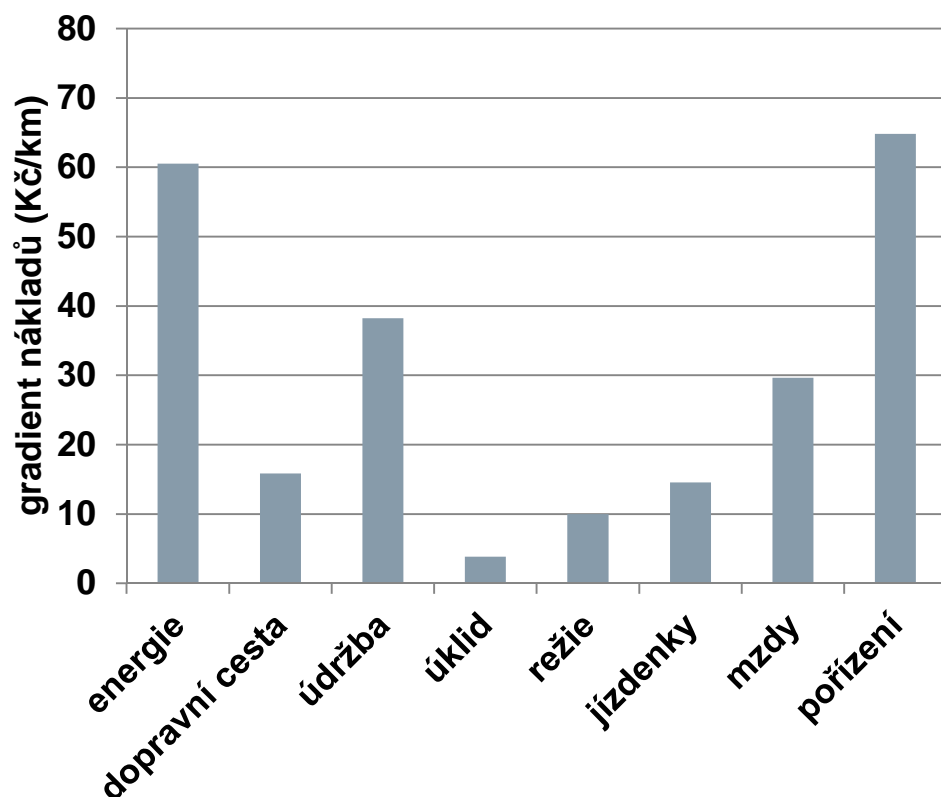
složky nákladů (elektro)



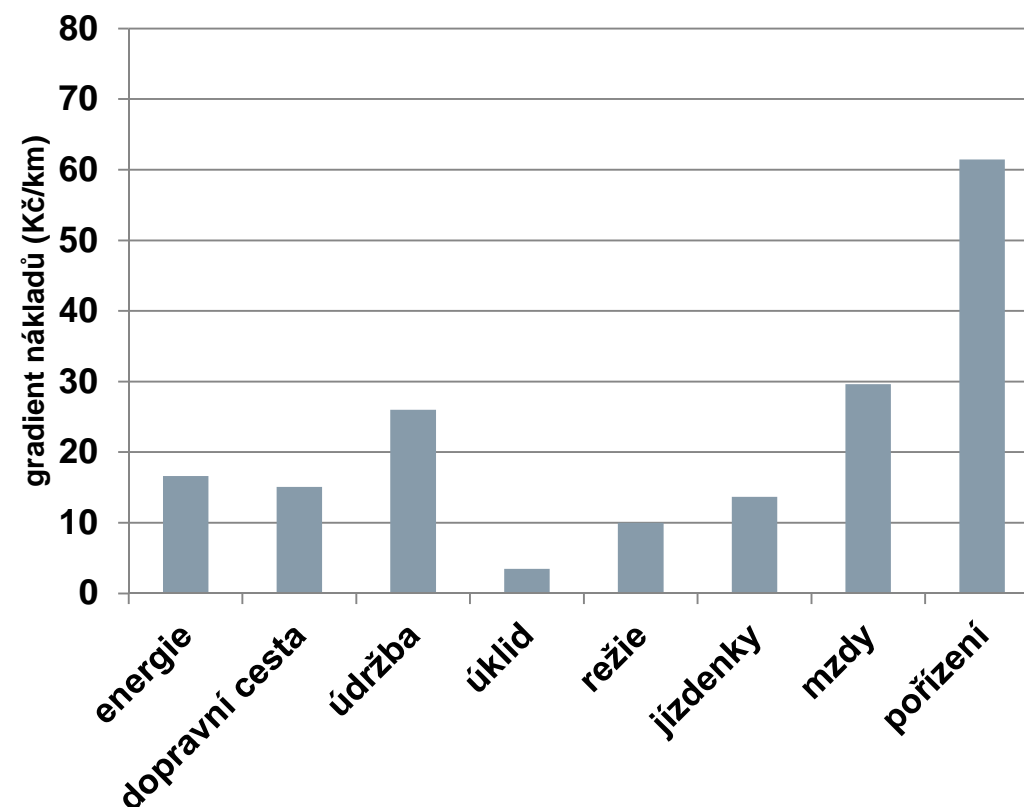
Na zhruba 95 % nákladů nemá dopravce vliv

Struktura nákladů regionální osobní železniční dopravy 240 sedadel, 120 km/h (psepospo)

složky nákladů (diesel)



složky nákladů (elektro)



Na zhruba 95 % nákladů nemá dopravce vliv

Polarizace železniční sítě

Větší část sítě železnic (regionální tratě) má problémy s ekonomickou efektivností (a v řadě případů i s udržitelností své existence) z důvodu slabé přepravní poptávky

Menší část sítě (tratě sítě TEN–T) má problém s kapacitním zvládnutím silné přepravní poptávky. Je nutnost posílit všechny její strukturální subsystémy (INS, ENE, CCS, RST).

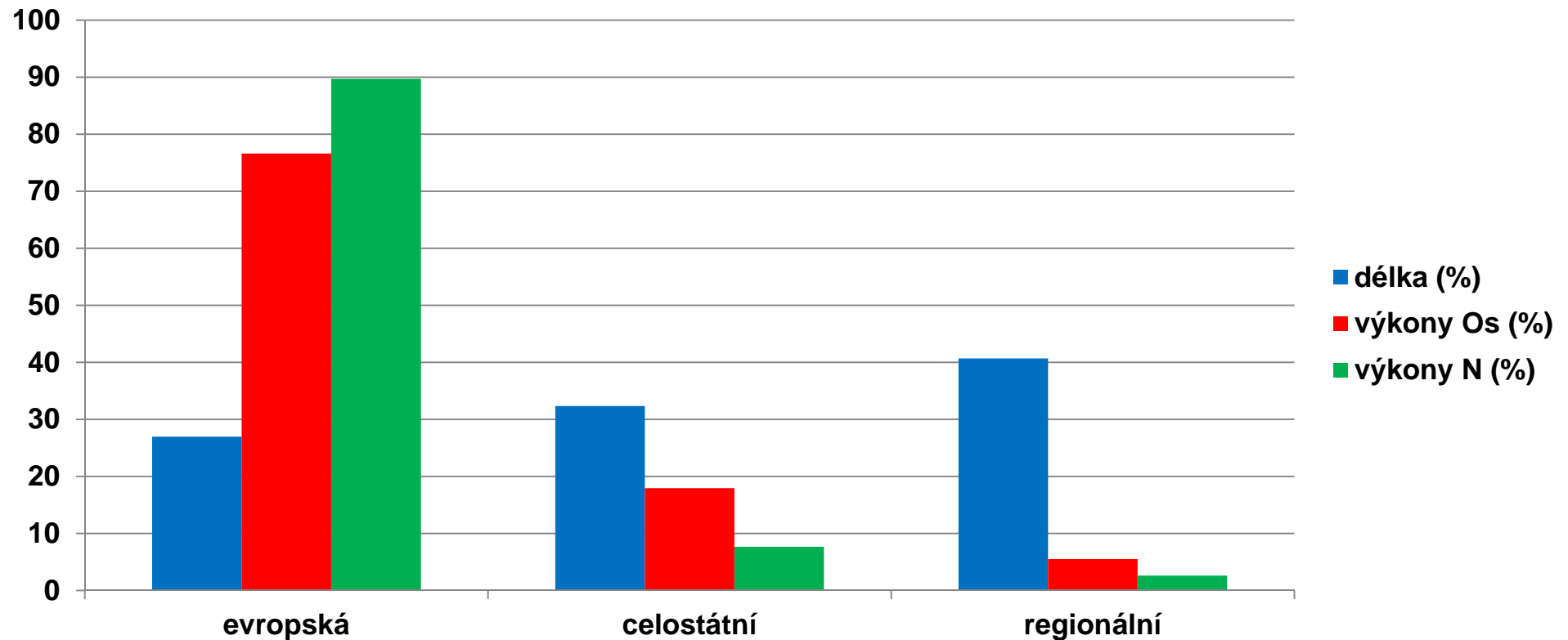
Kladná zpětná vazba investic:

- do tratí se silnou přepravní poptávkou je investováno, stávají se ještě kvalitnější a tím i atraktivnější,**
- do tratí se slabou přepravní poptávkou není investováno, chátrají a jejich použitelnost klesá.**

Polarizace železniční sítě v ČR

(Paretovo pravidlo: 20 % příčin má 80 % následků)

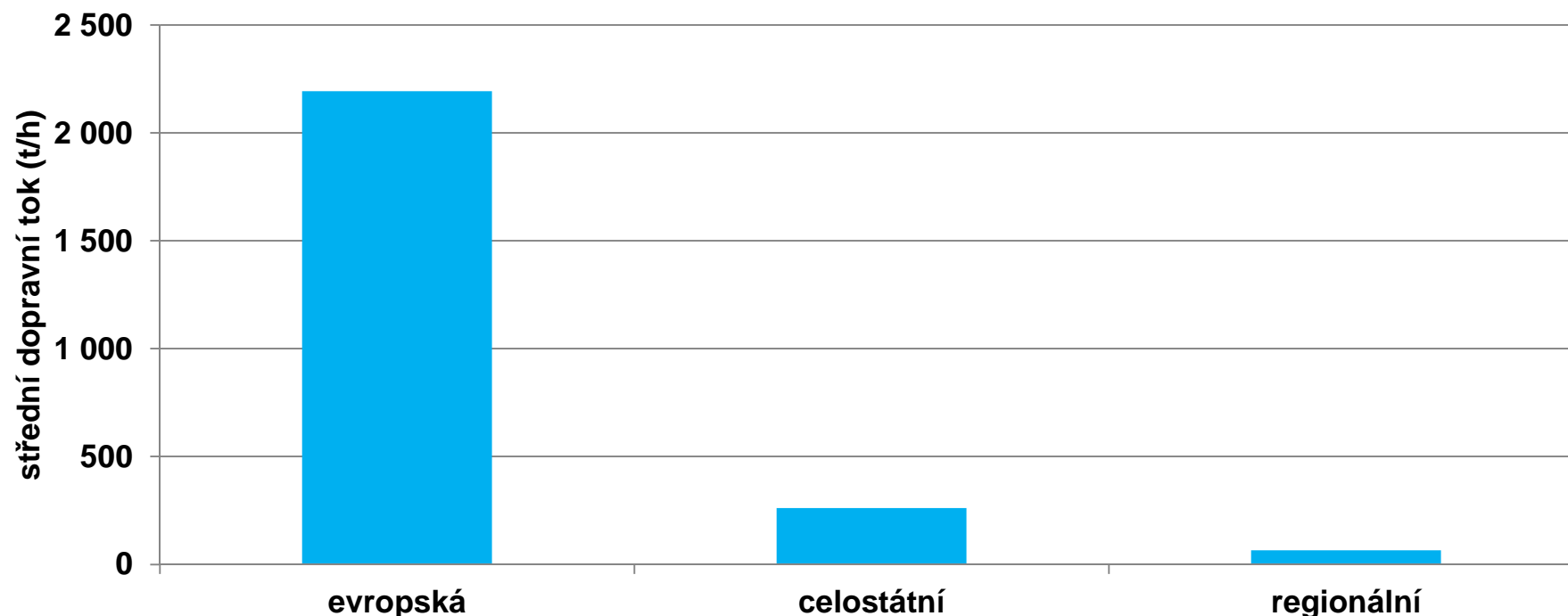
podíl jednotlivých kategorií tratí na délce sítě a na dopravních výkonech železnice v ČR



**Jak osobní tak zejména nákladní přeprava, se soustřeďuje malou část sítě.
Tratě TEN-T v ČR: 27 % délky sítě, 84 % dopravních výkonů.**

