

Udržitelná multimodální mobilita

Praha, 28. 3. 2017

Doprava v ČR (2015)

přepravní výkon osobní dopravy 111 000 000 000 oskm/rok

přepravní výkon nákladní dopravy 77 000 000 000 tkm/rok

spotřeba energie 71 00 000 000 kWh/rok

produkce oxidu uhličitého 19 000 000 000 kg/rok

Je rozumné vnímat sedm souvislosti:

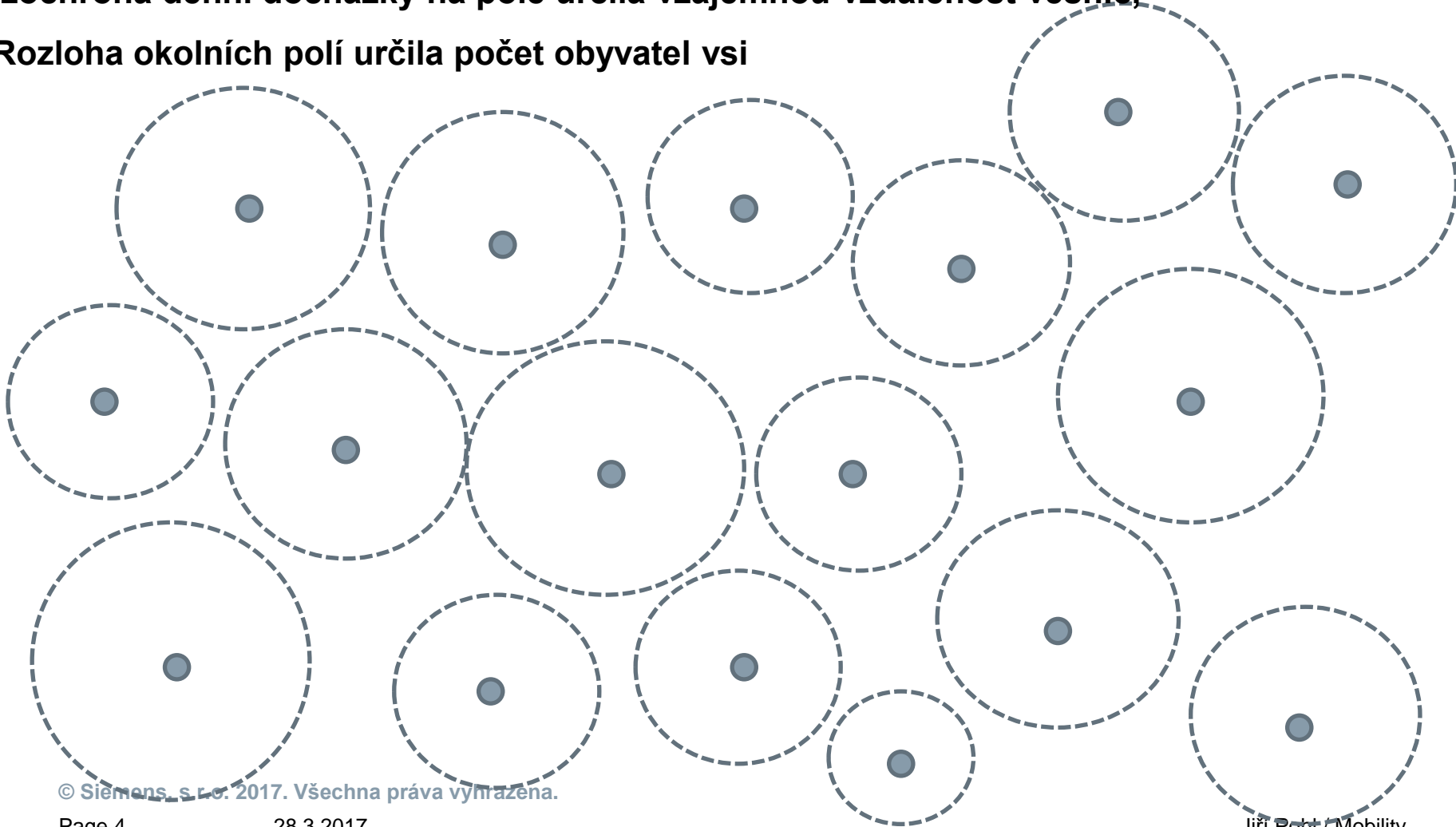
- 1 Udržitelné osídlení,**
- 2 Udržitelná mobilita,**
- 3 Udržitelná energetika,**
- 4 Udržitelné klima,**
- 5 Udržitelné životní prostředí,**
- 6 Udržitelé pracovní síly,**
- 7 Udržitelná ekonomika.**

Původní struktura rozptýleného venkovského osídlení

95 % obyvatelstva je zaměstnáno v zemědělství

Izochrona denní docházky na pole určila vzájemnou vzdálenost vesnic,

Rozloha okolních polí určila počet obyvatel vsi



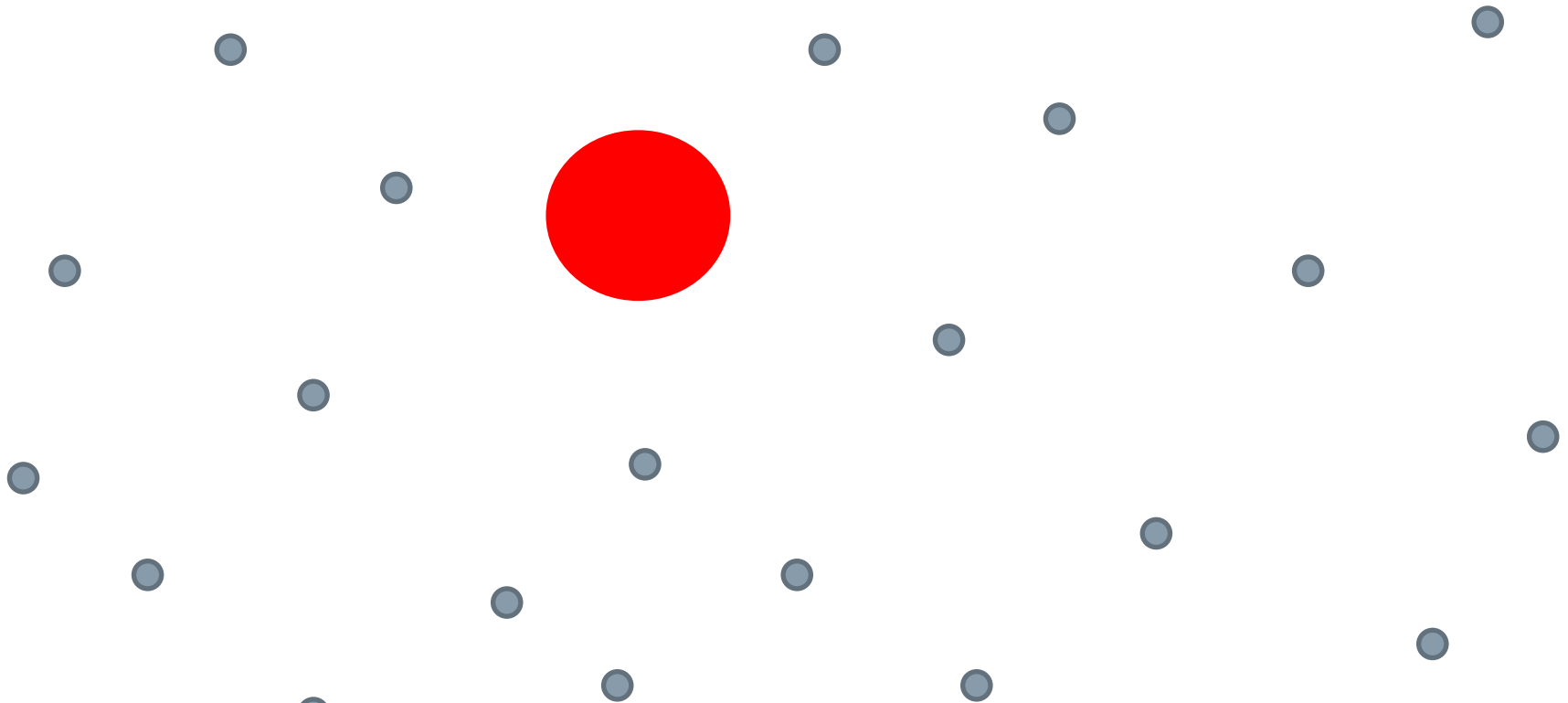
Koncentrace osídlení do velkých měst

Technika změnila zemědělství, to již zaměstnává jen 2 % obyvatelstva

Lidé odcházejí za vzděláním a za prací do velkých měst

Působením základních ekonomických principů (výhoda z rozsahu, výhoda ze struktury),

Dochází ke koncentraci lidských aktivit (vývoj, výroba, obchod, vzdělání, zdravotnictví, kultura, sport, ...)



Dekonzentrace osídlení do okolí velkých měst

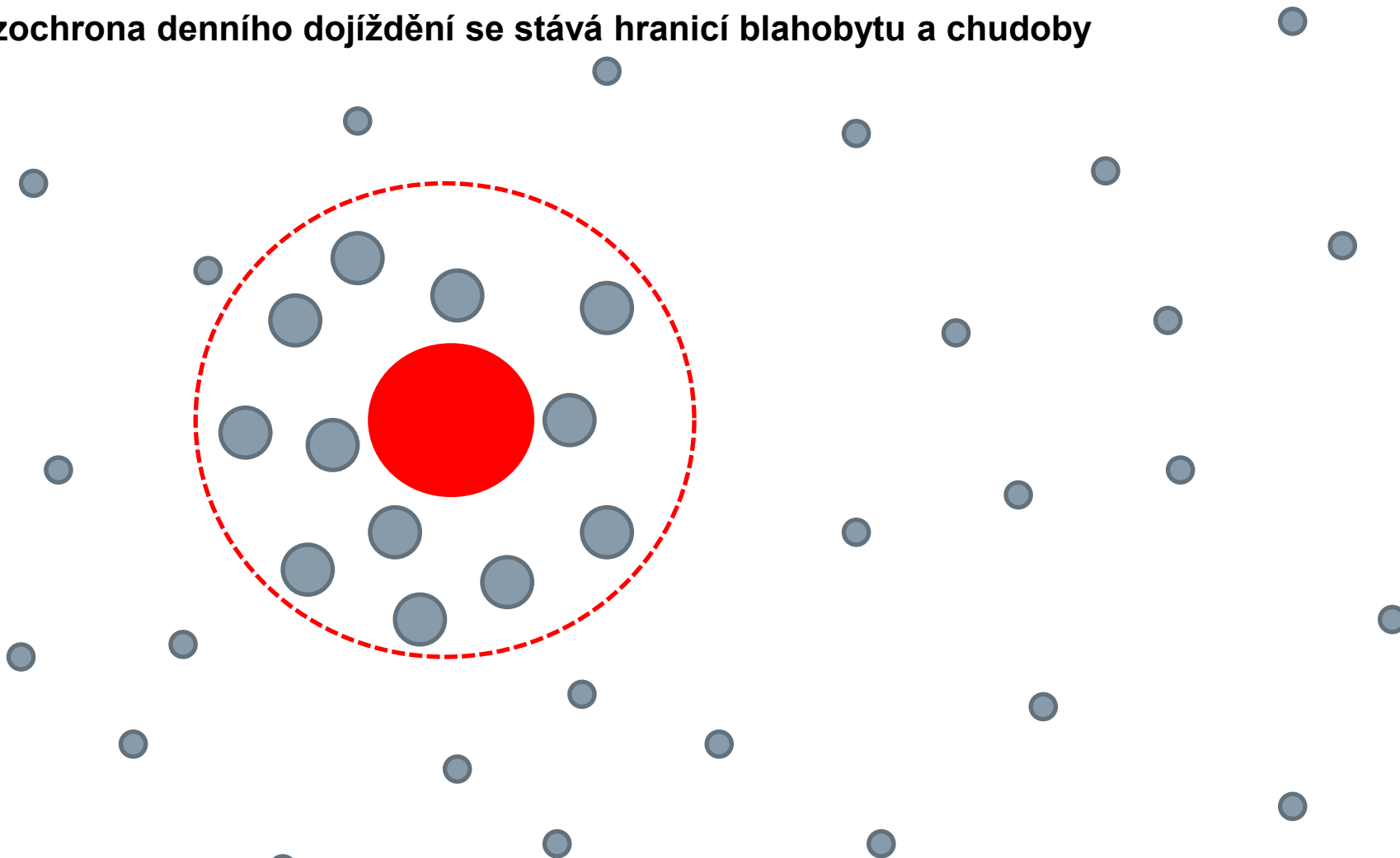
Růst bohatství umožňuje lidem bydlet i v okolí měst

Osídlení se polarizuje na bohatá města (a jejich okolí) a chudý odlehlý venkov

Izochrona denního dojíždění se stává hranicí blahobytu a chudoby

SIEMENS

Ingenuity for life



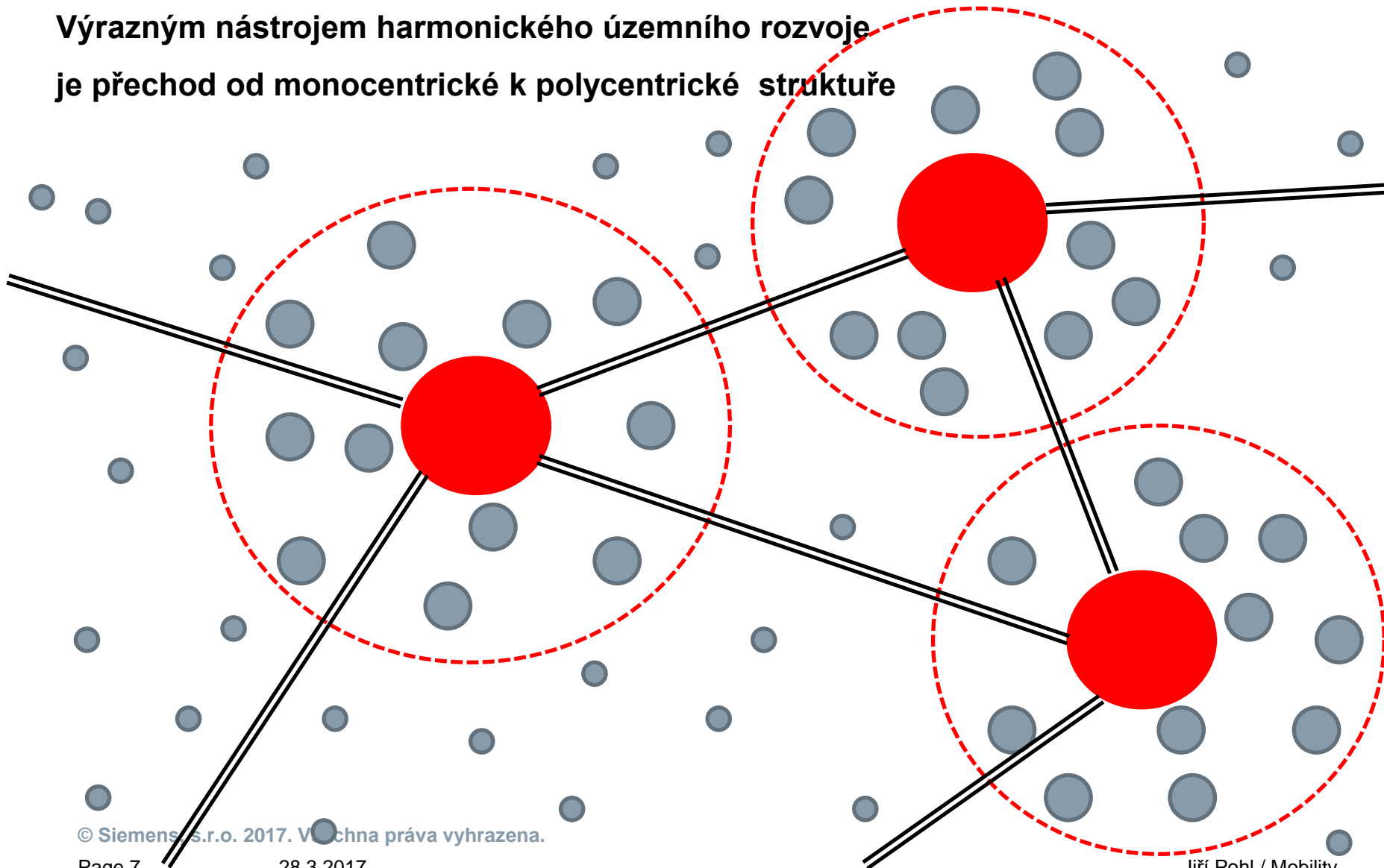
Polycentrická struktura osídlení

Cíl: zapojit celé území do systému tvorby a spotřeby hodnot

Výrazným nástrojem harmonického územního rozvoje
je přechod od monocentrické k polycentrické struktuře

