

Rozvoj elektromobility

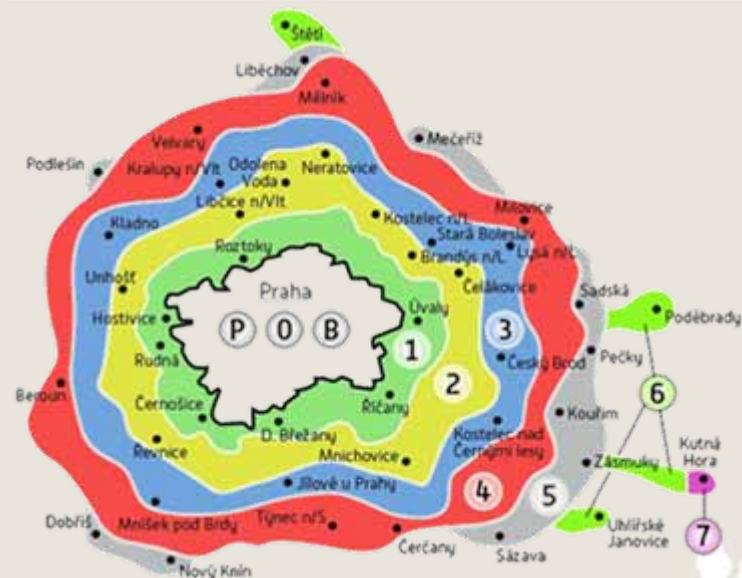
Elektrická trakce ve veřejné dopravě



Ing. Jan Šurovský, Ph.D.
22. února 2016

Pražská integrovaná doprava

- Organizovaná městem Prahou (organizací ROPID)
- Území hl. m. Prahy a oblastí ve Středočeském kraji
- 11 tarifních zón (do vzdálenosti až 70 km z centra města)
- Dopravní podnik hl. m. Prahy, a.s. + 16 dalších dopravců
- Metro, tramvaje, městské a příměstské autobusy, příměstská železnice, lanovky, přívozy
- Jednotný tarif / jednotná jízdenka
- Koordinace jízdních řádů



Dopravní podnik hl. m. Prahy, a.s.

- Akciová společnost (100% vlastník MHMP)
- Největší provozovatel MHD v ČR
- Největší odběratel el. energie v Praze
- Největší zaměstnavatel v Praze



- cca 10.900 zaměstnanců
- 4% VŠ, 38% SŠ, 47% SOU, 11% ZŠ
- Průměrná mzda 34.014 Kč
- 1.162.593.000 přepravených cestujících
- Tj. 3,2 mil. cestujících každý den



Dopravní podnik hl. m. Prahy, a.s.

- 730 vagónů metra (146 souprav o 5 vozech)
- 863 vozidel tramvají (34% nízkopodlažních, 30% kloubových)
- 1.184 vozidel autobusů (78% nízkopodlažních, 42% kloubových)
- cca 4.200 řidičů

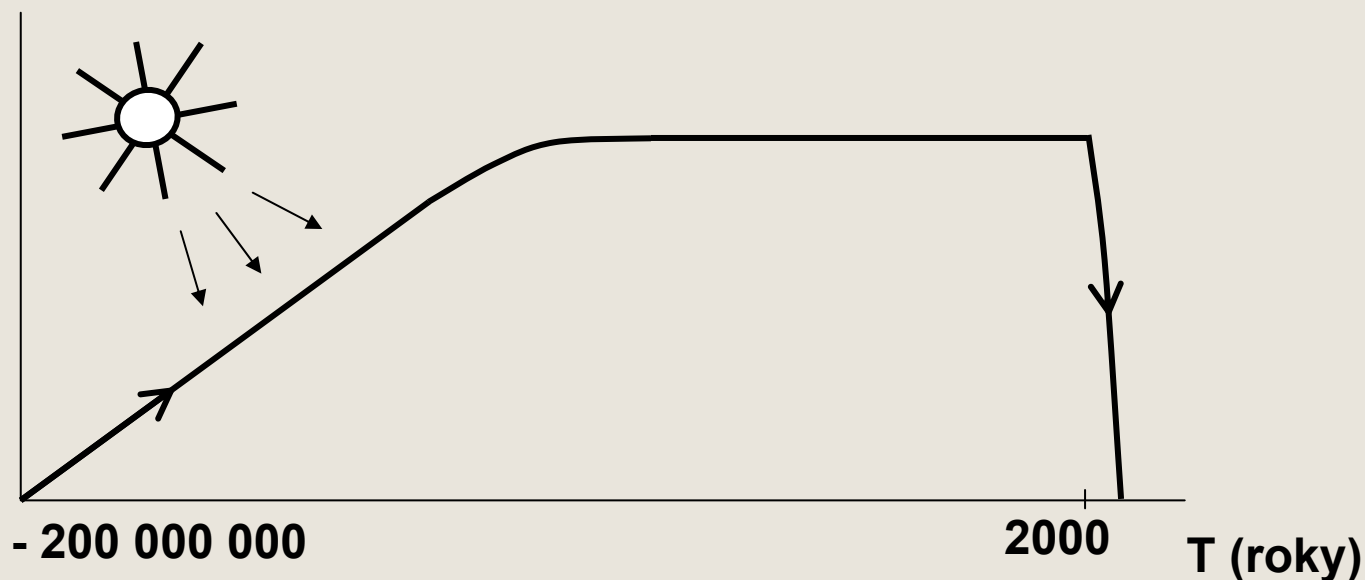


- Základní jízdenka (90 min.) 32 Kč
- Roční jízdenka (dospělý) 3.650 Kč
- Tržby kryjí cca 25% nákladů na MHD

Doprava a energetika

- Doprava bude do budoucna mnohem více souviset s energetikou
- Paříž, prosinec 2015:
Mezinárodní klimatická konference OSN za účasti 196 zemí a 147 hlav států
- Cíl: snížit oteplování země (nepřesáhnout 1,5 až 2 stupně Celsia do roku 2100)
- Nástroj: snížení spotřeby fosilních paliv

