



Dopravní podnik hl. m. Prahy,  
akciová společnost



# Rozvoj čisté mobility v Praze

## statické a dynamické elektrobusy

Ing. Jan Barchánek

19. září 2017

# Elektromobilita v pražské MHD



od 1891

tramvaje

rozvoj sítě,  
→ modernizace  
infrastruktury



1936 – 1972

trolejbusy

elektrobusy,  
→ nabíjecí systémy,  
infrastruktura



od 1974

metro

rozvoj sítě,  
→ modernizace  
infrastruktury

čistá mobilita DPP v roce 2017 = 2/3 dopravních výkonů  
= 3/4 přepravených cestujících

Strategický cíl DPP → další navyšování podílu elektrické trakce

# Elektrobusy – ověřovací projekty v DPP

## Breda ZEUS

- linka 292 (1/2011 – 12/2012)
- pravidelný provoz s cestujícími
- nabíjení kabelem (garáž + Nem. Pod Petřínem)



## Siemens Rampini

- linka 216 (1/2014)
- nabíjení z dvoupólové troleje
- elektrické topení



## SOR EBN 8

- linka 216 (2/2014)
- nabíjení kabelem
- naftové topení

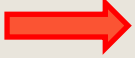


# Elektrobus SOR / Cegelec EBN 11 (2015-2017)

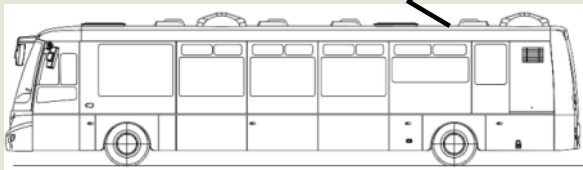
- společný projekt DPP, SOR a Cegelec
- plně bezemisní bateriový elektrobus (elektrické topení)
- délka 11,1 m / šířka 2,52 m / výška 3,3 m
- obsaditelnost 90 osob (z toho 23+6 míst k sezení)
- asynchronní vodou chlazený elektromotor 120 kW
- baterie Li-ion 172 kWh
- průběžné nabíjení pomocí pantografového sběrače a dvoupólové troleje ze sítě TRAM 600 V DC přes stacionární galvanické oddělovací zařízení „dobudka“
- dlouhodobý ověřovací provoz (9/2015 – 8/2017)



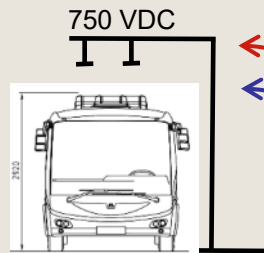
# Koncept dvoupólového systému nabíjení

- Pantograf umístěný na střeše vozidla
- Dvoupólové trolejové (trolejbusové) vrchní vedení
- Rozhraní = pantograf x trolejové vedení
- Možnosti dvoupólového nabíjení:
  - trolejbus (dvojitá izolace)
  - elektrobus (jednoduchá izolace)  **nutné galvanické oddělení !!**