Polarizace železniční sítě

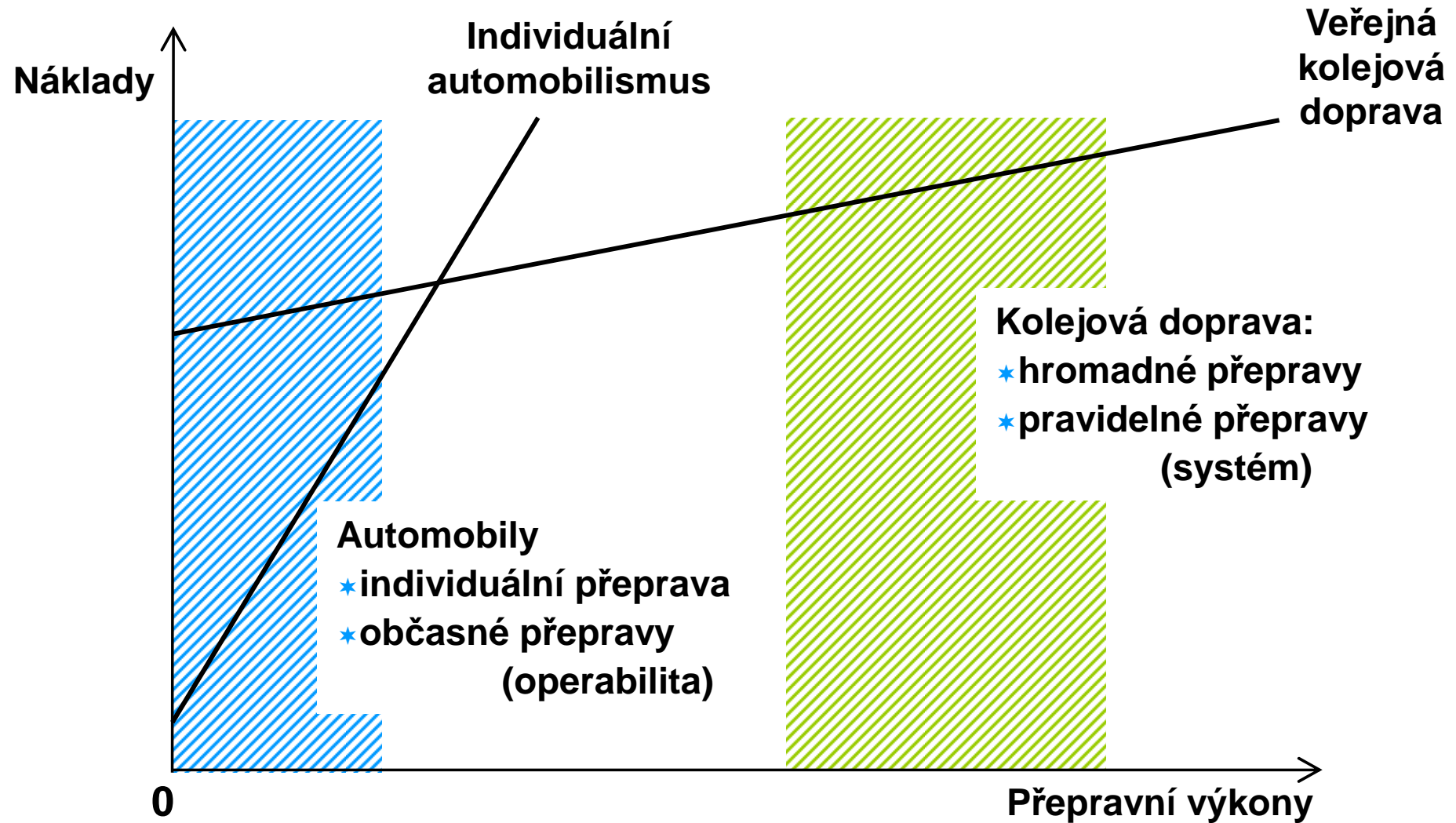
dopravní zatížení jednotlivých kategorií tratí v ČR



Tratě sítě TEN-T jsou v průměru využívány 33 krát více, než tratě regionální.

Je nanejvýš potřebné segregovat provoz rychlých vlaků dálkové dopravy osob a balíčkového zboží jejich převedením na nově vybudované vysokorychlostní (HS) tratě pro rychlost 300 km/h. Konvenční (CR) tratě ponechat zejména nákladní dopravě (RFC koridory).

Oblasti optimální aplikace jednotlivých druhů dopravy



Intramodální, nebo extramodální konkurence ?

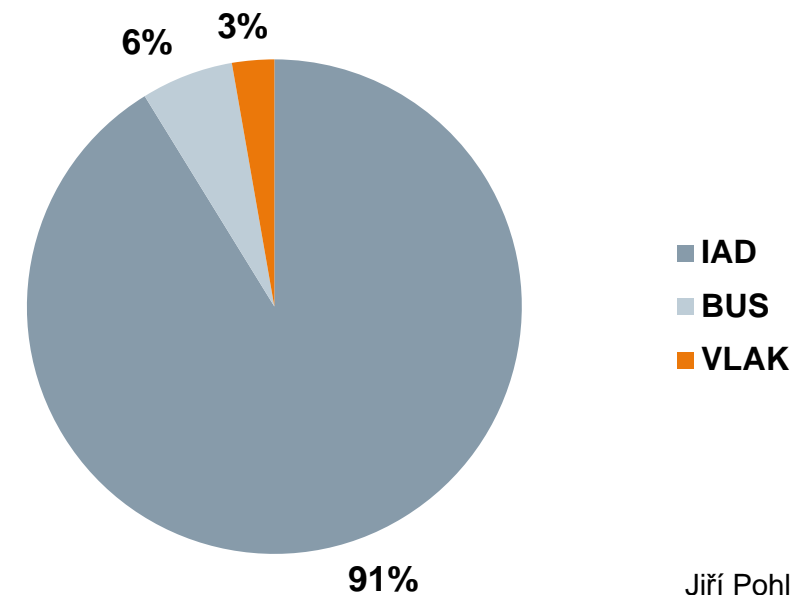
linka	Ex 1 Praha - Ostrava	Ex 3 Praha - Brno
forma	open access	závazek veřejné služby
konkurence	intermodální	extramodální
takt	4 různé 2 hodiny	jednotný 1 hodina (0,5)
tarif	3 různé	jednotný
cena (obyčejná ČD)	290 / 356 = 0,81 Kč/km	210 / 255 = 0,82 Kč/km
místenka	u 3 povinná	nepovinná
jízdní doba	4 různé	jednotná
schéma zastavování	4 různé	jednotné
návaznost na přípoje	náhodná	systematická (i tarifně)
využití traťové rychlosti	částečně	plně
standard kvality	4 různé	2 různé
teplá kuchyně	částečně	ano
obnova parku vozidel	není možná	probíhá

© Siemens, s.r.o., divize Mobility 2015. Všechna práva vyhrazena.

Praha – Brno: přepravní průzkum KORDIS JMK – struktura přepravy

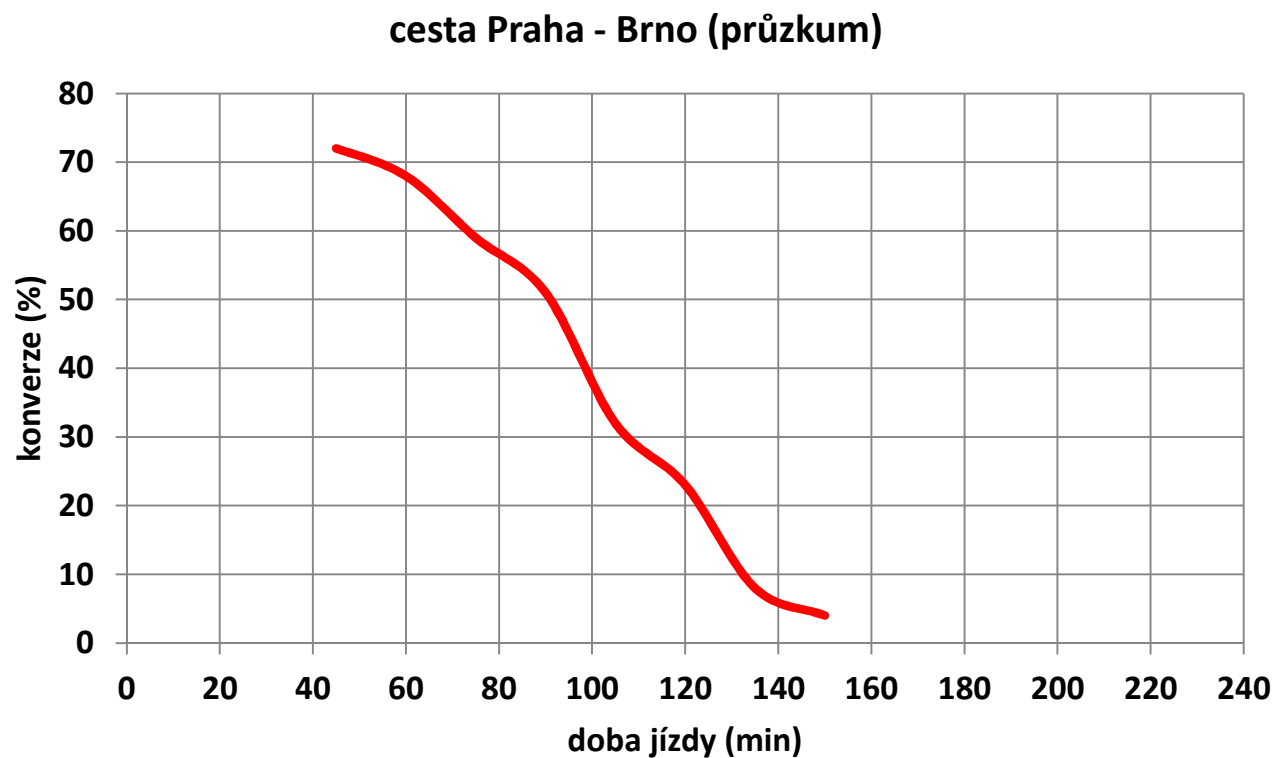
Praha - Brno		Průzkum Kordis 2013				
Denně v součtu obou směrů						
					hh:mm	min
IAD	91%		47 844	91,2%	2:00	120
BUS	6%	69%	3 161	6,0%	2:30	150
VLAK	3%	31%	1 450	2,8%	2:42	162
hromadná	9%	100%	4 611	8,8%		
celkem	100%		52 455	100,0%		

osobní přeprava mezi Prahou a
Brnem



Praha – Brno: přepravní průzkum KORDIS JMK podmínky konverze z IAD na vlak

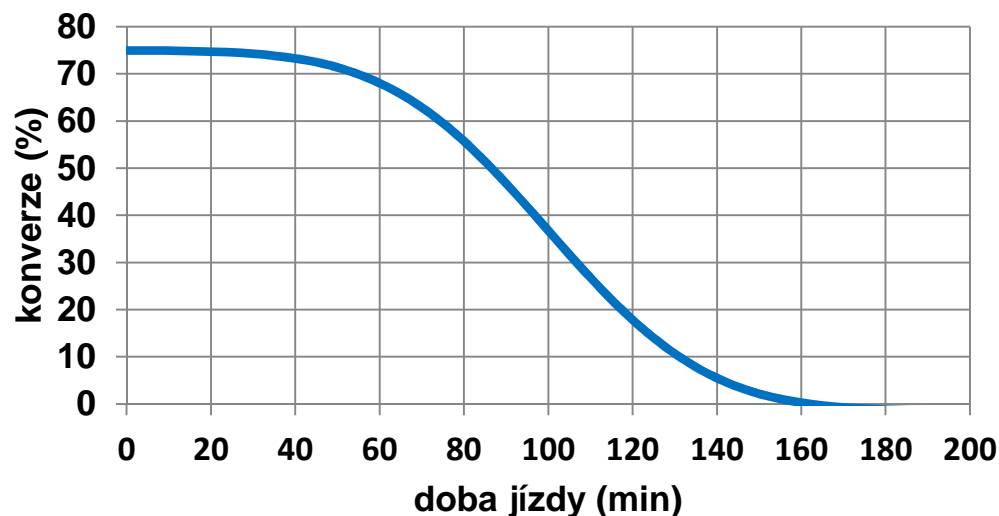
Průzkum JMK	
doba cesty	konverze
min	%
0	
15	
30	
45	72
60	68
75	59
90	51
105	32
120	23
135	8
150	4