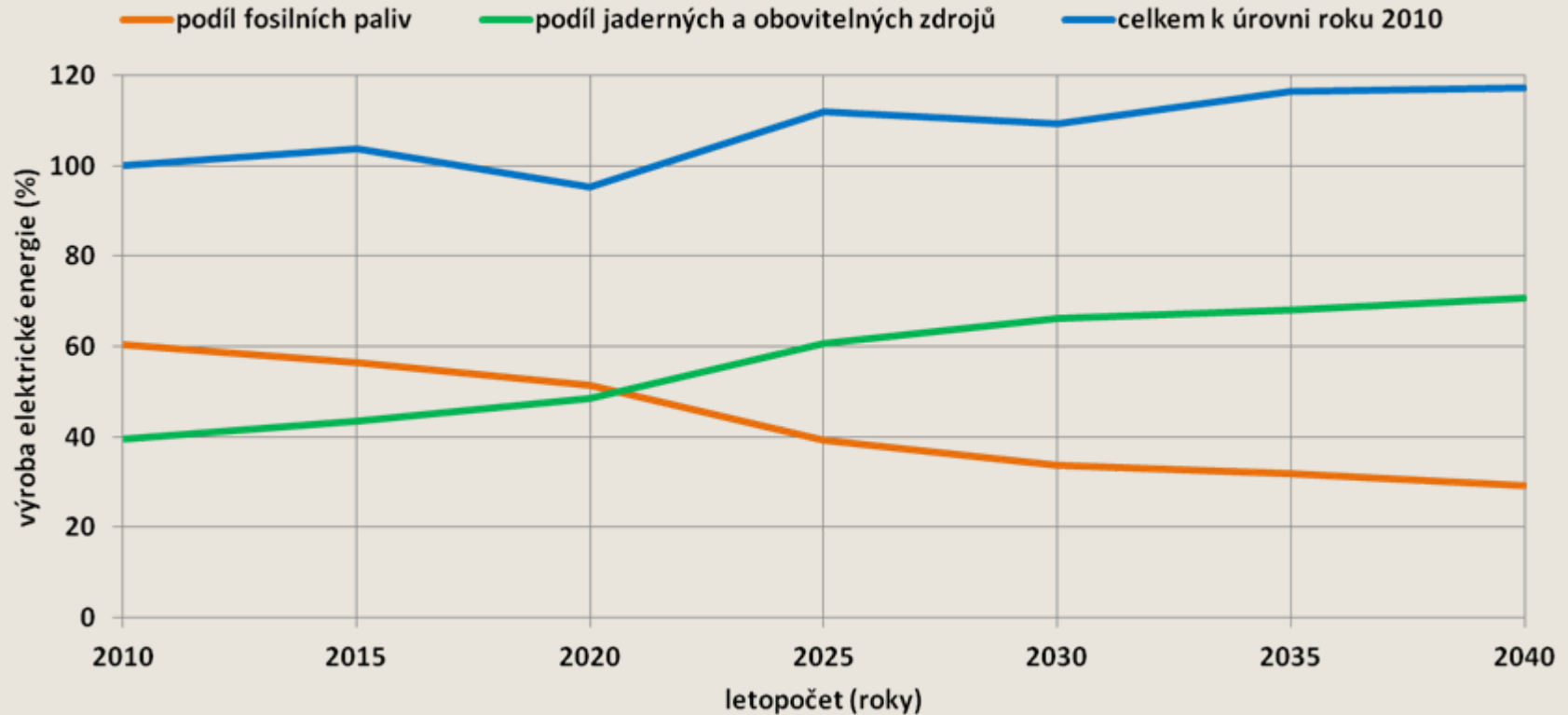
Fosilní paliva



- fosilní paliva jsou v podstatě energetickou konzervou
- vznikala zhruba 200 milionů let biologickou transformací energie slunečního záření a nyní bude zhruba v průběhu dvou století nenávratně spotřebována
- období spotřeby fosilních paliv je nutno využít k naučení se žít i bez nich

Aktualizovaná státní energetická koncepce ČR

Výroba elektrické energie v ČR



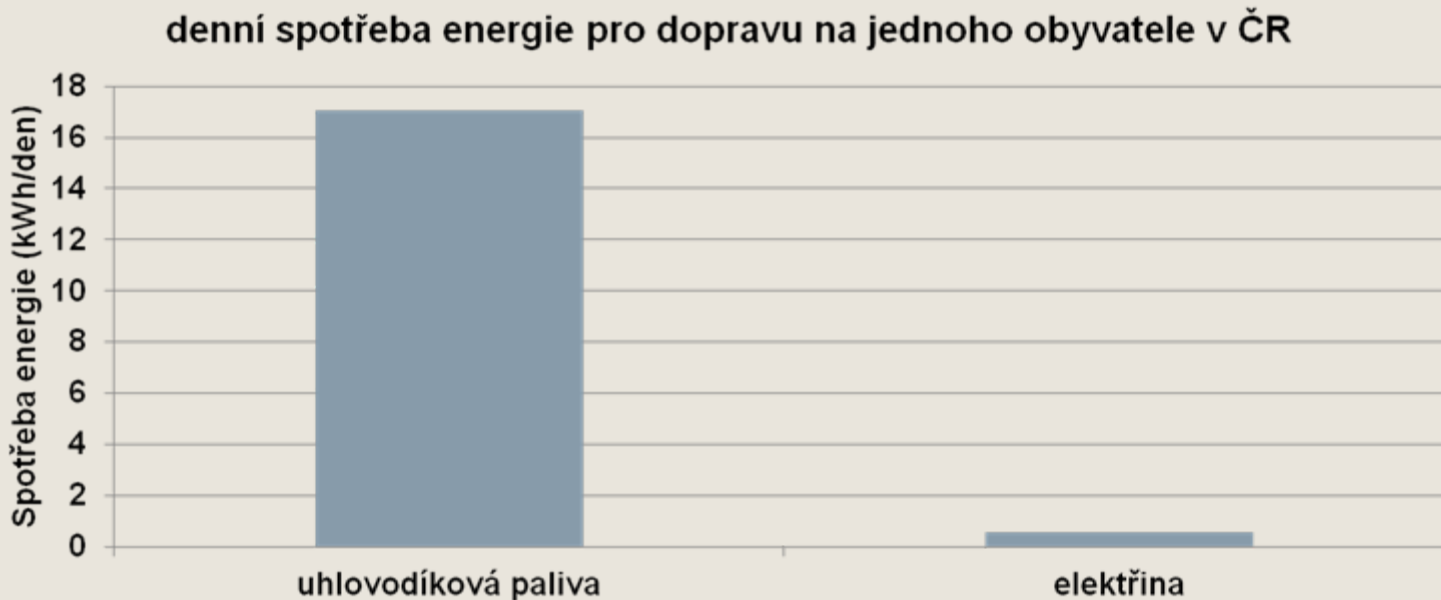
Energetická bilance dopravy v ČR

spotřeba energie (ASEK 2014)					
Česká republika, 2015					
subjekt	stát	obyvatel	obyvatel		
období	rok	rok	den		
	GWh/rok	kWh/rok	kWh/den		
primární spotřeba energie	514 528	48 770	133,6		
konečná spotřeba energie	318 472	30 187	82,7	100%	
spotřeba energie pro dopravu	70 611	6 693	18,3	22%	100%
z toho uhlovodíková paliva	68 222	6 467	17,7		97%
z toho elektřina	2 389	226	0,6		3%

- doprava se v ČR podílí 22 % na konečné spotřebě energie
- energie pro dopravu je v ČR z 97 % závislá na ropě a jejích náhražkách
- elektřina tvoří jen 3 % energie pro dopravu, avšak dokáže zajistit 16 % přepravních výkonů osobní dopravy a 20 % přepravních výkonů nákladní dopravy

Struktura zdrojů energie pro dopravu v ČR

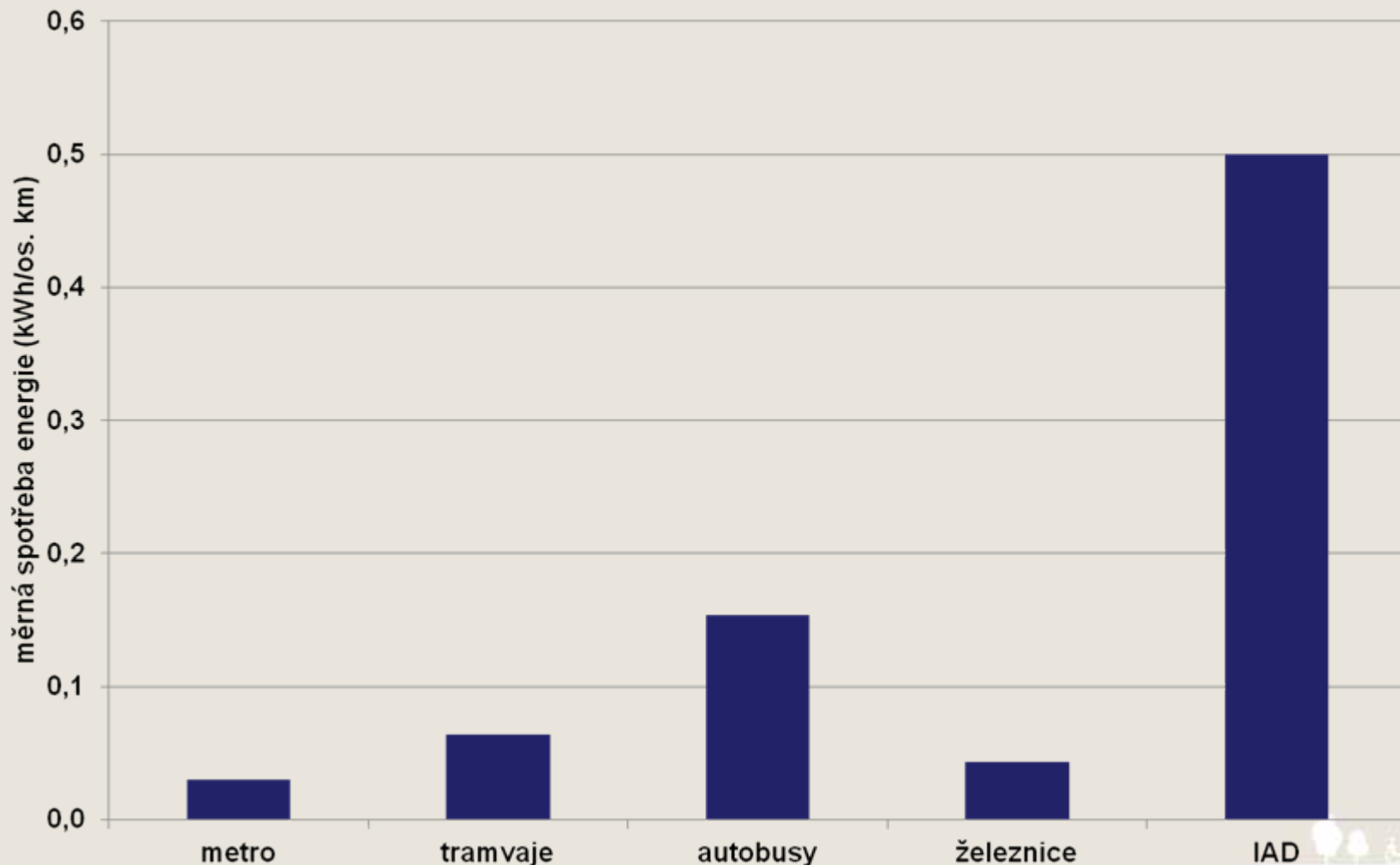
- podíl uhlovodíkových paliv na energiích pro dopravu vzrostl na 97 % (17 kWh/obyv./den)
- podíl elektřiny na energiích po dopravu klesl na 3 % (0,6 kWh/obyv./den)