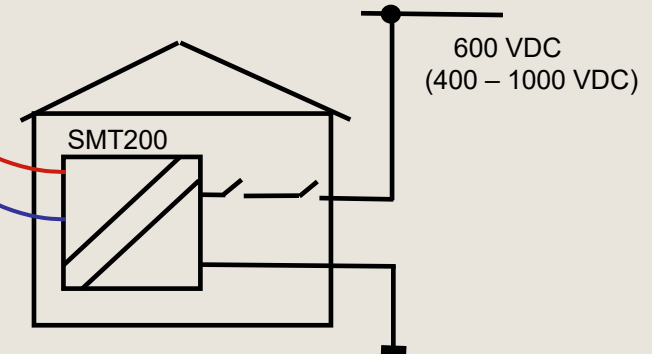
elektrobus s dvoupólovým pantografem



dvoupólová trolej

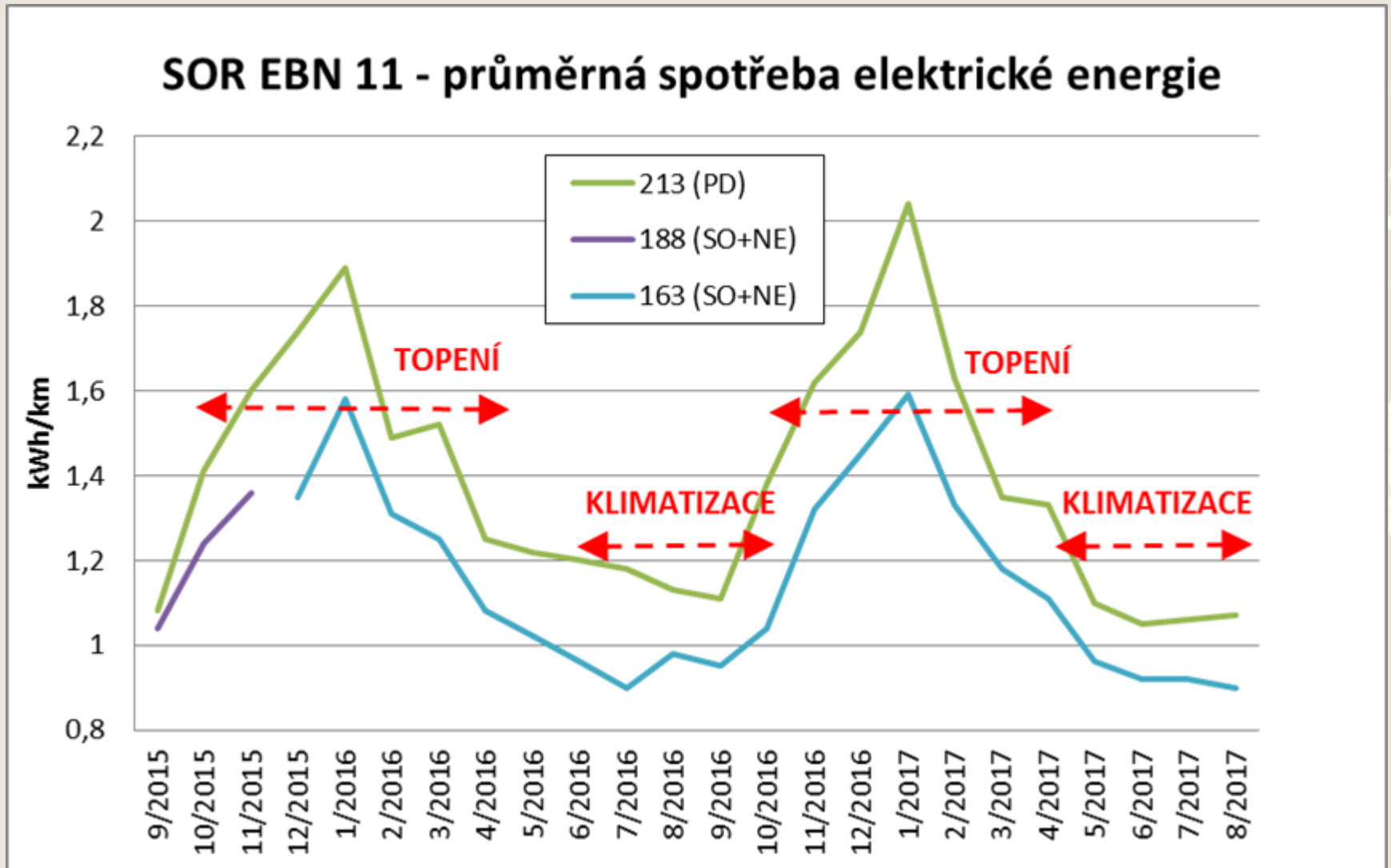


stacionární oddělovač





# Roční vývoj spotřeby elektřiny



# Provozní zkušenosti

	linka	délka linky	denní výkon	oběžná rychlost	denní doba provozu
po – pá	213	22 km	267 km	14,93 km/h	18:39
so – ne	163	37 km	346 km	19,44 km/h	18:18

- elektrobus v provozu denně (cca 4:30 – 23:00) – za 24 měsíců přes **144 tis. km**
- provozní spolehlivost přes 90% - rezerva kapacity baterií i pro zpoždění na lince
- projekt financován z prostředků DPP (bez speciálních dotací) – vícenáklady oproti autobusům (vyšší pronájem vozidla, nabíjecí infrastruktura) jsou díky vysokým km proběhům pokryty provozními úsporami (elektrina vs. nafta)

## Využívání infrastruktury TRAM – synergické efekty:

- společný nákup elektřiny (metro, tramvaje, elektrobus) – zajištění příznivé ceny
- sdílení napájecí infrastruktury TRAM – minimalizace investic
- sdílení energetického řízení s TRAM – minimalizace příkonových špiček
- nabíjení z rekuperace TRAM – léto až 15%, zima 2-5 %
- sdílení znalostí a zkušeností (příprava projektu, výstavba troleje, údržba)