SIEMENS

Ingenuity for life



Tři základní podmínky:

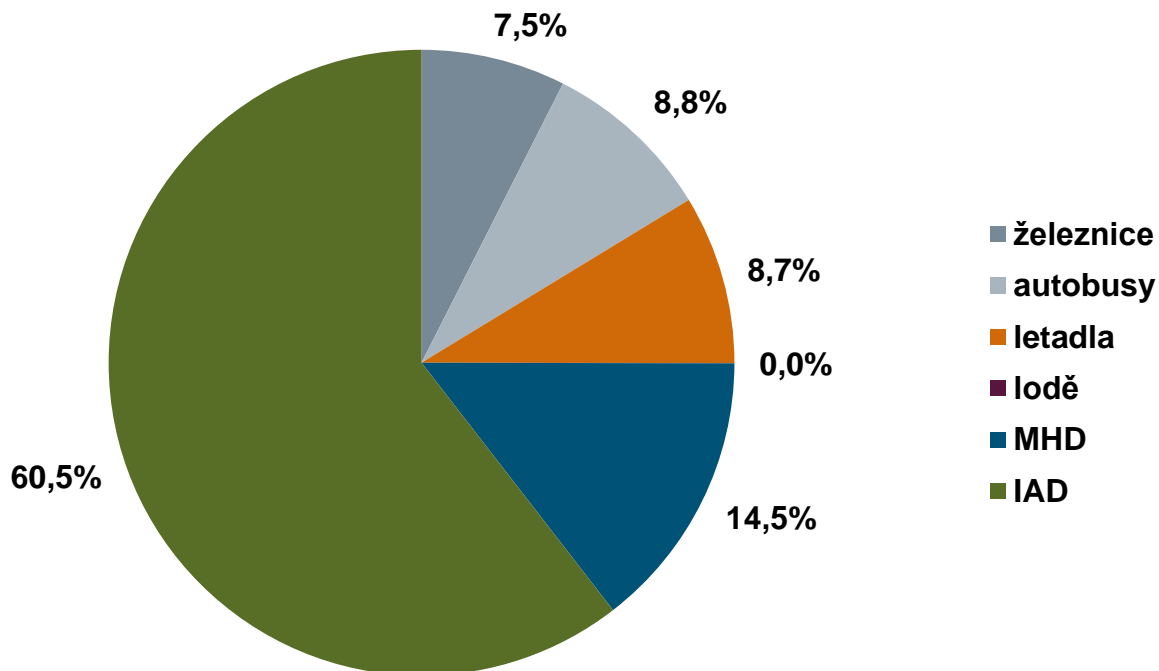
Funkčnost a velikost města jsou podmíněny existencí kvalitní (dostupné, rychlé, pohodlné, ...) městské dopravy,

Vznik, funkčnost a velikost příměstského regionu jsou podmíněny existencí kvalitní (dostupné, rychlé, pohodlné, ...) regionální dopravy,

Vznik, funkčnost a rozlehlost polycentrické struktury jsou podmíněny existencí kvalitní (dostupné, rychlé, pohodlné, ...) meziměstské dopravy.

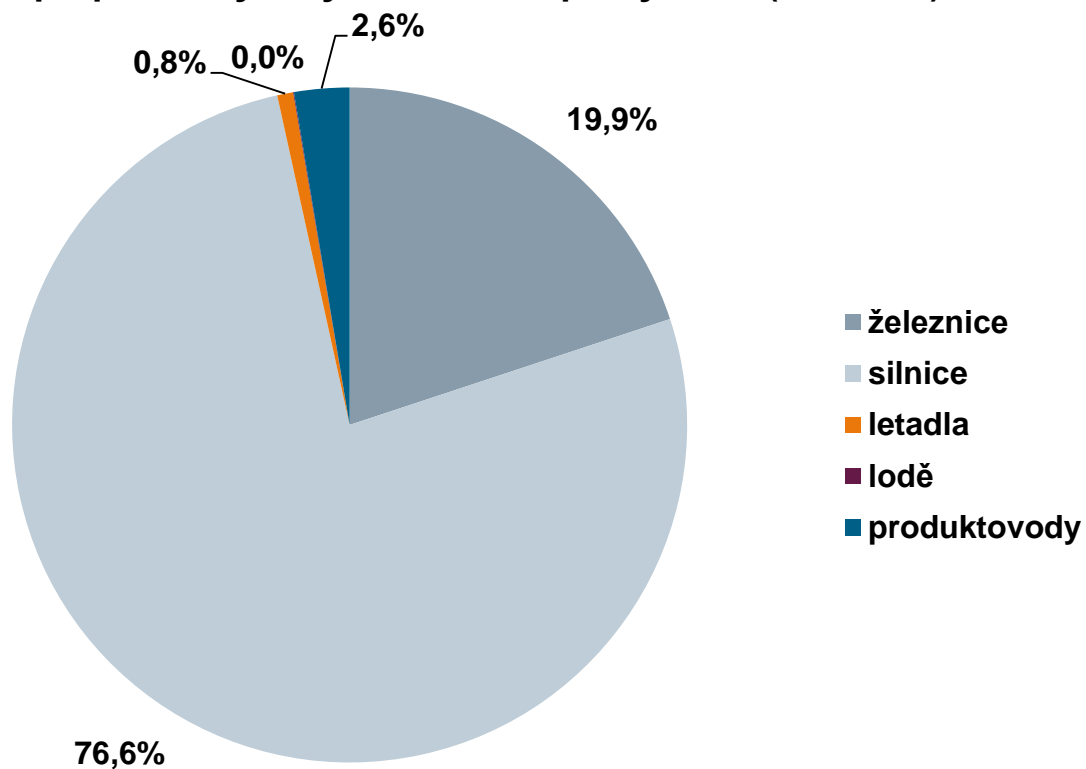
Dominantním dopravním módem v oblasti přepravy osob jsou spalovacími motory poháněné automobily

přepravní výkony osobní dopravy v ČR (MD 2015)



Dominantním dopravním módem v oblasti přepravy zboží jsou spalovacími motory poháněné automobily

převážní výkony nákladní dopravy v ČR (MD 2015)



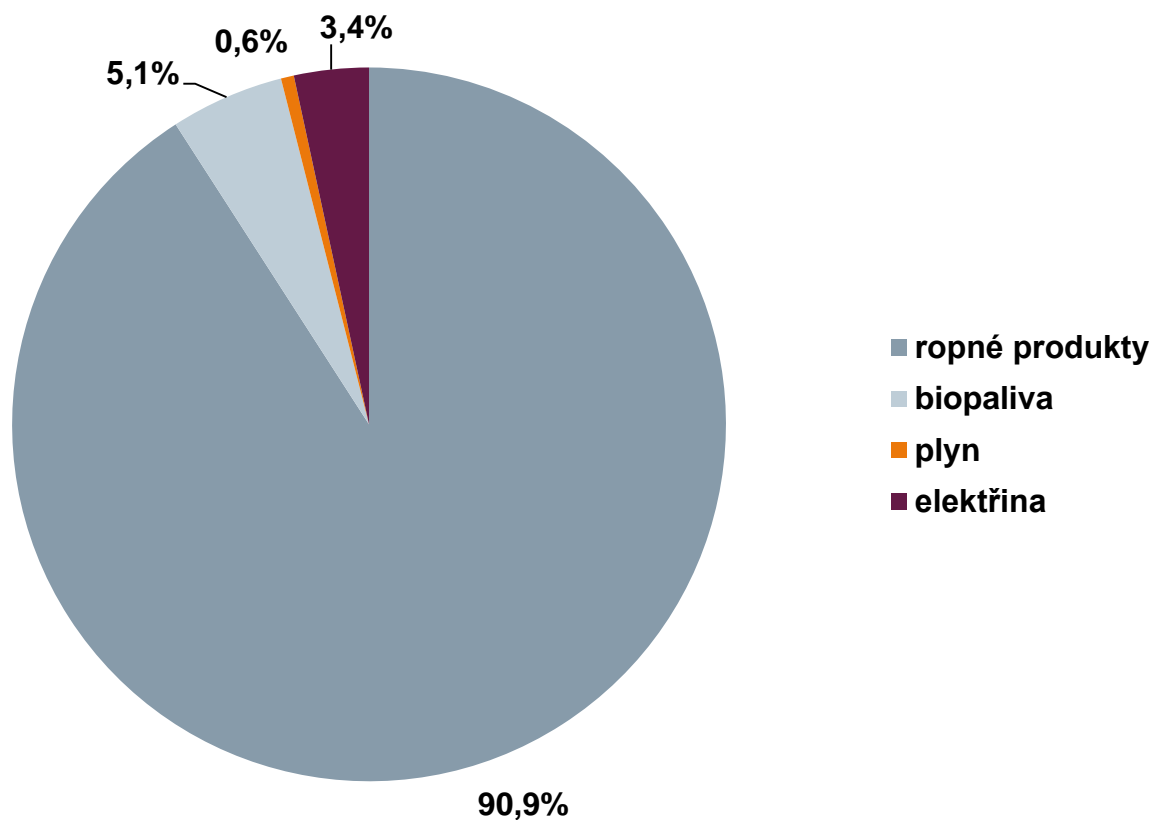
Struktura energie pro dopravu v ČR

SIEMENS

Ingenuity for life

Dominantním zdrojem energie pro dopravu jsou v ČR fosilní paliva, zejména ropné produkty

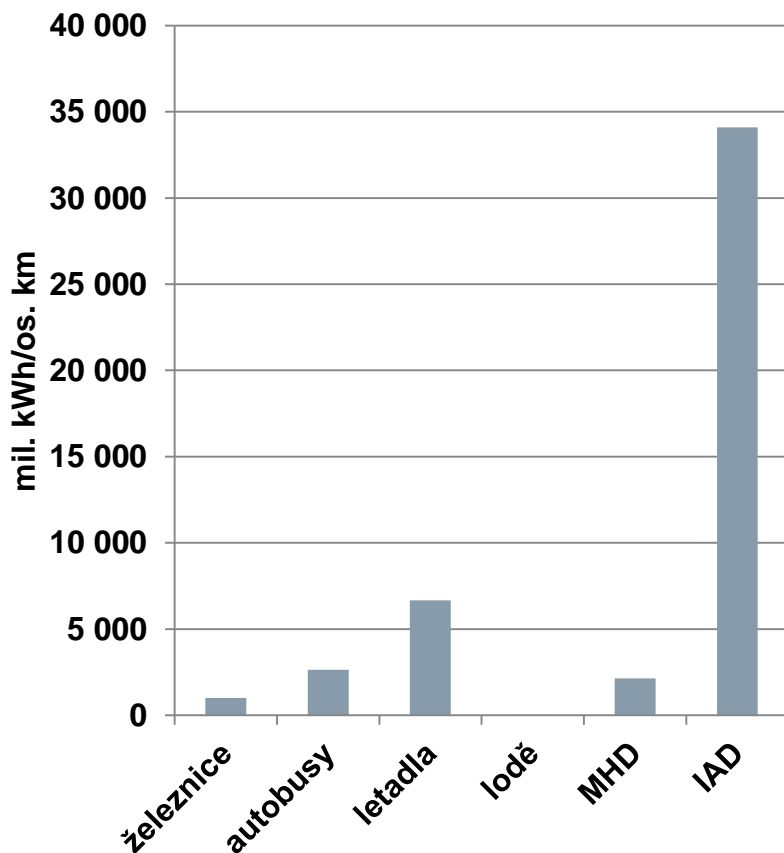
struktura spotřeby energie pro dopravu v ČR (SEK, 2015)



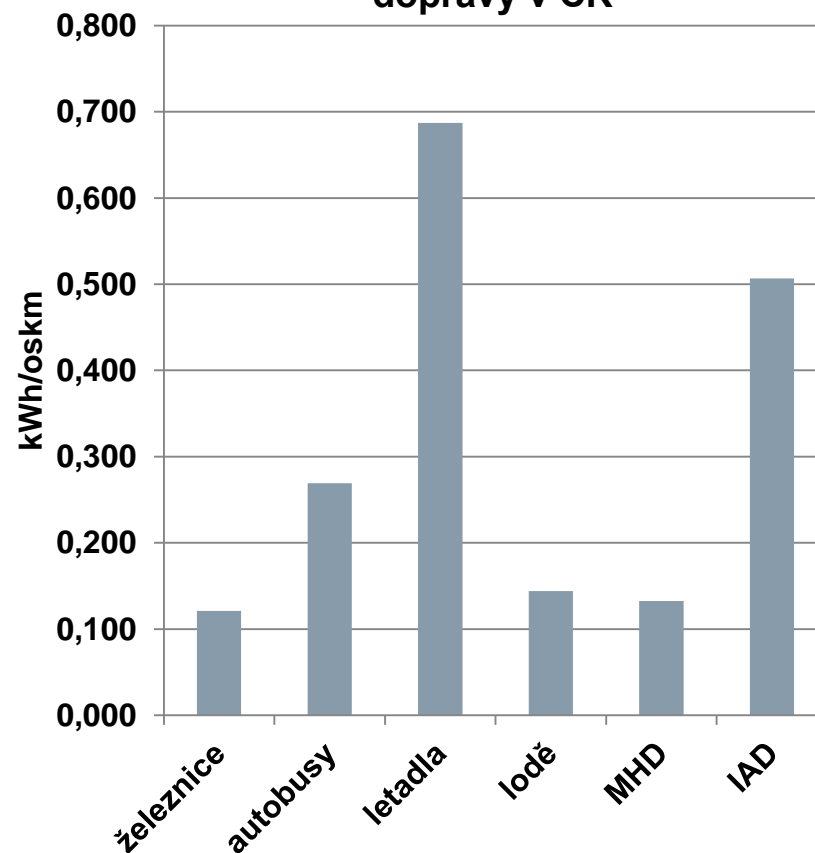
Struktura spotřeby energie pro dopravu osob