- 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

Doprava osob v Praze

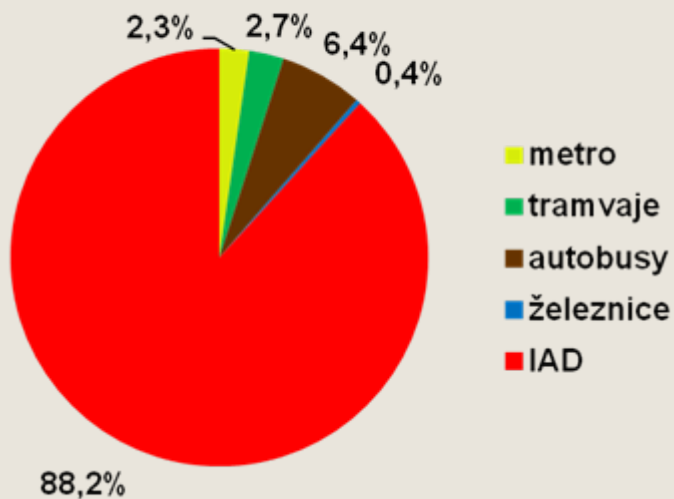
(přibližné hodnoty podle statistik TSK a DP)
energetická náročnost městské dopravy



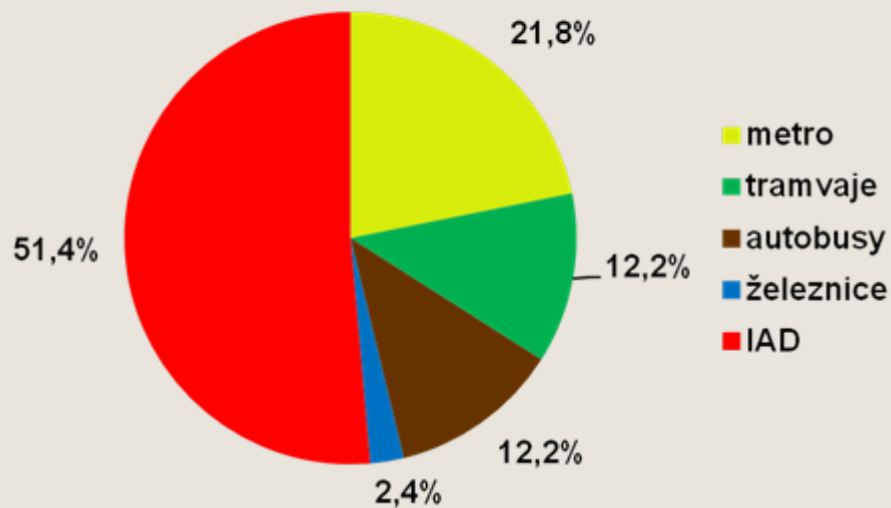
Doprava osob v Praze

(přibližné hodnoty podle statistik TSK a DP)

podíl na spotřebě energie



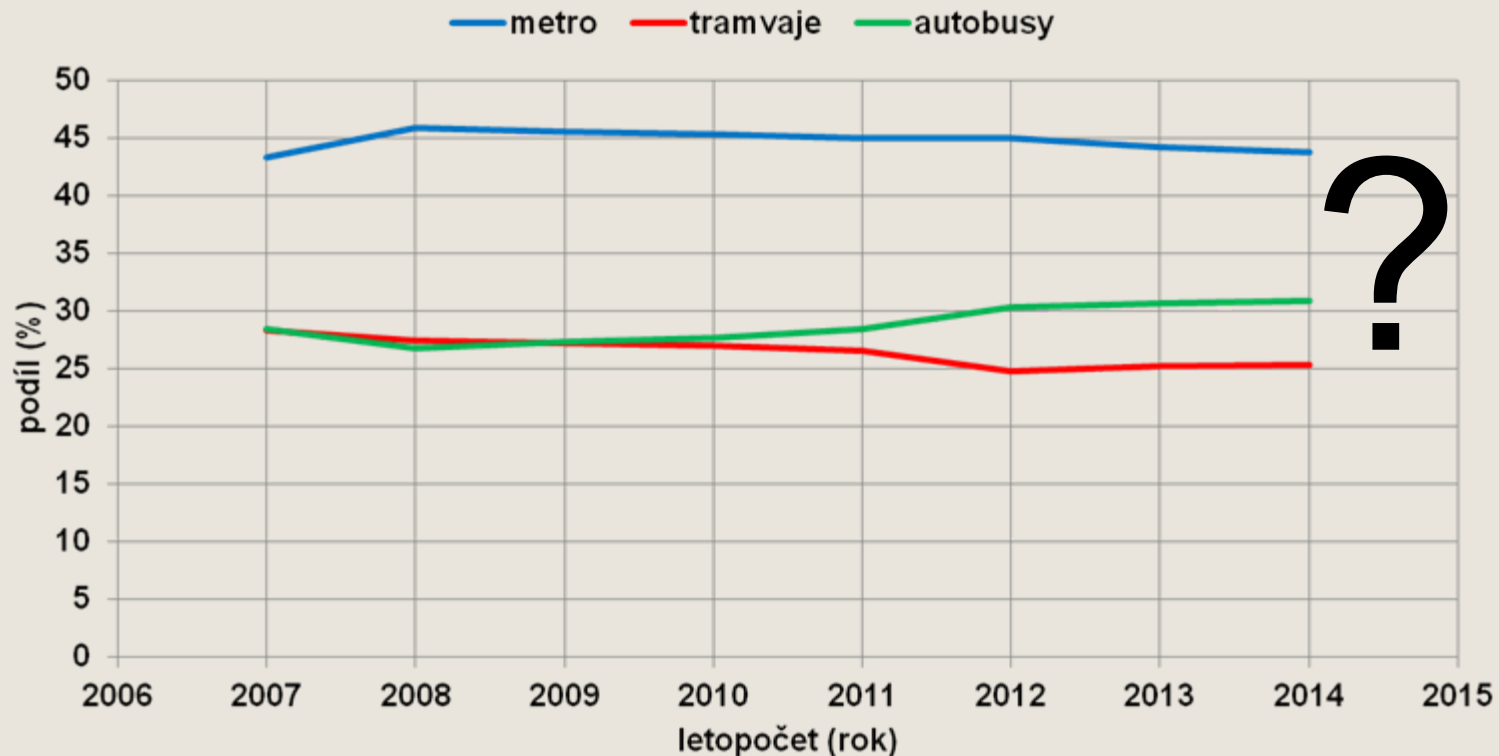
podíl na přepravních výkonech



Vývoj struktury přepravy v Praze

(jen město - bez vnějších pásem, všichni dopravci)

podíl jednotlivých druhů dopravy na počtu přepravených osob (%)



