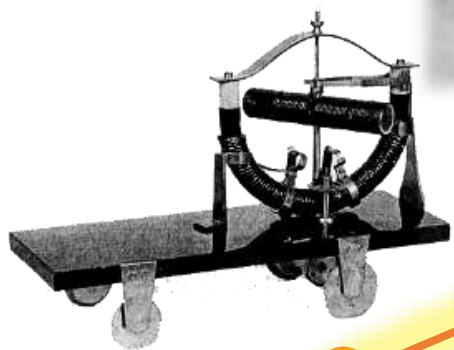


# Elektromobilita

Ing. Jaromír Marušinec, Ph.D. MBA



# 188 let historie elektro- mobility



1899 Camille Jenatzy - 105,3km/h  
La Jamais Contente



1913 Edison

1904  
Columbia  
Electric Runabout  
1 000 ks  
64 km 750 USD



- 1895 Čech František Křižík  
1832 - 1839 Skot Robert Anderson  
1835 Holanďan Sibrandus Stratingh  
1828 Uhor Štefan Anián Jedlík **Zemné u Nové Zámky**

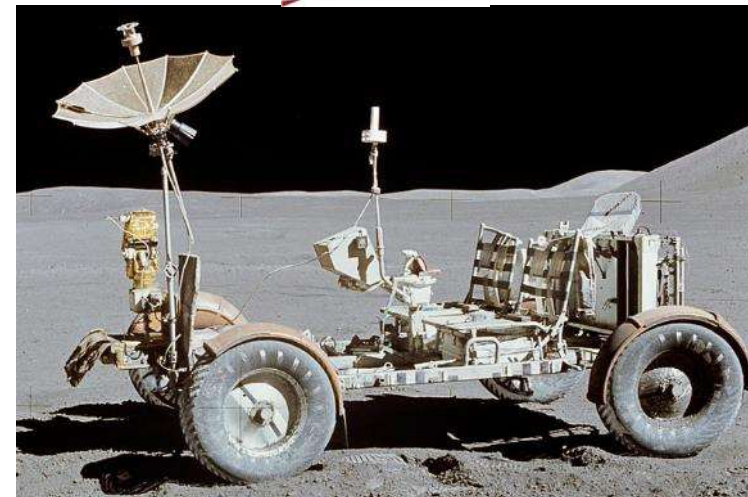
# 20 století elektromobilu nepatřilo



60. léta



VÚES Brno EMA1-2 1968



Apollo 15 Lunar rover 1971



90. léta



Plzeňská Škoda Eltra 1990/ Tatra Beta 1994



GM EV1 1990



# VUT SUPER EL II 2009

Elektromotor 100 kW - 174 km/h

Baterie LiFeYPO4: 35kWh  
170-220 km na jedno nabití

Nabíječka 40kW 3x63A  
20min/100km

[www.superel.cz](http://www.superel.cz)

2017 dojezd  
150 – 190 km



# České elektrobusesy

- EVC Group Hulín - EVC First Electric
- SOR Libchavy – EBM 10,5 a EBM 8 (Baterie EVC group)
- SKD Trade - Stratos
- Škoda Electric Plzeň – Perun 12m
- Siemens - Rampini



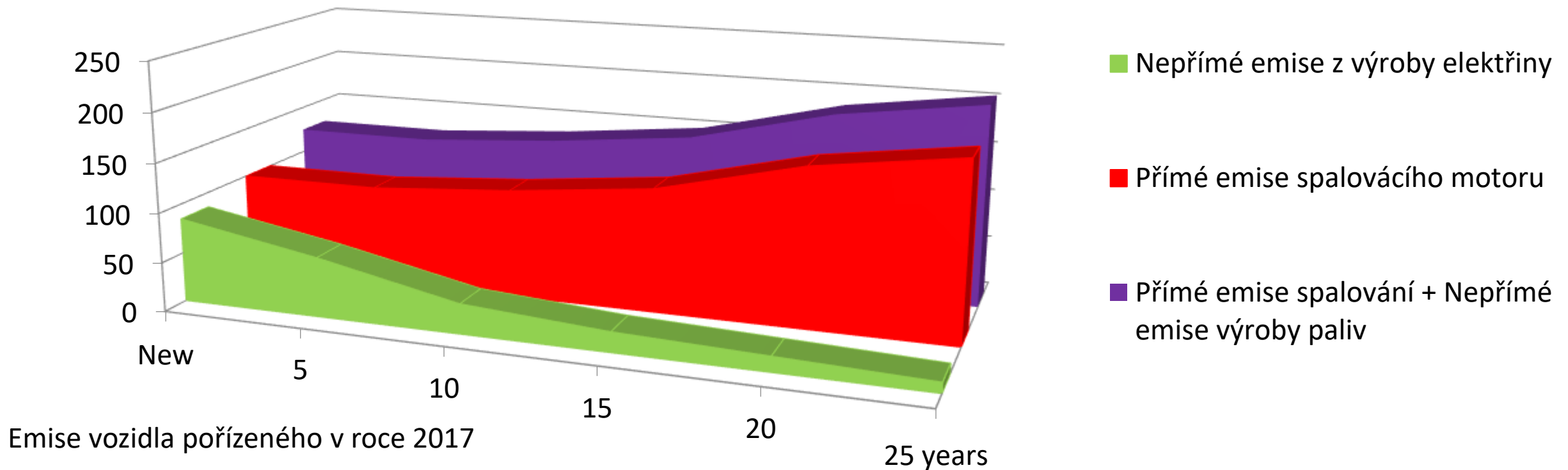


# Statistika podle značek k 1.1.2016

Počet	Značka	Reálný dojezd	Maximální dojezd	Nové cena	Ojeté cena
<b>Registrace po roce 2000</b>		dálnice	mimo dálnice	bez DPH	3 roky
154	VW (e-Up (e-Golf))	160	180	500 000	
120	Nissan (Leaf 130)	160	199	750 000	450 000
105	BMW (3 (i8))	180	220	1 300 000	1 000 000
104	Tesla (Model S 80, 85, 90)	450	520	1 800 000	1 600 000
91	Peugeot (On (Partner))	108	126		300 000
40	Citroen (C-Zero, Berlingo)	108	126		300 000
15	Smart (EV)	100	145	600 000	
12	KIA (Soul EV)	180	220	800 000	
10	Renault (Fluence, Zoe, Kangoo)	160	180	800 000	600 000
7	Škoda (EV (Fabia, Roomster, Octavia))	150	190	1 000 000	700 000
4	Think	160	200		400 000
1	VUT (Super (EL (EV (Škoda Superb)))	170	220	2 000 000	1 500 000
<b>Starší generace</b>					
17	Peugeot (106e, Saxo vč. baterie)	70	100		70 000
3	VW (Golf Citystromer vč. baterie)	70	100		100 000