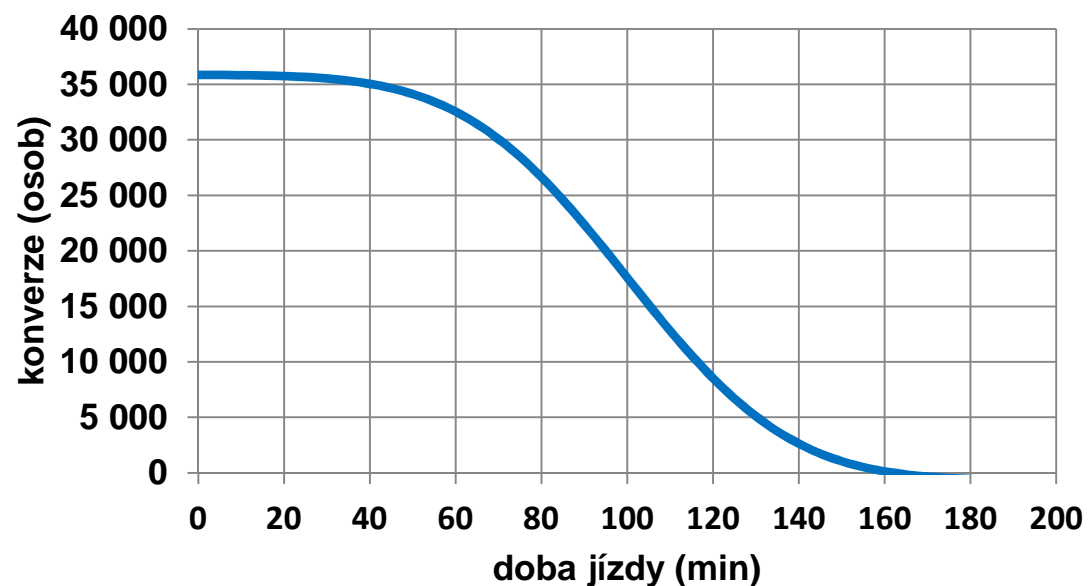
Praha – Brno: konverzní model IAD

zkrácení doby cesty o 12 min, interval mezi vlaky 60 min

konverze z IAD na vlak



konverze z IAD na vlak

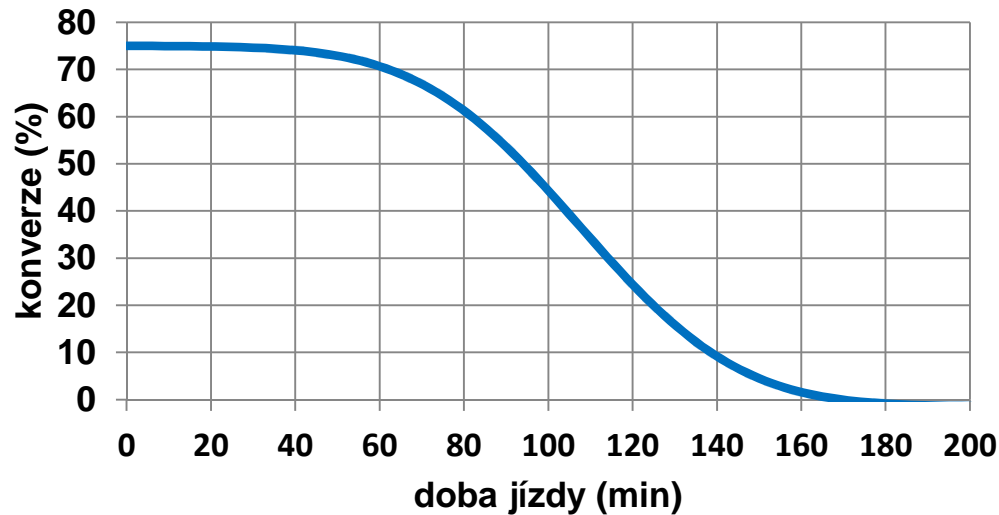


z IAD na vlak			
výchozí čas vlak	min	162	
nový čas vlak	min	150	
výchozí interval vlak	min	60	
nový interval vlak	min	60	
výchozí počet osob	osob/den	0	
nový počet osob	osob/den	1 040	2,2%
přírůstek počtu osob	osob/den	1 039	

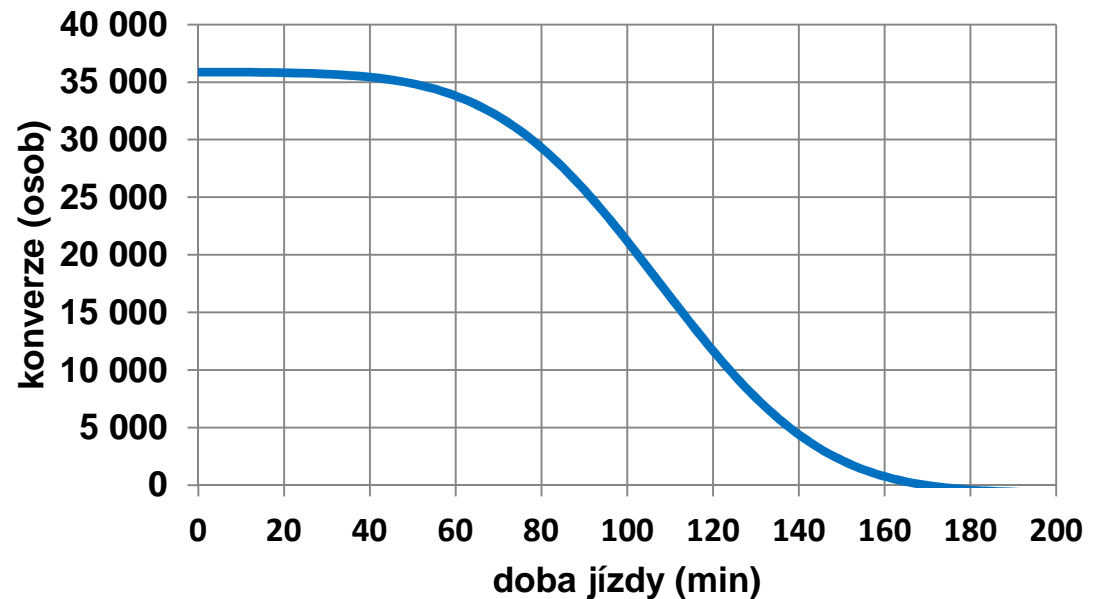
Praha – Brno: konverzní model IAD

zkrácení doby cesty o 12 min, interval mezi vlaky 30 min

konverze z IAD na vlak



konverze z IAD na vlak

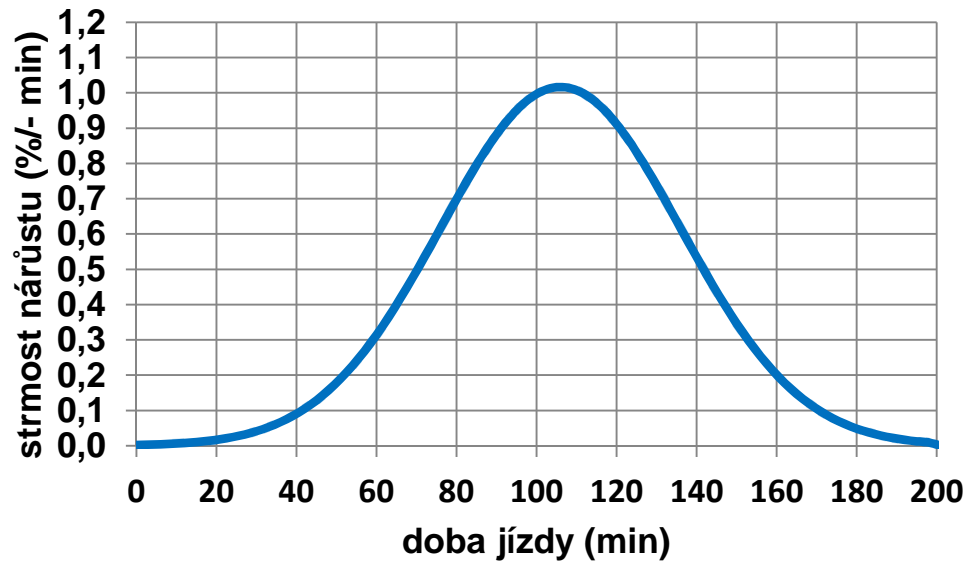


z IAD na vlak			
výchozí čas vlak	min	162	
nový čas vlak	min	150	
výchozí interval vlak	min	60	
nový interval vlak	min	30	
výchozí počet osob	osob/den	0	
nový počet osob	osob/den	2 156	4,5%
přírůstek počtu osob	osob/den	2 156	

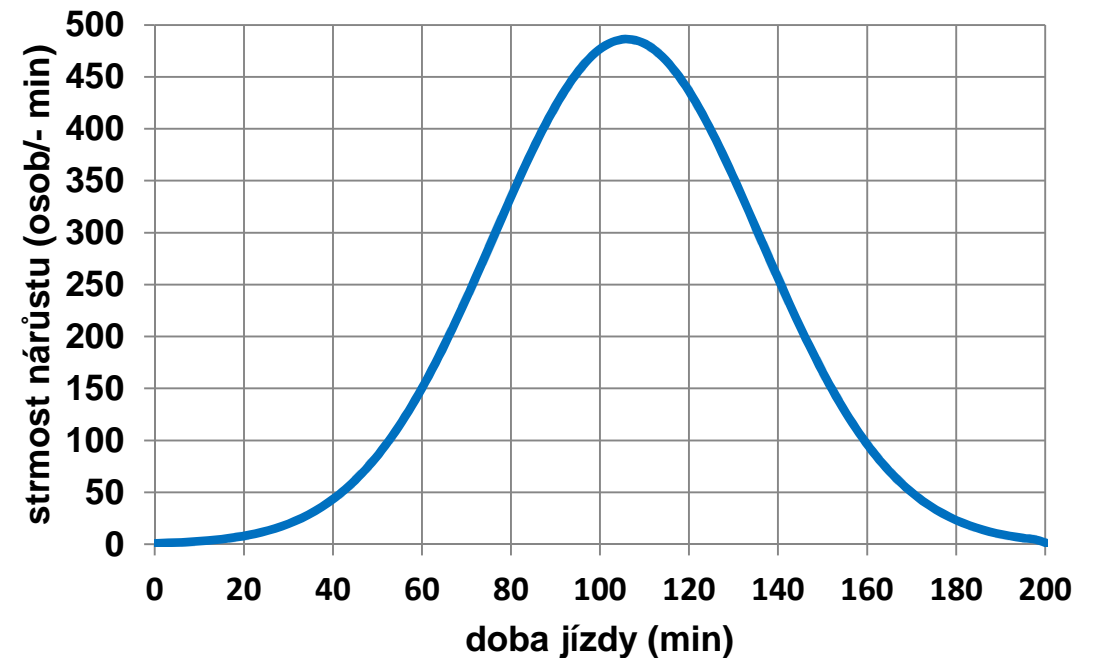
Praha – Brno: konverzní model IAD

citlivost přepravní poptávky na zkrácení doby cestování

strmost konverze z IAD na vlak



strmost konverze z IAD na vlak



Intramodální, nebo extramodální konkurence ?

**Open access přinesl důležitý pokrok v poznání.
Nastalo zklamání z výsledků intramodální konkurence (otevírání trhu se samo zdiskreditovalo ještě dříve, než byl trh otevřen).**

**Zklamal trh? Nikoliv, jen člověk se opět o kousek vyvinul.
Karel Marx popsal přírodní kapitalismus podle reality 19. století, kdy lidé žili ve hmotném nedostatku. Cílem podnikatelských aktivit byl zisk.**

**Současná společnost žije v blahobytu a již se neusiluje o přežití, ale o zážitky.
Cílem podnikání není zisk, ale radost z podnikání.**

Jezdím, tedy jsem.

**Má to však své meze. Každý může být jen tak ušlechtilý, jak je bohatý.
Po překročení této meze končí podnikání pro radost a vystřídá jej oligopolní trh.
Jeho rozhodujícími hráči jsou velké národní (i železniční) společnosti.**

Intramodální, nebo extramodální konkurence ?

Extramodální konkurence má pro železnice několik zásadních přínosů:

- **velký potenciál růstu (2015: železnice má jen 7 % podíl na trhu),**
- **neoslavení železnice snižováním výhody z rozsahu ,**
- **neoslavení železnice snižováním výhody ze struktury,**
- **naplňování energetických cílů EU a ČR,**
- **naplňování environmentálních cílů EU a ČR .**

Významným nástrojem růstu extramodální konkurenceschopnosti železnice jsou technické inovace všech jejích čtyř strukturálních subsystémů :

- **INS - tratě,**
- **ENE – elektrické napájení,**
- **CCS – řízení zabezpečení,**
- **RST – vozidla.**

Subsystem INS

Zásadním řešením je dostavba železniční sítě – budování nových železničních tratí.

Zejména vysokorychlostních, neboť ty jsou investičně i provozně nejlevnější.

=> Rychlá spojení (viz Nařízení EU č. 1315/2013),

- **Vedle toho je však též potřebné rozvíjet i konvenční síť, zejména tranzitní koridory.**

=> Nákladní koridory RFC (viz Nařízení EU č. 1316/2013).

Subsystem ENE

Podle vládou ČR přijaté aktualizované státní energetické koncepce má být v ČR zvýšena do roku 2030 spotřeba elektrické energie v dopravě oproti roku 2015 ze 2 389 TWh/rok na 4 444 TWh/rok, tedy na 181 %. Dochází ke změně pohledu na rozvoj elektrické vozby.