- v roce 2009 připadlo na 1 cestujícího v tramvaji 1,01 cestujících v autobuse
- v roce 2012 připadlo na 1 cestujícího v tramvaji 1,22 cestujících v autobuse

Elektromobilita v pražské MHD



Od roku 1891

tramvaje



V letech 1936 – 1972

trolejbusy



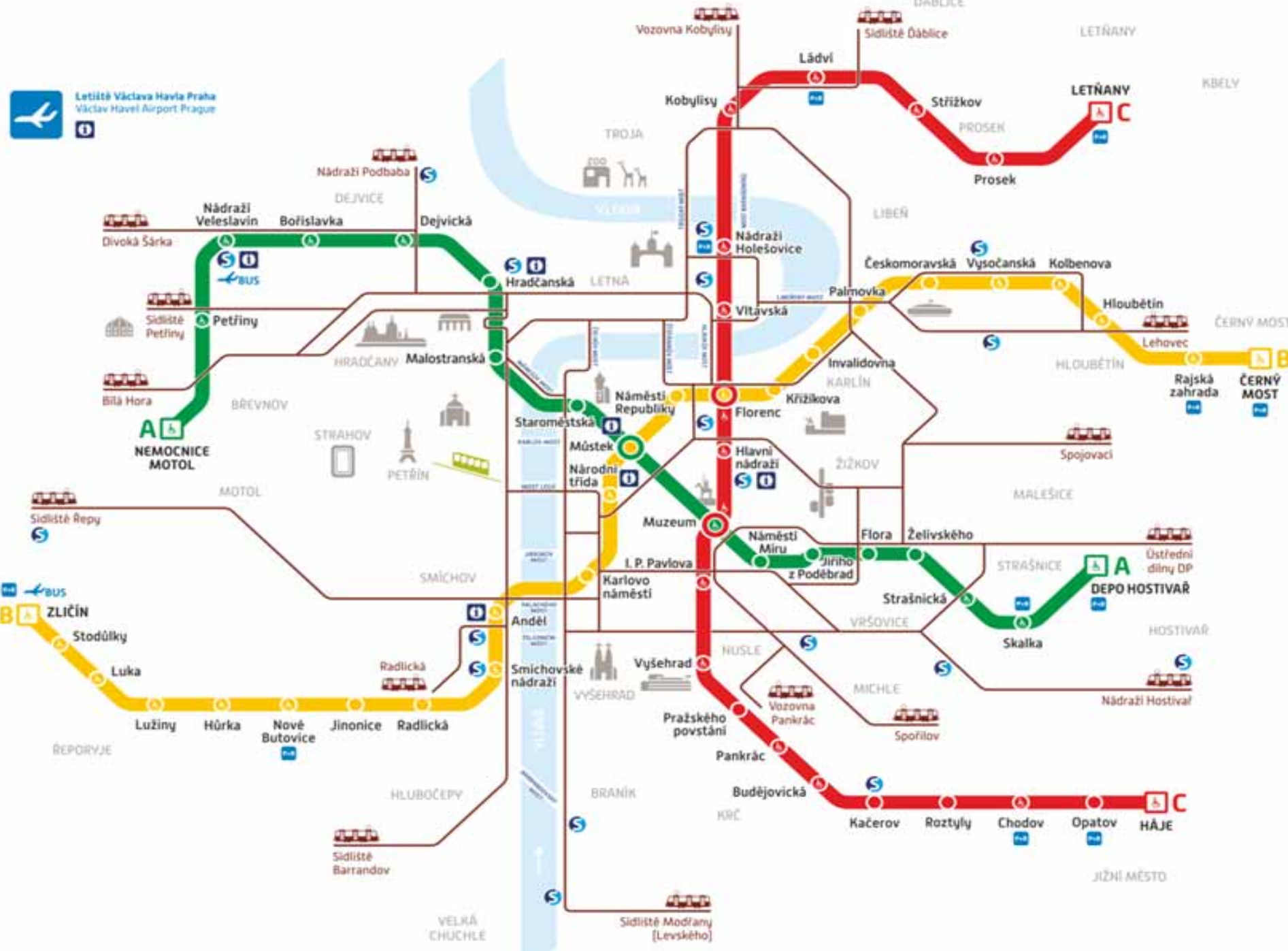
Od roku 1974

metro

Strategický cíl DPP → postupné navyšování podílu elektrické trakce



Letiště Václava Havla Praha
Václav Havel Airport Prague



Mytišči 81-71M (SSSR,ČR)

93 souprav – 465 vagonů



Siemens M1 (ČR)

53 souprav – 265 vagonů



Nejnovější projekt metra

Prodloužení linky metra **A**

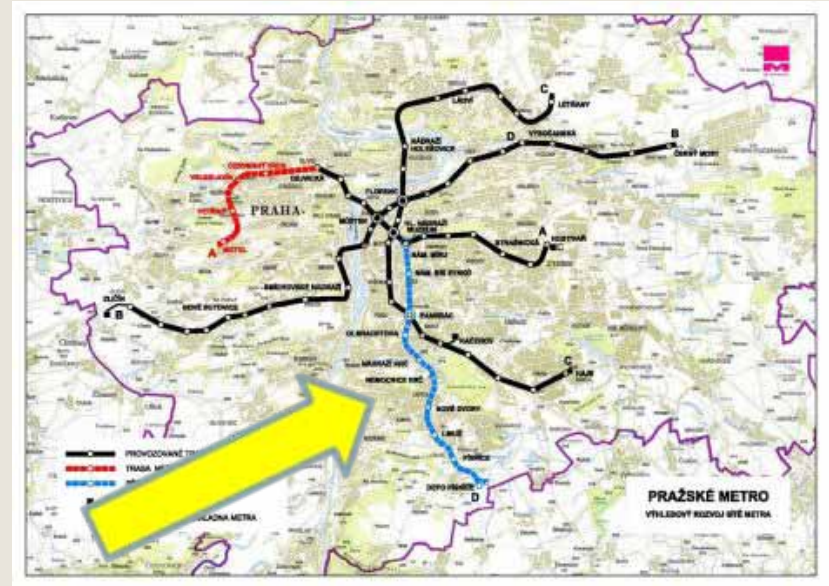
- 6,134 km
- 4 nové stanice
- Západní část města
- Výstavba od roku 2010
- Zahájení provozu v dubnu 2015



V pokročilé přípravě

Nová linka metra **D**

- 4. linka metra
- 10,6 km
- 10 stanic
- bezobslužné metro
- výstavba po roce 2018



Tramvajová doprava

Délkou sítě se Praha řadí do druhé desítky tramvajových provozů světa, počtem přepravených osob mezi největší systémy na světě

Specifikem sítě v Praze je vysoká flexibilita systému:

- 3 čtyřramenné křižovatky s možností jízdy do všech směrů
- preferenční opatření při průjezdu křižovatkami
- pestrý a rozsáhlý vozový park
- 147 km infrastruktury
- 939 výhybek



T3M
(29 vozů)

T3SU
(59 vozů)

T3R.P
(350 vozů)

T3R.PLF
(33 vozů)



T6A5
(130 vozů)