# Objem emisí elektromobilů - gCO<sub>2</sub>/km

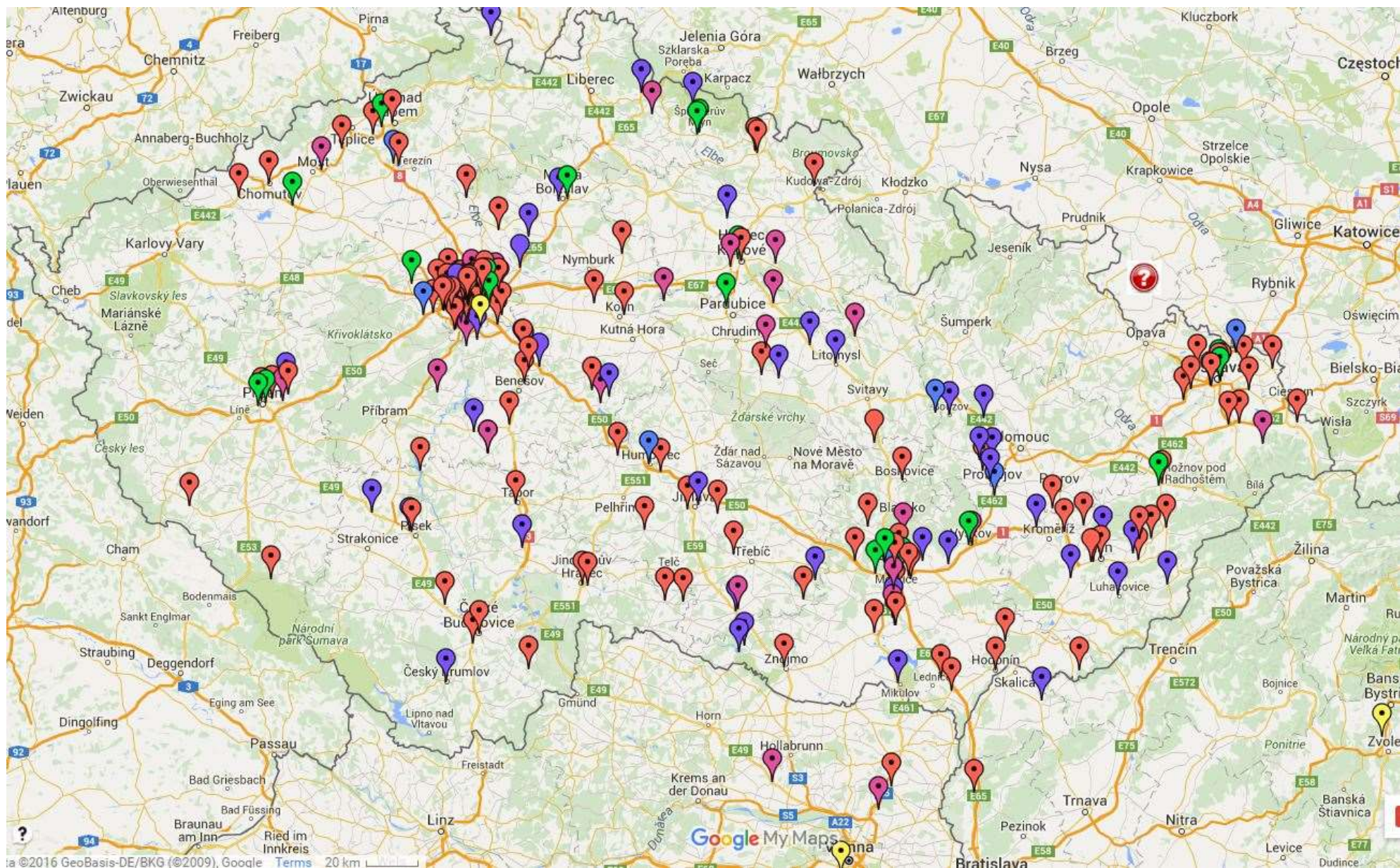
Přímé a nepřímé emise spalovacího motoru rostou stářím vozidla a motoru  
Nepřímé emise elektromobilu v čase klesají, jak se elektřina se vyrábí čistěji



Nižší znečištění hluku a prachu z brzdového obložení, spojky, úkapy z paliva a oleje