## Vnitropodnikové synergie – klíčový faktor úspěchu projektu

# Elektrobus SOR NS 12 (od 10/2017)

- další etapa dlouhodobého testování (1 rok + možná opce)
- plnohodnotné dvanáctimetrové vozidlo
- vyšší kapacita baterií – Li-ion 225 kWh
- shodný systém nabíjení – dvoupólový pantografový sběrač na střeše vozidla, využití napájecí sítě tramvají, stacionární galvanické oddělení ("dobudka")
- opět plně bezemisní provoz (elektrické topení, klimatizace, tepelné čerpadlo)

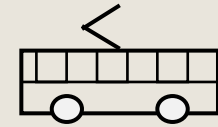


**10/2017 přesun "dobudky"  
Želivského → Palmovka,  
elektrobus nově na linkách  
109 a 239**



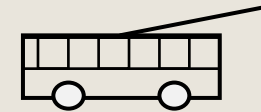
# Varianty elektrifikace autobusových linek

## Statické nabíjení (= nabíjení jen při stání)



- provozně ověřené řešení z projektu EBN 11
- závislé na kapacitě baterií a rychlosti nabíjení
- nutné dodržení nabíjecích přestávek (vč. provozních rezerv)
- vhodné pro standardní vozidla a linky z terminálů v blízkosti sítě tramvají

## Dynamické nabíjení (= nabíjení za jízdy)



- řešení pro páteřní linky (vysoké přepravní výkony, kopcovitý terén)
- vhodné řešení pro kloubová a velkokapacitní vozidla
- provozní produktivita – zkrácení nabíjecích přestávek
- nabíjecí infrastruktura – využití křížení či souběhů s napájecí sítí tramvají, eliminace nabíjení na odlehlých konečných zastávkách
- odlišné technické, provozní a legislativní řešení
- optimalizace parametrů vozidla / baterií / délky nabíjecího úseku

# Statické nabíjení – linka 207 (podzim 2018)

## Projekt elektrifikace celé autobusové linky (v přípravě):

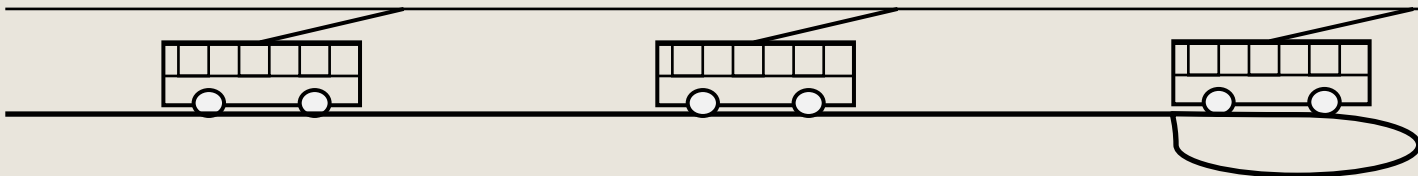
- vyzkoušená koncepce je vhodná pro linku 207 (Staroměstská – Ohrada)
- prakticky jediná páteřní linka v centru města
- v ranní špičce aktuálně nasazeno 12 vozidel – předpoklad 14 elektrobusů
- nabíjení z tramvajové sítě na Ohradě – průběžná trolej (4 vozy)
- zázemí v garáži Vršovice, kde je tramvajová měnírna – šípové stání (14 vozů)