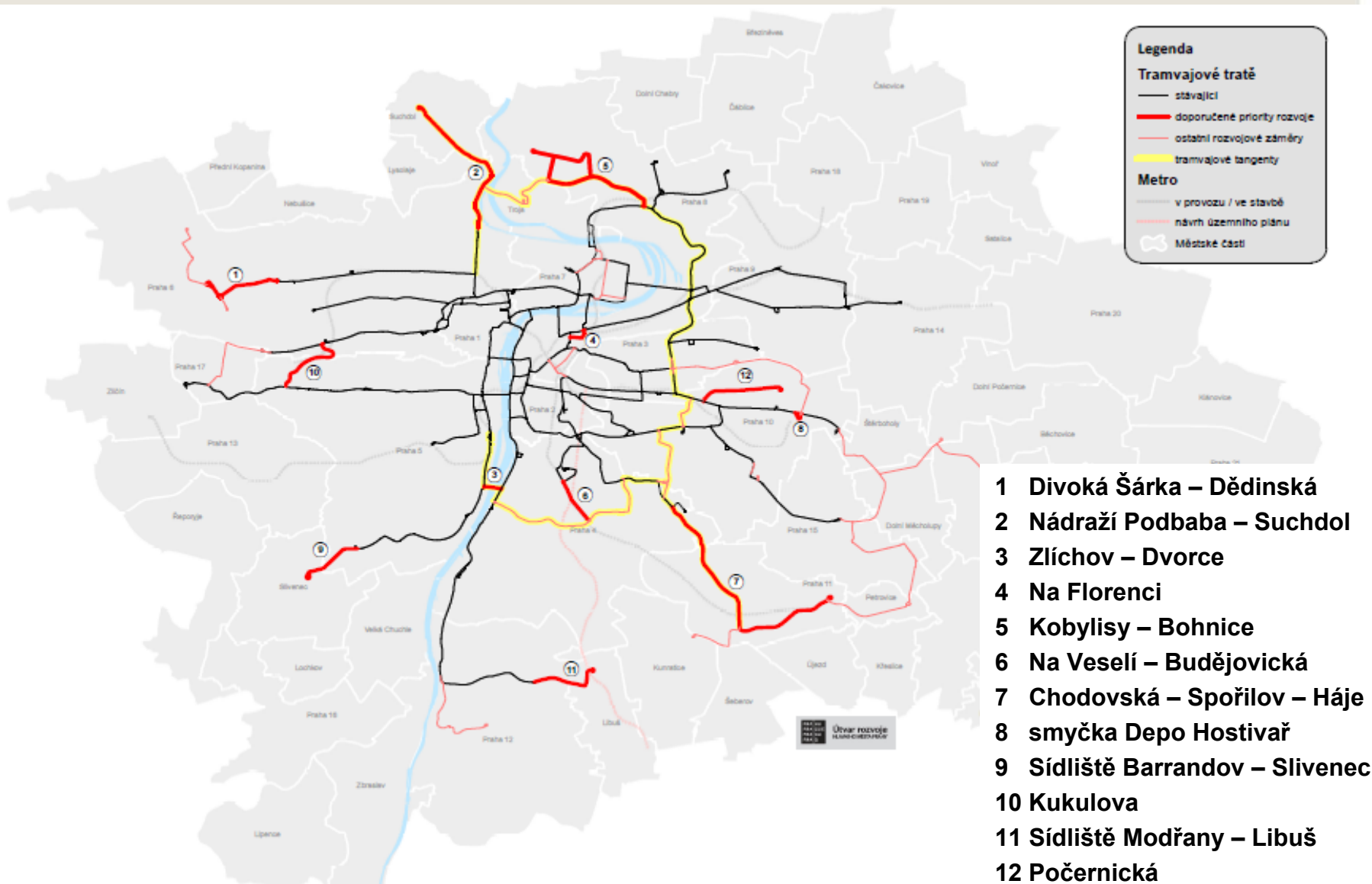
KT8D5.RN2P
(48 vozů)

14T
(57 vozů)

15T
(157 vozů)



Možnosti rozvoje tramvajové sítě



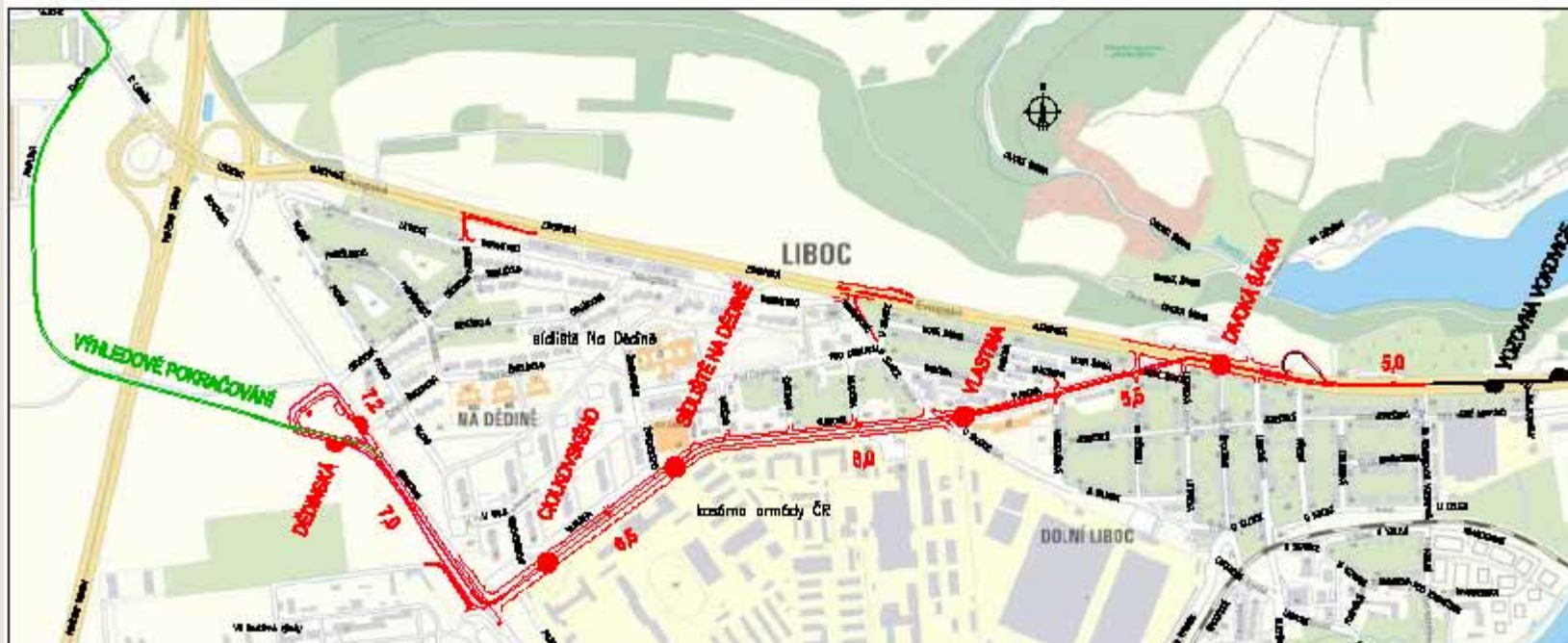
TT Barrandov - Slivenec

- příprava probíhá přes 10 let
- získáno pravomocné územní rozhodnutí
- probíhají výkupy pozemků
- snaha získat stavební povolení
- složitá koordinace s dalšími investory



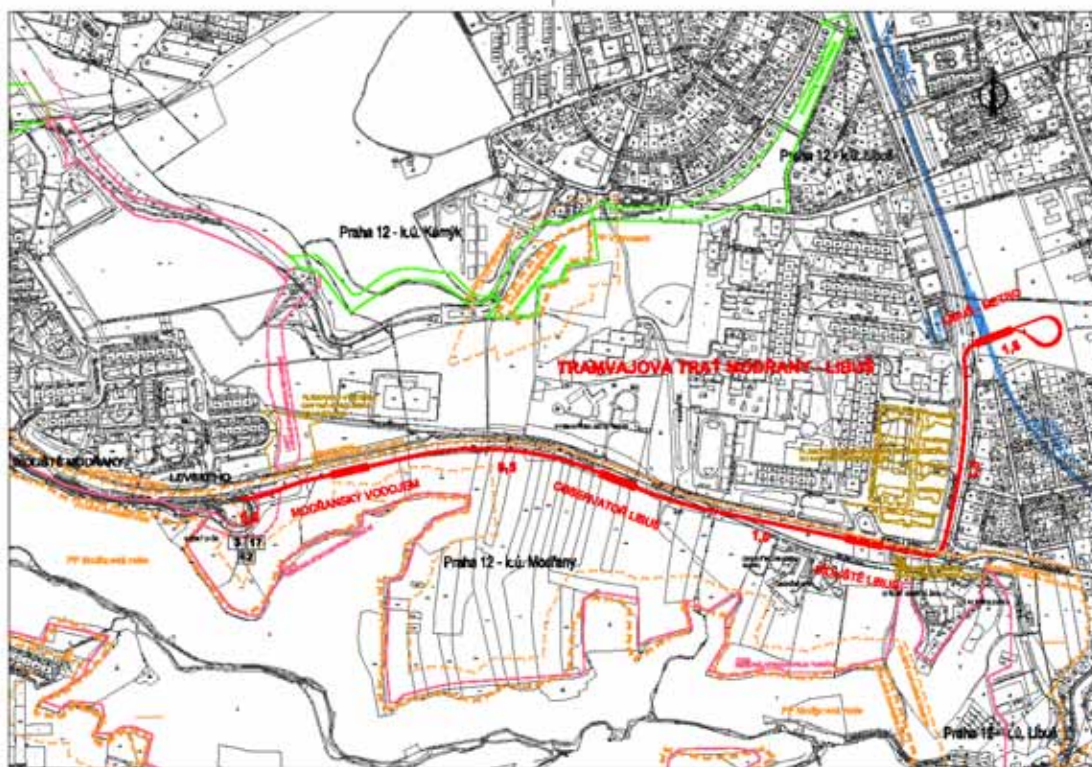
TT Divoká Šárka - Dědinská

- příprava probíhá 5 let
- k dispozici je kladné stanovisko EIA
- snaha získat pravomocné územní rozhodnutí
- nutnost kompenzovat úbytek parkovacích míst
- probíhá zapracování připomínek občanů