# Nabíjecí infrastruktura



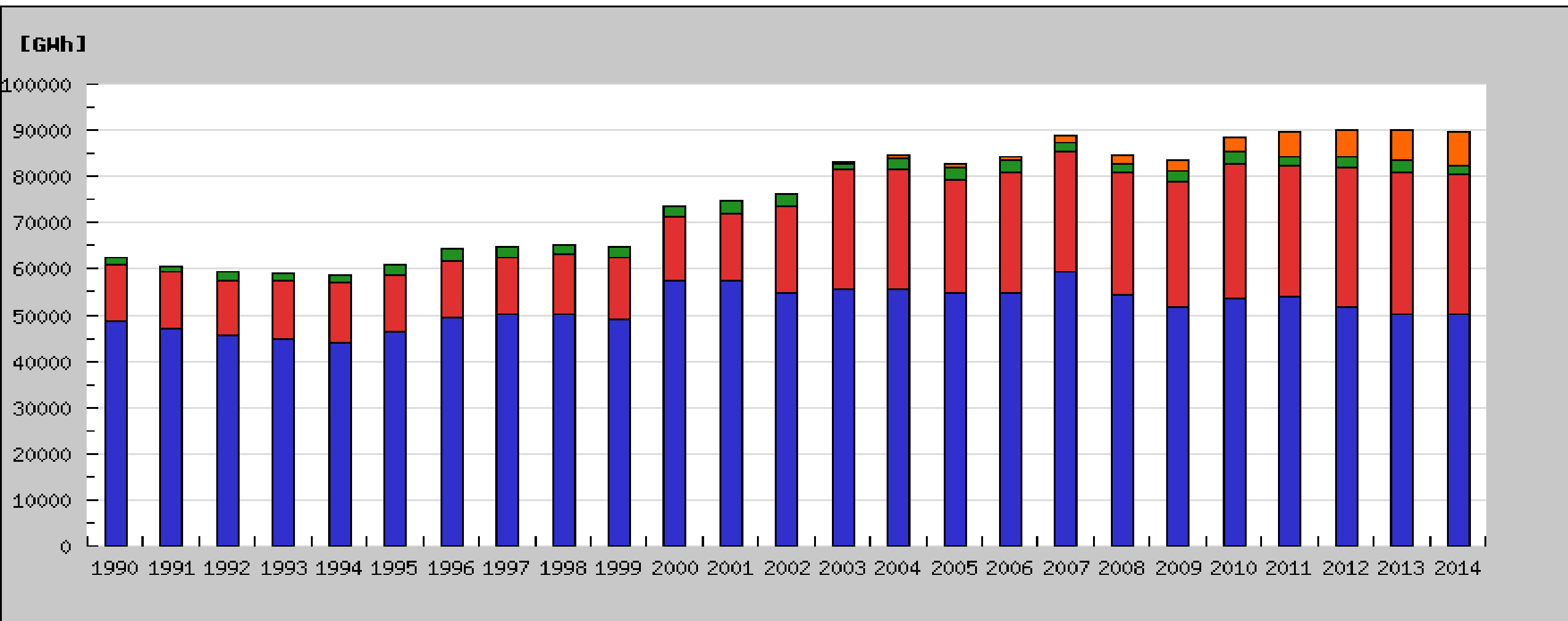


# Supercharger Humpolec



- <https://www.youtube.com/watch?v=j8UaE4-kmhg>

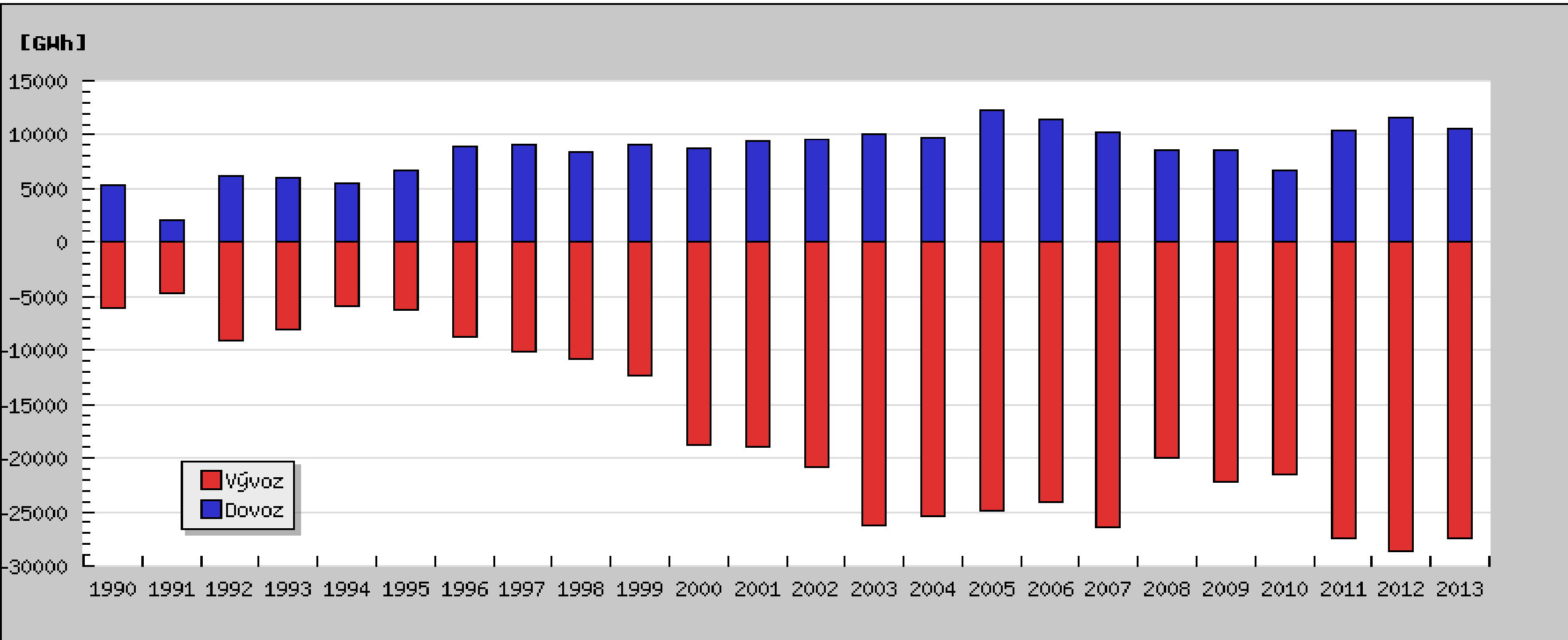
# Budou potřeba nové elektrické zdroje?



Spotřebujeme 90TWh/ročně



# Budou potřeba nové elektrické zdroje?



Vyvezeme navíc saldo 17 TWh ročně

# Budou potřeba nové elektrické zdroje 2030?

- Průměrné auto **20 000 km/rok**
- Průměrná spotřeba **20 kWh/100km**
- **Kolik elektřiny v česku spotřebuje milion elektromobilů?**

**1 elektromobil ročně spotřebuje:**

$$20\ 000\ \cancel{\text{km}} \cdot \frac{20\ \text{kWh}}{100\ \cancel{\text{km}}} = 200 \cdot 20\ \text{kWh} = 4\ 000\ \text{kWh} = 4\ \text{MWh}$$

- 1 000 000 elektromobilů ročně spotřebuje **4 TWh** < **5%** spotřeby
- V ČR vyrobíme **90 TWh** ročně a elektrárny jsou vytížené na 50%
- z toho se vyveze saldo **17 TWh** ročně navíc



# SunRiver – česká solární elektrolod'

56článků 200Ah LiFeYPO4  
56 kWh – 2 \* 90V

**Doplava 120 km protiproudu**

2 \* 30 kW elektromotor  
6200 Wp fotovoltaic (SolarPower 21% eff)



*Snížitelná střecha, 3 ložnice, obývací kajuta, kuchyň, 2 toalety, 2 sprchy, 20 míst*