Dominantním spotřebitelem energie v osobní dopravě jsou automobily

spotřeba energie osobní dopravy v ČR



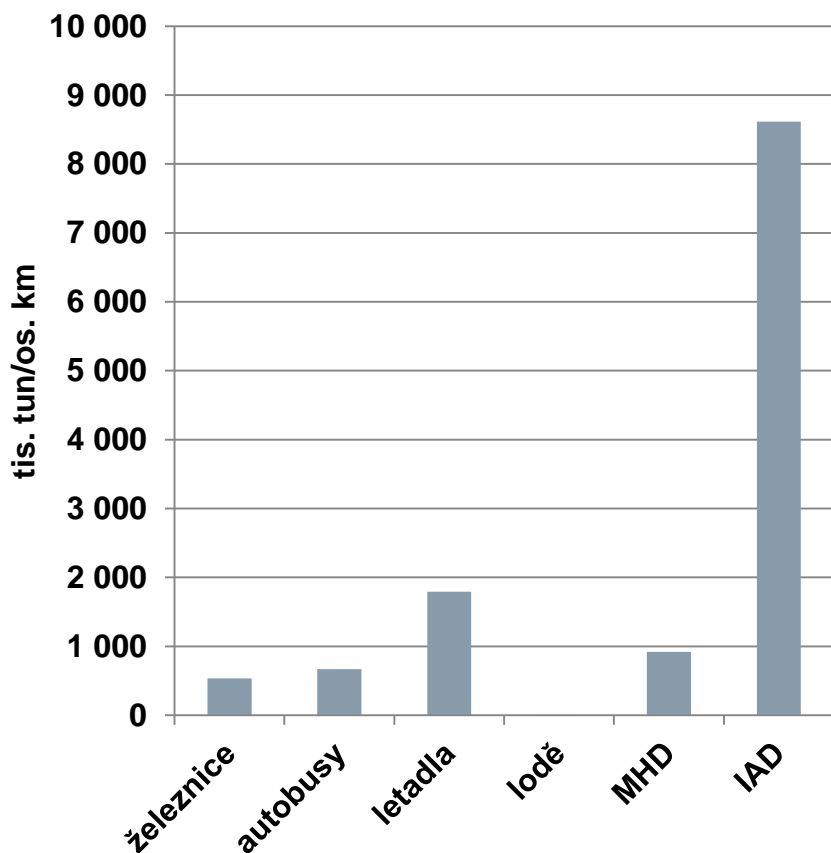
měrná energetická náročnost osobní dopravy v ČR



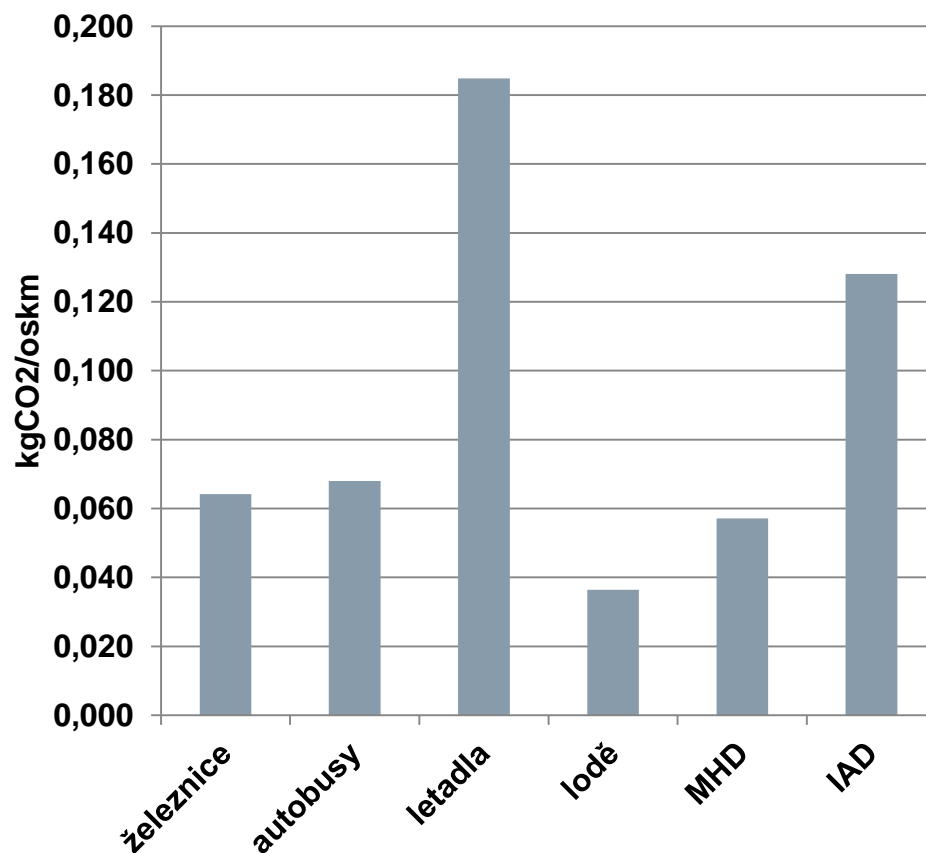
Struktura produkce CO₂ dopravou osob

Dominantním producentem CO₂ v osobní dopravě jsou automobily

produkce CO₂ osobní dopravy v ČR



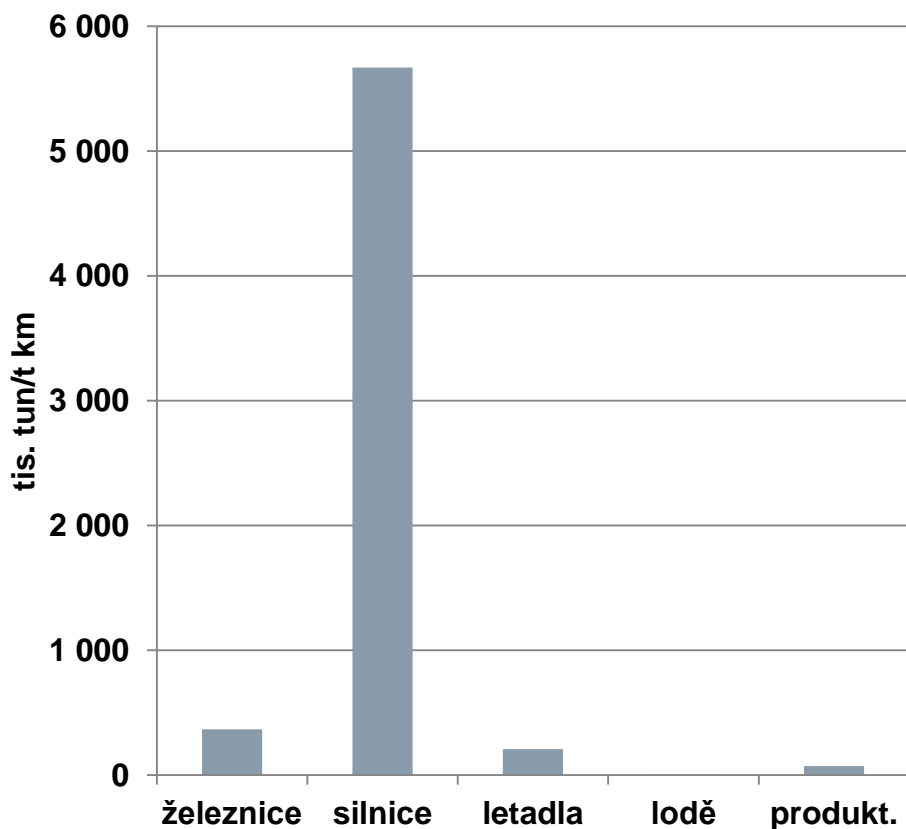
měrná produkce CO₂ osobní dopravy v ČR



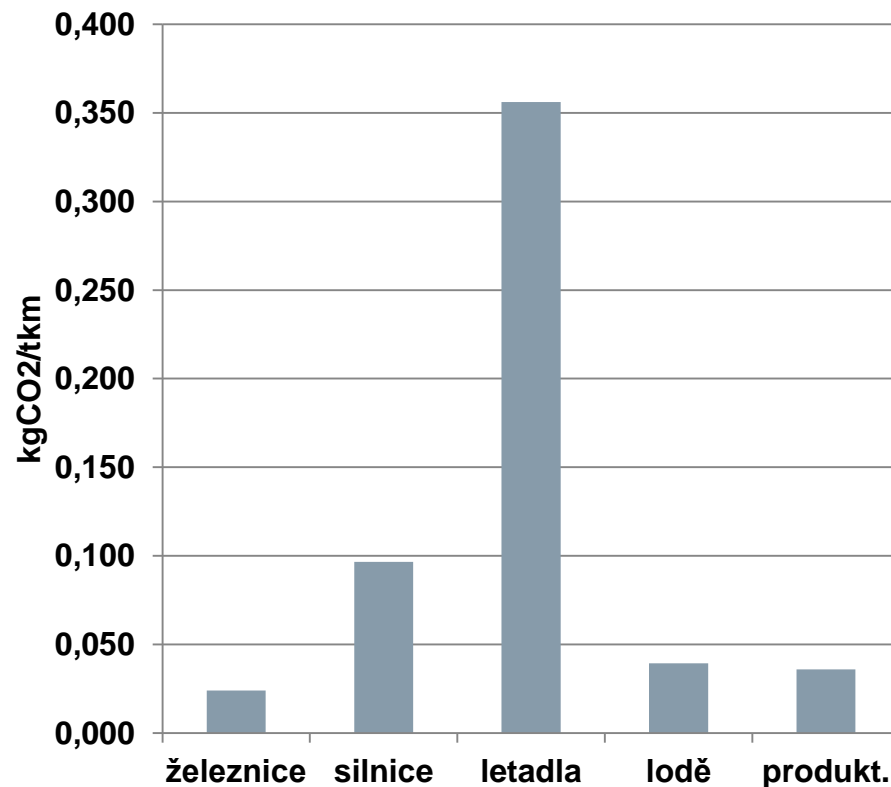
Struktura spotřeby energie pro dopravu věcí

Dominantním spotřebitelem energie v nákladní dopravě jsou automobily

produkce CO2 nákladní dopravy v ČR



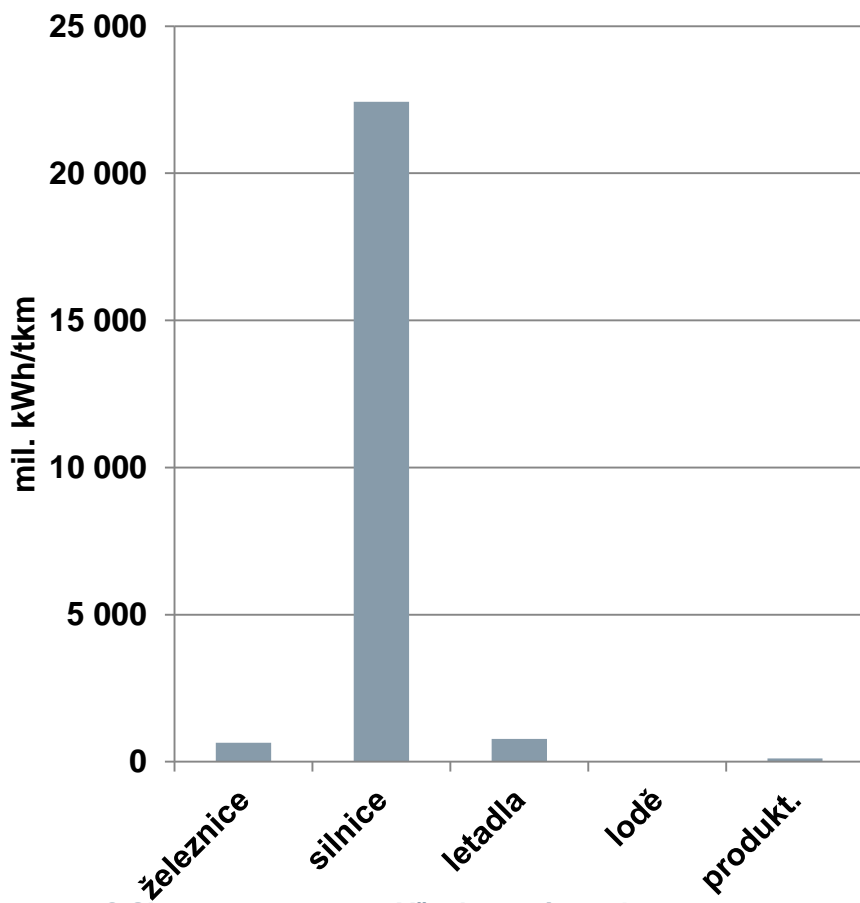
měrná produkce CO2 nákladní dopravy v ČR