TT Modřany - Libuš

- aktuálně zahájeny práce na DUR
- koordinace s metrem D, lze realizovat v předstihu



Dobrá		Nemalý		Veliká		Průměr		Těleso	
METROPROJEKT Praha s. a. s. nám. L. P. Fučíka 51736 120 00 Praha 2 generální ředitel: Ing. David Hrbek tel.: +420 226 134 100 www.metroprojekt.cz info@metroprojekt.cz									
METROPROJEKT									
Ing. Jan Hýhal tel.: +420 226 134 100 email: jh@metroprojekt.cz									
STUDIE TRAMVAJOVÉ TRATI MODŘANY - LIBUŠ									
STUŽKA									
580									
VÝKRESOVÁ ČÁST									
B.									
Přehledná situace									
1									

Završené pokusy s hybridním pohonem

- 2 vozy SOR NBH 18 v garáži Hostivař
- 1/2011-10/2015
- opakované problémy s hřídelí mezi motorem a převodovkou
- projekt ukončen ze strany výrobce



Výhody a omezení elektrobusesů

Výhody

- nulové emise
- nízký hluk
- nízké náklady na provoz
- možnost využití napájecí sítě tramvají nebo trolejbusů

Omezení

- omezený dojezd
- životnost baterií
- pořizovací cena

Řešení dojezdu

- nabíjení v obratišti během přestávky řidiče
- nabíjení za jízdy/v zastávkách

Elektrobus Breda ZEUS

- linka 292
- 1/2011 – 12/2012
- projekt skončil neúspěšně
- topení naftou
- nabíjení kabelem
- nutnost nasazení 2 elektrobusů namísto 1 midibusu



Elektrobus Siemens Rampini

- linka 216
- 1/2014
- nabíjení kabelem nebo sběračem z dvoupólové troleje
- elektrické topení
- nedostatečná kapacita vozidla
- inspirativní způsob nabíjení



Elektrobus SOR EBN 8

- linka 216
- 2/2014
- topení naftou
- nabíjení kabelem
- výtečná dynamika vozidla



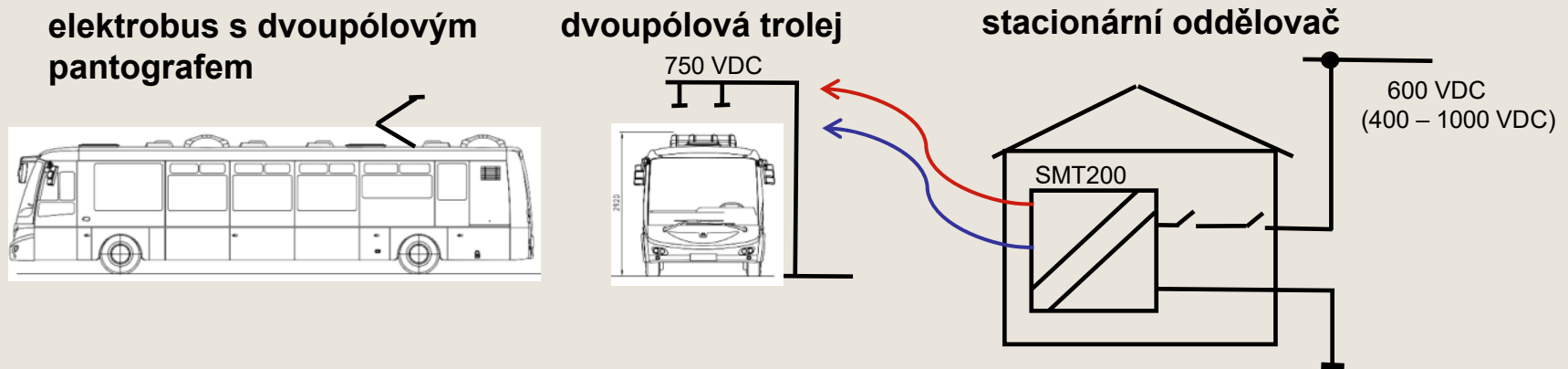
Elektrobus SOR EBN 11

- linky 163/188/213
- 9/2015 – 8/2016 + 1 rok opce, bude využita
- elektrické topení
- nabíjení kabelem nebo sběračem z dvoupólové troleje (Dobudka)
- obsaditelnost 90 osob