# Nissan Leaf

Dojezd 200-300km

CHAdeMO nabíječka

750 000 Kč bez DPH







COURTESY: NISSAN

**lithium-ion**  
**48 modulů 3,2V**  
**460V**  
**Capacita 24kWh – 199km**





# Nissan e-VN200

**Dojezd 170 km**

**Akumulátor 24 kWh**





# BMW i3 – od září 2013

**Dojezd 160-220 km**

**Rychlé nabíjecí  
COMBO2**

**Karbonová  
samonosná  
karosérie**







Buňka  
dojezdu



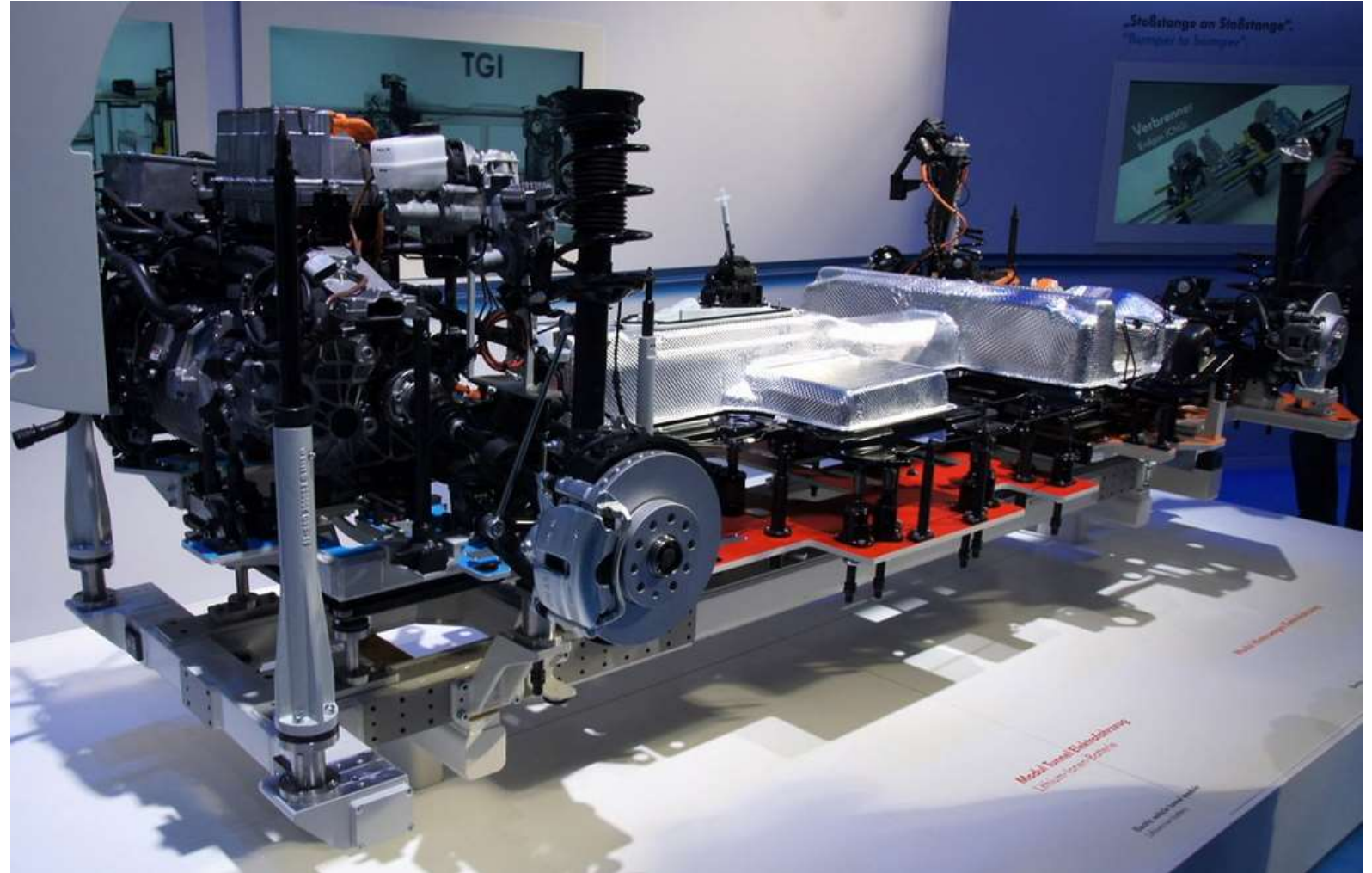
# VW e-Golf

**850 000 Kč**  
**Dojezd 190km**





# Pohon e-golfu



# E-Up! Vyráběný u Bratislavy



Dojezd  
150 km

Akumulátor  
18,7 kWh  
250 kg

Elektromotor  
60 kW

500 000 bez DPH





# KIA SOUL EV



Cena

850 000 Kč bez DPH  
v nejvyšší výbavě

Elektromotor

81,4 kW





Kapacita  
27 kWh

200 Wh/kg

Hyundai

IONIQ



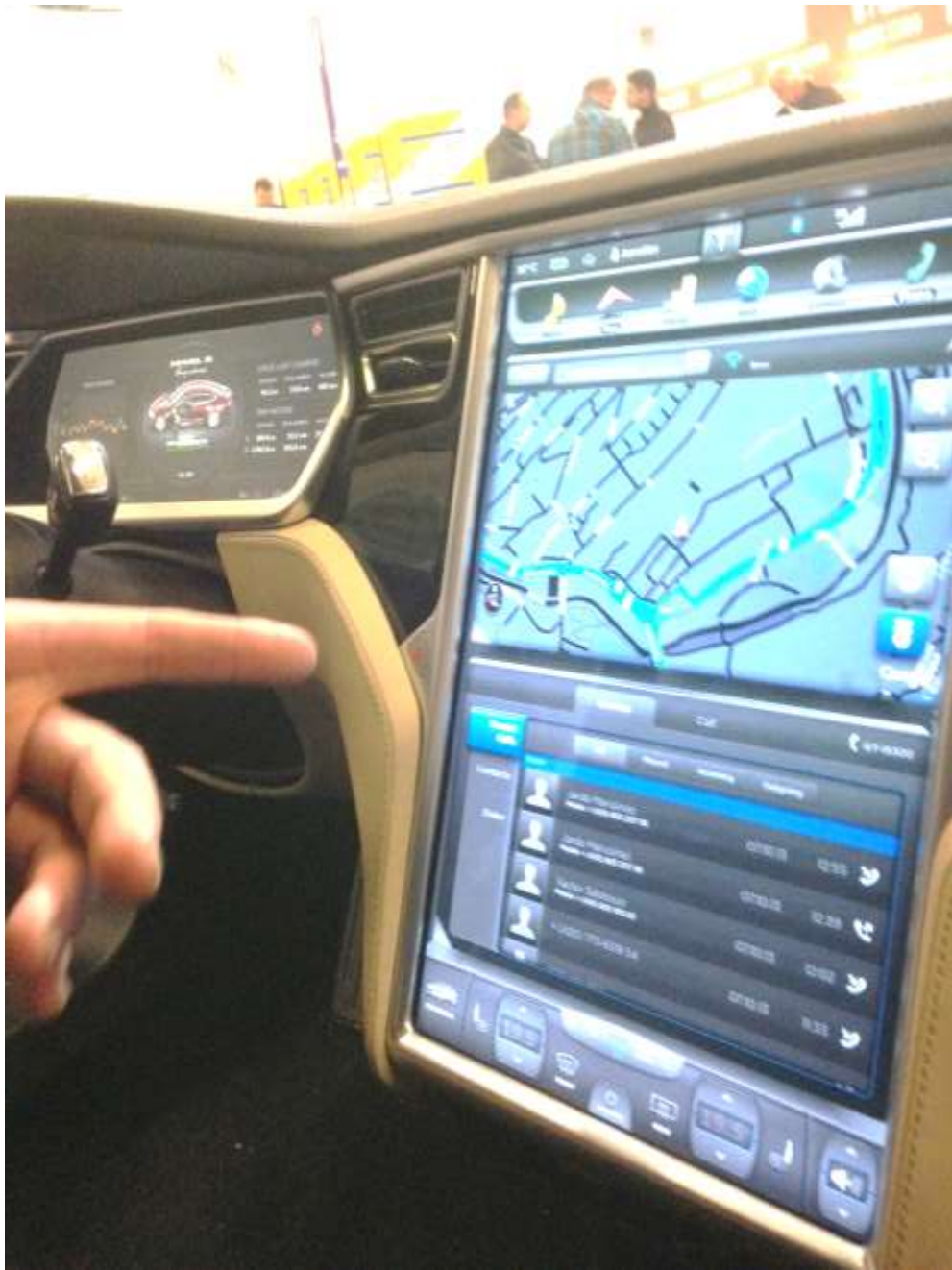


TESLA  
MODEL S  
MODEL X

dojezd 450km  
5+2 sedadel











Cylindrical cells  
LiPol





[Series/Type]:  
Cylindrical type  
[Parts No]:  
NCR18650



 [Terms and Conditions](#)

**Specification**

Item	Performance Characteristics
Type	High Capacity Models (Ni System)
Nominal Voltage	3.6 (V)
Nominal Capacity (min.)	2750 (mAh)
Nominal Capacity (typ.)	2900 (mAh)
Diameter(without tube)/Max.	18.2 (mm)
Height(without tube)/Max.	65.1 (mm)
Thickness (without tube)/Max.	-
Width(without tube)/Max.	-
Height (without tube)/Max.	-
Approx.Weight	45.5 (g)
Attention	-



