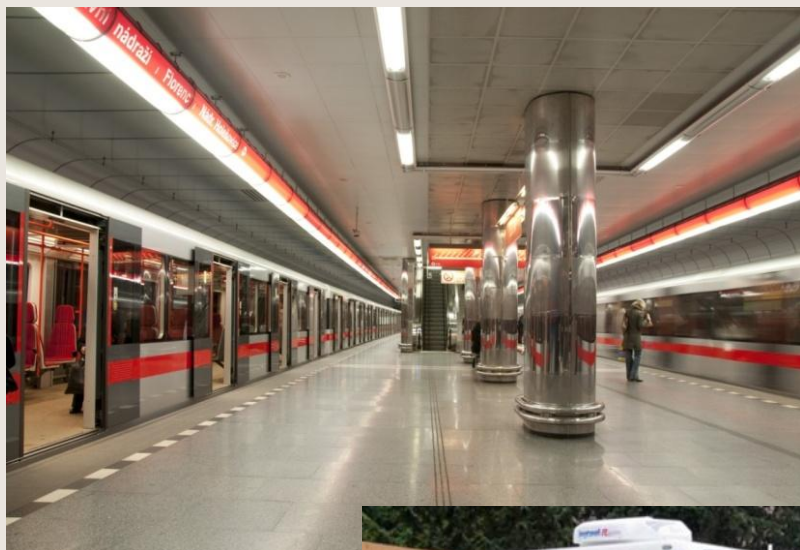


Zkušenosti DPP s nízkoemisními vozidly – Ing. Karel Březina



15.9.2014

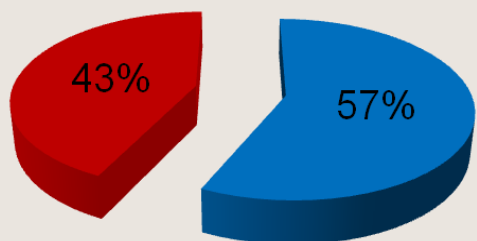
Obsah prezentace

- Doprava v Praze
- Vozový park DPP
 - Metro
 - Tramvaje
 - Autobusy
 - Plnění emisních limitů
 - Aktuální vozový park
 - Alternativní paliva pro dieselové autobusy
 - Alternativní pohonné systémy
 - Hybridní autobusy, CNG
 - Testování elektrobuses v DPP
- Závěr, diskuse

Veřejná hromadná doprava v Praze

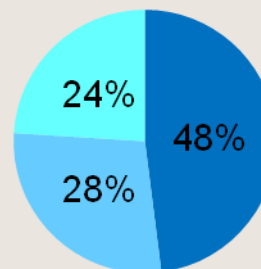
Dopravní podnik hl. m. Prahy je největší provozovatel veřejné hromadné dopravy v ČR
Ročně přepraví 1,23 mld. cestujících (3,36 mil. cestujících denně)

modal split



- Veřejná hromadná doprava
- Individuální doprava

Veřejná hromadná
doprava



- metro
- tramvaje
- autobusy

K vysokému podílu veřejné hromadné dopravy přispívá mimo jiné:

- podíl využívání metra na počet obyvatel je v Praze jeden z nejvyšších na světě
- hustota tramvajové sítě

Vozový park DPP

METRO

730 vozů

(146 souprav á 5 vozů)

první linka metra
otevřena 1974

aktuálně 3 trasy, 59 km,
57 stanic, 3 depa

Průměrné stáří vozů
8,35 roků

TRAM

894 vozů

(28% nízkopodlažních,
24% kloubových)

první linka tramvaje
otevřena 1891

aktuálně 518 km tras na
22 denních / 9 nočních
linkách, 933 zastávek,
7 vozoven

Průměrné stáří vozů
12,65 roků

BUS

1.144 vozů

(64% nízkopodlažních,
37% kloubových)

první linka busu
otevřena 1908

aktuálně 1.699 km tras
na 119 denních /
15 nočních linkách,
2.626 zastávek, 5 garáží

Průměrné stáří vozů
8,82 roků

+ LANOVKY (Petřín, ZOO), PŘÍVOZY

Vozový park - metro



Mytišči Ečs:
85 vagónů
(1974-1976)



Mytišči 81-71:
507 vagónů
(1977-1991)



