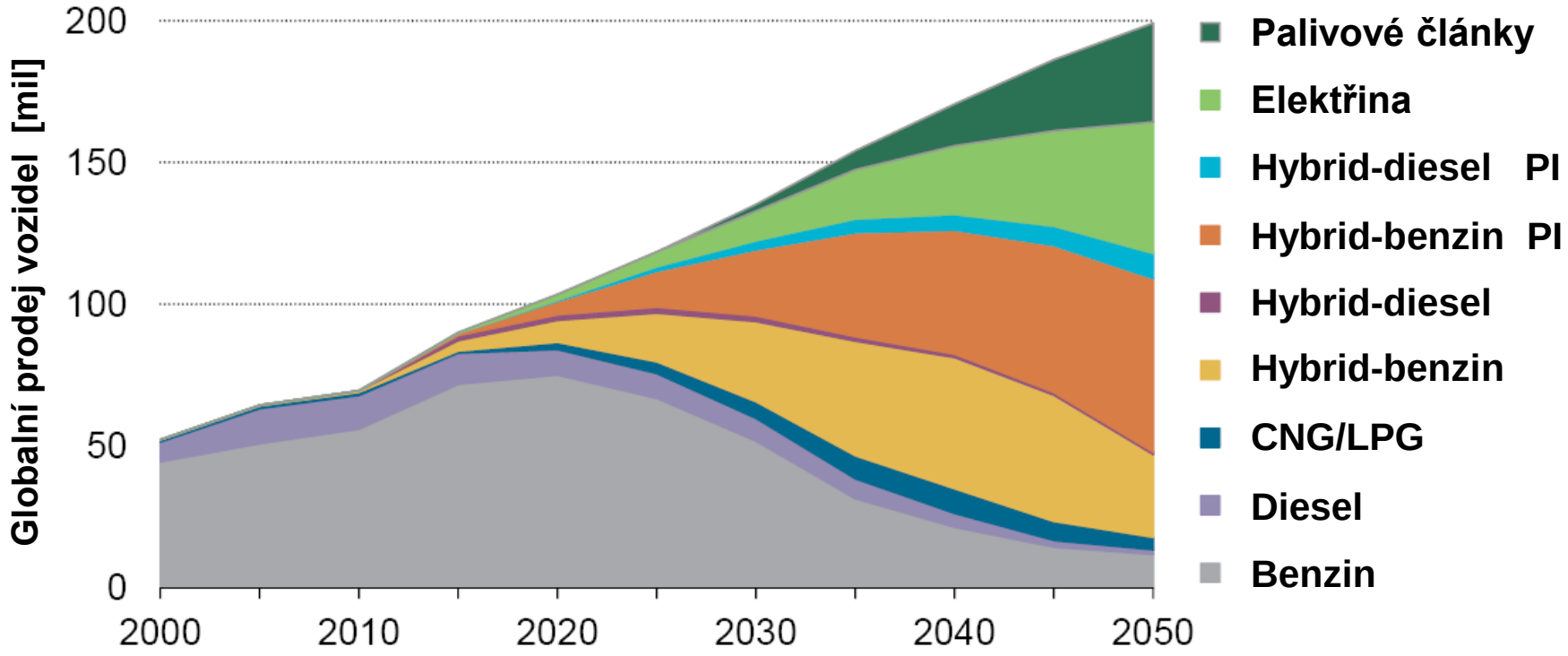
Bezemisní městská doprava – zkušenosti z provozu elektrobusů