**Lithium Ion Battery Panasonic  
Capacity 100kWh – 500 km**











# Inside Tesla Cell 18650 – alu cooling strip





# Inside Tesla Cell 18650 – 18 mm x 65 mm



# Tesla model 3 (2018)

Akumulátor 65kWh

Dojezd 350 km

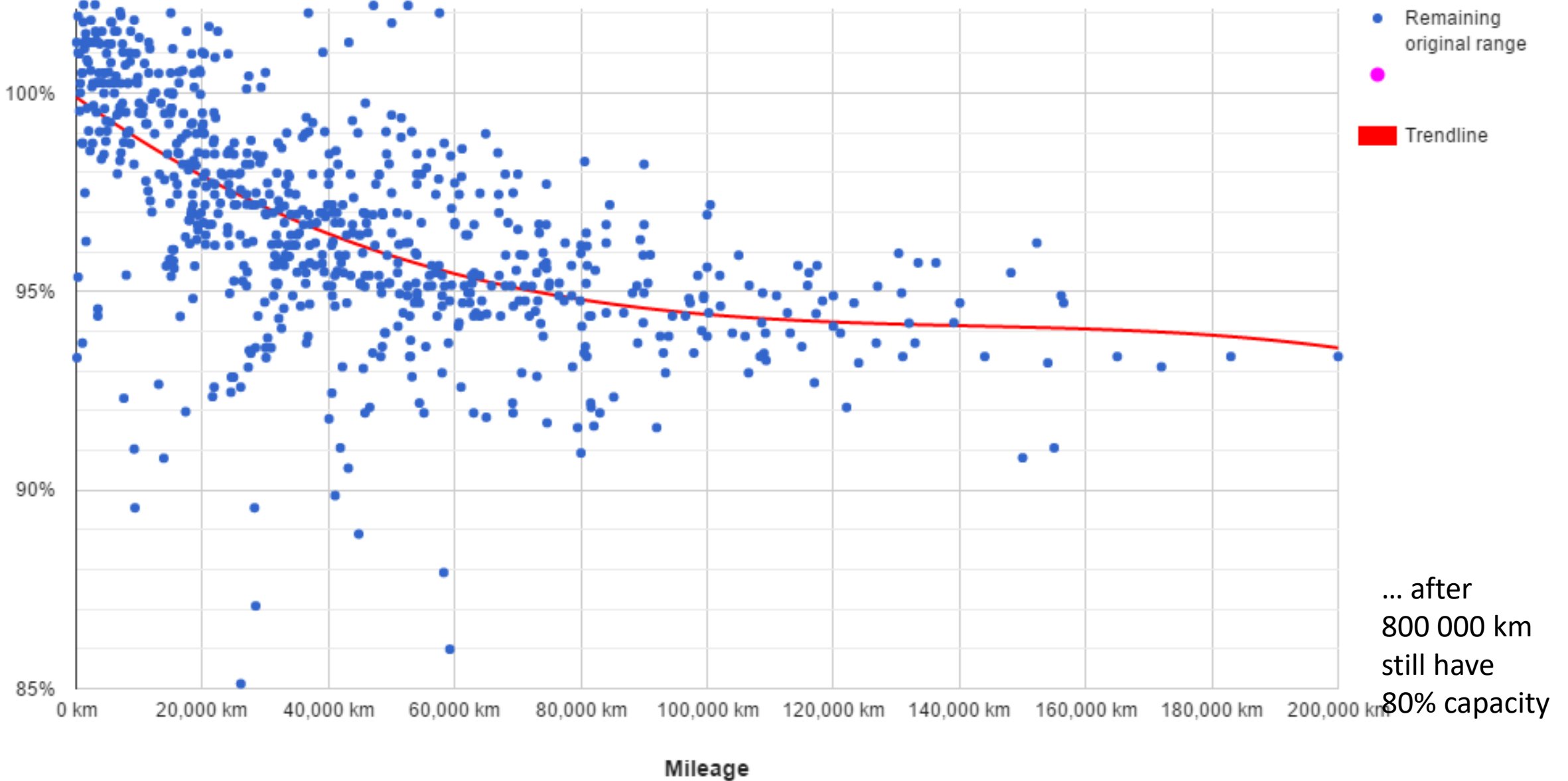
850 tis. Kč





# Tesla cell aging

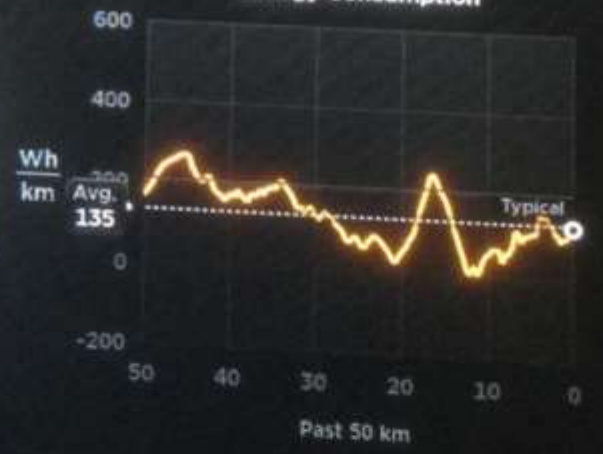
Tesla Model S Mileage vs Remaining Range