# Dynamický elektrobús / parciální trolejbus

konvenční  
trolejbus

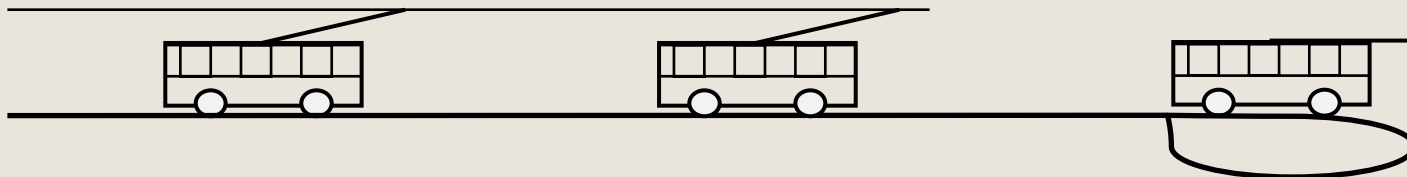
trolej – 100% jízdy



parciální  
trolejbus

trolej – 70-90% jízdy

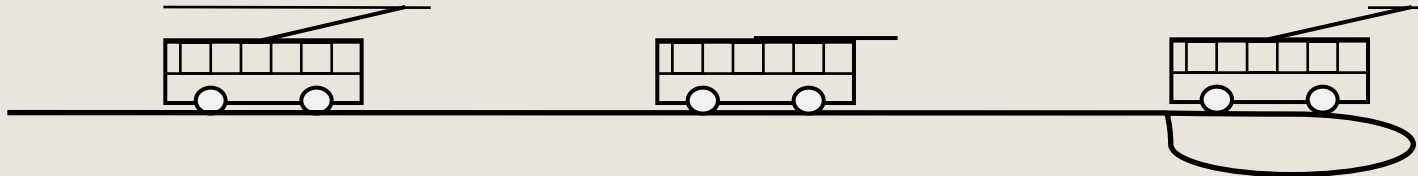
baterie – 10-30% jízdy



dynamický  
elektrobús

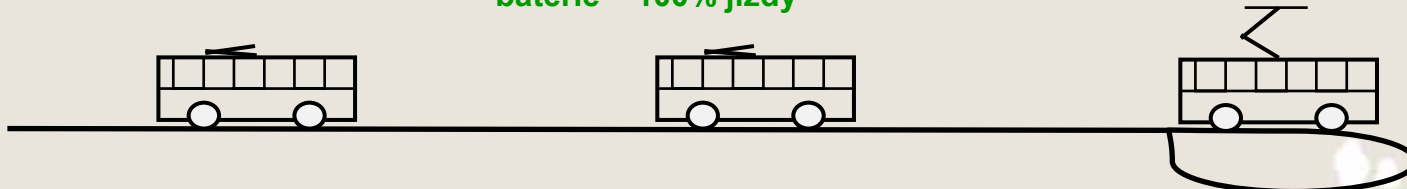
trolej – 10-30% jízdy

baterie – 70-90% jízdy



statický  
elektrobús

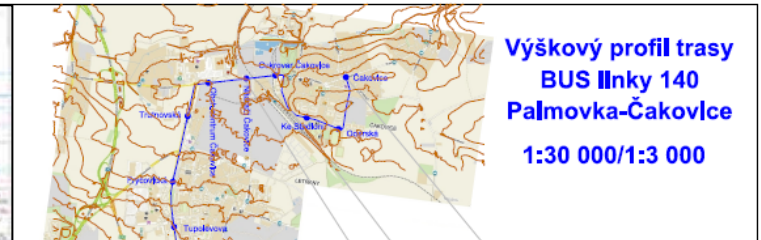
baterie – 100% jízdy



# Dynamické nabíjení – Prosecká (od 4.Q.2017)

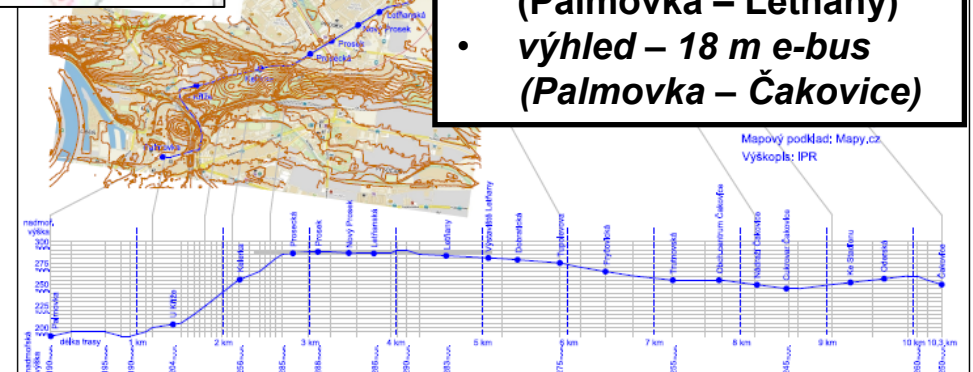
## Pilotní projekt – linka 140:

- výstavba trolejbusové napájecí troleje (nahoru 993 m / dolů 615 m)
- kombinace dynamického a statického nabíjení
- legislativně se jedná o trolejbus – provozně jen 10% trolejbusového režimu
- cílem je odzkoušení a optimalizace vozidla a infrastruktury
- v případě pozitivních výsledků je uvažována plná elektrifikace linky 140



Výškový profil trasy  
BUS linky 140  
Palmovka-Čakovice  
1:30 000/1:3 000

- 1 etapa – 12 m e-bus (Palmovka – Letňany)
- *výhled* – 18 m e-bus (Palmovka – Čakovice)





# Dynamické nabíjení – Prosecká (od 4.Q.2017)





# 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



# Děkuji za pozornost



[barchanekj@dpp.cz](mailto:barchanekj@dpp.cz) , [www.dpp.cz](http://www.dpp.cz)