Ing. Jiří Pilař
Solaris Czech
Praha, 26/11/2015

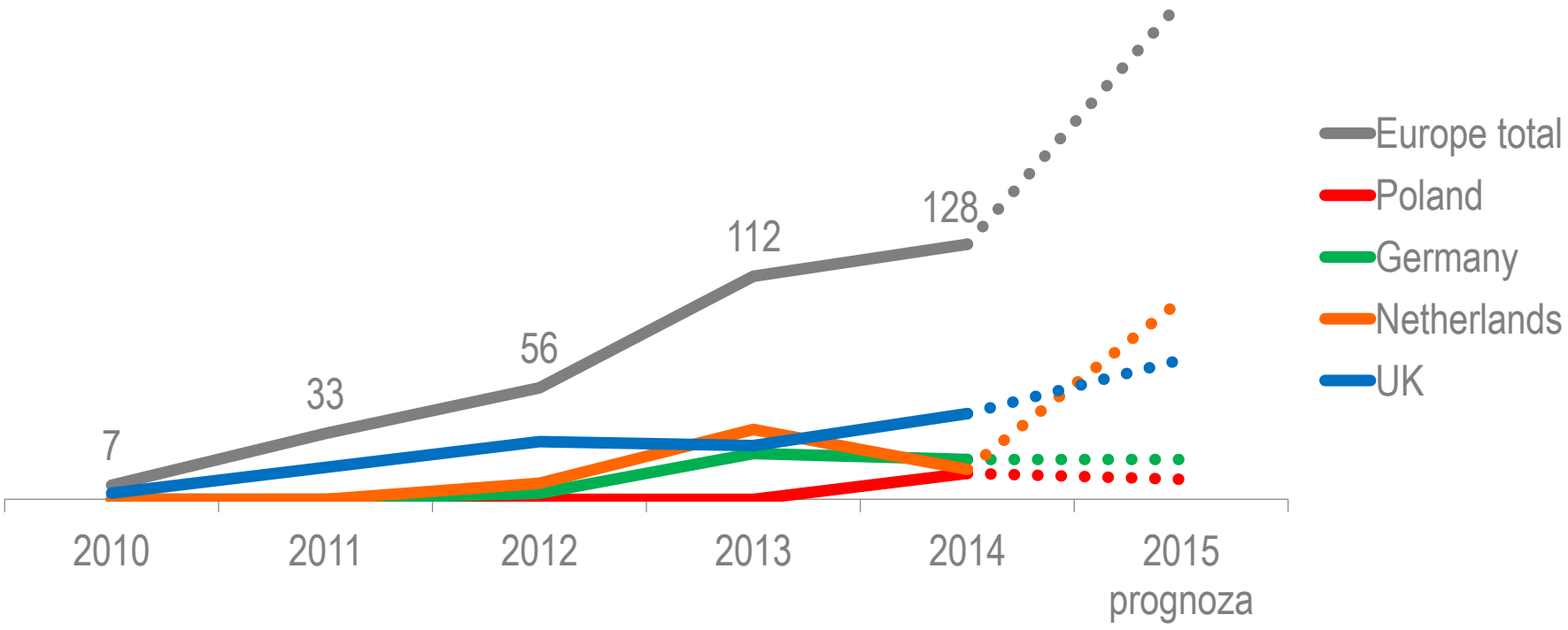
Výhled vývoje druhů pohonů vozidel (celosvětově)



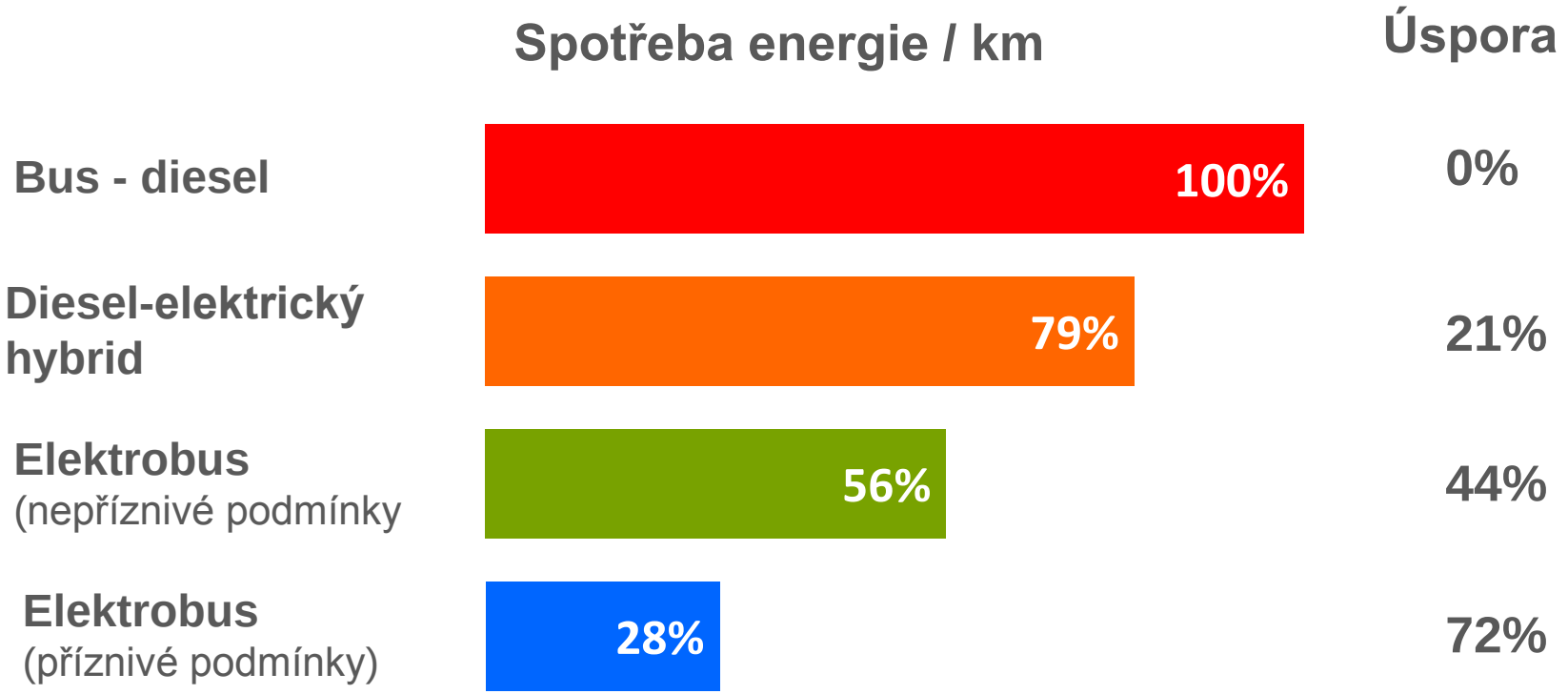
Více než 90% nových vozidel bude v roce 2050 používat k pohonu elektromotory