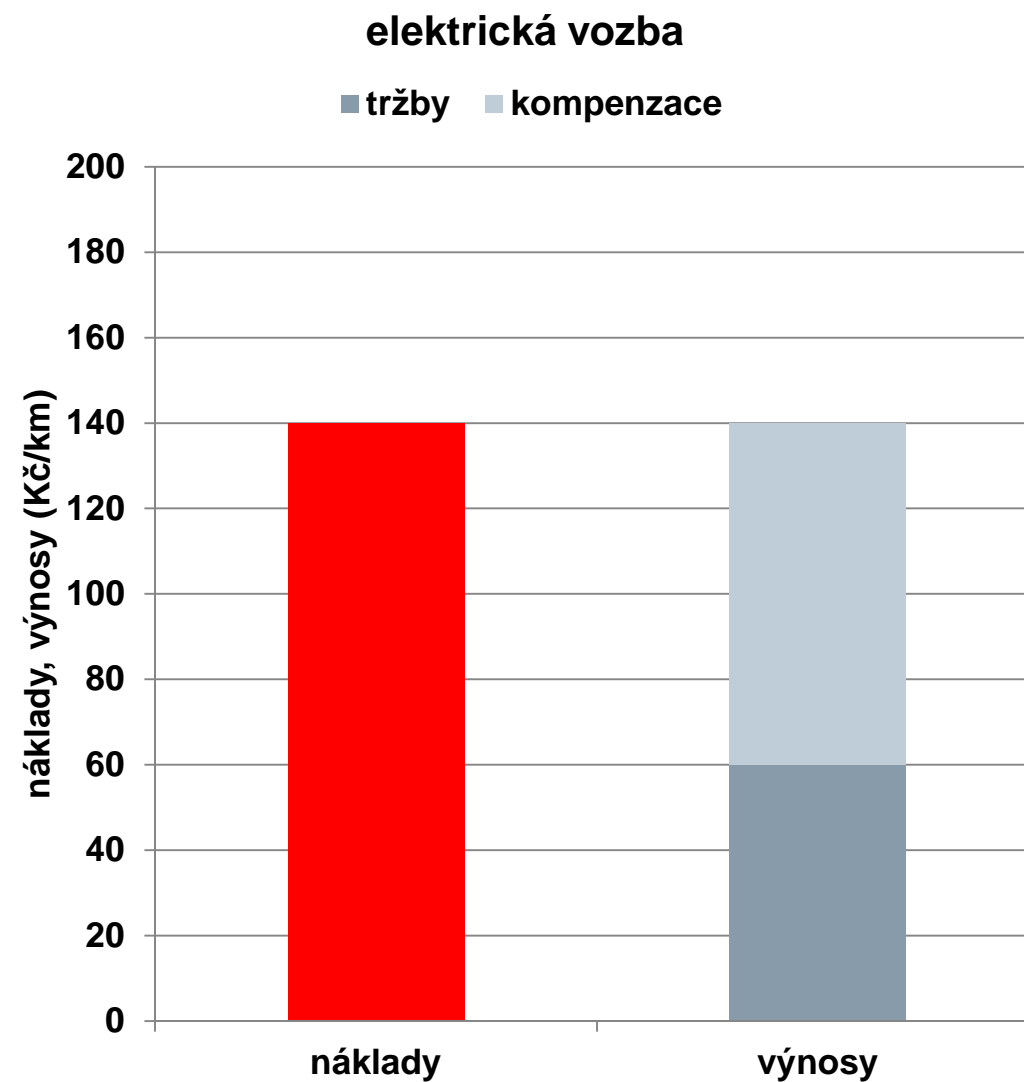
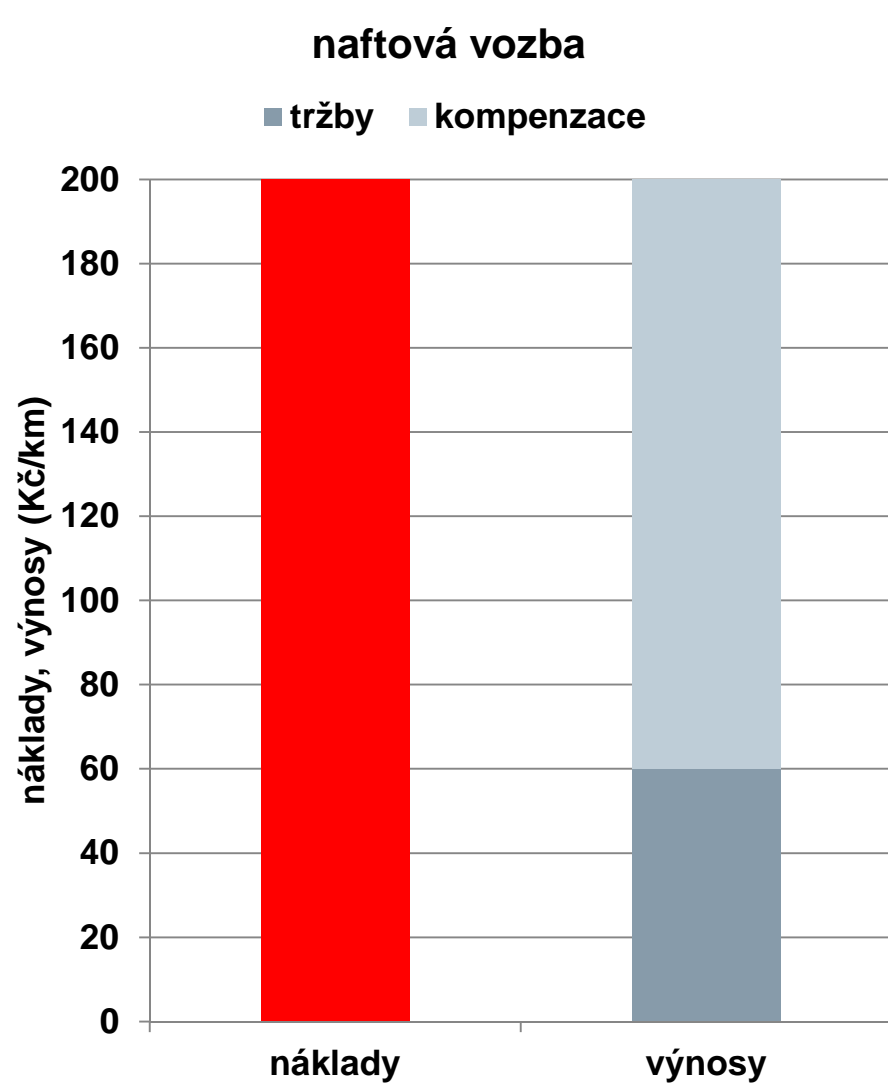
Operační program doprava 1:

- **žádná elektrizace železničních tratí, nákup nových energeticky náročných vozidel se spalovacími motory a to i pro provoz na elektrifikovaných tratích**

Operační program doprava 2, CEF:

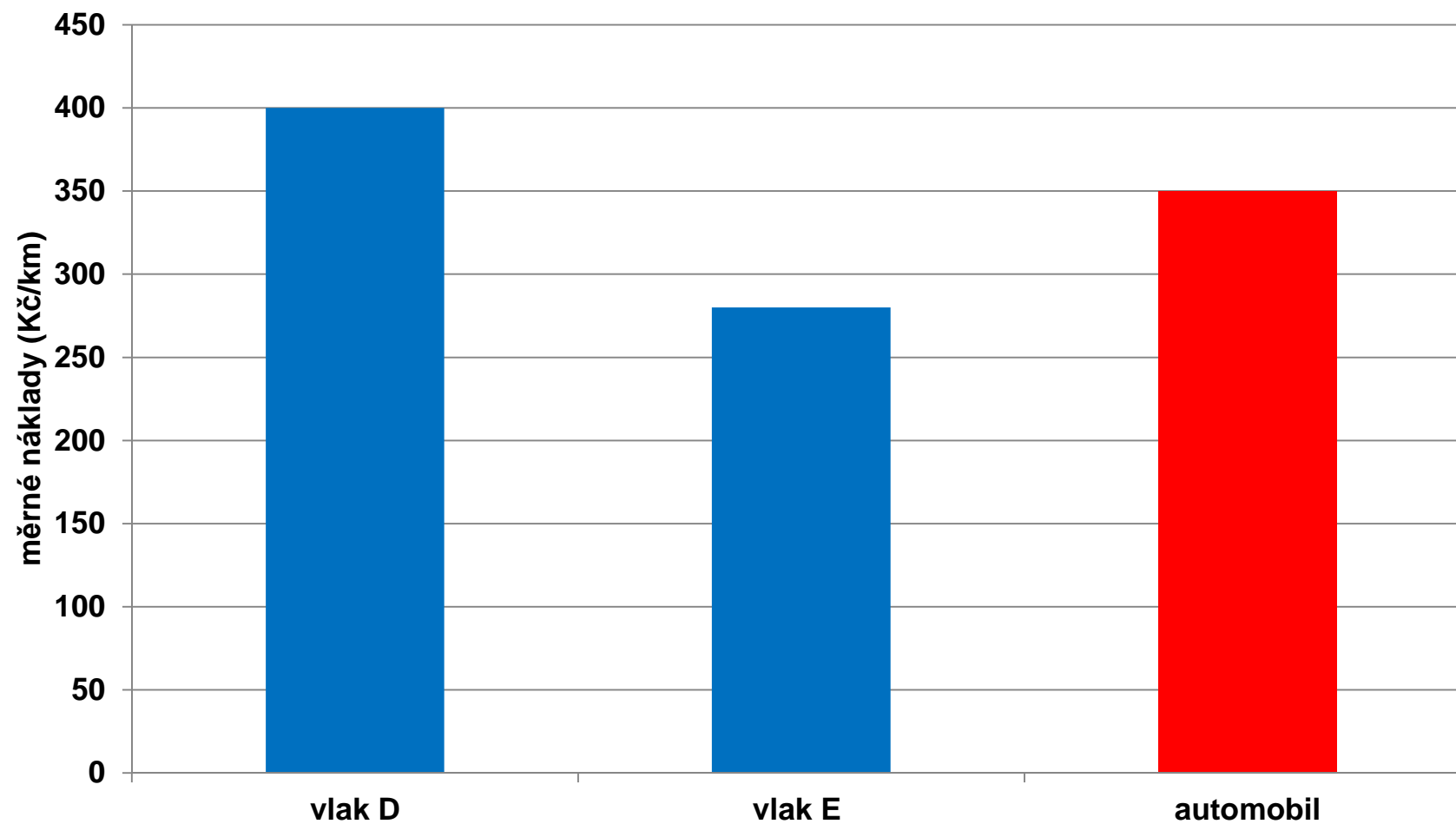
- **systemové řešení elektrizace železnic (elektrizace dalších tratí, zesilování výkonu napájecích stanic, příprava konverze systému 3 kV na 25 kV)**

Vliv elektrizace na výdaje objednatele veřejné osobní dopravy



Vliv elektrizace na konkurenceschopnost železniční nákladní dopravy

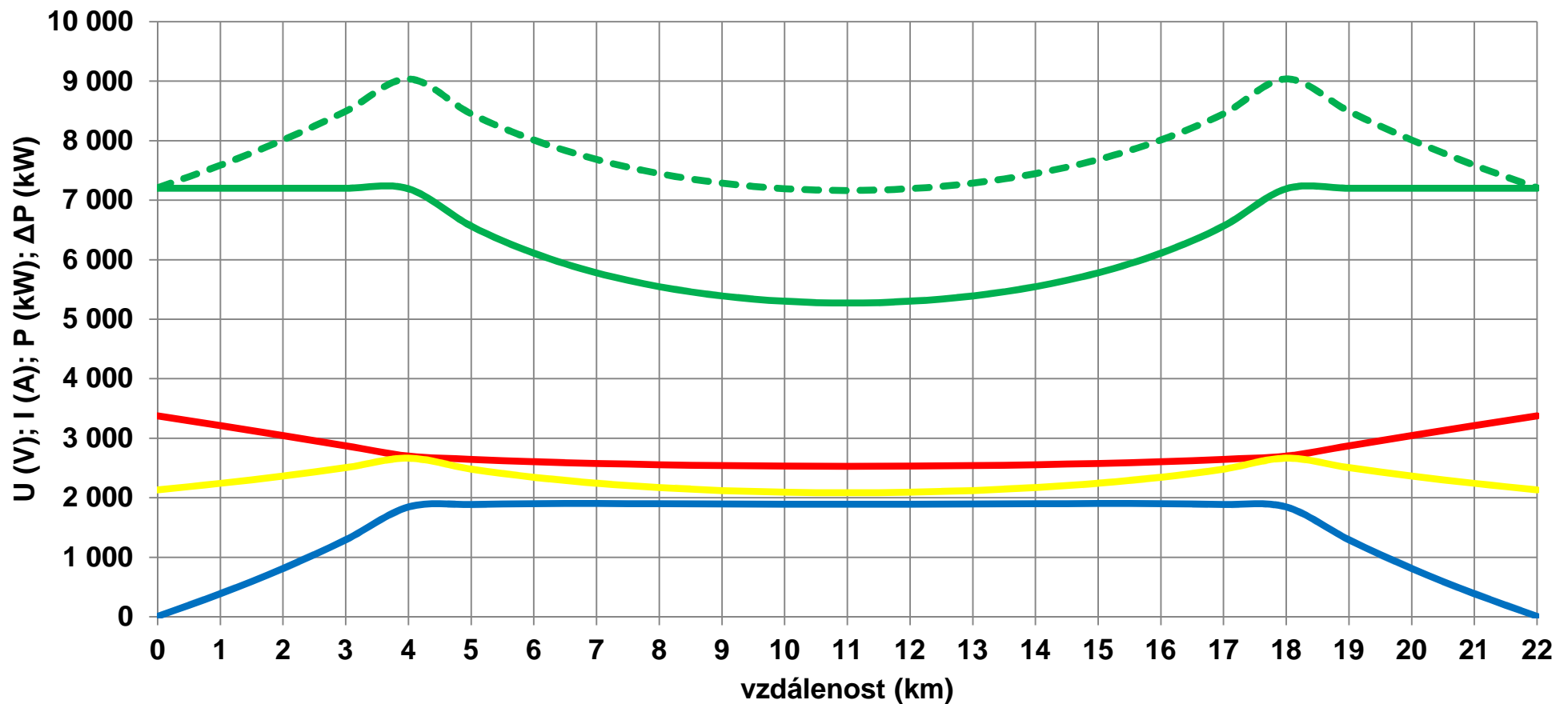
měrné náklady vlakové dopravy



Napět'ové a energetické poměry 3 kV (příklad)