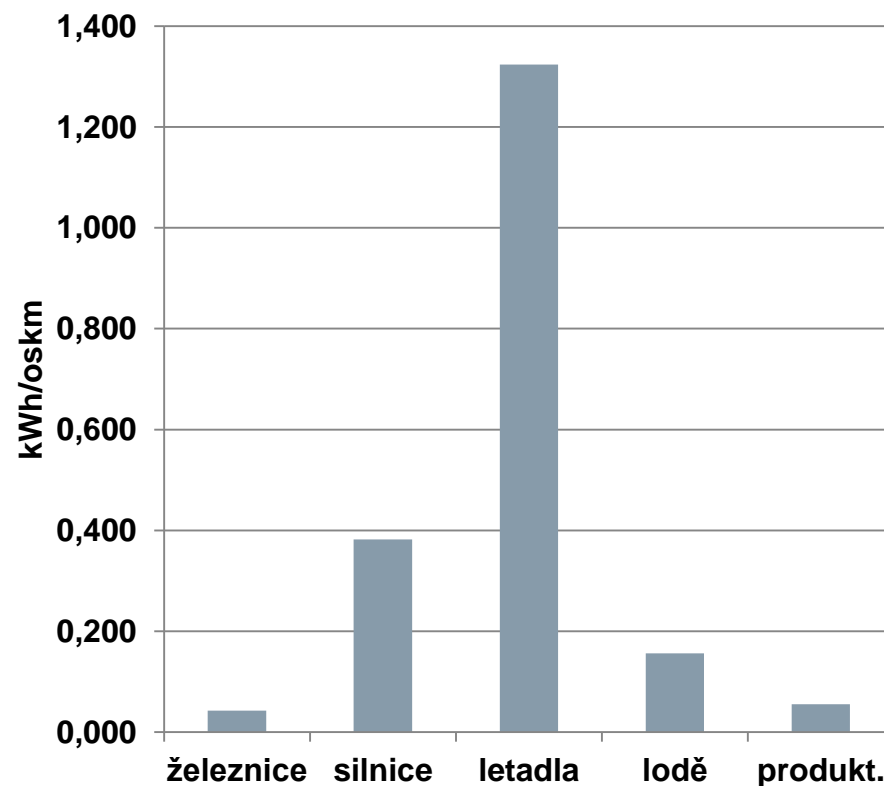
Struktura produkce CO₂ dopravou věcí

Dominantním producentem CO₂ v nákladní dopravě jsou automobily

spotřeba energie nákladní dopravy v ČR

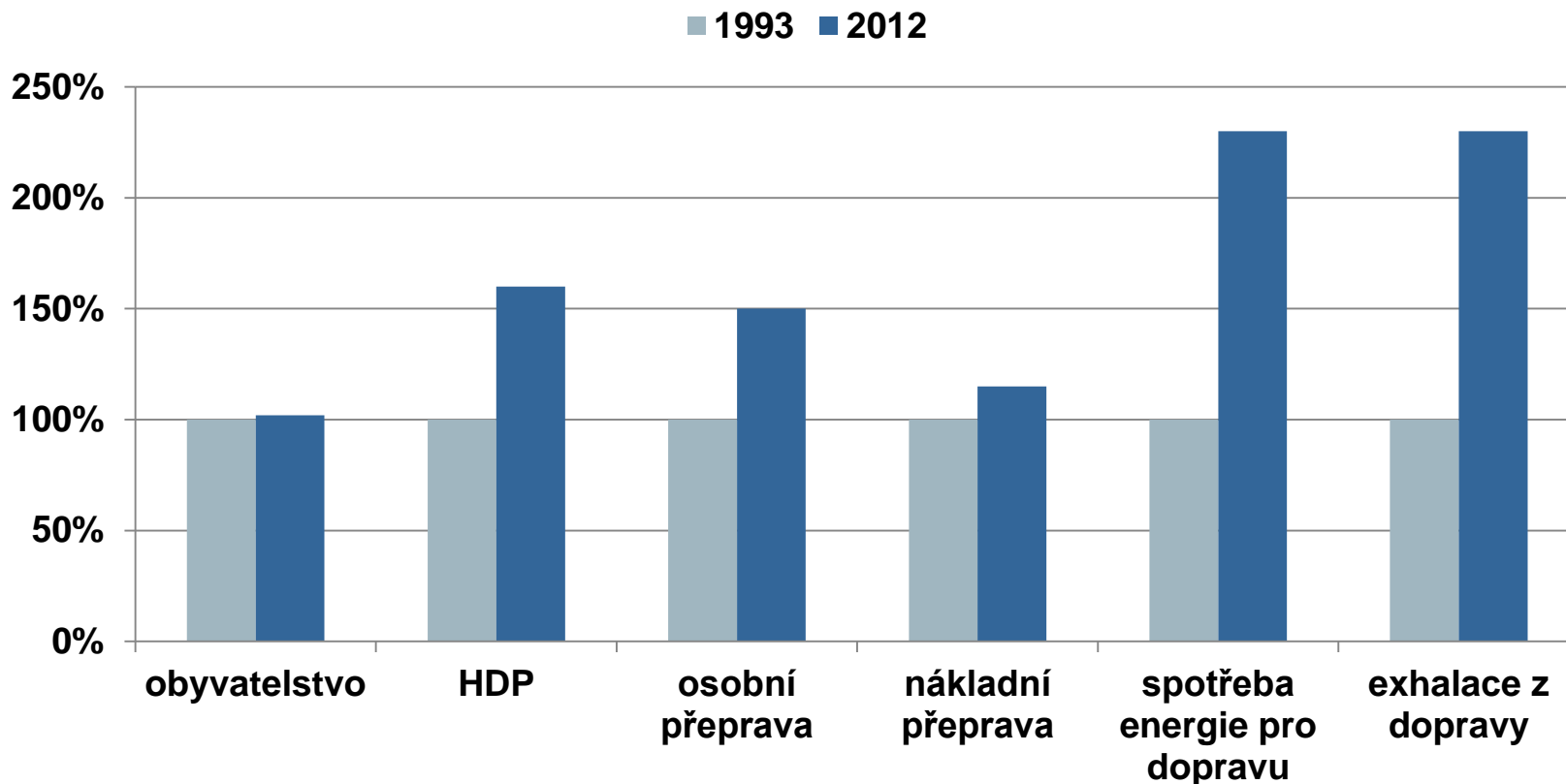


měrná energetická náročnost nákladní dopravy v ČR



Nejvíce používáme ty druhy dopravy, které jsou energeticky nejvíc náročné a které produkují nejvíce CO₂.

Česká republika 1993 - 2012



V průběhu prvních 20 let samostatné ČR došlo ke zvýšení spotřeby energie pro dopravu na 2,3 násobek i ke zvýšení exhalací produkovaných dopravou též na 2,3 násobek. Nyní je úkolem zcela opačný trend: čistá mobilita.

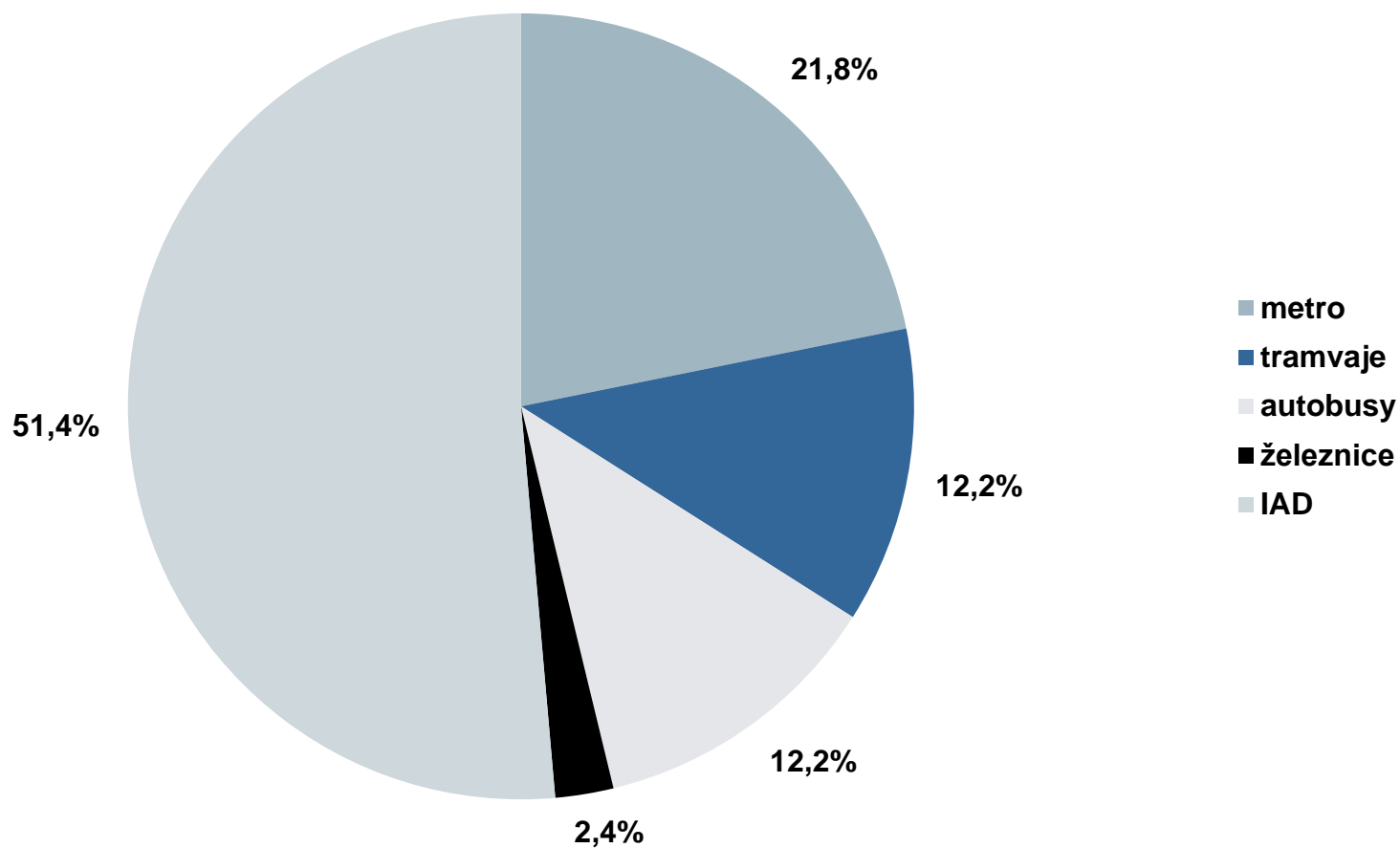
Bílá kniha - plán jednotného evropského prostoru EU KOM (2011) 144:

- uživatel platí
- znečišťovatel platí
(internalizace externalit)

Věstník dopravy 11/2013 MD ČR			
Extení náklady dopravy			
druh	osobní automobily	lehké nákladní automobily	těžké nákladní automobily
	Kč/oskm	Kč/tkm	Kč/tkm
nehody	1,70	4,72	0,32
hluk	0,27	1,68	0,24
znečištění ovzduší	0,82	6,18	1,53
změny klimatu	0,75	6,32	0,71
celkem	3,53	18,89	2,80