Zdroj: ExxonMobil 2013

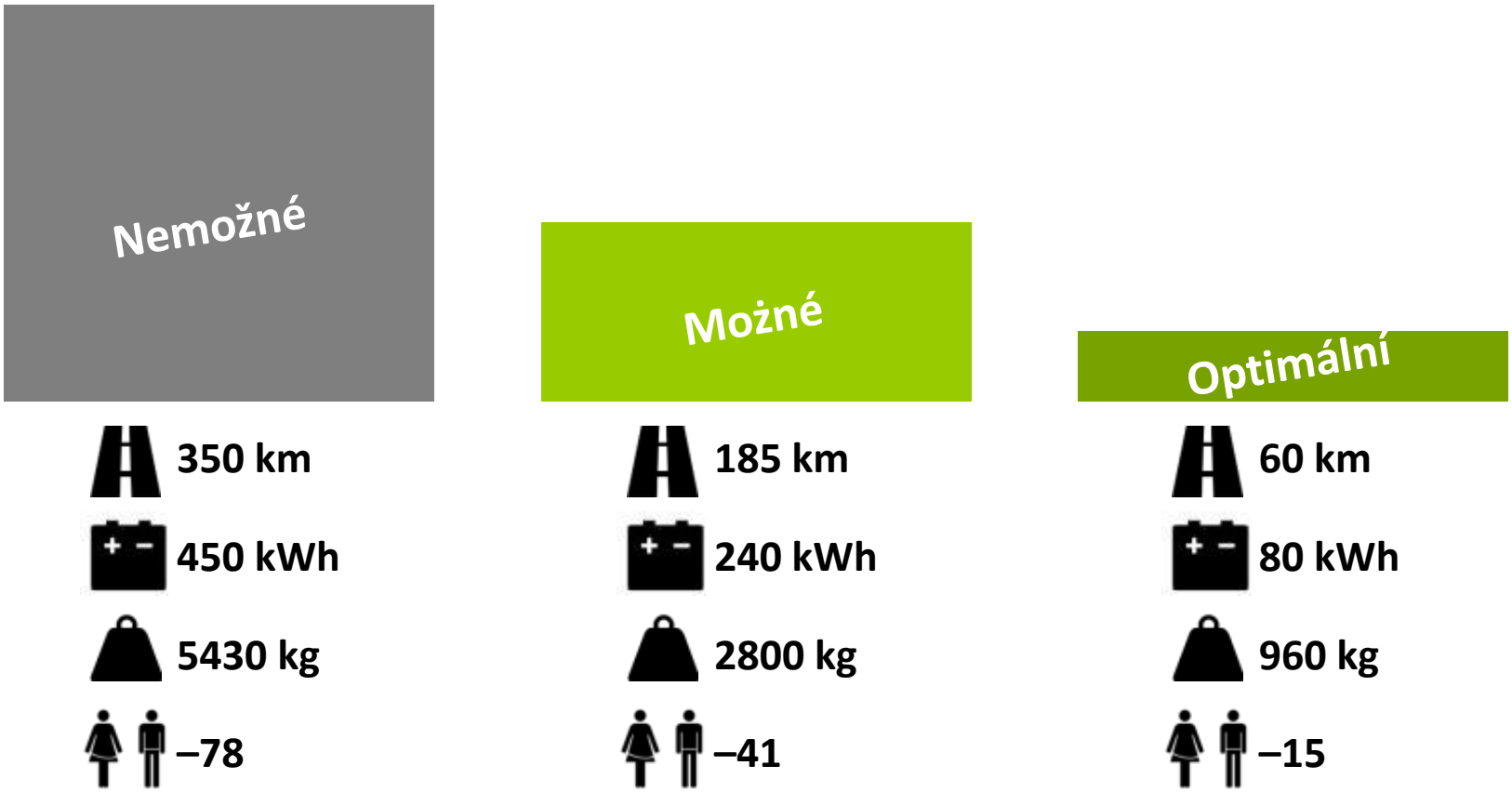
Prodej elektrobusů v Evropě dynamicky roste



Energetická účinnost elektrobusů -porovnání



Dojezd v závislosti na velikosti baterie



Referenční údaje pro 12m elektrobus podle SORT 2 (bez topení, klimy atp.)