Siemens M1:
53 vlaků
trasa **C**
od 2001



Škoda Transportation
zrekonstruováno 93 souprav
trasa **A** a **B**
od roku 1999

Energetická úspora
(nové vs. staré vozy)
cca 39,4%

Energetická úspora
(rekonstruované vs. staré vozy)
27,3%

Vozový park - tramvaje

ČKD Praha (ČR)

Škoda Transportation (ČR)

T3M (33 vozů)



T3SU (118 vozů)



T6A5 (146 vozů)



T3R.P (350 vozů)



T3R.PLF (33 vozů)



KT8D5.RN2P (46 vozů)



14T (59 vozů) (2006-2009)



15T ForCity (109 vozů k 31.7.)
– 250 do roku 2018



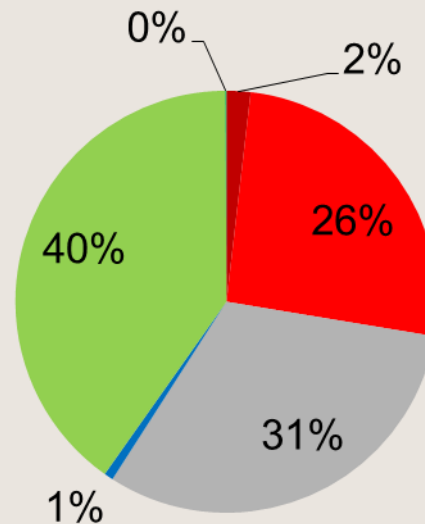
Neperspektivní, určeny k prodeji / vyřazení z provozu

Plnění emisních limitů autobusů

- Nařízení vlády ČR č. 63/2011 (+ Direktiva Evropské komise č.1370)
 - Průměrné stáří vozového parku dopravce nesmí překročit 9 let
 - Jednotlivé autobusy nesmí být starší než 20 let

- Emisní limity:

Autobusy DPP	
EURO I	21
EURO II	295
EURO III	360
EURO IV	8
EURO V	459
EURO VI	1
celkem:	1144



Strategie vozového parku – průběžná obnova:

- Ukončování provozu autobusů EURO I a EURO II, (EURO I kompletně vyřazeny do konce r. 2014)
- Zaslavně nákup nových autobusů v normě EEV
- Příprava veřejné zakázky na nákup nových autobusů v aktuální normě EURO VI

Vozový park - autobusy

MIDIBUSY

(50)

5 Ikarus E91 Zeus (H)



Euro III

20 SOR BN 8,5 (CZ)



Euro V

25 Solaris Urbino 8,9 LE (PL)



Euro V

STANDARDNÍ AUTOBUSY

(651)



Euro I

5 Karosa 731 (CZ),
1 Karosa 732 (CZ)



Euro II

39 Karosa 931 (CZ)
1 Karosa C934 (CZ)



Euro II a III

298 Citibus/Citelis
(F, CZ)



Euro III

131 Karosa 951



Euro IV

6 IVECO Crossway LE



Euro V

168 SOR NB12
1 SOR BN 12,
1 SOR BN 10,5

KLOUBOVÉ AUTOBUSY

(443)



Euro I

21 Karosa 741 (CZ)



Euro II

98 Karosa 941 (CZ)



Euro II a III

50 Citibus / Citelis
(F, CZ)



Euro III

31 Karosa 961 (CZ)



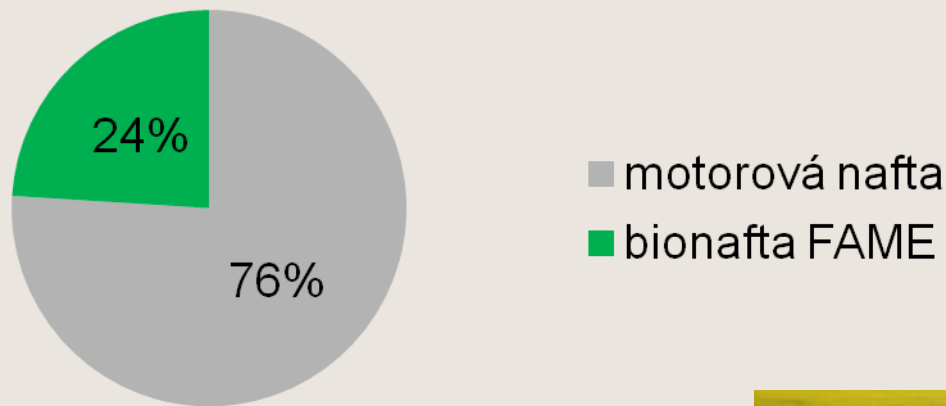
Euro V

241 SOR NB18 (CZ),
2 SOR NBH18 (CZ)

Alternativní paliva pro dieselové autobusy

V roce 2013 byla v DPP celková spotřeba pohonných hmot pro provoz autobusů 29,8 mil. litrů