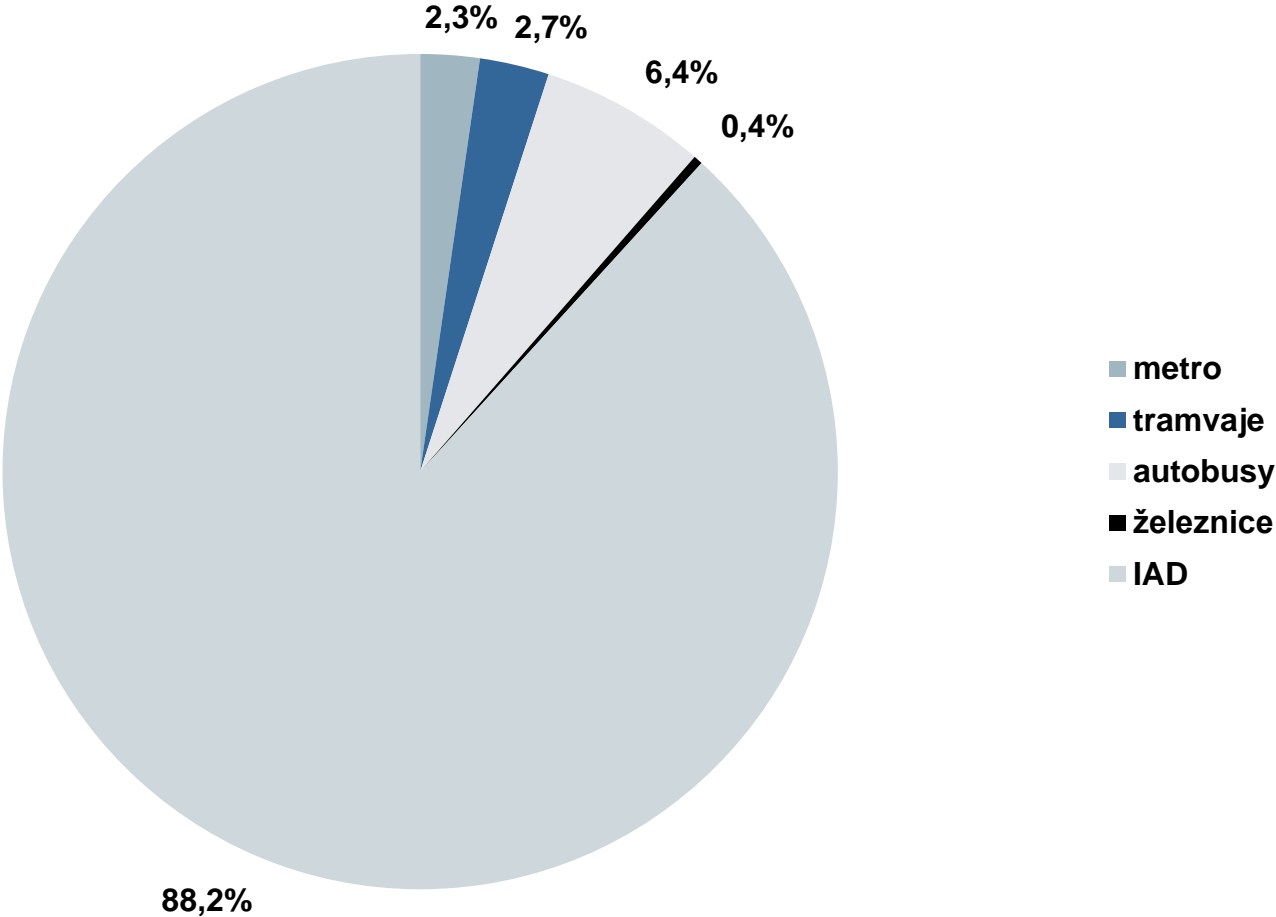
Doprava osob v Praze: přeprava

podíl na přepravních výkonech



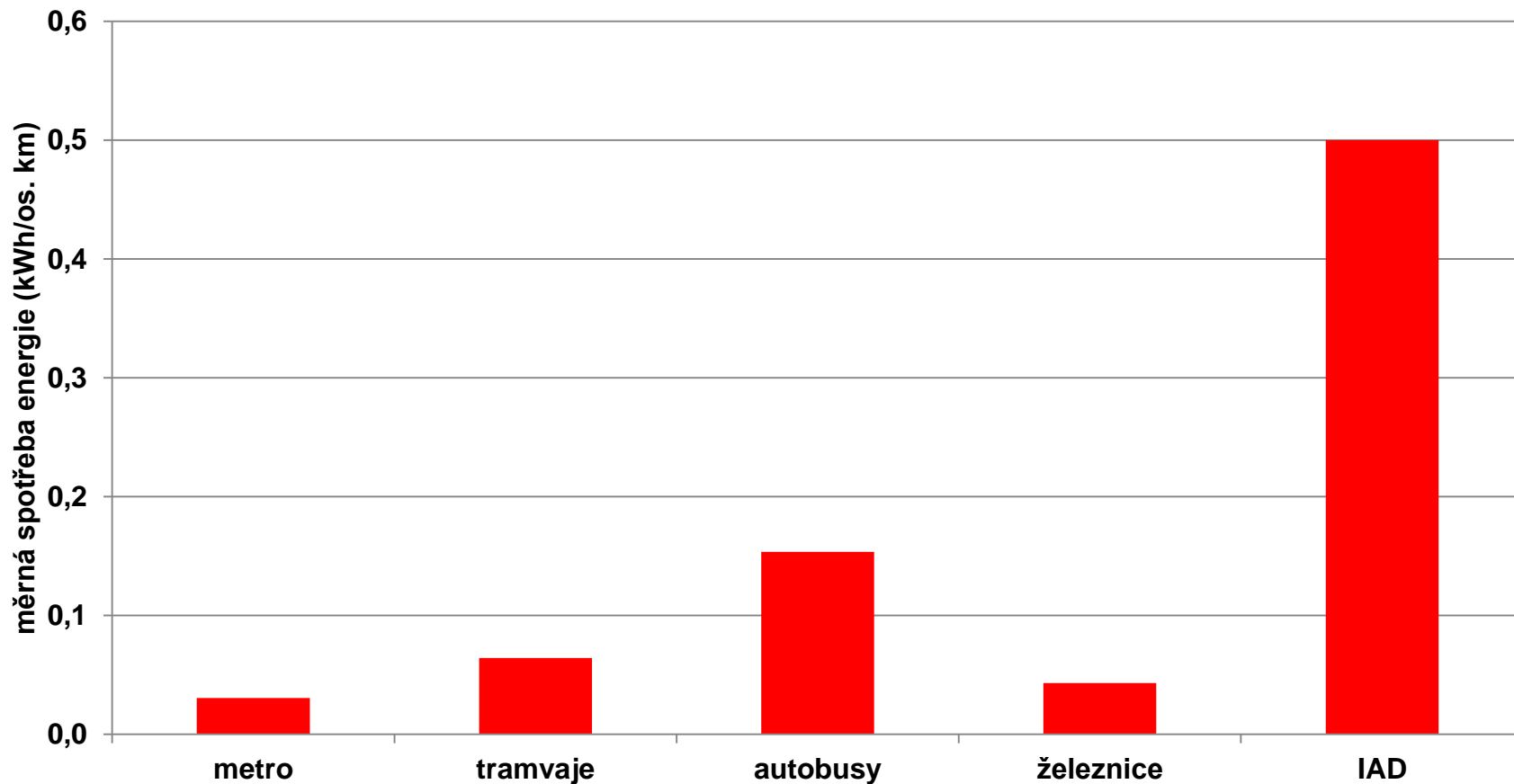
Doprava osob v Praze: energie

podíl na spotřebě energie



Energetická náročnost osobní dopravy v Praze

energetická náročnost městské dopravy



Uhlíková stopa

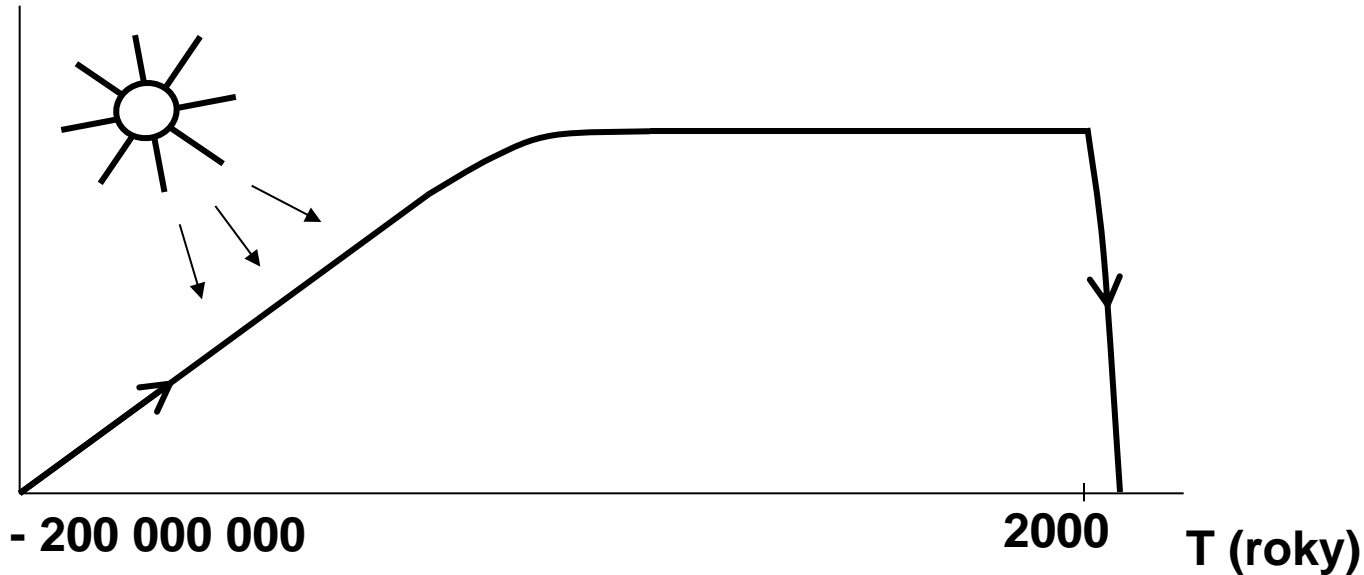
Realita procesu hoření:

- spálením jednoho litru nafty se dostává do ovzduší 2,65 kg CO₂
- spálením jednoho litru benzínu se dostává do ovzduší 2,46 kg CO₂
- spálením jednoho kg zemního se dostává do ovzduší 2,79 kg CO₂

Žádný filtr, přísada do paliva či jiná konstrukce motoru touto úměrou nezmění.

Jedinou cestou ke snížení antropogenní produkce CO₂ je spalovat méně fosilních paliv, vrátit koloběh oxidu uhličitého do stavu přírodní rovnováhy s fotosyntézou. Jen tak lze stabilizovat klimatické podmínky na Zemi.

Fosilní paliva

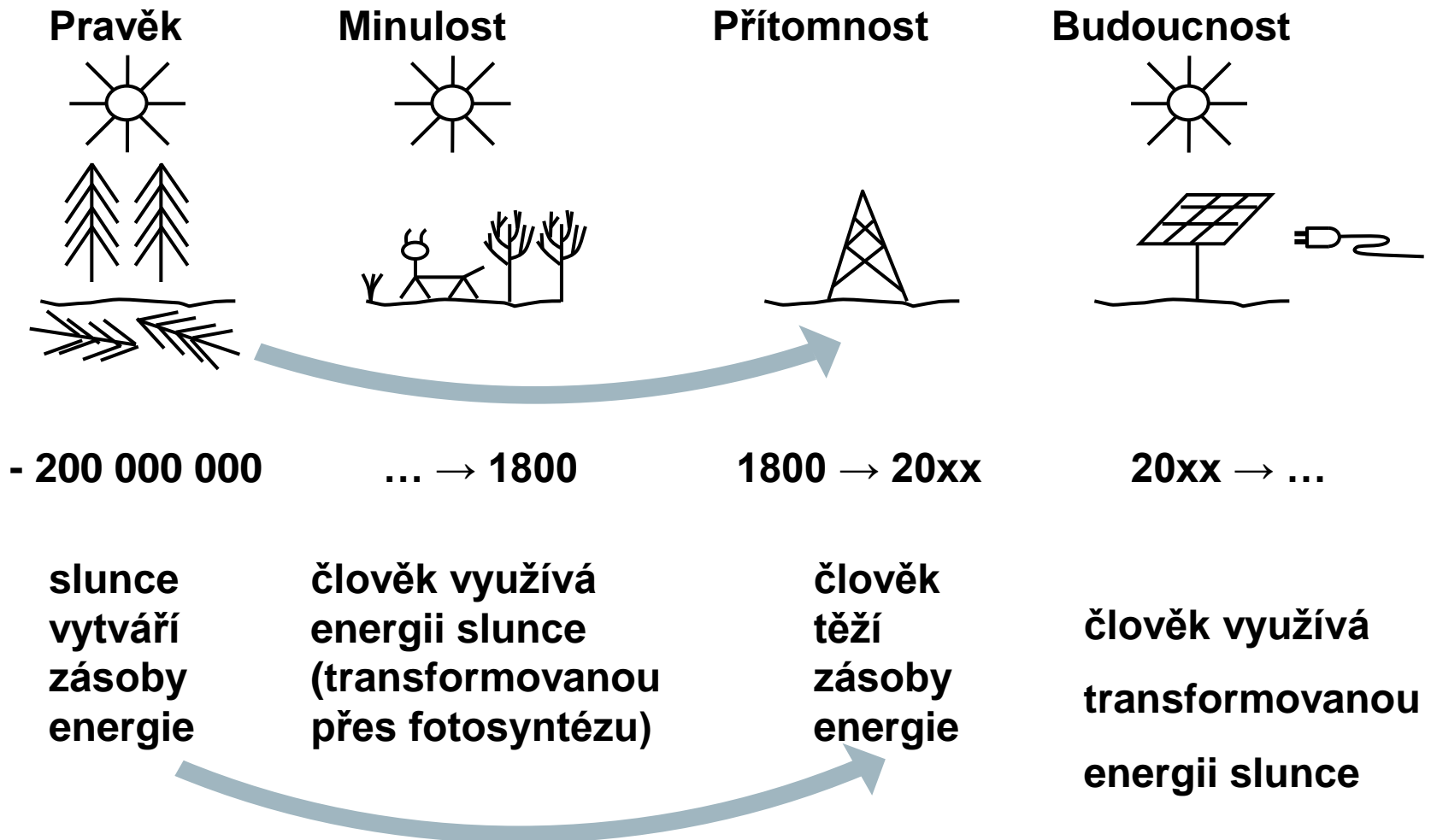


Fosilní paliva jsou v podstatě energetickou konzervou.

Vznikala zhruba 200 milionů let biologickou transformací energie slunečního záření a nyní bude zhruba v proběhu dvou století nenávratně spotřebována .

Šťastné období spotřeby fosilních paliv je nutno využít k naučení se žít i bez nich.

Budoucnost energetiky je v ve využívání nikoliv minulé, ale současné energie slunce



Možnosti volby

I. valivý odpor $F_v = f_v \cdot m \cdot g$

a) pneumatika/vozovka: $f_v = 0,008$ (z bezpečnostních důvodů nelze snížit),

b) ocelové kolo/ocelová kolejnice: $f_v = 0,001$

II. aerodynamický odpor $F = 0,5 \cdot \rho \cdot C_x \cdot S \cdot v^2$

a) individuální doprava: za čelní plochou S jsou umístěny 2 řady sedadel,

b) hromadná doprava: za čelní plochou S je umístěno 15 řad sedadel (bus),
respektive 250 řad sedadel (vlak)

III. účinnost motoru

a) spalovací motor: cca 36 % (téměř výhradně fosilní paliva – ropa a zemní plyn),

b) elektrický motor: cca 92 % (elektrická energie vyrobitelná i z obnovitelných zdrojů)

Energetická náročnost mobility

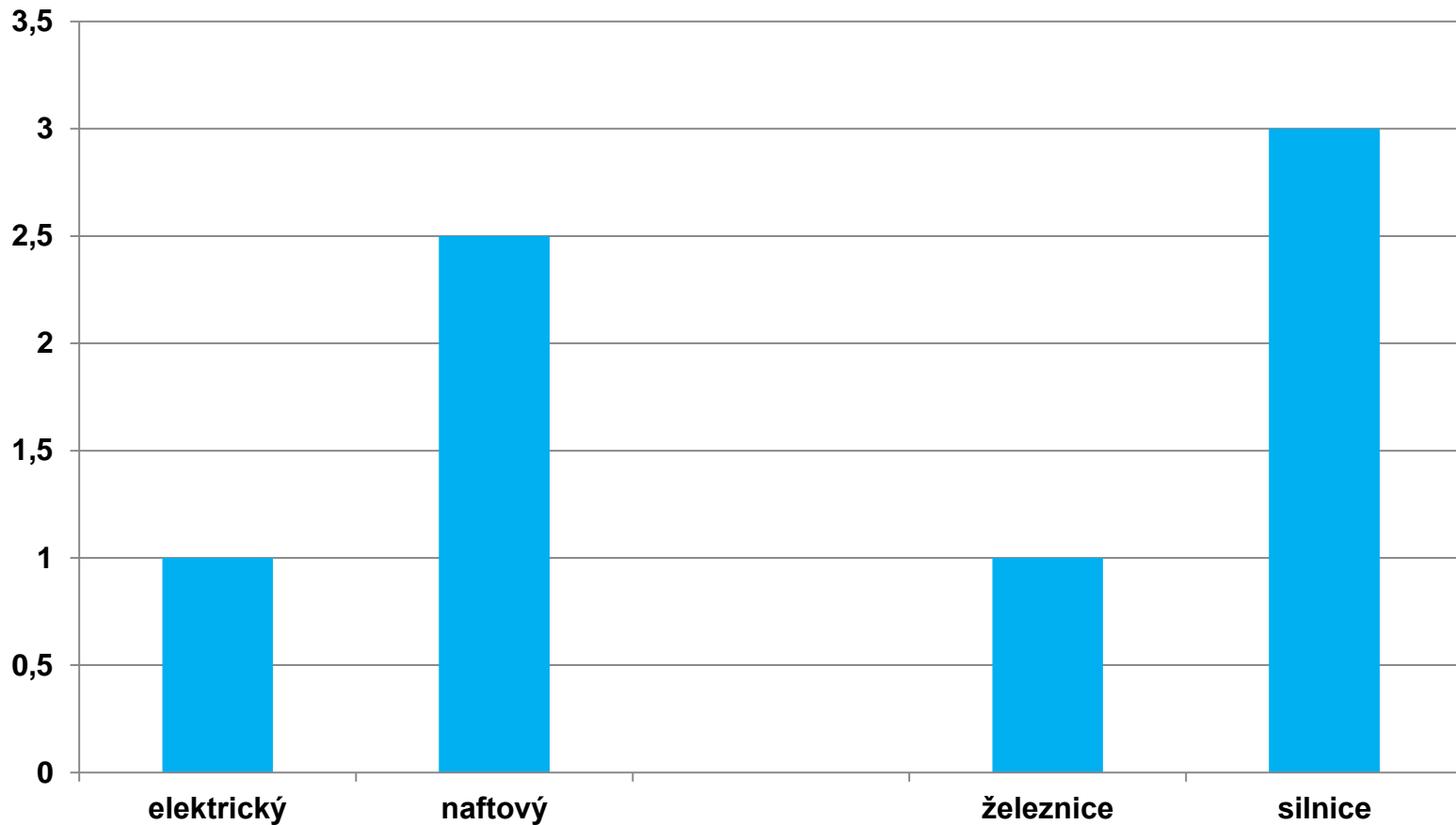
Ideální vozidlo:

- nízký součinitel valivého odporu f_v (tvrdá kola, tvrdá jízdní dráha),
- štíhlý aerodynamický tvar $C_x \cdot S$,
- vysoká účinnost pohonu η