Optimální řešení – baterie HP

- Možnost celodenního provozu díky rychlému **dobíjení baterii na trase**
- Nižší potřeba skladování energie = menší baterie = **nižší váha baterie = větší obsaditelnost**
- **Různé systémy dobíjení –** záleží na trase a infrastruktuře
- **Řešení přímo na míru**
- **Modulární pohonný systém** s možností použití různých komponentů s různým výkonem

Zkušenosti firmy Solaris v elektromobilitě

pantograf

pohon

baterie

Vyráběné typy elektrobusů

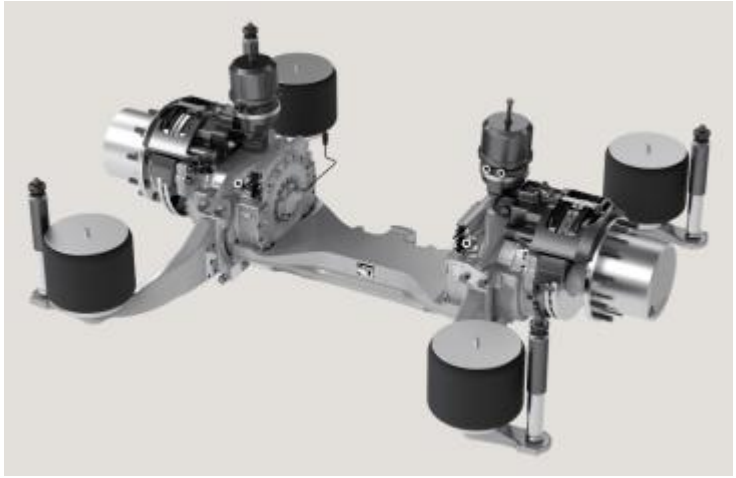
- **Midibus** (8,9 metrů, low entry)
- **Standard** (12 metrů, low floor)
- **Kloubový** (18 metrů, low floor)
- **Prodloužený kloubový**(18.75 metrů, low floor)

Pohon

Motorizovaná osa

ZF AVE 130

- Elektromotory v nábojích kol
- Menší vliv na prostor cestujících
- Lepší trakční vlastnosti



Centrální elektromotor

- Jednoduché řešení
- Větší rozměry a hmotnost
- Shodná konstrukce s trolejbusy

Nabízené možnosti nabíjení baterií

Plug-in (kabel)

16 – 80 kW

- Jednoduché
- Nízké náklady
- Vyžaduje obsluhu
- Umožňuje různá řešení

Pantograf

do 450 kW

- Automatické
- Relativně nízké náklady
- Možná kombinace s plug-in

Indukce

200 kW

- Automatické
- Bezdotykové
- Vysoké náklady
- Možná kombinace s plug-in

Palivové články

- Elektrobus může být vybaven vodíkovými palivovými články, které zvyšují jeho dojezd
- Palivové články generují el. energii pro nabíjení baterií
- Baterie jsou zdrojem el. energie pro napájení elektromotorů

Nabízené druhy baterií v elektrobusech Solaris

- **Vlastní řešení pro zástavbu baterií**
- Baterie typu **high power** nebo **high energy**
- **Jednotlivé moduly jsou spojeny paralelně**
  = při havárii jednoho modulu může elektrobus jet dále
- **Standardizované rozměry a připojení**
  = umožňují snadnou výměnu baterií a připojení kontejneru k provozní sběrnici
- **Dodavatelé baterií – USA a Japonsko**
  = vysoká kvalita a trvanlivost