82 km/hr 232 V 26 / 32 A



Energy Consumption



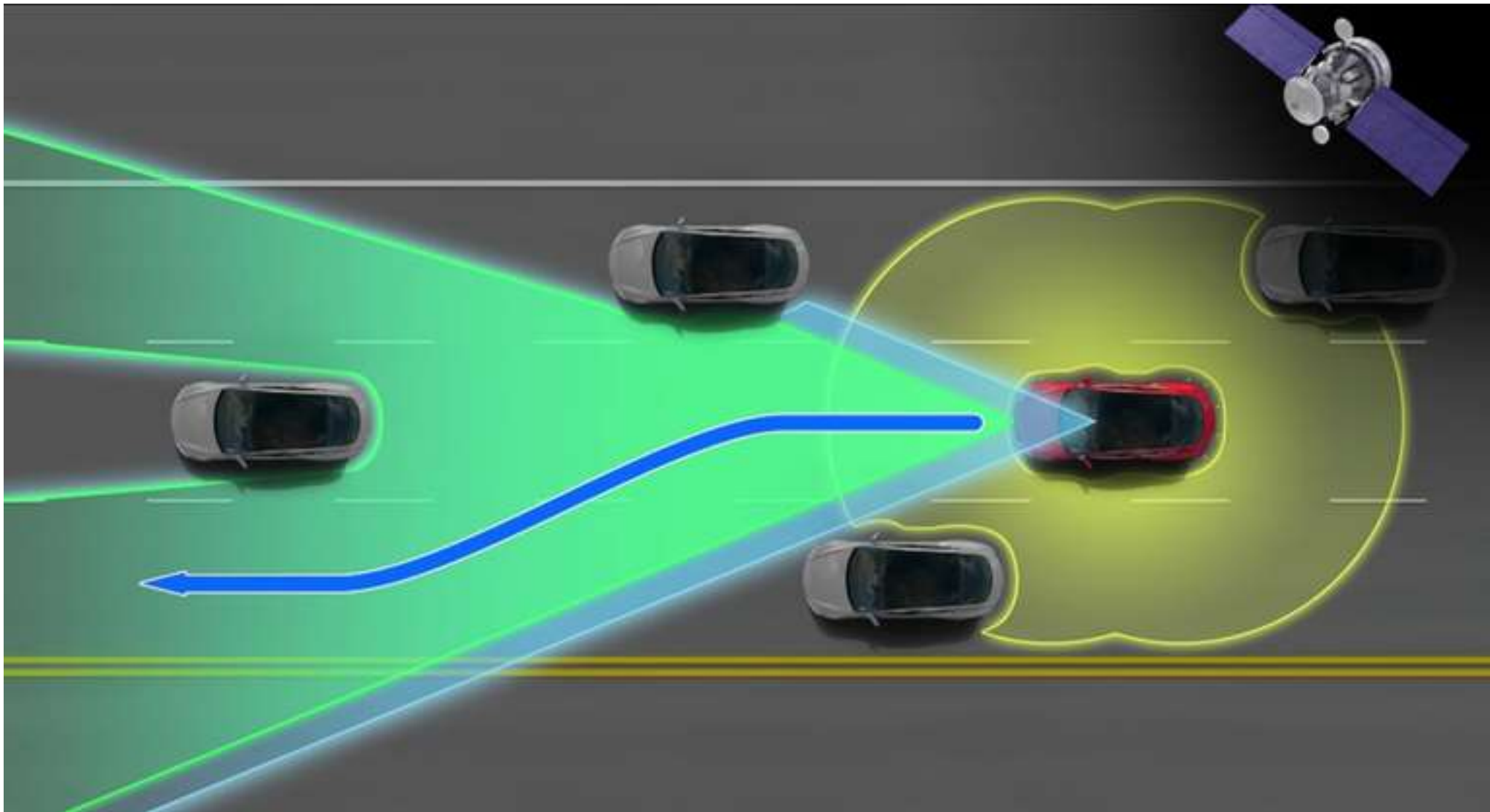
- Unnamed road 70 m
- Skandinavská 130 m

1,267 km 10°C

Sat 1 Mar 18:16



# Tesla autopilot verze 1



# Tesla autopilot HW2





# Tesla Roadster 2

- 200kWh
- Dojezd 1000km
- 0-100km/h : 1,9s



Tesla Semi – dojezd 650 – 800km





# Elektrické dodávky EVC Hulín pro GreenWay (SK)



# Rychlá výměna baterií





# Dotační programy pro elektromobilitu

- MPO elektromobily a neveřejné nabíjecí stanice pro firmy a podnikatele
- MŽP elektromobily a neveřejné nabíjecí stanice pro veřejný sektor
- MD budování Národní nabíjecí infrastruktury
- Evropské dotace CEF - Connecting Europe Facility