DC dvoustranné napájení ZV 120 Cu (P om)

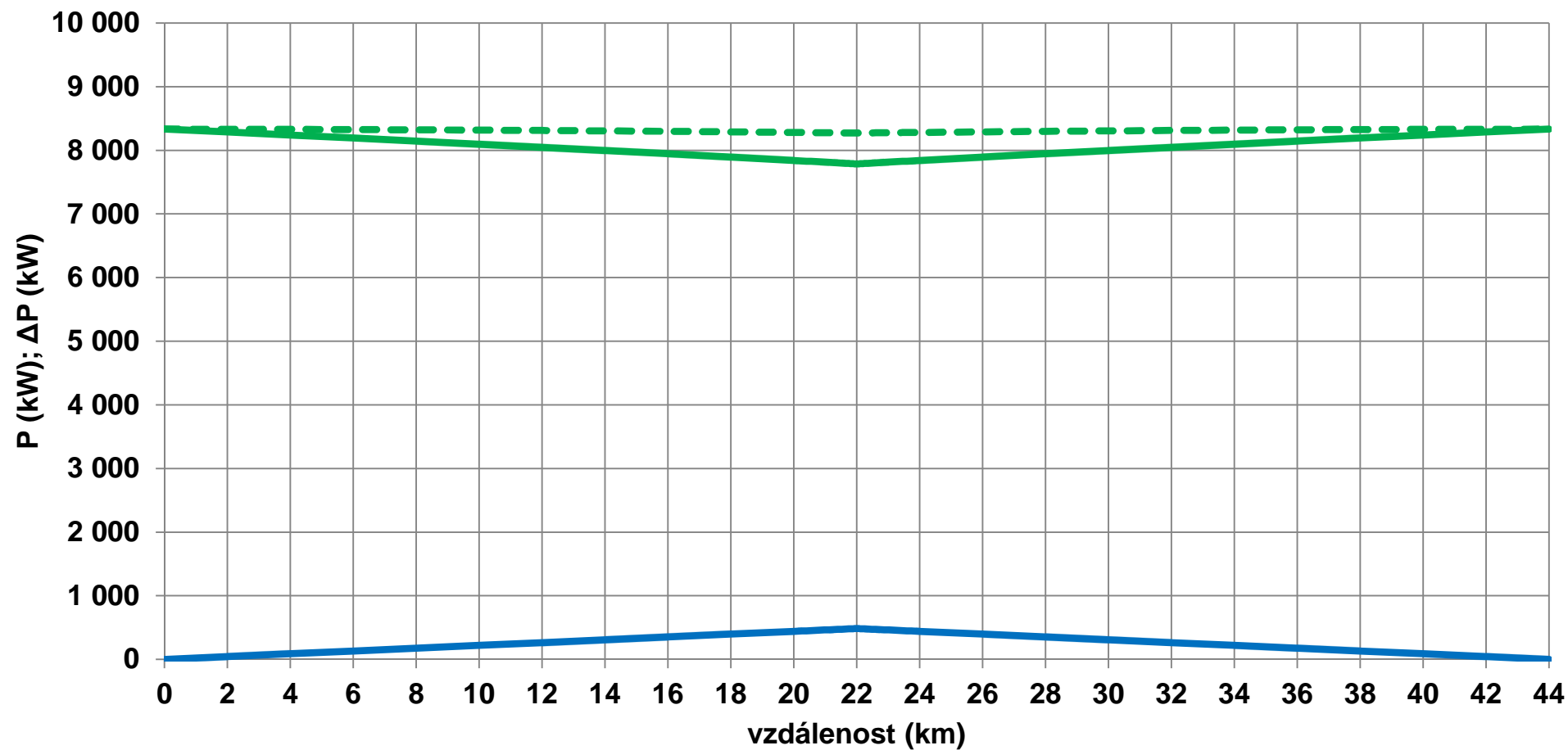
— U — I - - - P1 — ΔP — P2



Napět'ové a energetické poměry 25 kV (příklad)

AC jednostranné napájení ZV 0 (I)

--- P1 — ΔP — P2

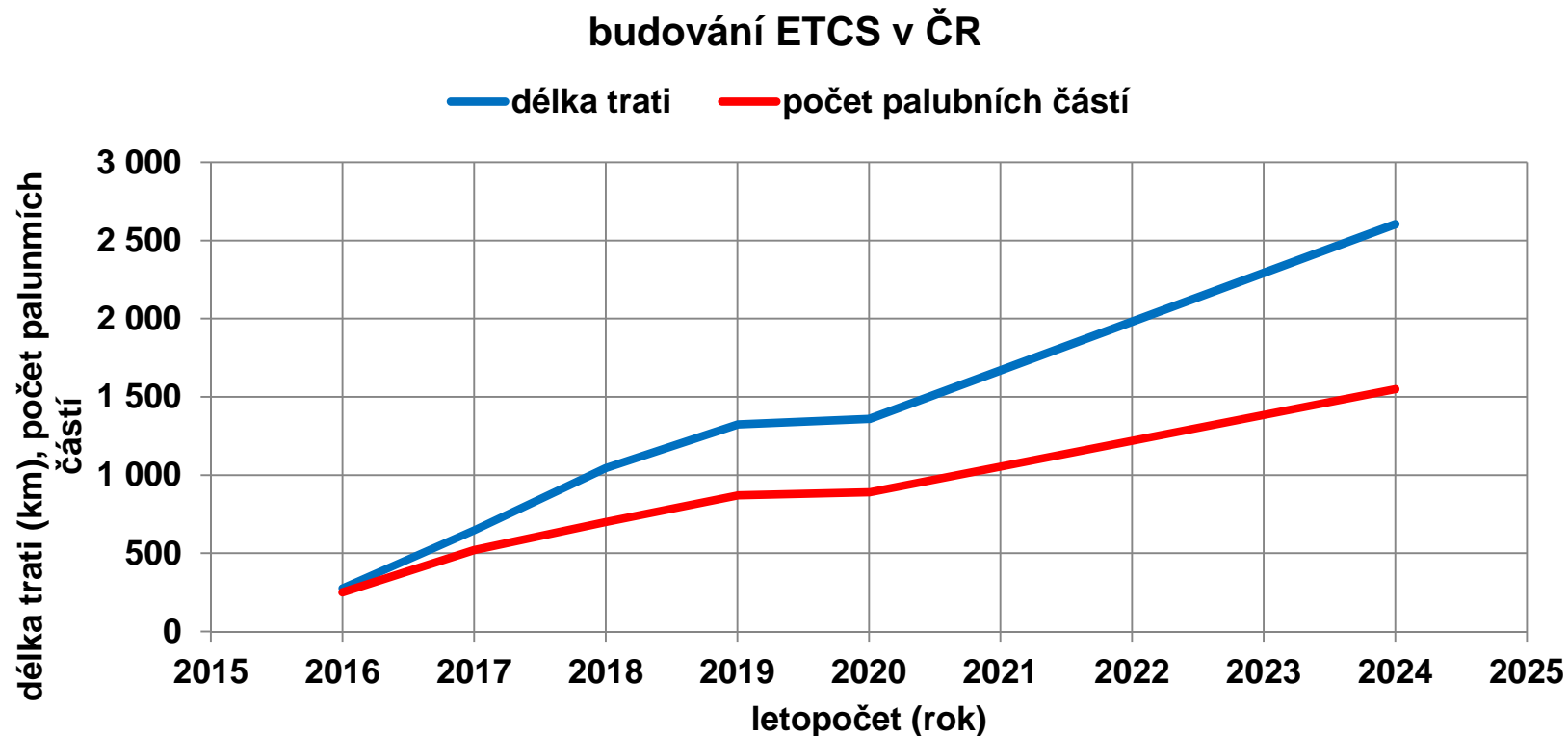


Subsystem CCS

Základním opatřením je aplikace ERTMS

- digitálního radiového hovorového a datového spojení EIRENE s technologií GSM-R,
- jednotného evropského vlakového zabezpečovače ETCS.

A to koordinovaně na tratích a na vozidlech



Účel ETCS

Poslušný vlak:

- jede jen tak rychle, jak mu je povoleno,
- zastaví tam, kde to má nařízeno.

(a to nezávisle na chybě strojvedoucího, nebo ATO)

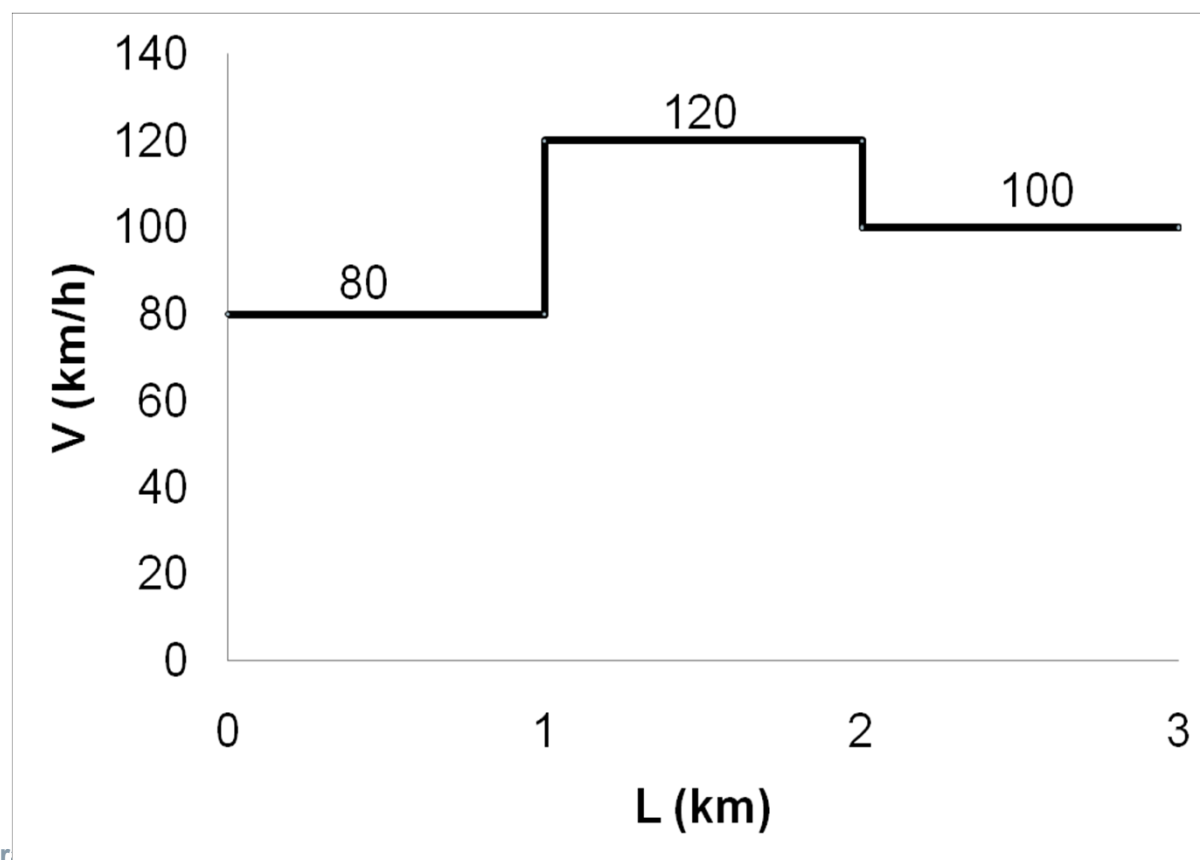
Základní princip ETCS: řízený pohyb vlaků

- podmínkou jízdy vlaku kontinuální příjem **oprávnění k jízdě** – MA (Movement Authority (analogie k šému u Golema)
- z dat trati je pro vlak vytvořen aktuální **statický rychlostní profil**, který je přenášen **na vozidlo** (náhrada návěstidel)
- podle brzdových schopností vlaku si vozidlová část ETCS vypočte svůj **dynamický rychlostní profil**. Ten průběžně konfrontuje se skutečnou rychlostí jízdy vlaku – v případě překročení limitní rychlosti vydává ETCS povel k brzdění, aby vlak včas zastavil či snížil rychlost tam, kde má.