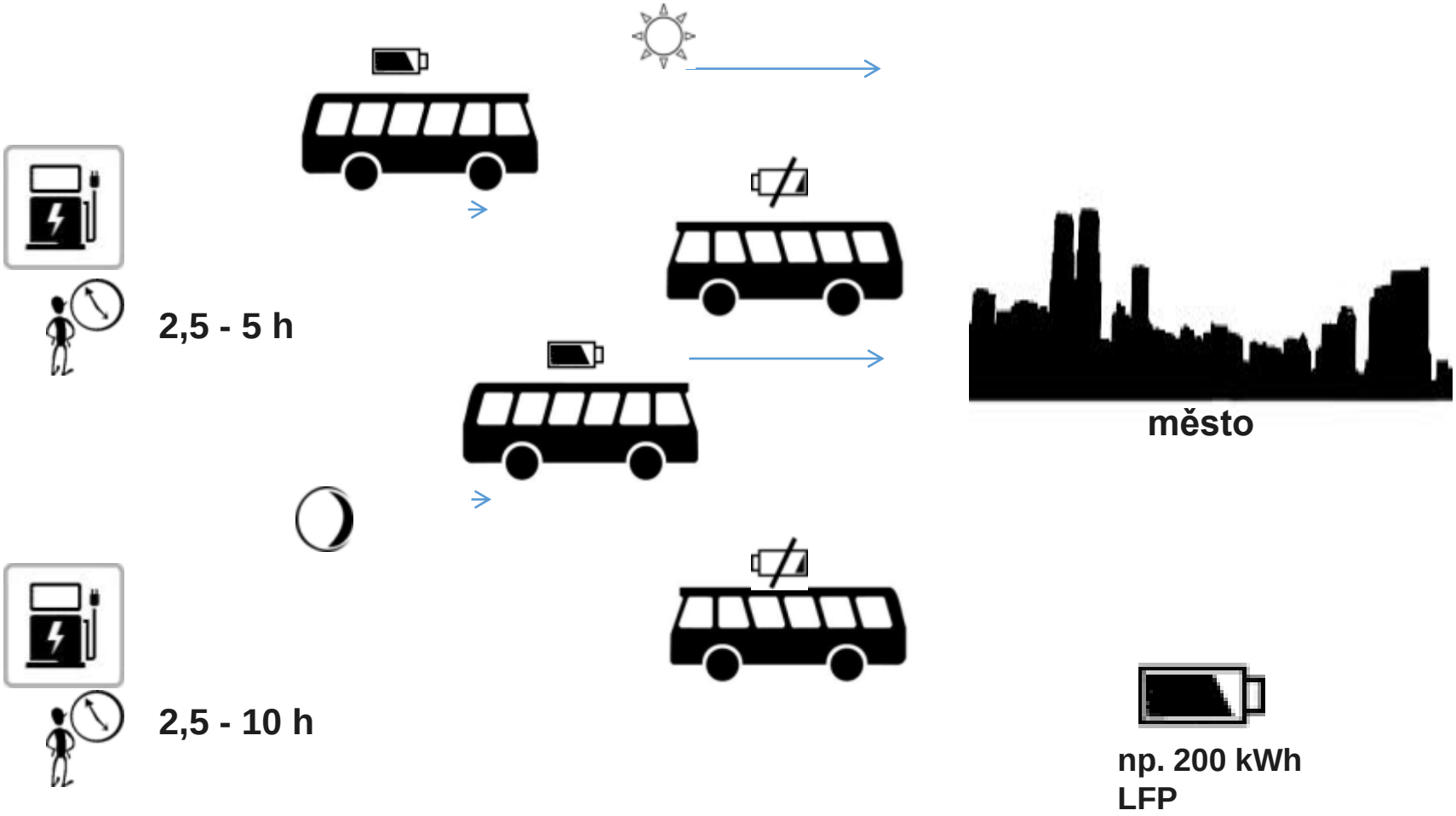
LFP/LTO

Nabízené druhy baterií v elektrobusech Solaris

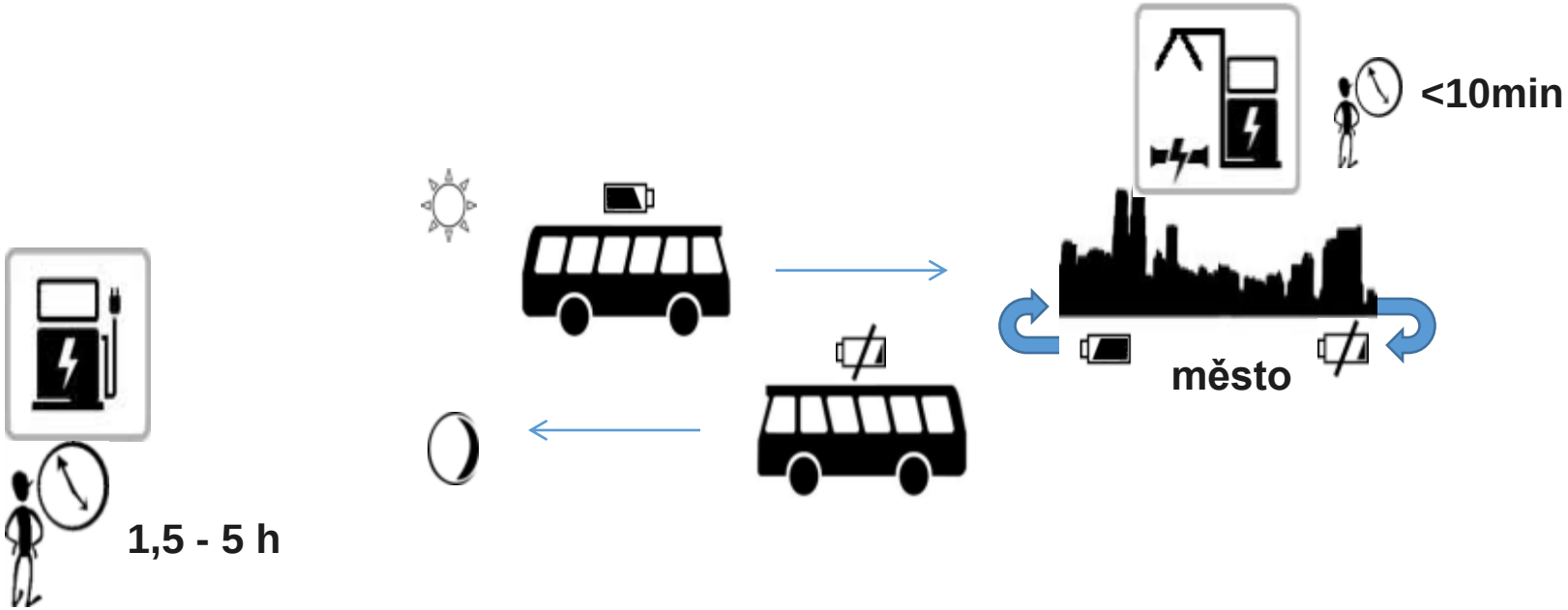
	High Power[1]					High Energy[2]			
kWh	*Bombardier*[3]		*Solaris*			*Solaris*			
	60	90	75	100	125	120	160	200	240
Plug-in	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓
Pantograf				✓		✓	✓	✓	✓
Indukce	✓	✓							