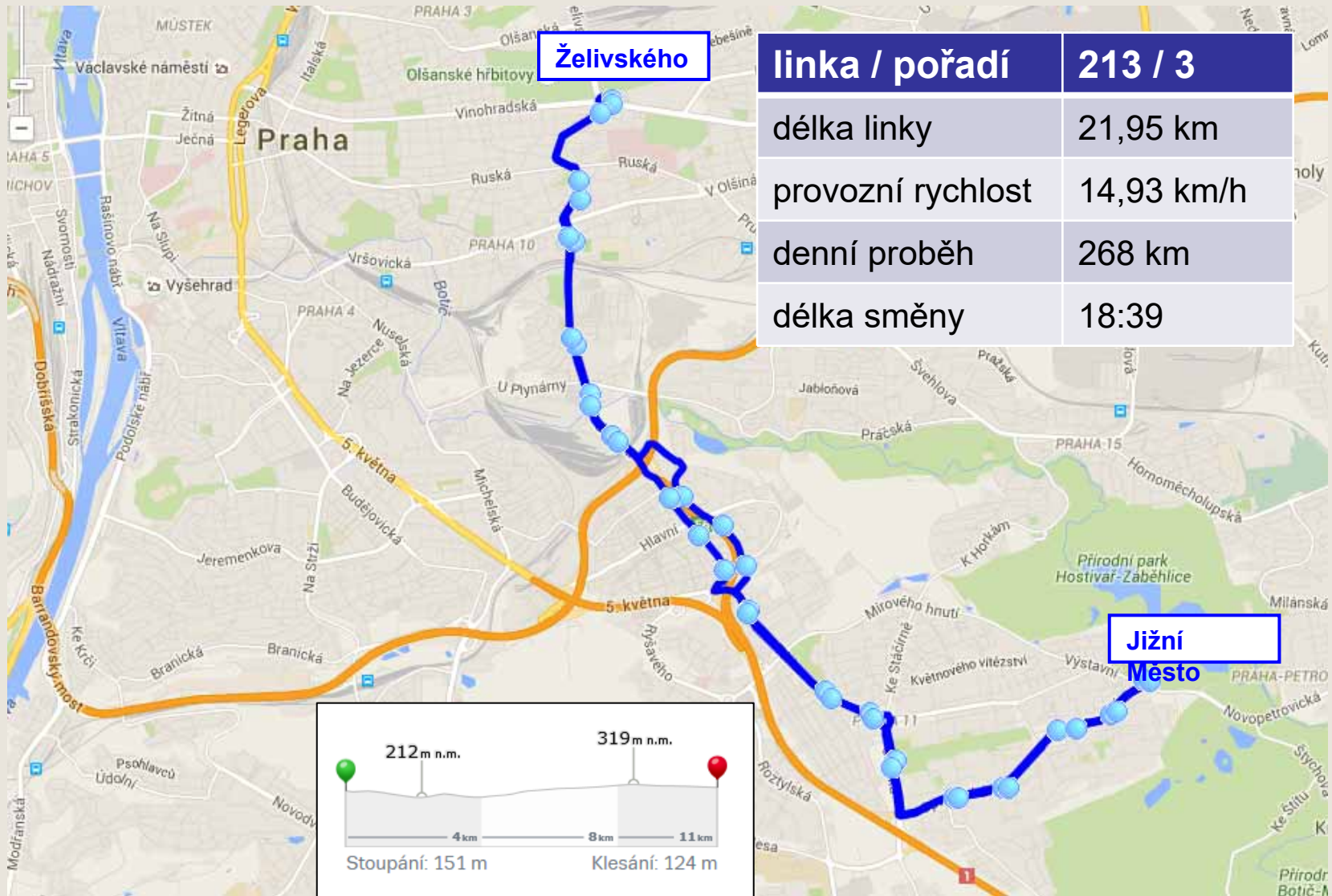


Koncept dvoupólového systému nabíjení

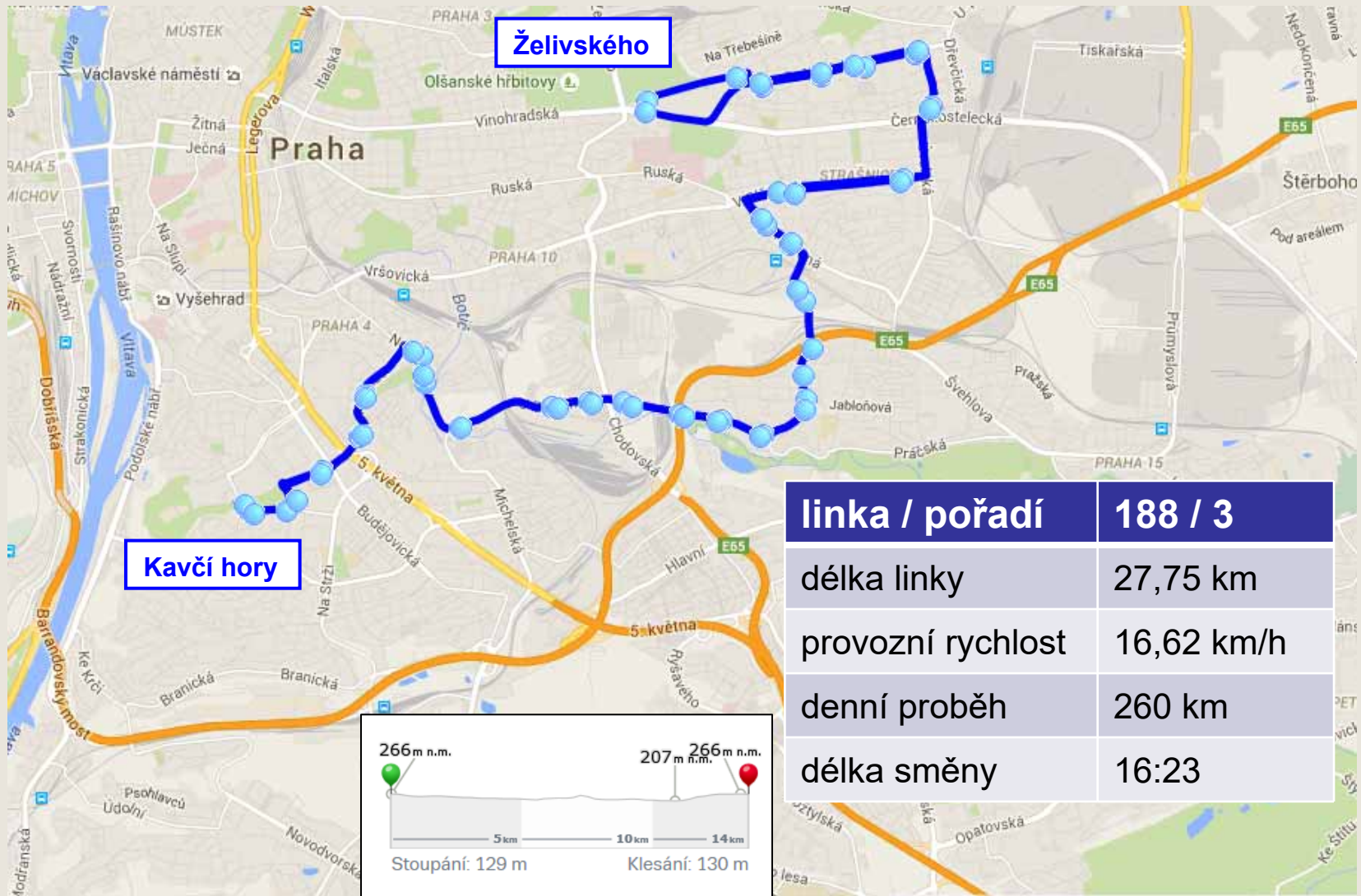
- Možnosti dvoupólového nabíjení
 - Dvojitá ochrana (trolejbus)
 - Jednoduchá ochrana (nutnost galvanického oddělení)



Linka 213

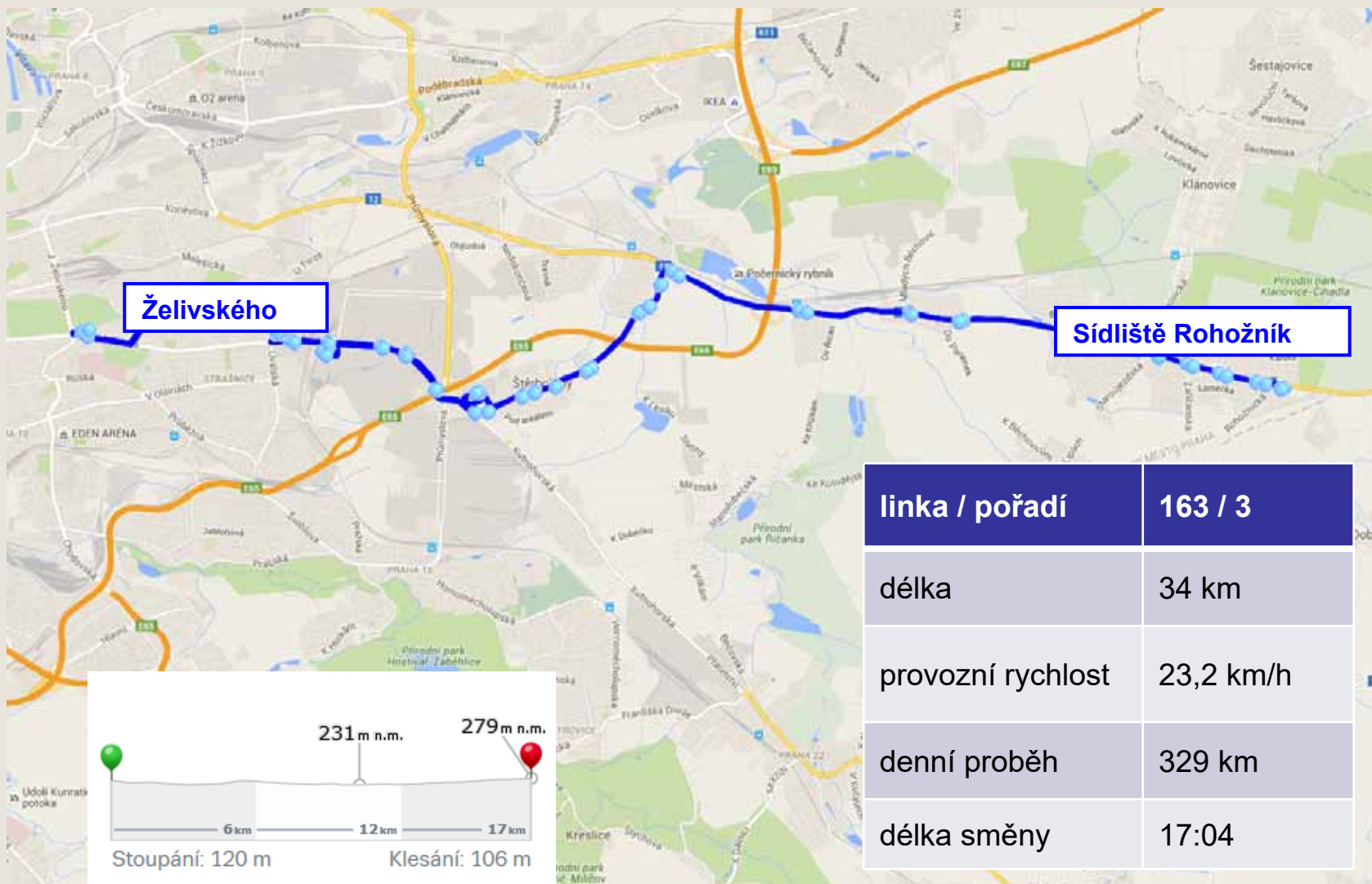


Linka 188



linka / pořadí	188 / 3
délka linky	27,75 km
provozní rychlost	16,62 km/h
denní proběh	260 km
délka směny	16:23