- z toho 7,1 mil. litrů bionafta FAME



FAME

- Daňově zvýhodněné biopalivo na bázi rostlinných olejů
- snížení emisí, výrazně zejména CO₂
- provoz 411 autobusů (cca 35%)



Emulzní nafta (GECAM)

- významné snížení emisí u starších vozů, všechny vozy do EURO II + vybrané EURO III
- daňové zvýhodnění do 31.12.2011 – již ukončeno

EMULZNÍ NAFTA

Alternativní pohonné systémy v DPP

Hybridní autobusy

- nízkopodlažní, kloubové autobusy typu SOR NBH 18
- paralelní hybridní systém Allison E^P Drive s motorem Cummins ISB6.7
- kapacita 151 cestujících
- zkušební provoz 2 autobusů
- reálné snížení spotřeby o 15%



CNG

- prozatím chybí infrastruktura v Praze
- chybí technické a provozní zázemí v garážích a čerpacích stanicích
- příprava varianty pro možnost spuštění pilotního projektu

Elektrobusy

- DPP se snaží využívat možností testovat elektrobusy různých typů (např. Bredamenarini ZEUS M 200E, SOR EBN 8 či Siemens Rampini)
- největší komplikací je stále nedostatečný kilometrický dojezd na jedno nabití za všech provozních podmínek

Alternativní pohony: elektrobusy

ZEUS M 200E

- výrobce BredaMenariniBus (IT)
- nízkopodlažní vůz
- kapacita cca 36 osob (11 sedících)
- spotřeba 0,44 kWh/km při plné zátěži
- doba nabíjení cca 10 hod

Typ elektromotoru:	3-fázový asynchronní kapalinou chlazený (ANSALDO Electric Drive)
Umístění:	vzadu
Maximální výkon (≤ 2 min):	60 kW (2.200-4.500 otáček/min)
Jmenovitý výkon:	30 kW (2.200-9.000 otáček/min)
Maximální moment (≤ 2 min):	260 Nm (0-2.200 otáček/min)
Jmenovitý moment	130 Nm (0-2.200 otáček/min)
Ovládání pohonu	Střídač typu IGBT kapalinou chlazený (ANSALDO Electric Drive)



Zkušební provoz v DPP 2010-2011

- 2 vozy střídající se v provozu po 4 hodinách
- provoz na lince 292 (Malá Strana) denně 5,30-20 hod (interval 15 minut)
- 110 km na lince /den
- celkem najeto 30 tis. km / vůz
- projekt ukončen na konci roku 2011 po skončení záruční doby
- **značná poruchovost mechanických komponent vozidla**
- **očekávaná finanční náročnost po skončení doby záruky**

Alternativní pohony: elektrobusesy

SOR EBN 8

- výrobce SOR, elektrické vybavení Cegelec Praha a.s.
- se spotřebou 1 místo / km 0,01 kWh nejefektivnější elektrobuses v Evropě

nabíjení:

- pomalé dobíjení pomocí kabelu přes noc,
 - rychlonabíjení - vyžaduje speciální nabíjecí stanici
 - výrobce zvažuje i vrchní nabíjení pomocí adaptéru nebo pantografu a dvoupólové troleje
- vytápění na naftu
 - 1 hod nabíjení = cca 25 km provozu

Typ motoru:	Asynchronní šestipólový vodou chlazený 120/180kW
Baterie:	Li-ion 300Ah
Hmotnost prázdného vozidla:	9100 kg
Délka/šířka/výška:	8000/2525/2920 mm
Max. rychlost:	80 km/h
Počet míst:	až 51 míst (16 k sezení)



Zkušební provoz v DPP - únor 2014

- provoz na lince 216, zdarma
- za plného provozu reálný dojezd 150 km na jedno nabití
= o 50% více než elektrobuses BredaMenarini Zeus
- dobíjení pomalým režimem v noci ve Vozovně Střešovice
- + velmi slušný dojezd (Praha ale potřebuje cca 250km / linka)
- + dynamické jízdní vlastnosti
- naftové topení (stírá bezemisní provoz elektrobusesu)