[1] Lithium-titanite ($Li_4Ti_5O_{12}$): záruka na 10,000 cyklů
[2] Lithium-iron-phosphate ($LiFePO_4$): záruka na 3,300 cyklů
[3] opce

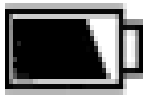
Možnosti využití elektrobusů – baterie HE



Možnosti využití elektrobusů – baterie HP



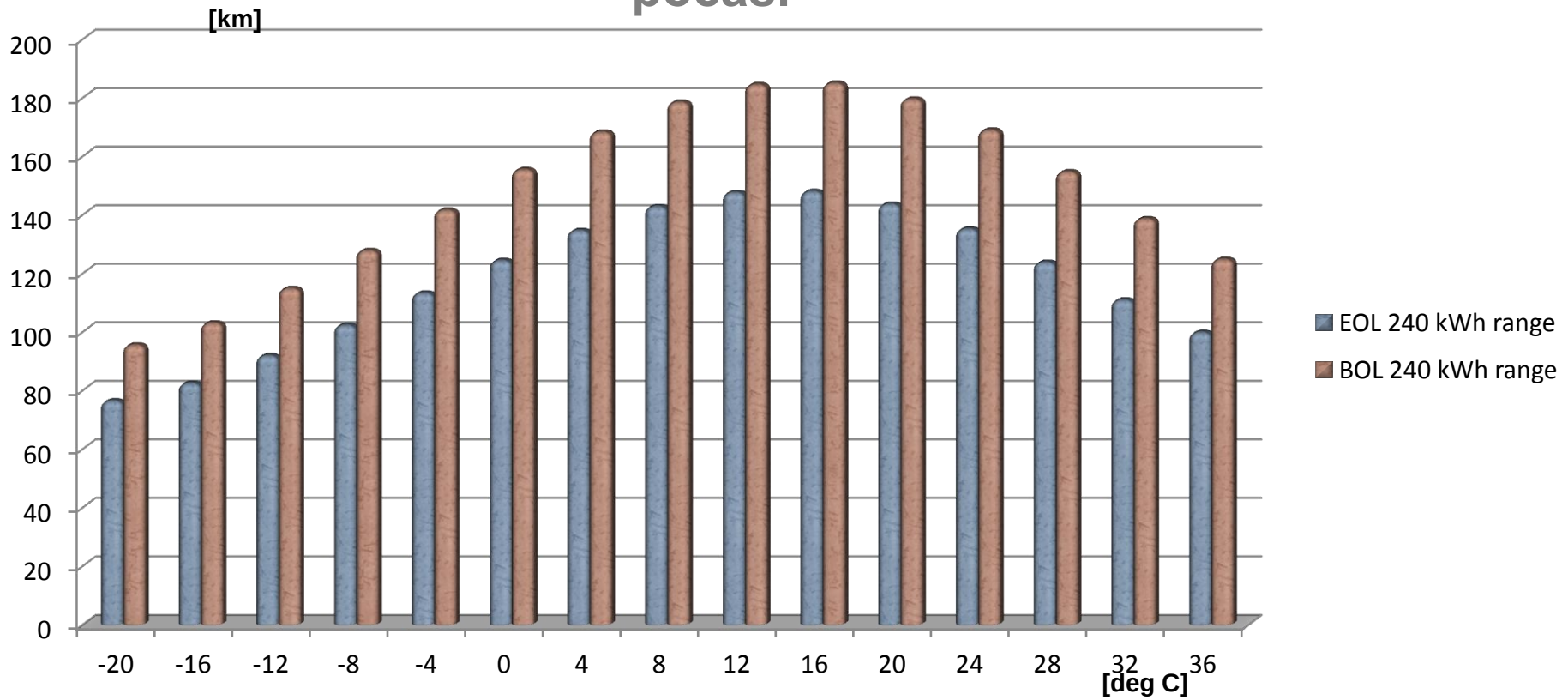
Rychlé dobíjení na trase redukuje velikost baterií, zvyšuje obsaditelnost a dojezd elektrobusu bez ohledu na vnější podmínky (teplota, dopravní zátěž).