Linka 163



linka / pořadí	163 / 3
délka	34 km
provozní rychlost	23,2 km/h
denní proběh	329 km
délka směny	17:04

Vybrané provozní údaje

Linka 213 – spotřeba:

- testovací provoz – 60% zátěž (7-8/2015) 1,14 kWh/km
- provoz s cestujícími – bez topení (9/2015) 1,08 kWh/km
- provoz s cestujícími – s topením (10/2015) 1,60 kWh/km (+48%)
- provoz s cestujícími – s topením (1/2016) až 2,13 kWh/km

Rychlé nabíjení (obrátiště Želivského): **80-90% spotřeby**

- nabíjecí parametry 600 V DC → 750 V DC / max. 240 A
- doba nabíjení cca 1 – 1,2 % / min. tzn. 1,7 – 2,1 kWh / min
- ztráty galvanického oddělení < 10%

Pomalé nabíjení (garáž Hostivař): **10-20% spotřeby**

- nabíjecí parametry 400 V AC / 32 A
- doba nabíjení + balancování
cca 0,2 % / min. tzn. 0,3 kWh / min.

Provozní zkušenosti

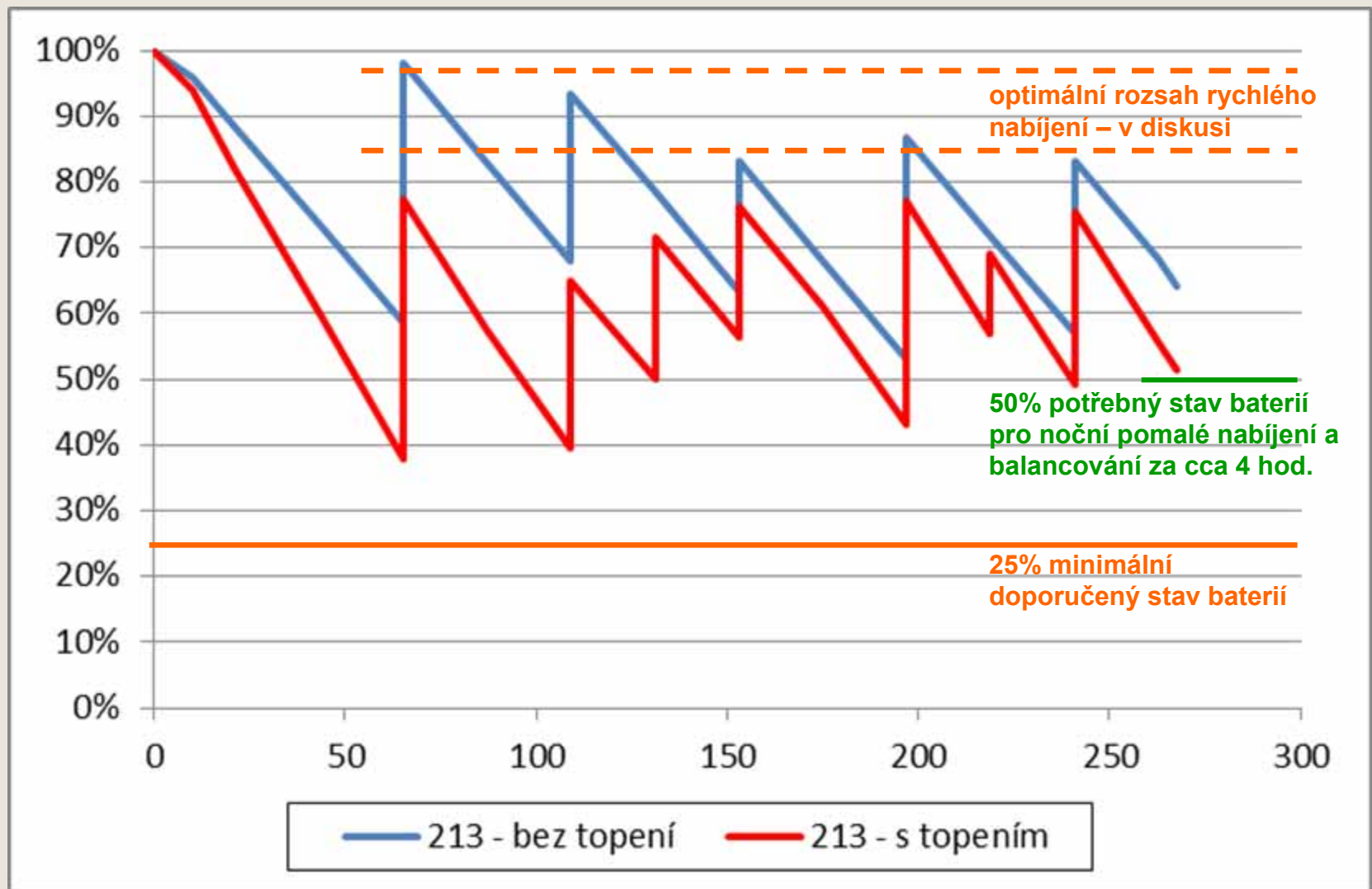
Dojezd vozidla (provoz s cestujícími):

- standardní (dle JŘ) 265 km (pracovní den)
346 km (sobota + neděle)
- maximální (přestávky dle nabíjení) 349 km (pracovní den)
376 km (sobota)
- bez průběžného nabíjení cca 120 km

Dosavadní provozní zkušenosti:

- elektrobus v provozu denně (cca 4:30 – 23:00)
- údržba pouze v intervalech dle výrobce
- noční parkování na vnějším stání
- plnohodnotný provoz i při nízkých teplotách (do -10 °C včetně)
- v lednu 2016 odjeto 95,2% plánovaných km (2x plánovaný servis, 1x kontrola brzd, 2x neujetý úsek z důvodu zpoždění při spadu sněhu)
- průběžně optimalizováno nastavení elektrického topení
- prakticky ověřena bezpečnostní funkce systému galvanického oddělení

Bilance stavu baterií na podzim 2015



Zapojení do národních a mezinárodních aktivit

Sdružení dopravních podniků ČR

-projekt E-Standard

Autobusová komise UITP



EU projekt ZeEUS – bezemisní městské autobusové systémy

-uživatelská skupina + skupina Observatory

EU projekt Eliptic – elektrifikace systémů městské dopravy

-skupina Twinning Cities



Další etapa

- hledání plně elektrického vozidla o délce 12 a 18 metrů
- řešení pro páteřní linky s vysokou produktivitou
- vytipována linka s významným převýšením
- v tomto převýšení ve směru proti spádu výstavba napájecí troleje
- nabízí se elektrobus s dynamickým dobíjením
- z toho plyne nutnost dvojité izolace vozidla
- plánujeme srovnávací zkoušky nového a současného vozidla
- cíl: optimalizace váhy vozidla o délce 18 metrů
- cíl: hledání vztahu mezi výkonem na vytíženém zatrolejovaném úseku a následně jízdy na baterie v rovinných úsecích a po spádu

Projekt elektrifikace linky 140

- nabíjecí bod Palmovka
- napájecí trolej v Prosecké ulici, pouze ve směru proti spádu
- využita energetická síť JDCT z měnírny Rokoska

Děkuji za pozornost