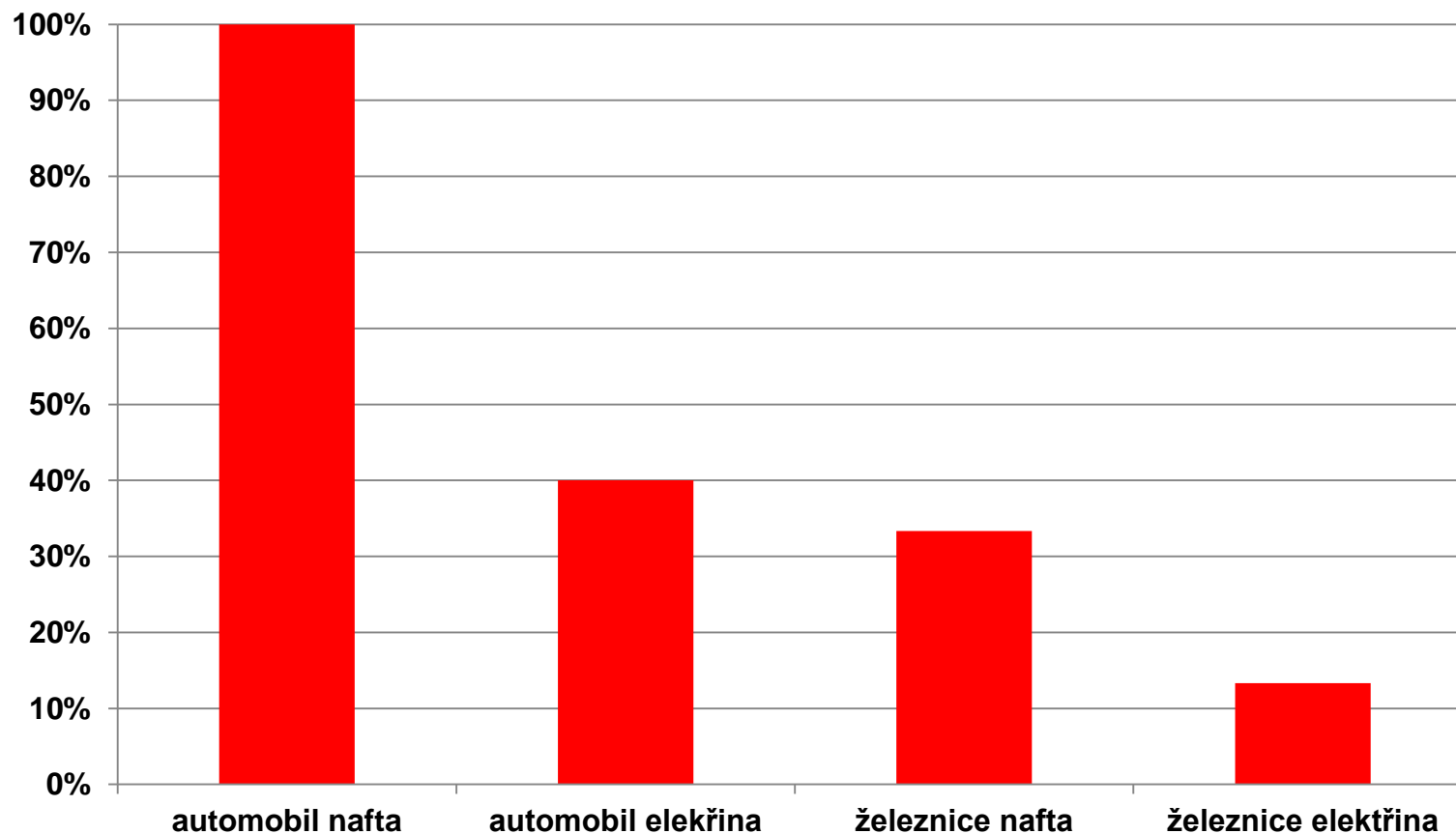


Energetická náročnost mobility

poměrná energetická náročnost dopravy



poměrná energetická náročnost dopravy



EC/IC vlaky

SIEMENS

Ingenuity for life

- **Železnice** – jízda rychlostí 160-200 km/h: spotřeba 2,5 kWh/sedadlo/100 km
- **Automobil** – jízda rychlostí 130 km/h: spotřeba 12,5 kWh/sedadlo/100 km



Kvalitní přepravní produkty jsou nástrojem ke konverzi cestujících ze silnic a dálnic na železnice a tím i k úsporám energie



© Siemens, s.r.o. 2017. Všechna práva vyhrazena.

HS vlaky

SIEMENS
Ingenuity for life

- **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



Doprava ISO kontejnerů

1 TEU = dvacetistopý kontejner

- rozměry: 8' x 8' x 20'
- 2,438 m x 2,438 m x 6,096 m,
- hmotnost cca 15 t

Silniční doprava

- 1 automobil 2 TEU, 90 km/h
 - spotřeba 48 litrů nafty (s tepelným obsahem 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

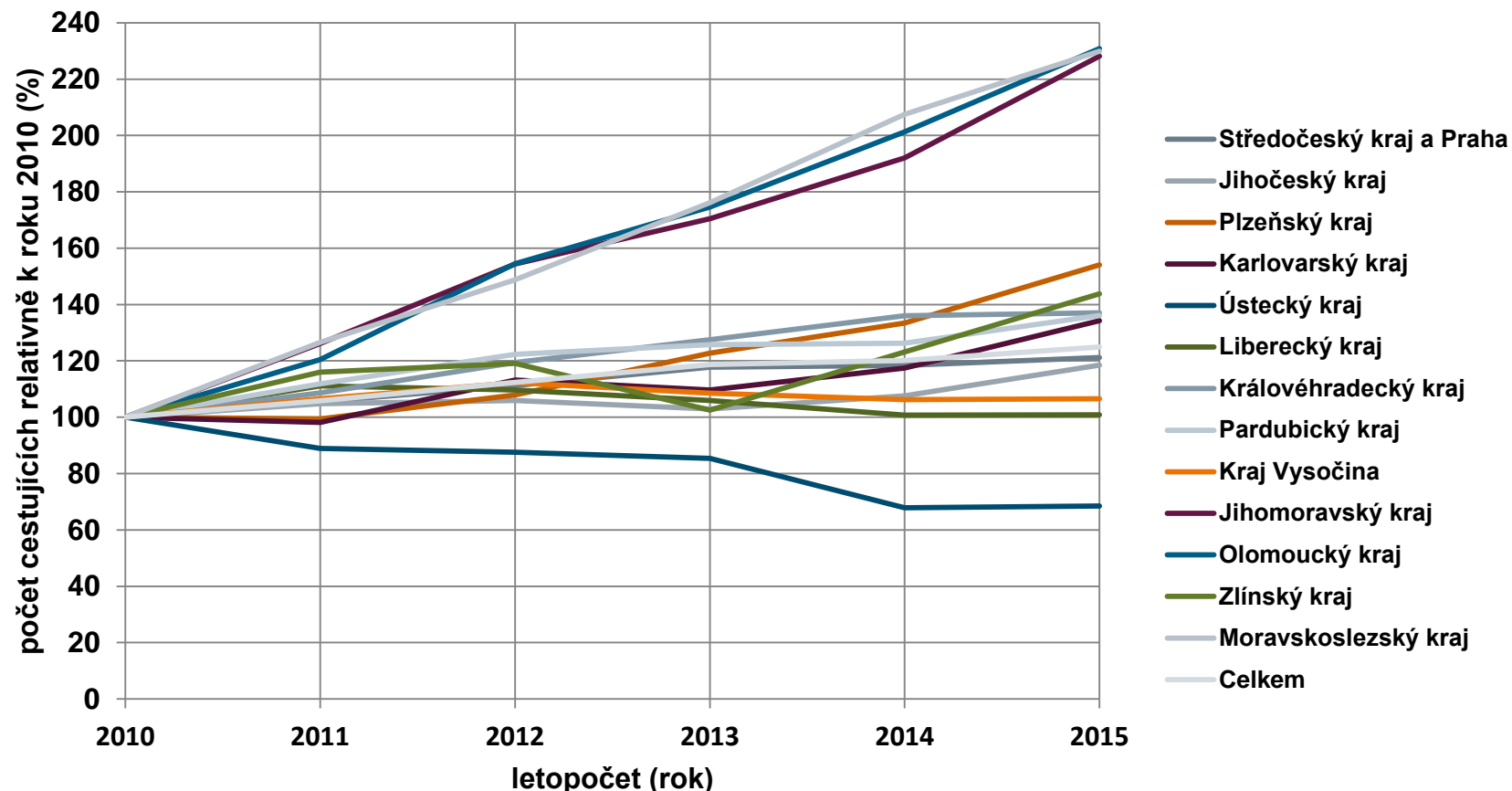
=> jeden vlak nahradí 46 nákladních automobilů

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



nárůst počtu cestujících v relacích Praha – Brno, Praha – Olomouc a Praha – Ostrava v průběhu pěti let na 230 %.

Osobní železniční doprava Praha



Příklad: náhrada všech konvenčních osobních automobilů v ČR elektrickými



individuální automobilová doprava ČR 2015		
přeprava osob automobily	osob/rok	2 175 400 000
přepravní výkon osob automobily	oskm/rok	69 705 000 000
počet registrovaných osobních automobilů	vozů	5 115 316
produktivita automobilu	oskm/den	37
střední denní běh automobilu	km/den	29
střední přepravní vzdálenost	km	32
počet jízd denně	1/den	0,9
gradient spotřeby paliva automobilu	dm ³ /100 km	6
roční spotřeba paliva všech automobilů	dm ³ /rok	3 217 153 846
roční spotřeba energie všech automobilů	kWh/rok	32 171 538 462
roční uhlíková stopa všech automobilů	kg CO ₂ /rok	8 525 457 692
gradient spotřeby energie E automobilu z akumulátoru	kWh/100 km	20
střední denní spotřeba energie jednoho E automobilu ze sítě	kWh/den	7,1
střední příkon jednoho E automobilu ze sítě	kW	0,3
střední roční spotřeba energie jednoho E automobilu ze sítě	kWh/rok	2 588
roční spotřeba energie flotily E automobilů ze sítě	kWh/rok	13 239 316 239
roční výroba JE Temelín (2 x 1 000 MW)	kWh/rok	17 520 000 000

Jak nabíjet elektromobil?

SIEMENS

Ingenuity for life

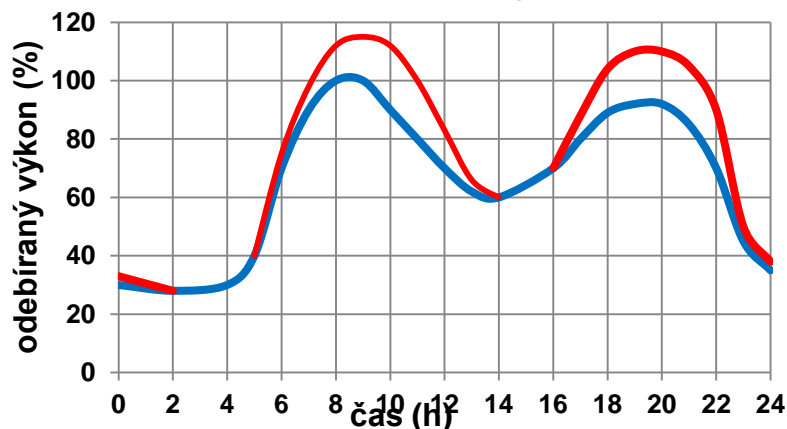
a) Tak, jak je zvykem tankovat automobil na uhlovodíková paliva:

- vybudovat síť vysoce výkonných nabíjecích stanic (10 až 100 kW),
- zajíždět s automobilem do nabíjecí stanice,
- netrpělivě čekat, až se automobil nabije,
- platit drahou energii (kWh) ve špičce,
- platit vysoký rezervovaný výkon (kW),
- poškozovat akumulátor vysokým nabíjecím výkonem,
- budovat nové elektrárny,
- posilovat distribuční síť.

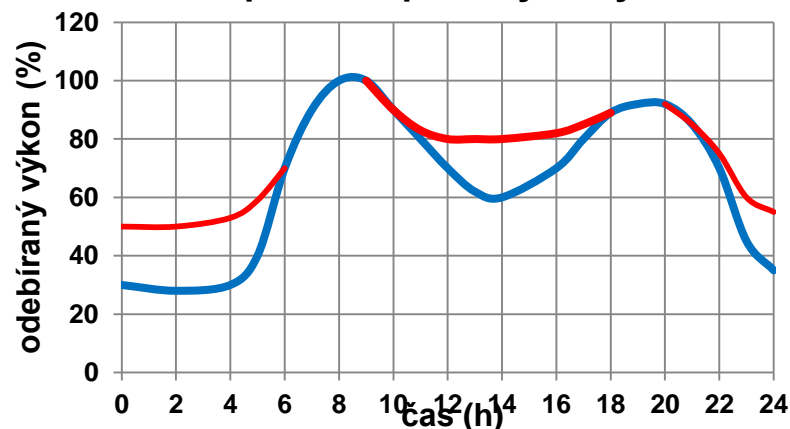
b) Tak jak vyhovuje síti, vozidlu akumulátoru i řidiči:

- vybudovat nabíjecí zásuvky nízkého výkonu u každého parkovacího místa,
- nikam nezajíždět,
- jít do práce nebo spát, automobil se mezitím sám nabije, má na to denně přes 23 hodin,
- automobil si sám prostřednictvím internetu nakoupí levnou energii (kWh) ve sedle,
- neplatit vysoký rezervovaný výkon (kW),
- nepoškozovat akumulátor vysokým nabíjecím výkonem,
- lépe využít současné elektrárny,
- lépe využít současnou distribuční síť.

denní průběh spotřeby - standard



denní průběh spotřeby - chytrá síť



Tradiční řešení

Zásobníky energie ve vozidlech jsou nabíjeni ihned po skončení jízdy (do práce a z práce), tedy zvyšují zatížení energetické sítě v době špiček.

Moderní řešení

Zásobníky energie ve vozidlech jsou nabíjeni až v době sedla, tj. vyrovnávají zatížení energetické sítě v době sedla.