# Elektroletadlo VUT 051 RAY

1. Let  
20.8.201  
4

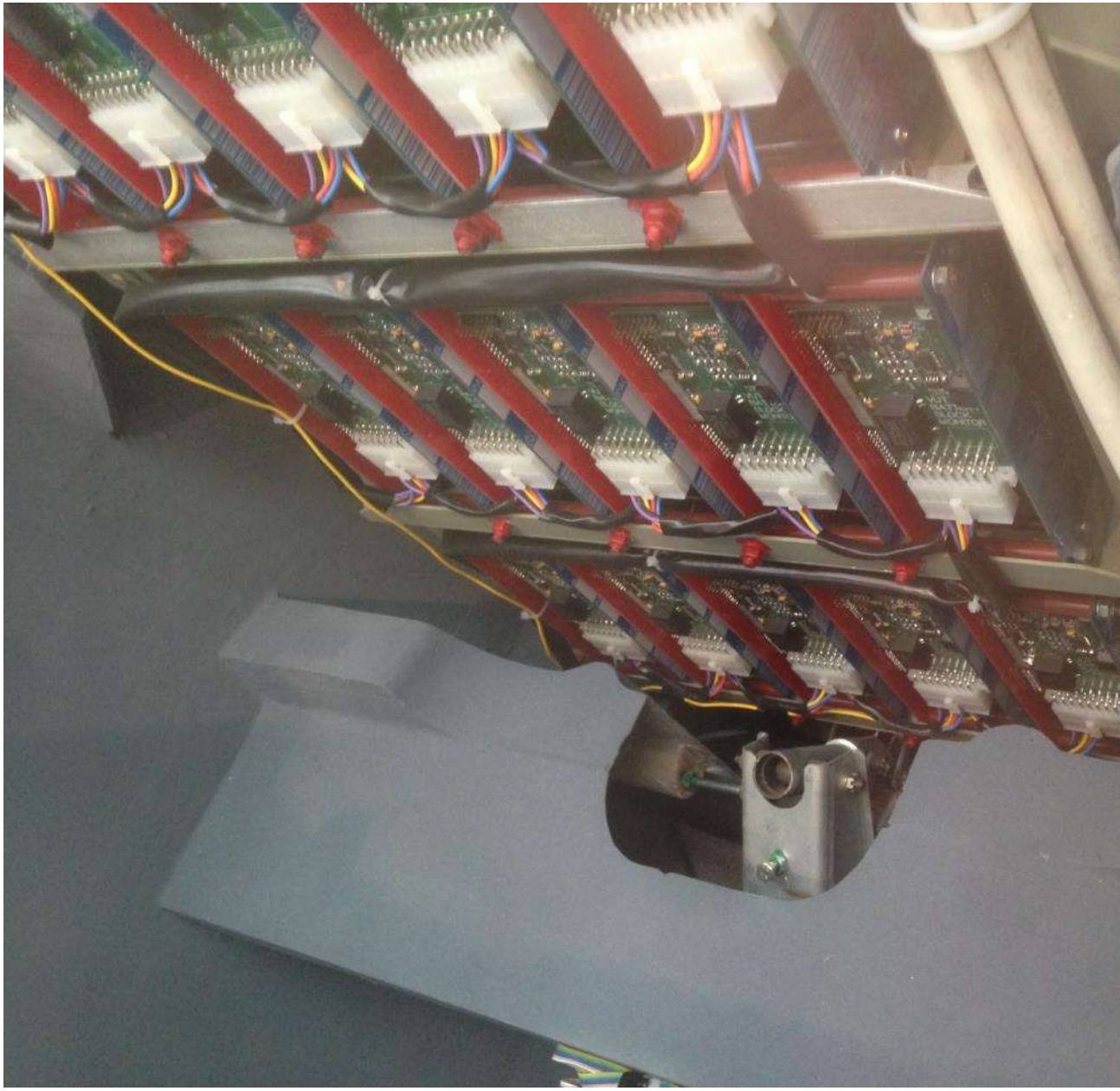
1 hodina  
letu











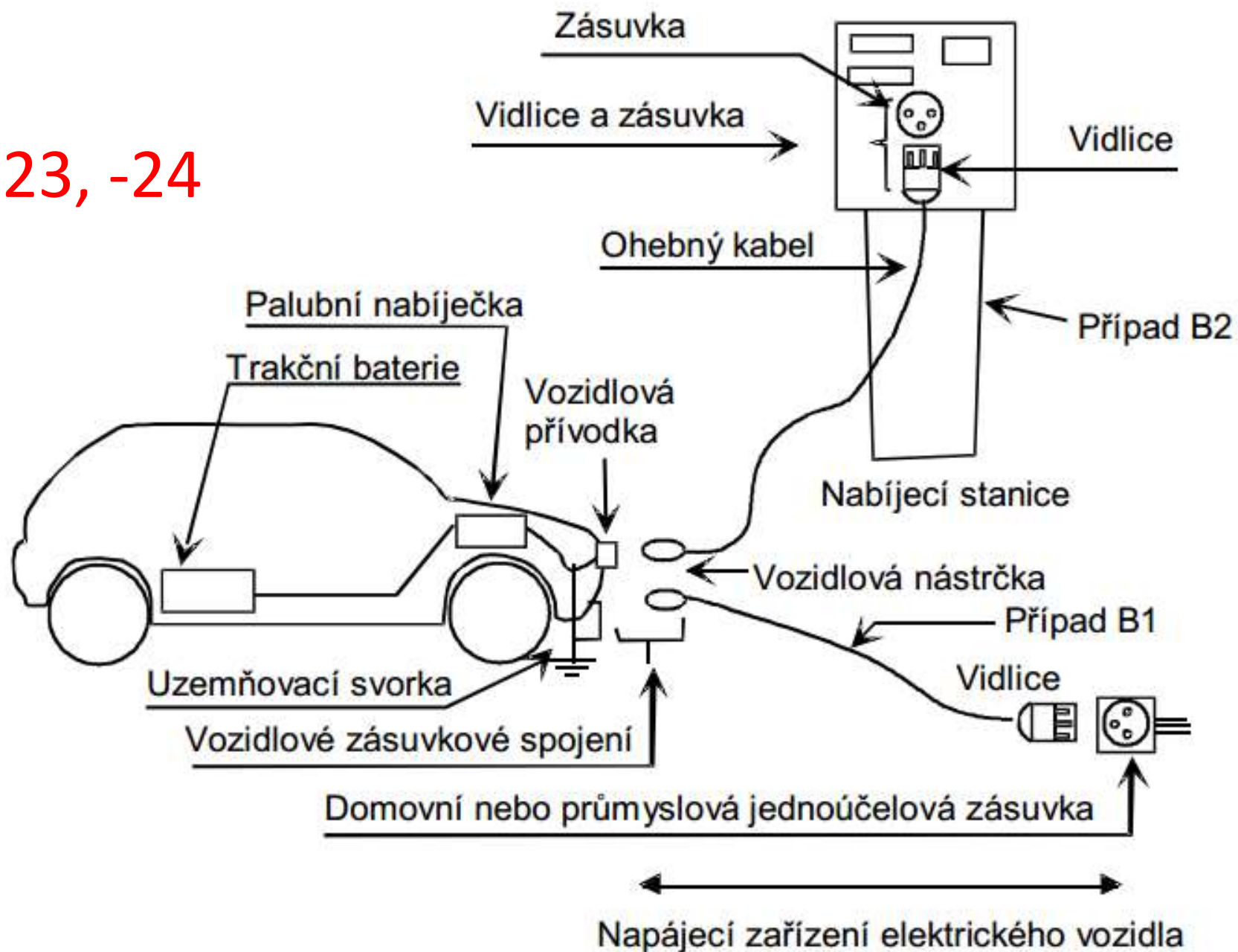


# Obnovitelné zdroje budou akumulovány v elektromobilech

- Ukládání přebytečné energie do vozidel – obousměrný tok energie
- Omezené čerpání z vozidel při energetické špičce



# Terminologie ČSN EN 61851-1, -23, -24





# Předpoklad počtu elektromobilů v ČR – registr vozidel

TYPY	ZNAČKA	kapacita	Stav ke konci roku										kWh	
		baterie	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	kapacita	
i3	BMW	33							0	30	65	108	236	7 788
iOn, C-zero, 106e, saxo, Partr	PSA	16	10	11	12	35	49	109	119	127	155	212	3 392	
e-UP, e-GOLF, citystromer	VOLKSWAGEN	19	2	2	2	2	2	2	5	71	157	161	3 059	
Leaf, ENV200	NISSAN	30						3	20	42	120	156	4 680	
Model S, Model X, roadster	TESLA	100						1	3	40	107	126	12 600	
VITO	MERCEDES	30		5	6	6	6	8	9	12	12	21	630	
SMART	SMART	17		5	6	6	6	22	22	25	15	18	306	
Kangoo, Twizy	RENAULT	30						1	1	4	10	15	450	
Soul EV	KIA	31								2	12	13	403	
I-MIEV	MITSUBISHI	16						2	2	2	2	7	112	
Roomster, Fabia, eDodávka	EVC	35						4	4	4	7	7	245	
Aixam+Mega	AIXAM	12						0	1	3	3	5	60	
ZERO 26	TAZZARI	5						3	3	5	5	5	25	
Eltra	ŠKODA	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	5	50	
Think	THINK	24						0	1	2	4	4	96	
SUPER EL	VUT	42		1	1	1	1	1	1	1	1	1	42	
<b>Celkem</b>			<b>23</b>	<b>35</b>	<b>38</b>	<b>61</b>	<b>75</b>	<b>167</b>	<b>232</b>	<b>416</b>	<b>729</b>	<b>992</b>		
<b>meziroční změna</b>				<b>52%</b>	<b>9%</b>	<b>61%</b>	<b>23%</b>	<b>123%</b>	<b>39%</b>	<b>79%</b>	<b>75%</b>	<b>36%</b>		
<b>Celková kapacita kWh</b>												<b>celková kapacita</b>	<b>33 938</b>	
												<b>průměrná kapacita 1EV kWh</b>	<b>34,21169</b>	