Alternativní pohony: elektrobusy

Siemens-Rampini

- nízkopodlažní vůz s kapacitou 46 osob (13 sedících)
- standardní dobíjení a možnost dobíjení sběračem přes trolejové vedení
- nulové emise - průběžné dobíjení umožňuje použití el. vytápění a klimatizace
- využití stávající infrastruktury (tramvajová síť – konečné zastávky, vozovny)

Vídeň:

- 12 elektrobusů Siemens Rampini (historické centrum – linky 2A, 3A)
- periodicky nabíjeny na konečných stanicích (stanoviště – odbočka od tram. trati)
- využití rekuperačním brzděním generované el. energie pro nabití akumulátorů

Typ motoru:	Vodou chlazený, třífázový, asynchronní, Siemens
Baterie:	LiFePO4
Kapacita akumulátoru:	160 Ah/ 96 kWh
Napětí pro průběžné nabíjení:	600 / 750 V DC
Trvalý/ maximální výkon:	85 / 150 kWh
Hmotnost:	8250 kg



Zkušební provoz v DPP 22.-26.1.2014

- zapůjčen z Vídně
 - provoz na lince 216 (v pracovní dny interval 60 min mezi 7,20 až 22,30hod), pro cestující zdarma
 - pomalé nabíjení přes noc Vozovna Střešovice
 - rychlé dobíjení - provozní nabíjecí místo ve smyčce Bořislavka
- + průběžné dobíjení pro provoz celý den**
- překážka v testování = velmi nízké teploty (mráz), kopcovitý terén**

Porovnání alternativních pohonných systémů autobusů

Naftový pohon je v současné době stále nejlevnější.

Hybridní pohon je v důsledku ekonomičtější než naftový tehdy, pokud je dosaženo úspory paliva alespoň 25% při ceně paliva kolem 35 Kč / litr.

CNG pohon je v nákladech až o 3,50 Kč dražší než nafta.

Trolejbus je nejdražším způsobem silniční MHD ve městech.

Elektrobus je provozně nejlevnějším dopravním prostředkem s nulovými emisemi.



Tradiční oběhové elektrobusy = (pro dojezd 280km by vyžadoval akumulátor o hmotnosti cca 35% hmotnosti obsazeného vozidla)

- **mohutnost a vysoká cena akumulátoru**

Zastávkový princip nabíjení = dojezd jen pár km, menší akumulátor pro rychlé dobítí

- **vyžaduje vysoce výkonné nabíjecí zařízení na každé zastávce**

Průběžně nabíjené elektrobusy = atraktivní, reálně možné plošnější využití

- + **nabíjení po dobu provozních pobytů na konečných zastávkách**
- + **využití pevného trakčního zařízení páteřních linek MHD (Vídeň)**
- + **využití přebytku rekuperované brzdové energie tramvají k nabíjení elektrobusu**
- + **čistý a tichý elektrický provoz bez potřeby budovat drahá liniová el. trakční zařízení**



Výhody a nevýhody elektrobusesů

+ ekologický aspekt

+ posílení image provozovatele

+ pilíř dopravní politiky větších měst je elektrická vozba. Liniová infrastruktura lze využít pro provoz průběžně nabíjených elektrobusesů

+ „Aktualizovaná státní energetická koncepce ČR“ (2012) – do roku 2030 nárůst el.energie v dopravě na 154% výchozího stavu, do roku 2040 na 203% výchozího stavu

- vysoká pořizovací cena (dotační tituly či fondy)

- omezený dojezd (u předešlých typů elektrobusesů)

- vysoké náklady na servis

- omezení délky autobusu na 6 metrů

- doba dobíjení



Závěr, diskuse

- obyvatelé Prahy využívají MHD ve vysoké míře (modal split 57%)
- 75% všech cest veřejnými dopravními prostředky elektrickou trakcí (metro, tram)
 - Příprava nových tramvajových tratí
 - Prodloužení metra A ve výstavbě
 - Příprava výstavby metra v jižní části města
- strategie vozového parku autobusů spočívající v kontinuální obnově a nákupu vozidel splňujících aktuální emisní normy
 - příprava veřejné zakázky na nákup nových autobusů v aktuální normě EURO VI
 - DPP aktuálně připravuje variantu možnosti testování CNG
 - použití 100% bionafty FAME u cca 36% autobusů (24% celkové spotřeby nafty v DPP)
 - průběžné testování nových typů elektrobusů

Děkuji za Vaši pozornost