- výchozí zatížení sítě
- zatížení sítě včetně vozidel se zásobníky

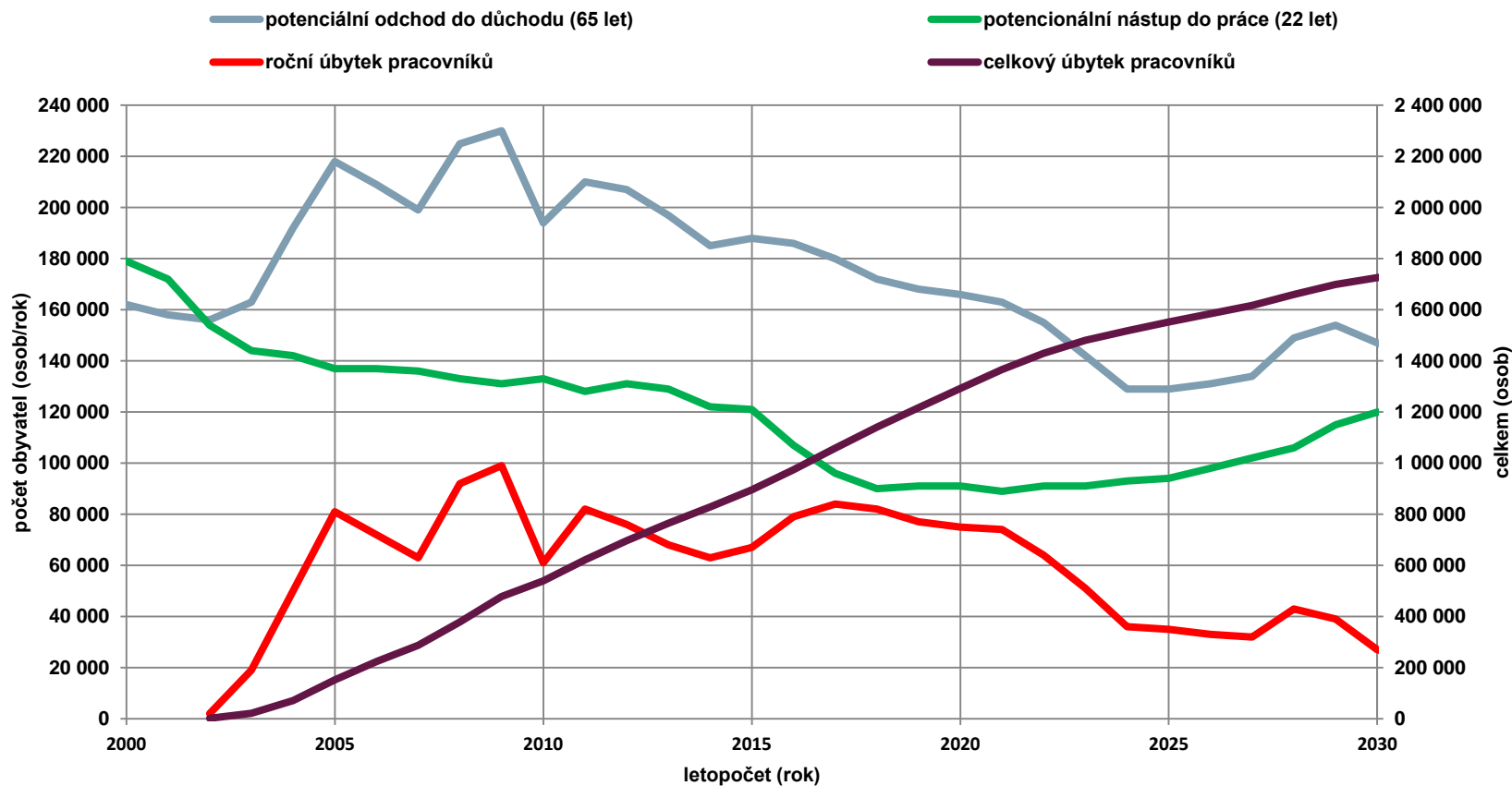
Vývoj reprodukční schopnosti obyvatelstva ČR

SIEMENS

Ingenuity for life

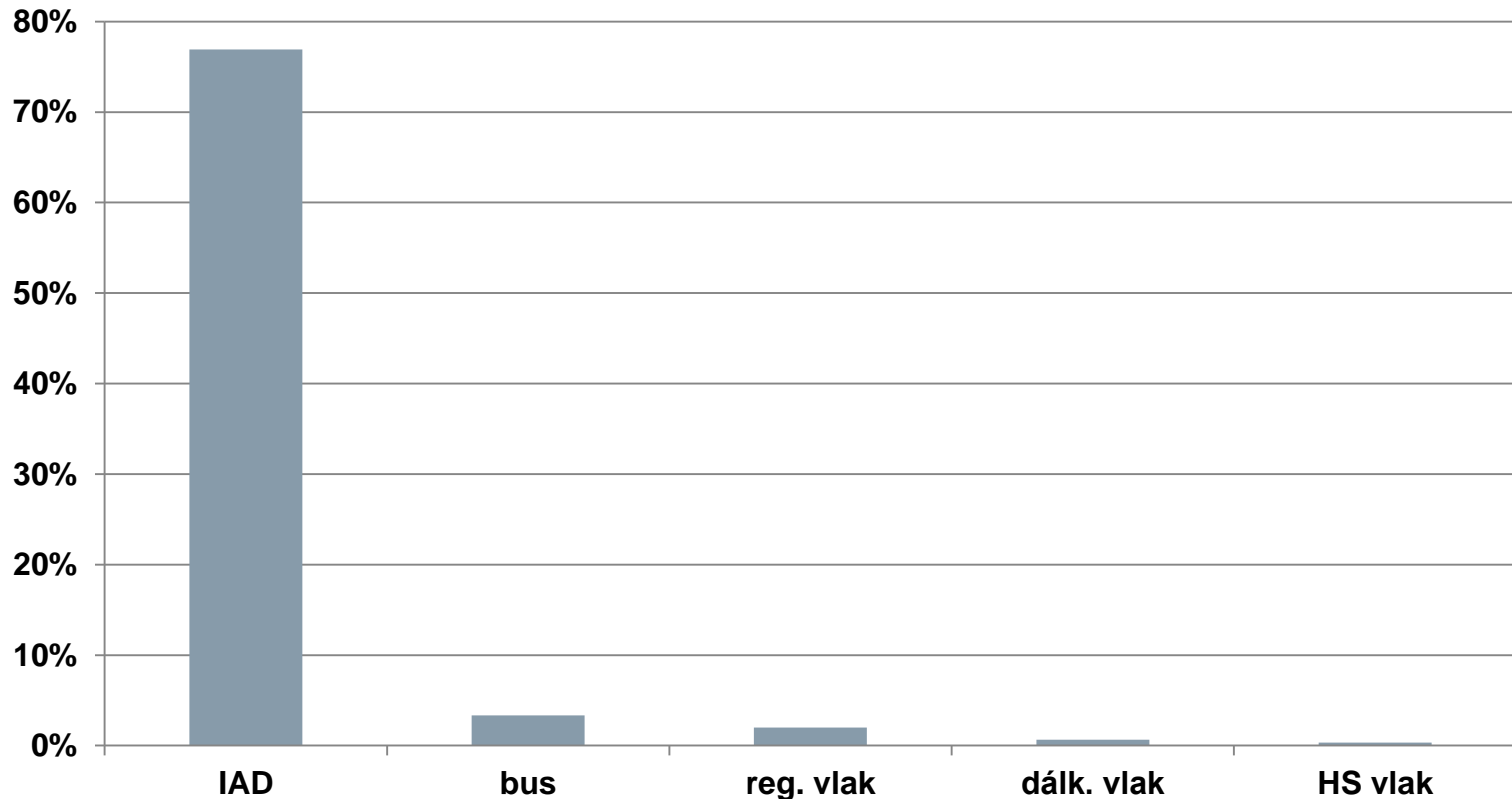
V rozmezí let 2002 až 2016 ubylo v ČR cca 1 000 000 pracovních sil.
Aktuálně se podnikům v ČR nedostává 150 000 pracovních sil.
Úbytek pracovních sil tempem zhruba minus 70 000 / rok bude pokračovat.

důsledky demografického vývoje v ČR



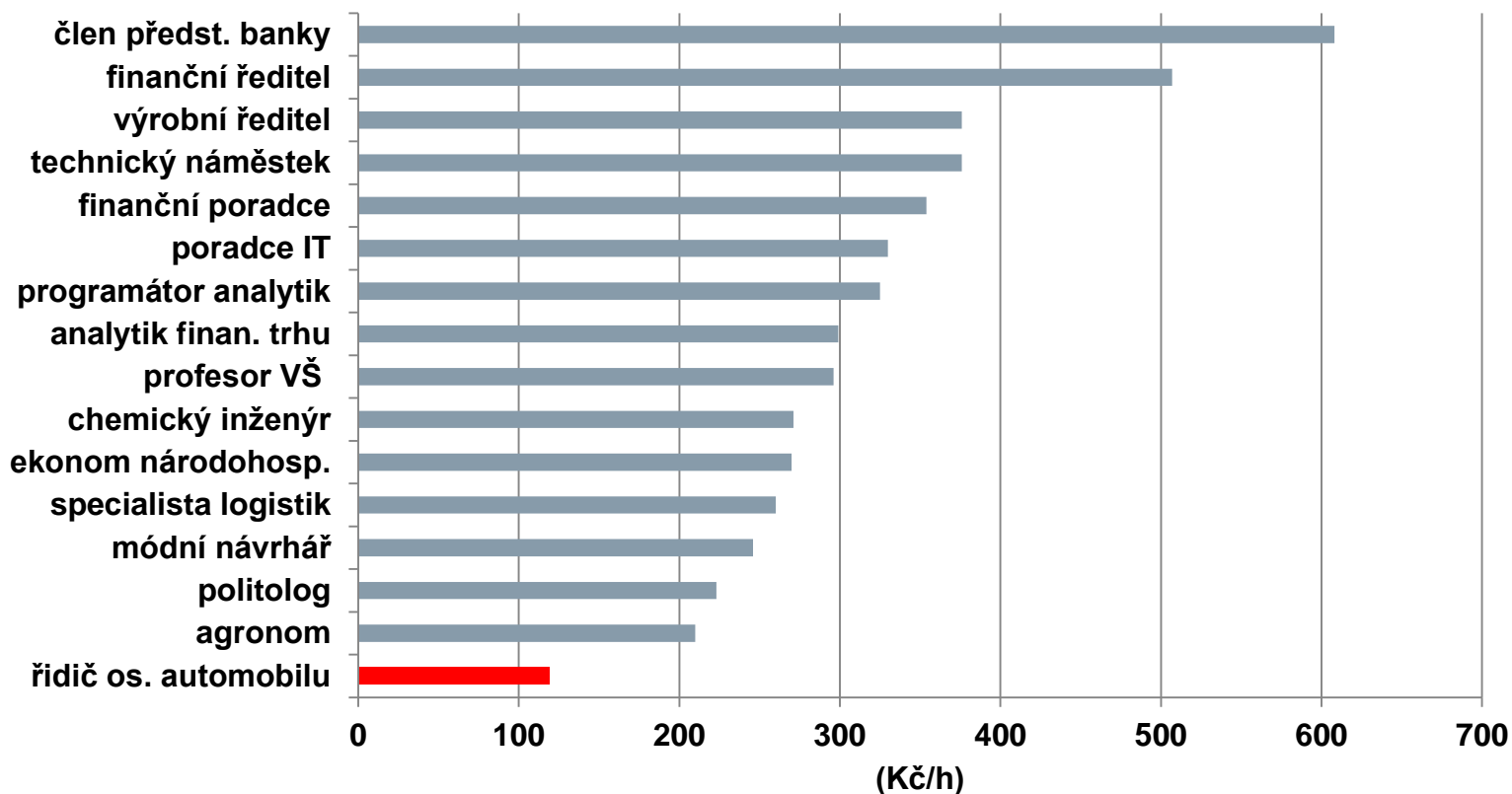
**Individuální doprava zatěžuje mnoho osob řízením.
Hromadná doprava umožňuje produktivně využít čas
strávený cestováním (Train Office).**

podíl osob zaměstnaných řízením

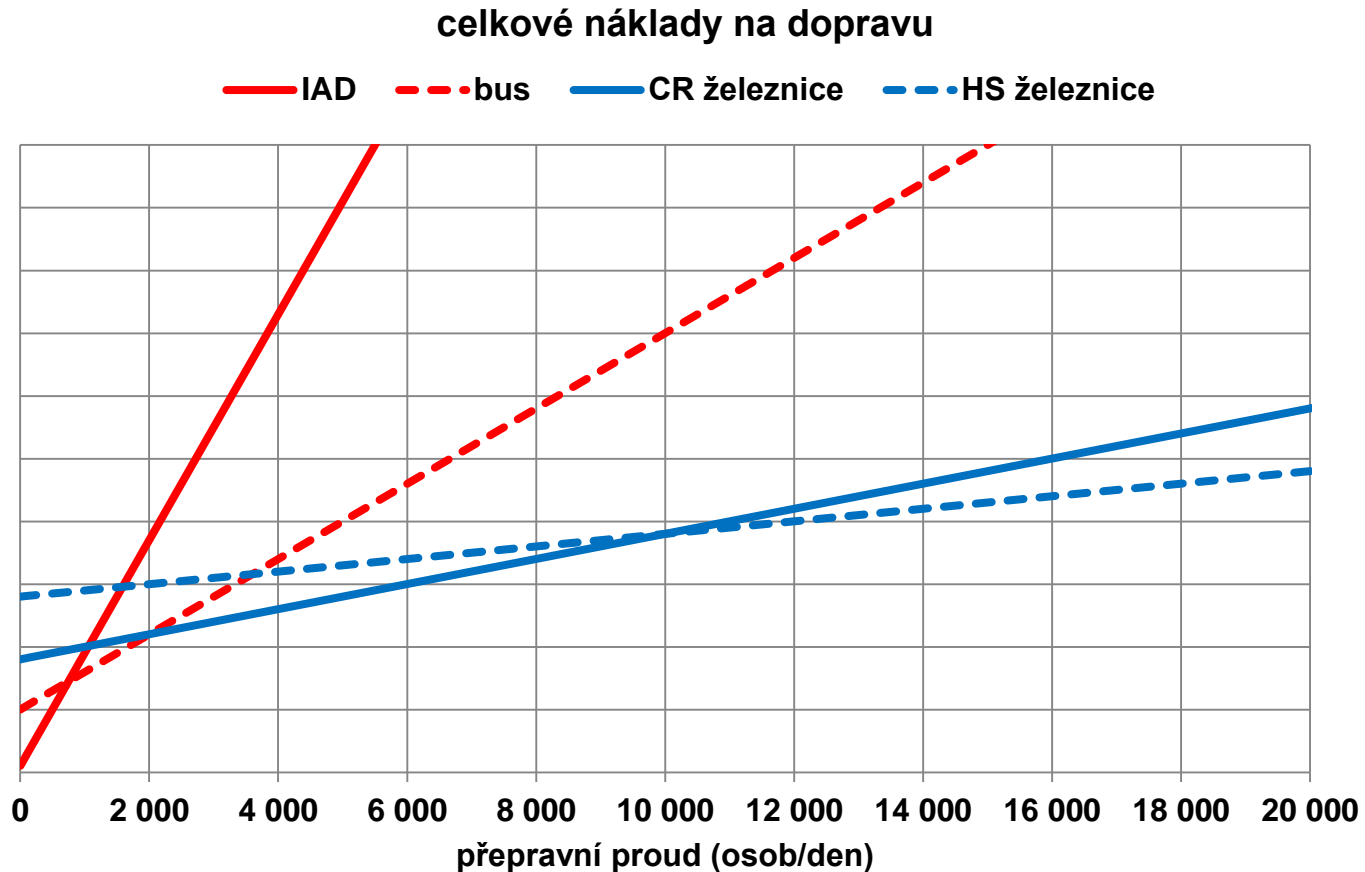


V individuální dopravě je plýtváno fondem pracovní doby vysoce kvalifikovaných osob.