eg. 100 kWh LTO

Elektrobusy – zkušenosti a nabídka firmy Solaris

změna teploty = rozdílný dojezd
Dopravce požaduje konstantní dojezd bez ohledu na počasí



Dojezd elektrobusu dle testu SORT2 včetně dodatkových zařízení(topení, klimatizace)

Elektrobusy – zkušenosti a nabídka firmy Solaris

Klienti

(dodáno nebo ve výrobě)

Dlouhodobé testy

Testy
(vybrané)

Solaris jest partnerem projektu UE
ZeEUS

Elektrobusy – zkušenosti a nabídka firmy Solaris

Projekt „emil“: Elektrifikace linky M19 w Braunschweigu

emil
BRAUNSCHWEIG FÄHRT INDUKTIV

SOLARIS

Ihre Braunschweiger Verkehrs-AG

BOMBARDIER

BS ENERGY

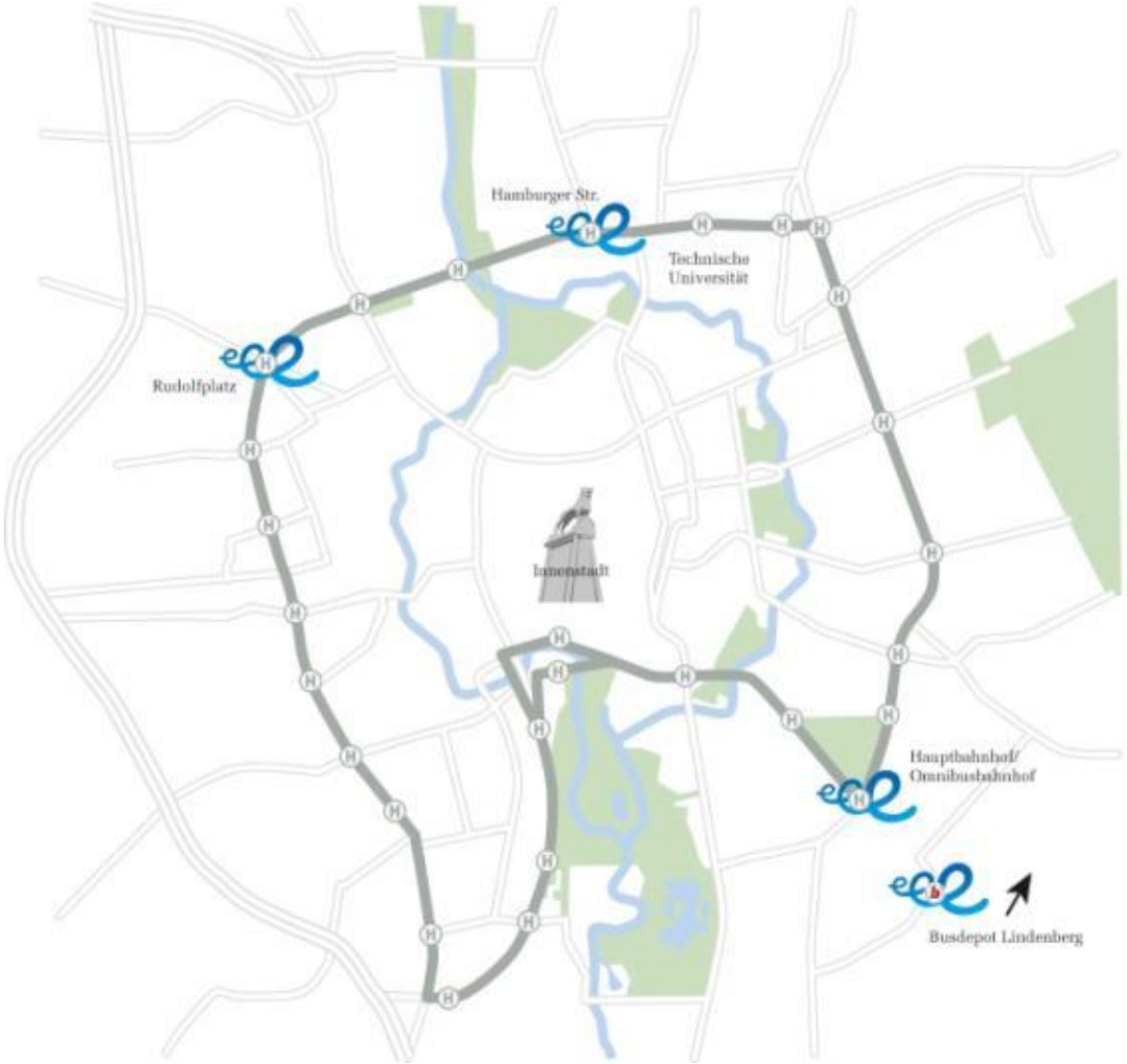
Technische Universität Braunschweig

Gefördert durch:
Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung

Linka M19

- **12 km délka trasy**
- 1 konečná
- 25 zastávek
- **18 km/h střední rychlost**
- Interval 10 minut (všední den)
  15 minut (So, Ne)