Statický rychlostní profil trati

Statický rychlostní profil **trati** je dán:

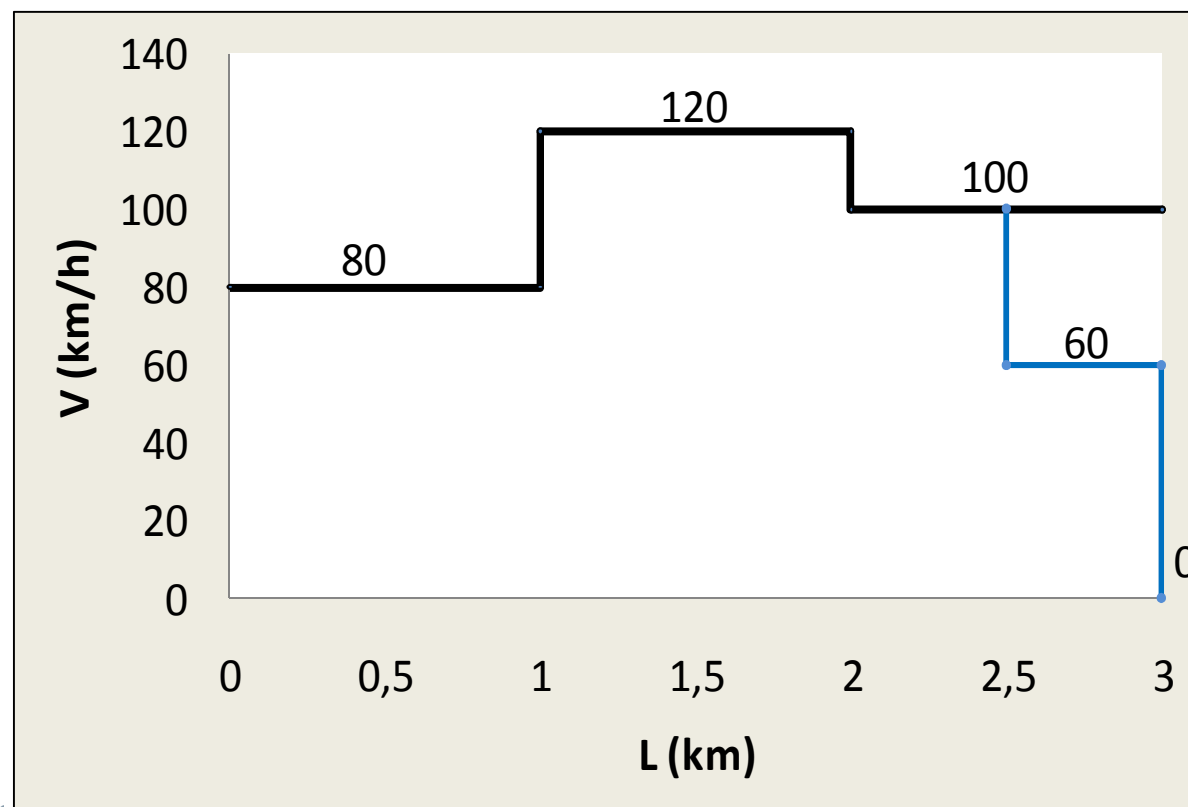
- trvalými omezeními rychlosti (rychlostníky),
- přechodnými omezeními rychlosti (pomalé jízdy).



Aktuální statický rychlostní profil vlaku

Aktuální statický rychlostní profil **vlaku** je dán:

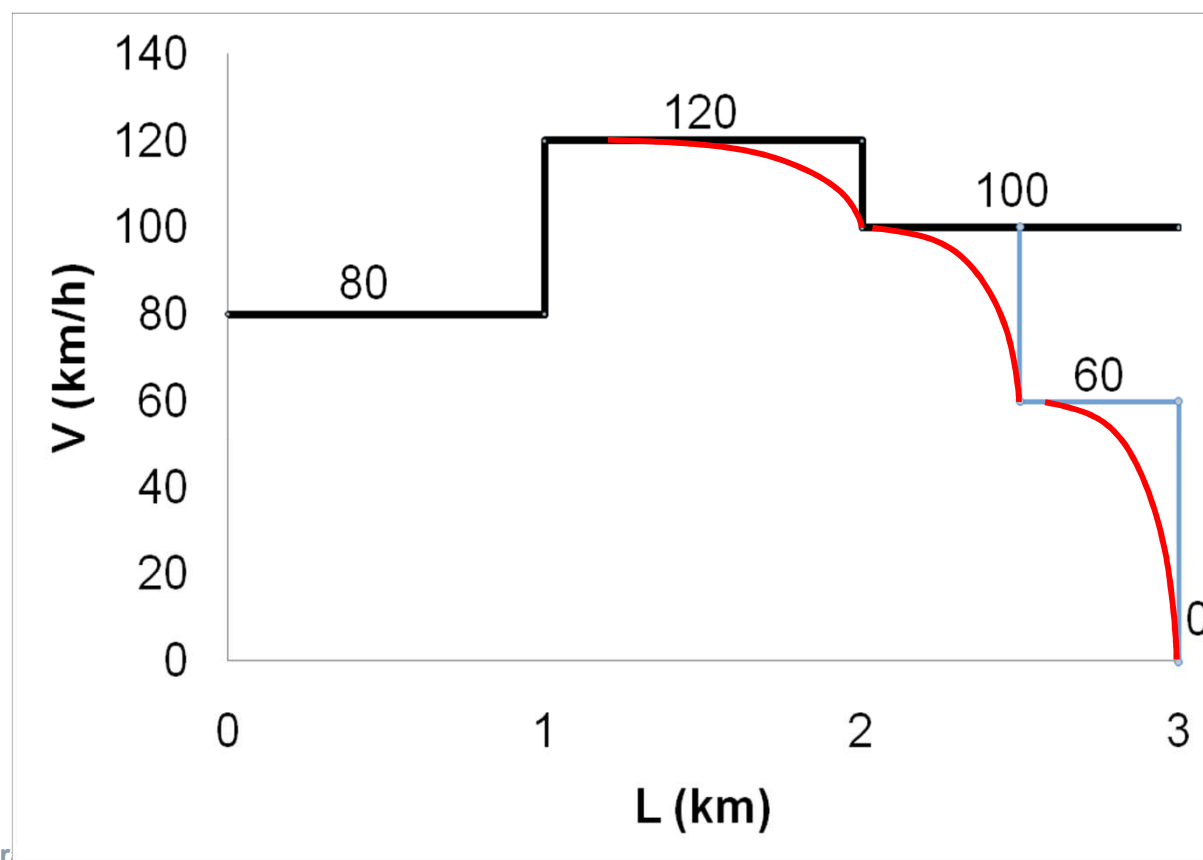
- statickým rychlostním profilem trati,
- podmínkami dopravního provozu (jízda přes výhybky sníženou rychlostí, zastavení na konci vlakové cesty, ...).



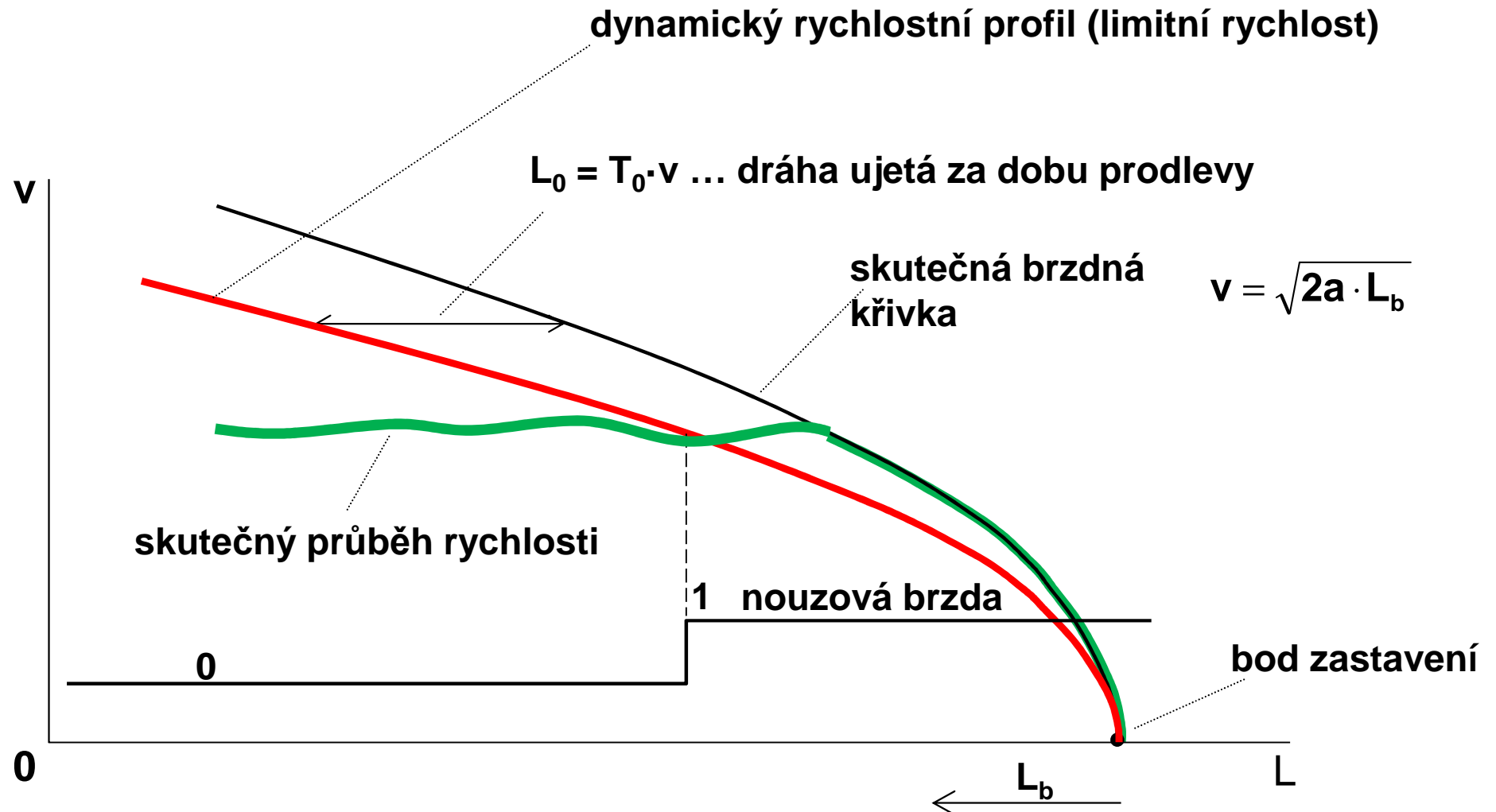
Aktuální dynamický rychlostní profil vlaku

Aktuální **dynamický** rychlostní profil **vlaku** je dán:

- aktuálním statickým rychlostním profilem vlaku,
- brzdými schopnostmi tohoto konkrétního vlaku.