Průměrný hodinový výdělek v ČR v roce 2016 (MPSV ČR – ISPV)



Základní princip multimodální mobility: optimální poměr fixních (investičních) a variabilních (provozních) nákladů

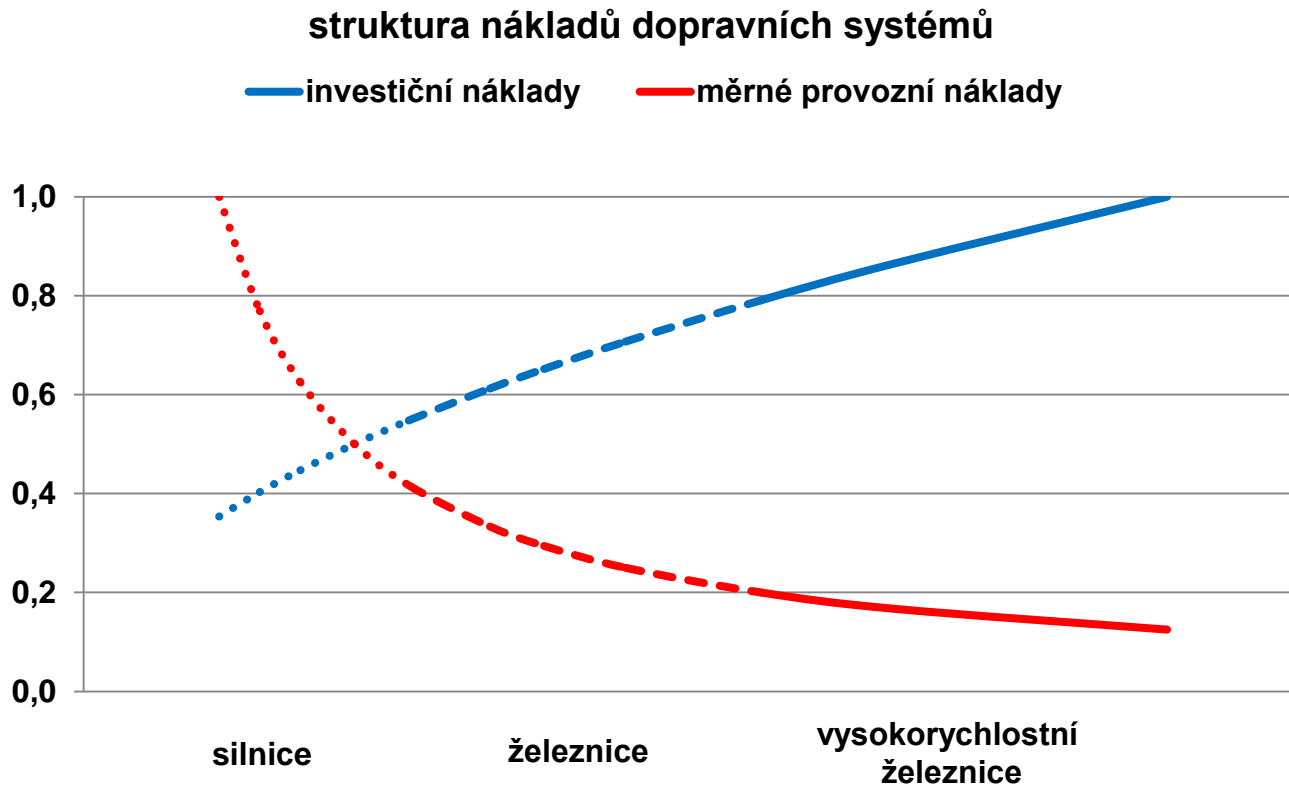


Řízení výběru dopravního módu intenzitou přepravy

SIEMENS

Slabá přepravní poptávka: preference minimálních investičních nákladů (i za cenu dražšího provozu).

Silná přepravní poptávka: preference minimálních provozních nákladů (i za cenu dražších investic).

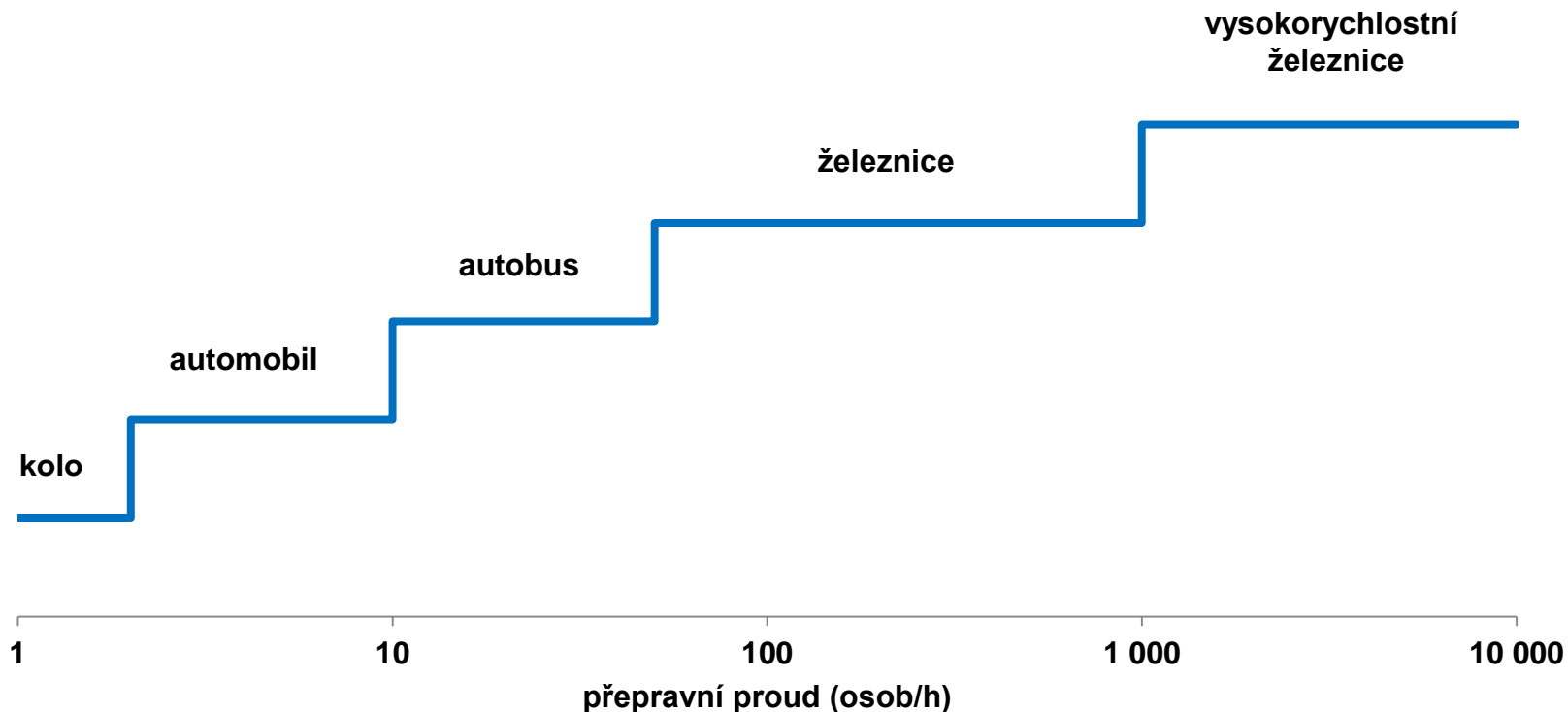


Nikoliv konkurence, ale kooperace dopravních módů

Poloprázdný autobus či vlak je vhodné nahradit automobilem.

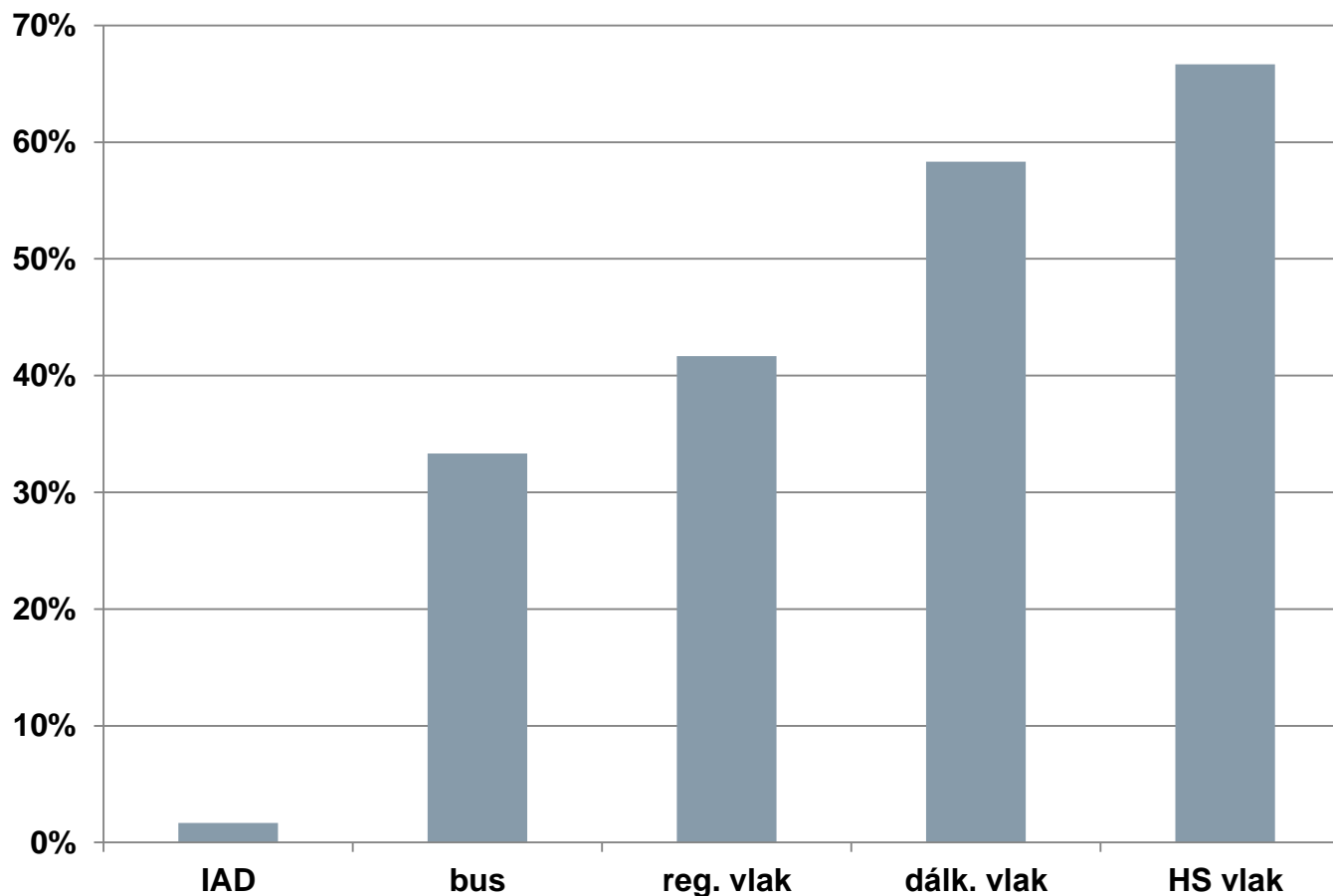
Dálnici plnou automobilů má logiku nahradit vysokorychlostní železnicí

volba optimálního dopravního systému



Průměrný osobní automobil má v ČR denní běh jen 28 km. Denně je využíván pouze 24 minut, to je 1,7 % celkového času. Celých 23 hodin a 36 minut parkuje.

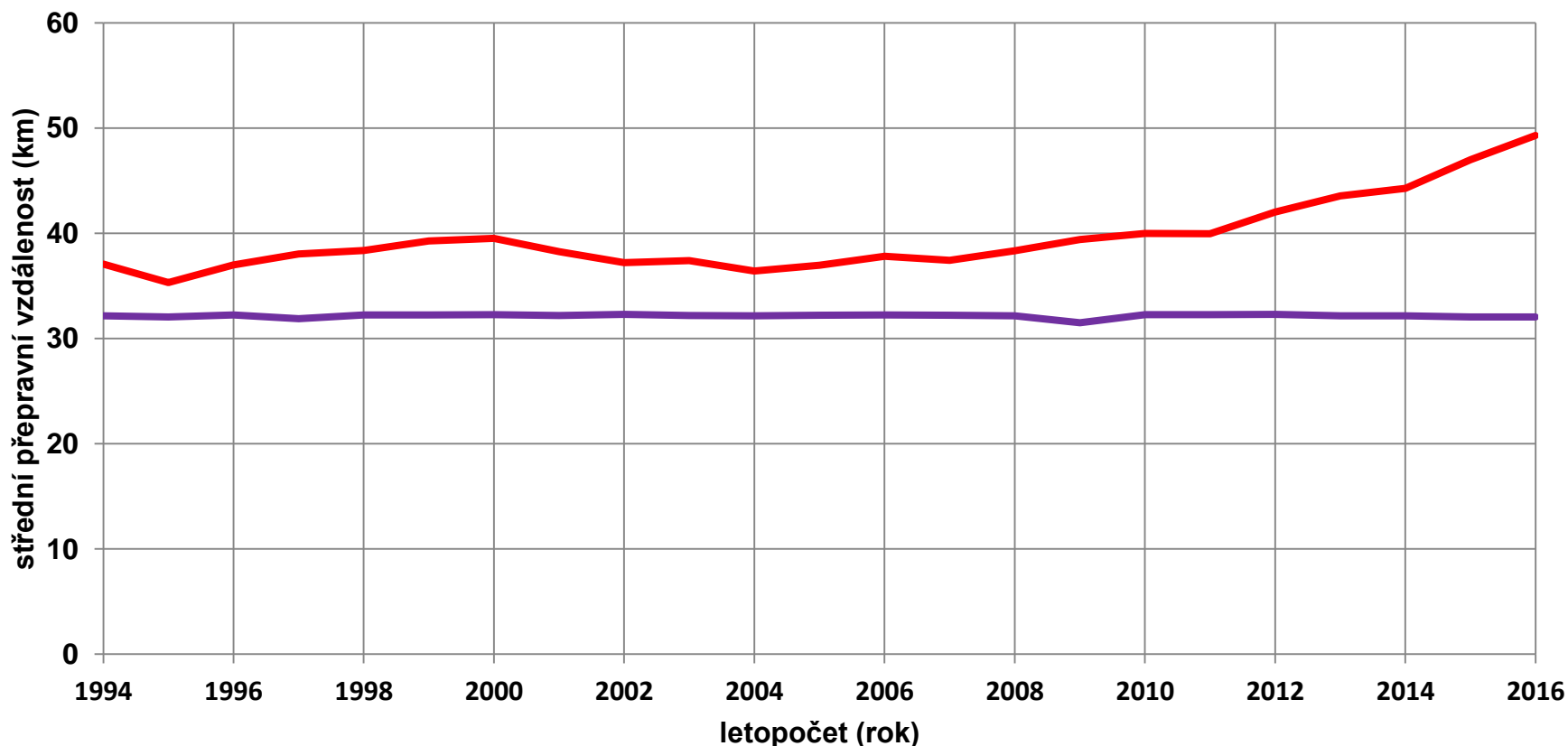
denní využití investic do dopravních prostředků



Lidé se i v ČR naučili jezdit automobilem na vlak.
Potřebují lidé další dálnice?
Nechtějí raději více parkovišť P + R + CH?

střední přepravní vzdálenost automobilové a osobní železniční dopravy v ČR

— železnice — automobil



Děkuji Vám za Vaši pozornost !

SIEMENS
Ingenuity for life



Jiří Pohl

Siemens, s.r.o.

Siemensova 1
155 00 Praha 13
Czech Republic

E-mail:

jiri.pohl@siemens.com

siemens.cz