Častější dobíjení umožňuje použít menší baterii,
snížit hmotnost elektrobusu a zvýšit jeho obsaditelnost



Dobíjení baterií

- **Dobíjení indukční**
  system Bombardier Primove
  - 1 indukční cívka s automatickým snižovánímpod podlahou vozu
  - 2 indukční cívka pod povrchem vozovky
  - Dobíjecí stanice integrována do sloupu
- **200 kW max. nabíjecí výkon**
- **4 nabíjecí stanice**
  s rozdílnou dobou nabíjení
  - 1 stanice na konečné (do 11 min.)
  - 2 stanice na trase (30 sekund)
  - 1 stanice v depu (do 15 min.)

Braunschweiger Verkehrs-AG

1 elektrobus 12-metrový

- rychlé indukční dobíjení
- 60 kWh kapacita baterií
- v provozu od března 2014

4 elektrobusy kloubové

- rychlé indukční dobíjení
- 90 kWh kapacita baterii
- v provozu od konce roku 2014

Elektrobusy – zkušenosti a nabídka firmy Solaris

Stadtwerke Klagenfurt

1 midibus

- dobíjení plug-in
- 121 kWh kapacita baterií
- v provozu od května 2013

Rheinbahn Düsseldorf

2 Solaris Urbino 12

- dobíjení plug-in s možností dobíjení pantografem
- 210 kWh kapacita baterií
- v provozu od podzimu 2014

Elektrobusy – zkušenosti a nabídka firmy Solaris

Hamburger Hochbahn

DVB Dresden

2 elektrobusy – Urbino 18,75

- dobíjení plug-in + palivové články
- 120 kWh kapacita baterií
- v provozu od prosince 2014

1 Urbino 12 electric

- dobíjení pantografem
- 200 kWh kapacita baterii
- v provozu od června 2015

Elektrobusy – zkušenosti a nabídka firmy Solaris

Västerås Lokaltrafik

1 Solaris Urbino 12

- dobíjení plug-in
- topení na bioplyn
- 160 kWh kapacita baterií
- V provozu od podzimu 2014

DP Plzeň

2 Solarisy Urbino 12

- dobíjení pantografem
- 80 kWh kapacita baterii
- v provozu od začátku roku 2015

Elektrobusy – zkušenosti a nabídka firmy Solaris

DP Hradec Králové

1 Solaris Urbino 12

- dobíjení plug-in
- 222 kWh kapacita baterií
- v provozu od října 2014

MPK Krakow

4 Solarisy Urbino 8,9 LE

- dobíjení pantografem -napájení z tramvajové sitě + plug-in
- 80 kWh kapacita baterií
- dodávka v polovině roku 2016

Elektrobusy – zkušenosti a nabídka firmy Solaris

STOAG Oberhausen

2 Urbino 12 electric

- dobíjení pantografem
- 200 kWh kapacita baterií
- dodání konec roku 2015

BVG Berlin

4 Urbino 12 electric

- indukční dobíjení
- 90 kWh kapacita baterií
- v provozu od 1 července 2015

Elektrobusy – zkušenosti a nabídka firmy Solaris

MZK Ostrołęka

2 Urbino 8,9 LE

- dobíjení plug-in
- 160 kWh kapacita baterií
- v provozu od května 2015

PKM Jaworzno

1 Urbino 12

- dobíjení plug-in a pantograf
- 160 kWh kapacita baterií
- v provozu od května 2015

Elektrobusy – zkušenosti a nabídka firmy Solaris

MZA Warszawa

10 Urbino 12

- dobíjení plug-in
- příprava na nabíjení pantografem
- 200 kWh kapacita baterií
- v provozu od června 2015

Inowrocław

2 Urbino 12

- dobíjení plug-in
- příprava na nabíjení pantografem
- 200 kWh kapacita baterií
- v provozu od září 2015

Elektrobusy – zkušenosti a nabídka firmy Solaris

TMB Barcelona

2 kloubová Urbina 18

- dobíjení pantografem
- 125 kWh kapacita baterií
- dodání: listopad 2015

üstra Hannover

3 nová Urbina 12

- nabíjení pantografem
- 120 kWh kapacita baterií
- dodání začátek roku 2016

Děkuji za pozornost!

Ing. Jiří Pilař
Solaris Czech
Praha, 26/11/2015