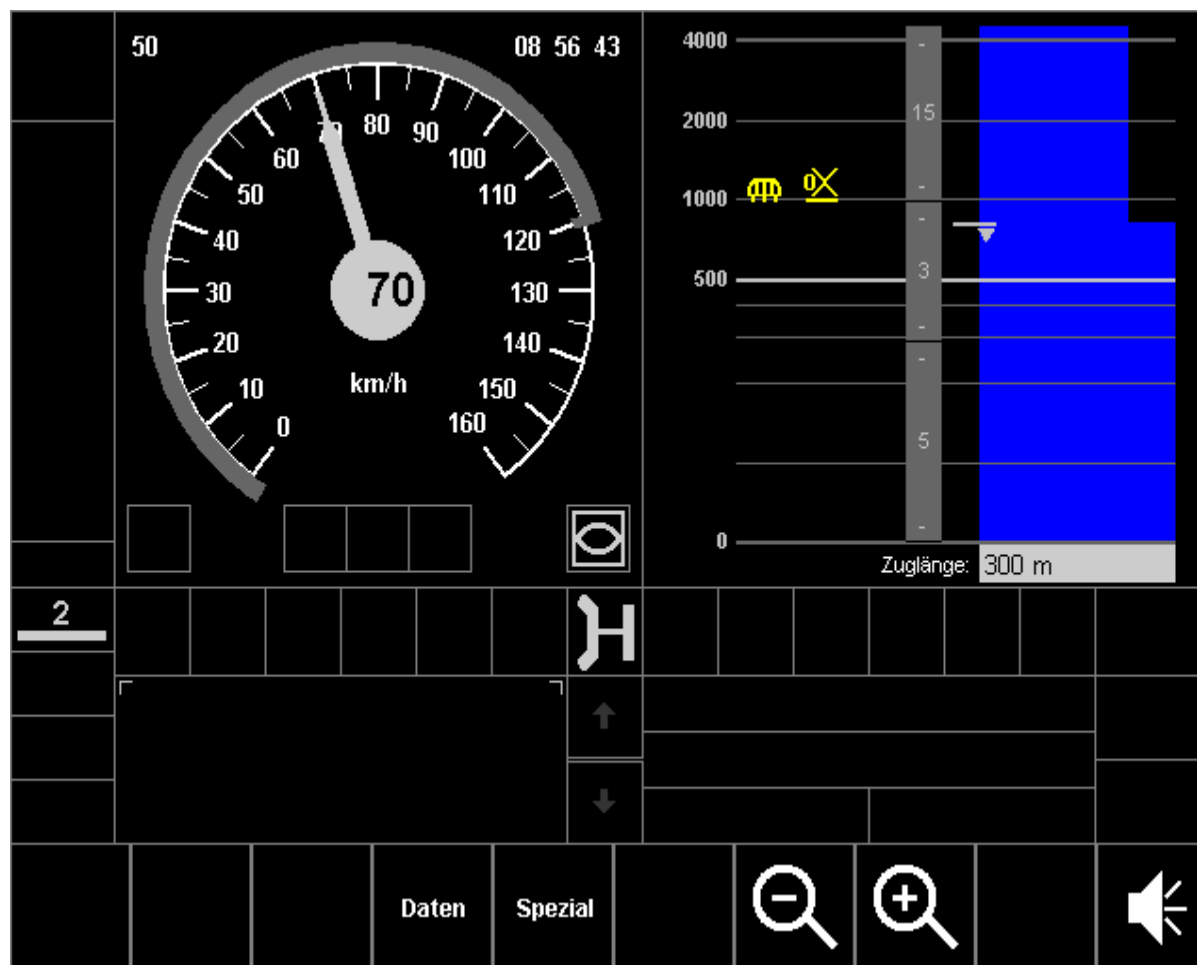


Průběžná kontrola rychlosti



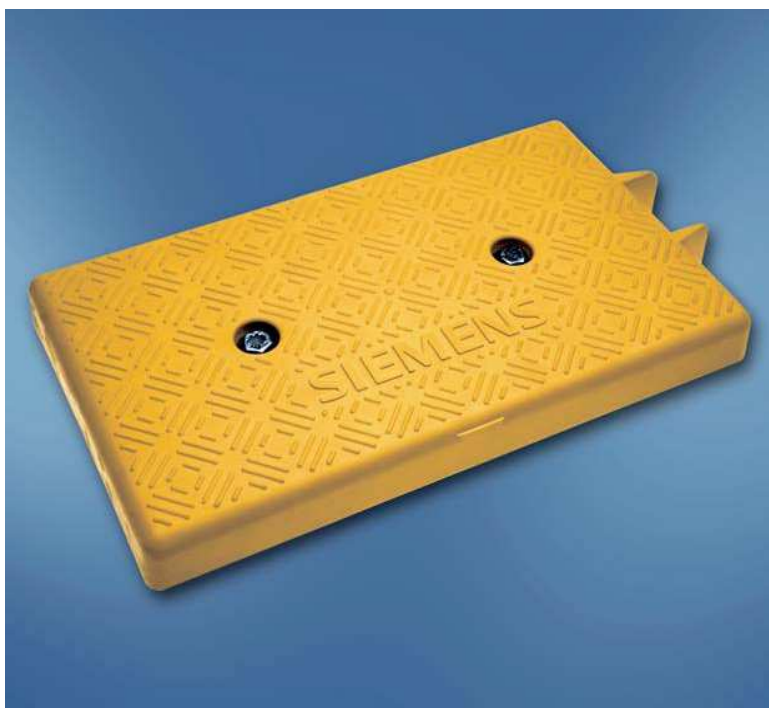
Vybavení vozidla – DMI (Driver Machine Interface)

ETCS - display na stanovišti strojvedoucího



Jak se vlak dozví, kde je?

- přečte si svoji polohu podle „kilometrovníků“ na trati – pevné balízy (bójky),
- mezi nimi si doměří svoji polohu odometrem (měřičem vzdálenosti)



Výhradní provoz všech vlaků pod kontrolou ETCS

První stupeň

Vlak vedený vozidlem pod dohledem ETCS využívá jeho výhod:

- zásadní zvýšení bezpečnost (minimalizace důsledků chyb strojvedoucího),
- možnost jízdy vyšší rychlostí,
- možnost energeticky optimálního řízení (znalost profilu rychlosti na 16 km dopředu),
- jízda vlaků v těsnějším sledu a s méně omezeními

Druhý stupeň

Vlak není ohrožen ani ostatními vlaky, neboť i ty jsou vedeny pod dohledem ETCS

=> požadavek nepřipustit v daném traťovém úseku pohyb vozidel nekontrolovaných ETCS je oprávněný (např. Rakousko)

Cíl: co nejkratší (ideálně nulová) doba migrace – po aktivaci traťové části ETCS jsou do příslušného traťového úseku vpuštěna jen vozidla pod kontrolou ETCS.

Ekonomický význam: větší díl investiční hodnoty (stacionární část ERTMS) přináší v celém průběhu čerpání své životnosti provozní, bezpečnostní a hospodářský efekt.

Další přínosy ETCS

Přínosy ETCS 2 ke zvýšení propustné výkonnosti tratí, plynulosti jízdy a zvýšení rychlosti:

- řízení jízdy nikoliv podle znaků a umístění návěstidel, ale podle libovolně definovaného rychlostního profilu,
- náhrada konstantní zábrzdě vzdálenosti brzdou křivkou závislou na okamžité rychlosti a brzděných schopnostech každého vlaku,
- možnost jízdy vlaků v těsnějším sledu,
- možnost zvýšení rychlosti jízdy nad dosavadní limit vlakového zabezpečovače LS 160 km/h (respektive nad 100 km/h na nekódovaných tratích),
- možnost strategického (energeticky optimálního) řízení jízdy se znalostí rychlostního profilu na vzdálenost až 16 km před vlakem,
- náhrada dopravní cesty s omezením jízdy nesníženou rychlostí - potenciálně ohrožující vlak je zajištěn odebráním oprávnění k jízdě (MA),
- možnost bezpečného vjezdu na obsazenou kolej,
- zpětné hlášení rychlosti a polohy každého vlaku rádiodblokové centrále.

Subsystem RST

- **Vozidla jsou významným subsystemem železničního systému, navíc jsou v bezprostředním styku s cestujícími respektive zbožím, které jsou objektem přepravy.**
- **Mají významná rozhraní s ostatními strukturálními subsystemy železničního systému (INS, ENE, CCS) a proto je potřebné, aby s nimi kooperovala s cílem nabídnout přepravní poptávce vyšší kvalitu i kvantitu.**

Polarizace vozidel pro osobní dopravu

Tradice - univerzální osobní železniční vůz:

- v první fázi svého technického života využíván v rychlíkové službě,
- v druhé fázi svého technického života využíván na zastávkových vlacích.

Současnost – jednoúčelově řešená železniční vozidla:

- pro dálkovou osobní dopravu,
- pro regionální osobní dopravu.

Skutečnost, že vozidlo bude celý svůj technický život vázáno na jediný druh služby, má tři zásadní důsledky na jeho technické řešení:

- a) lze jej optimalizovat pro jeden účel (buď dálková, nebo regionální doprava),**
- b) musí mít v sobě velkou zásobu modernosti (nemá kam propadnout), aby bylo ve stejné službě pro cestující 30 let atraktivní,**
- c) musí svoji variabilitou zvládnout kvantitativní vývoj přepravní poptávky v horizontu 30 let**

Specifické znaky vozidel pro regionální přepravu osob a vozidel pro dálkovou přepravu osob

Charakteristické údaje vlaků osobní přepravy na hlavních tratích v ČR

Parametry osobní přepravy				
vlak		EC, IC, Ex	R	Os
nejvyšší provozní rychlost	km/h	200	200	160
typická přepravní vzdálenost	km	250	150	20
typická vzdálenost zastávek	km	80	40	4
cestovní rychlost	km/h	110	90	60
střední doba jízdy mezi zastávkami	min	44	27	4
střední doba přepravy	min	136	100	20

Parametry cestování EC, IC, Ex a R vlaky se zásadním způsobem odlišují od cestování Os vlaky.

Polarizace vozidel pro osobní dopravu

Regionální železniční vozidla

Základní požadavky na úrovni vozidel MHD: rychle nastoupit, krátce cestovat, rychle vystoupit

Typické znaky:

- nízká hmotnost (o spotřebě rozhoduje kinetická energie),
- strohost, jednoduchost (nízké denní proběhy vyžadují levné vozidlo),
- krátká doba přepravy neklade vysoké nároky na chodové vlastnosti a hluk,
- vnější bezbariérovost pro rychlý nástup a výstup,
- vnitřní bezbariérovost není nutnosti,
- catering není potřebný,
- WC stačí minimum,
- osoby se zavazadlem jsou výjimkou, mohou cestovat ve víceúčelovém prostoru.

Polarizace vozidel pro osobní dopravu

Dálková vozidla

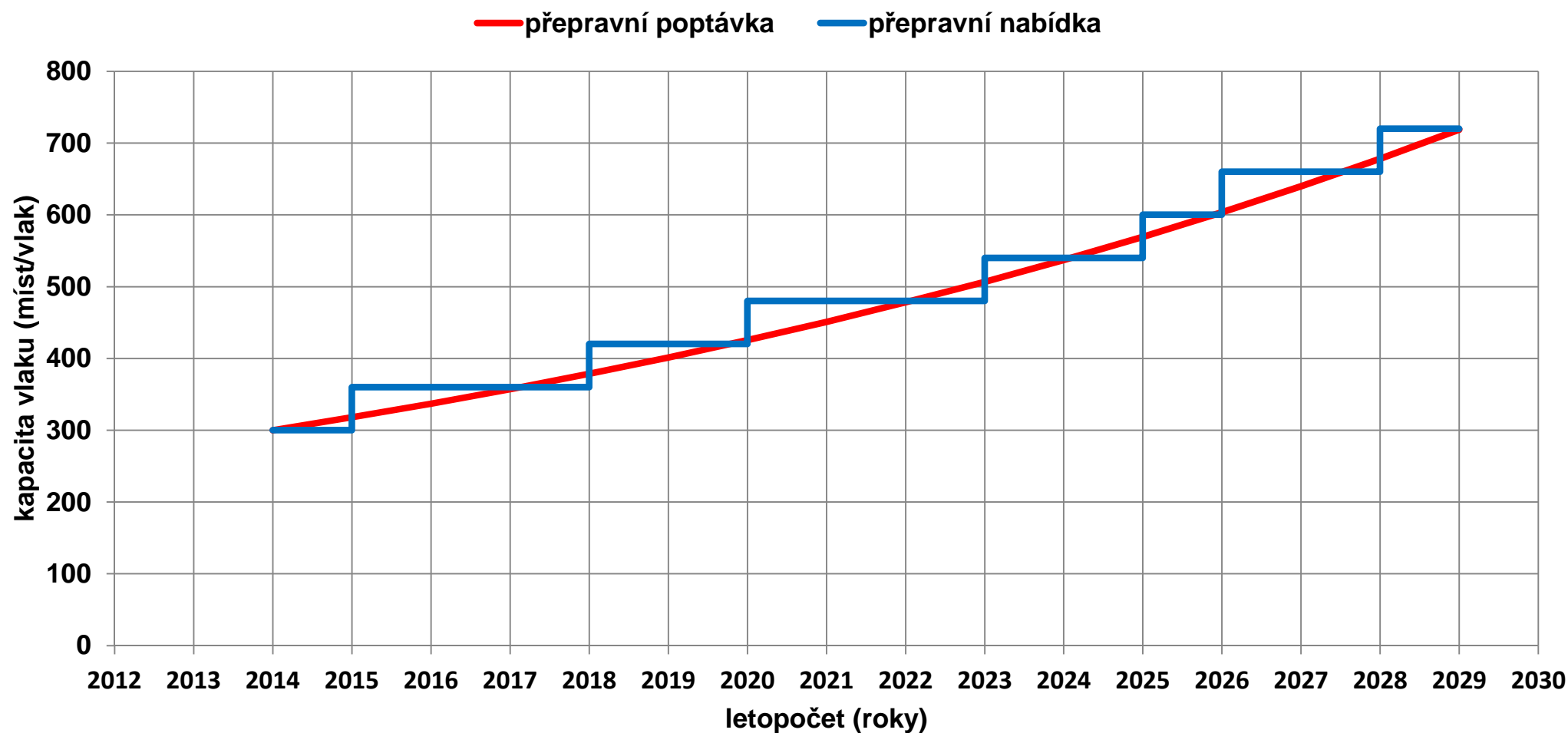
Základní požadavky na úrovni obývacího pokoje či kanceláře: pohodlně cestovat, plnohodnotně využít čas – pracovat, najíst se, relaxovat, ...

Typické znaky

- **hmotnost není zásadní (o spotřebě rozhoduje aerodynamika),**
- **solidnost, komfort (vysoké denní proběhy nevyžadují levné vozidlo),**
- **dlouhá doba přepravy klade vysoké nároky na chodové vlastnosti a hluk,**
- **nízkopodlažnost není vhodná (zhoršuje chodové a akustické parametry),**
- **vnitřní bezbariérovost je nutností,**
- **catering je nutností,**
- **WC musí být dostatek a musí mít velké nádrže – nesmí limitovat proběh vozidla,**
- **osoby s velkým zavazadlem jsou pravidlem, cestují pohodlně a mají zavazadlo na dohled.**

Vliv růst přepravní poptávky na přepravní nabídku (extrapolace dosavadního 6 % meziročního nárůstu nadregionální osobní dopravy v ČR do dalších let)

Vývoj přepravní kapacity dálkových vlaků při pokračování trendu let 2009 až 2013



⇒ růst přepravní poptávky vyžaduje otevřenou koncepci velikosti vlakových souprav

Tradiční (UIC) rozhraní

Komponenty:

- nárazníky,
- tažný hák se šroubovkou,
- hlavní a napájecí potrubí pneumatické brzdy,
- mezivozový přechod se sklopnými můstky a pryžovými návalky,
- průběžné vedení elektrického topení (1 kV AC/DC – 1,5 kV AC/DC – 3 kV DC),
- ovládací vedení (vícežilový kabel).

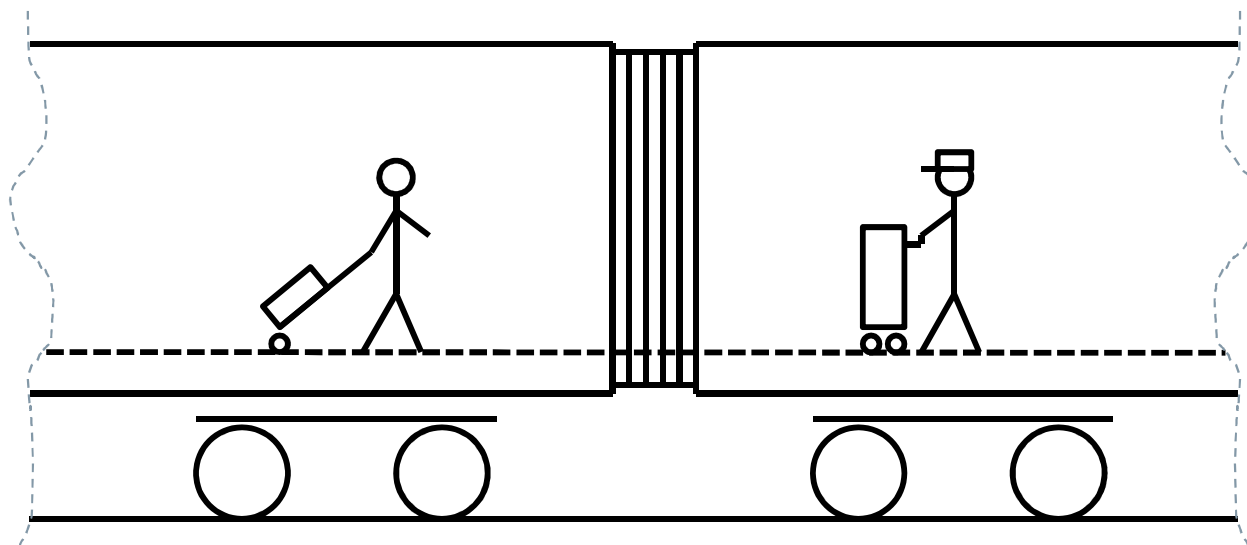
Výhody:

- evropská jednotnost,
- jednoduchost

Nevýhody (z pohledu osobní přepravy):

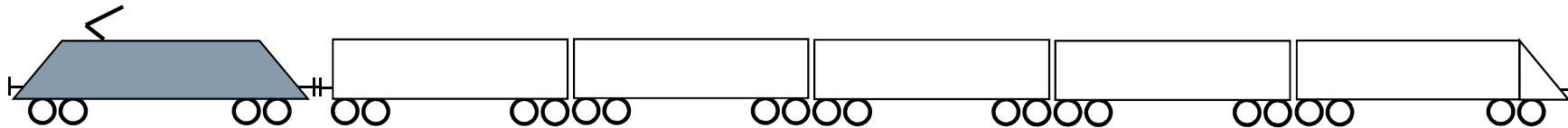
- pronikání hluku,
- pronikání chladu / tepla,
- pronikání prachu a nečistot,
- pronikání tlakových vln,
- malý rozsah elektrického propojení,
- nesnadná průchodnost (servírovací vozík, kufr na kolečkách).

Vnitřní bezbariérovost



Nový trend pro modernizované tratě: netrakční jednotky

Lokomotiva plus ucelená souprava vozů zakončená řídicím vozem



Cíl:

- využít předností ucelených jednotek i předností vlaků s lokomotivami

Výhody:

- jednoduchá konstrukce (zvláště lokomotiva, zvláště vozy),
- jednoduchá údržba (zvláště lokomotiva, zvláště vozy),
- variabilita (počtu a typu vozů, typu lokomotivy),
- komfort ve vozech – využití předností ucelených jednotek (tichý a klidný vnitřní prostor)
- nízká spotřeba energie – dokonalá aerodynamika.

Oblast použití:

- EC/IC vlaky na dopravně silněji zatížených modernizovaných tratích

Dvě odlišná mezivozová rozhraní

Vně jednotky (krajní vozy) – standardní rozhraní UIC:

- tažný hák se šroubovkou
 - nárazníky
 - hlavní potrubí samočinné brzdy a napájecí potrubí
 - průběžné vedení elektrického topení (1 kV / 1,5 kV / 3 kV)
 - ovládací vedení UIC
- jednotku lze spojit s jakýmkoliv vozidlem podle standardů UIC

Uvnitř jednotky (mezi vozy) – specifické rozhraní:

- krátká semipermanentní spřáhla
 - dokonale tlakotěsné a odhlučněné mezivozové přechody (interiér tvoří volně průchodný a tlakotěsný celek)
 - propojení elektrických AC i DC vozidlových sítí s redundancí
 - propojení ovládacích vodičů a datových sběrnic
- využití všech technických a ekonomických výhod ucelených jednotek

Volně průchozí vlak

dokonale utěsněný a odhlučněný mezivozový přechod



Tiché a klidné cestování v příjemném prostředí



Umístění zavazadel v dohledu cestujícího



© Siemens, s.r.o., divize Mobility 2015. Vsechna práva vyhrazena.

Nákladní doprava

Zásadní změnou je zvýšení rychlosti běžných nákladních vlaků z tradiční hodnoty 65 km/h na současných 100 km/h.

Důvody:

- **využití kapacity tratí – možnost jízdy v těsném sledu za rychlíky (s výsledkem až několikanásobného zvýšení cestovní rychlosti),**
- **srovnatelné časy s nákladními automobily,**
- **vysoká produktivita vozidel i personálu (odpisy i mzdy plynou s časem).**

Důsledky:

- **zvýšení měrného výkonu z 1 kW/t na 3 kW/t – náhrada lokomotiv o výkonu 2 MW lokomotivami o výkonu 6 MW,**
- **u systému 3 kV potíže s přenosovou schopností trakčního vedení (ztráty činí desítky procent) – konverze na systém 25 kV se stává nutností,**
- **nutnost zabývat se hlučností (hluk valení roste se 3. mocninou rychlosti),**
- **strojvedoucí registruje za směnu násobně více návěstidel, roste pravděpodobnost omylu – řešení: přechod na jízdu pod dohledem ETCS.**

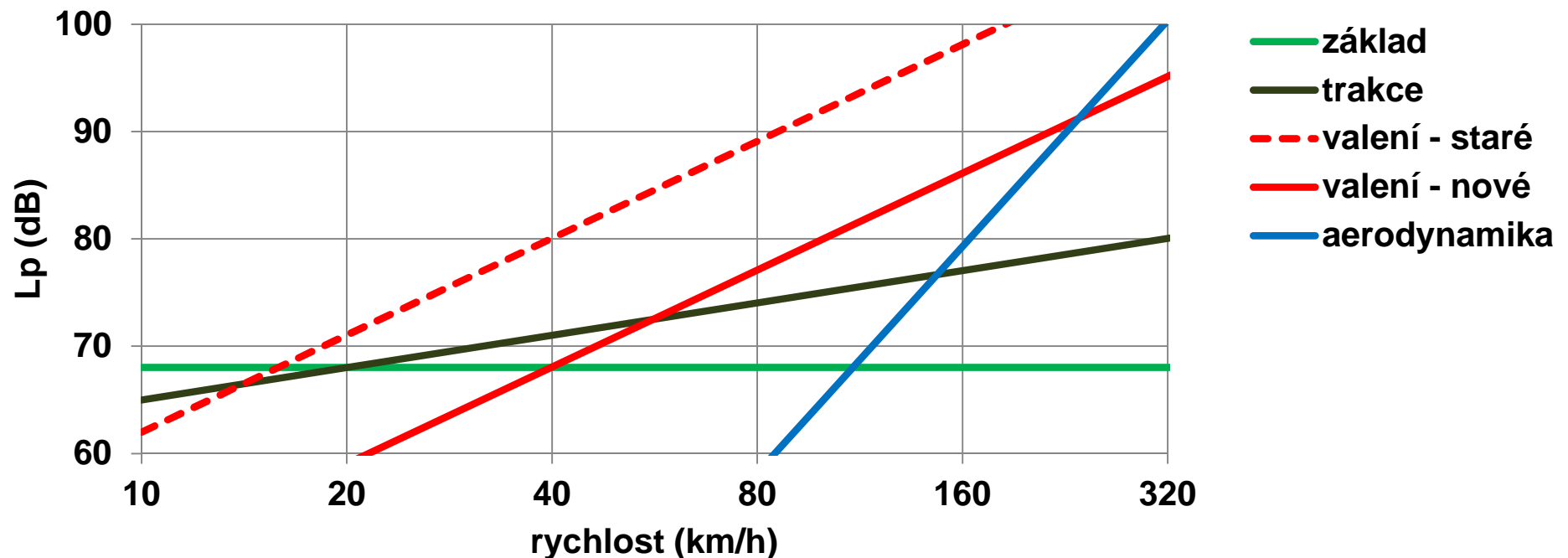
Snížení hluku železniční dopravy

Hluk valení roste se třetí mocninou rychlosti, tedy o 9 dB při zdvojnásobení rychlosti ($10 \cdot 3 \cdot \log 2 = 30 \cdot 0,3 = 9$).

Hladkými koly (odklon od třecích brzd s litinovými špalíky) a kvalitními podvozky lze zásadním způsobem snížit akustický výkon hluku valení.

Příklad Railjet: pokles o 15 dB (32 krát méně) proti dosud používaným vozům.

Struktura hluku kolejového vozidla (směrné hodnoty)



Poslání železnice

Cílem je prosperující společnost, které doprava umožňuje kvalitní rodinný, kulturní a hospodářský život po celé ploše území a přitom je energeticky úsporná a šetrná k životnímu prostředí.

Prostředkem k tomu je vytvořit v oblasti silné přepravní poptávky moderní železnici, a to souladem čtyř strukturálních subsystémů:

- tratě (INS),**
- řízení a zabezpečení (CCS),**
- energetické napájení (ENE),**
- vozidla (RST).**

Vozidla (RST) v této struktuře působí jak samostatně, tak ve vazbě na ostatní strukturální subsystémy.

Děkuji Vám za Vaši pozornost.



Ing. Jiří Pohl
Engineer Senior
Siemens, s.r.o. / MO EN

Siemensova 1
155 00 Praha 13
Česká republika

siemens.cz/mobility