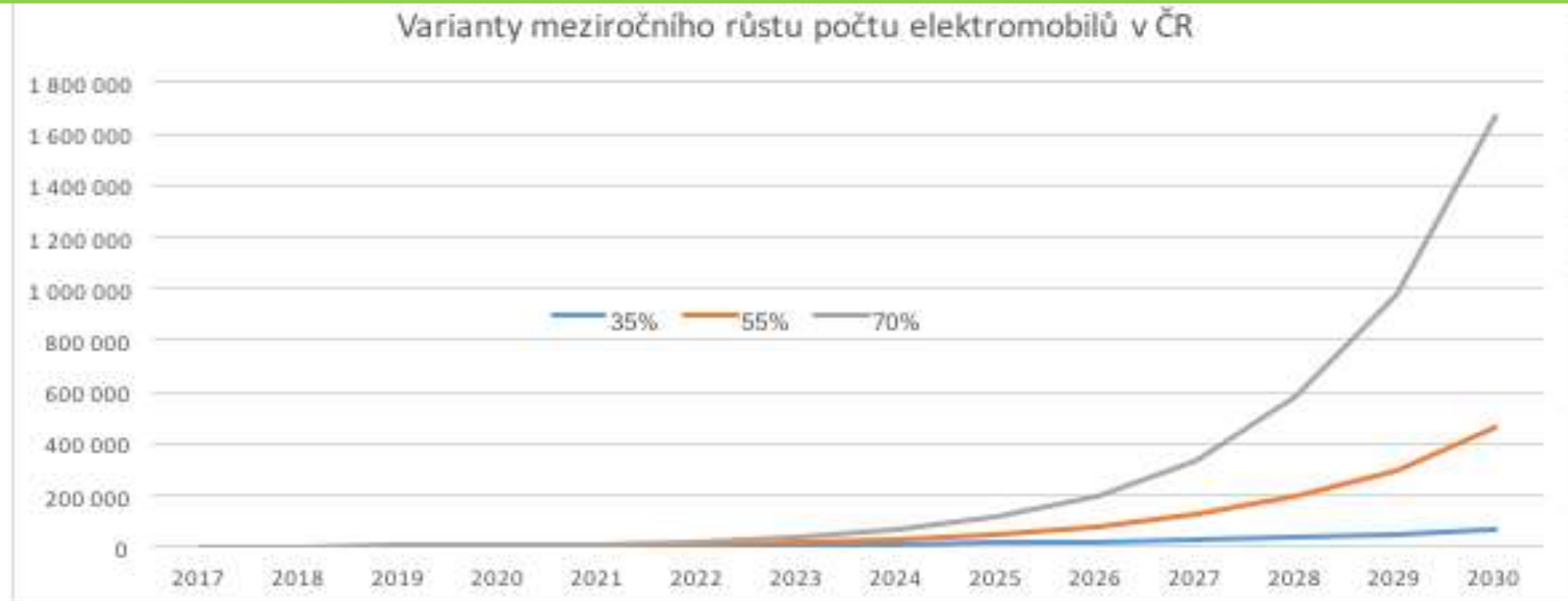




# Využívání elektromobilů jako úložiště elektrické energie

Průměrný nájezd  
20 000 ročně

Průměrná spotřeba energie  
20 kWh/100km  
4 MWh ročně



Využití pro energetiku  
až 30% kapacity baterie

mezi-  
roční

průměrný meziroční růst Extrapolace meziročně +55%

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
35%	1 339	1 808	2 441	3 295	4 448	6 005	8 107	10 944	14 775	19 946	26 927	36 351	49 074	66 250
55%	1 539	2 388	3 706	5 749	8 921	13 842	21 477	33 323	51 704	80 224	124 476	193 137	299 671	464 968
70%	1 686	2 867	4 874	8 285	14 085	23 944	40 706	69 200	117 639	199 987	339 977	577 961	982 534	1 670 308

	35	50	70	75	100	120	135	150	170	200	205	210	215	220
--	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

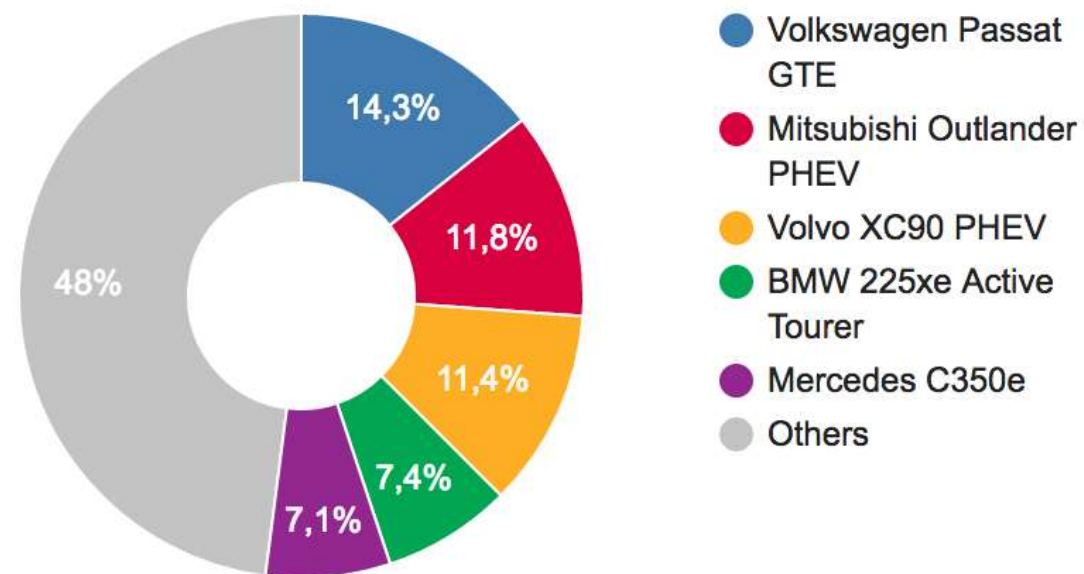
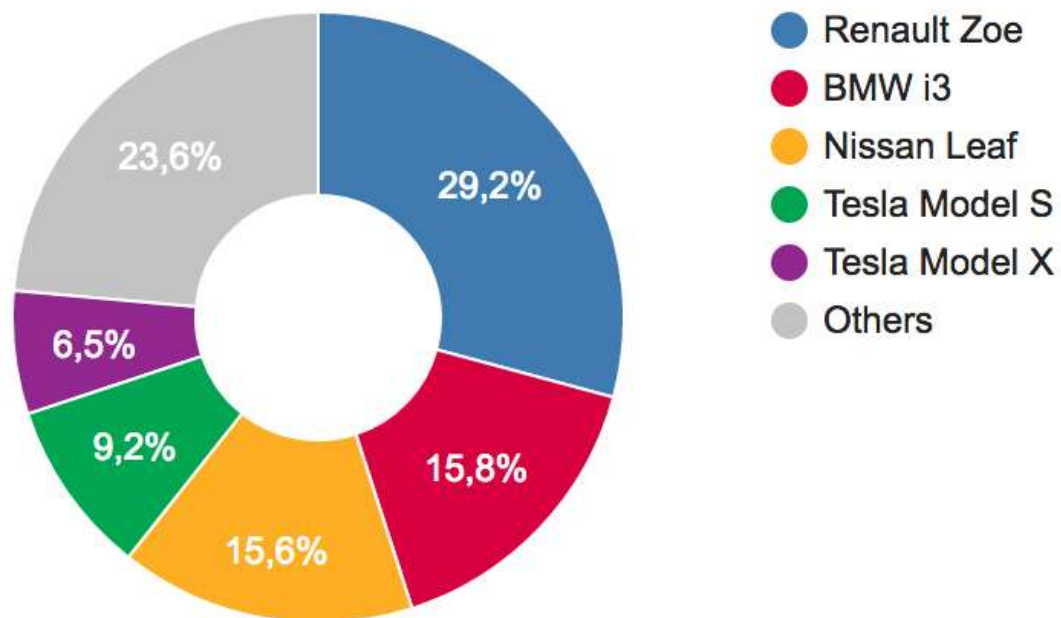
roční energetická potřeba elektromobilů GWh

černý scénář	5	7	10	13	18	24	32	44	59	80	108	145	196	265
pasivní scénář	6	10	15	23	36	55	86	133	207	321	498	773	1 199	1 860
zelený scénář	7	11	19	33	56	96	163	277	471	800	1 360	2 312	3 930	6 681

celková úložná kapacita energie elektromobilů MWh

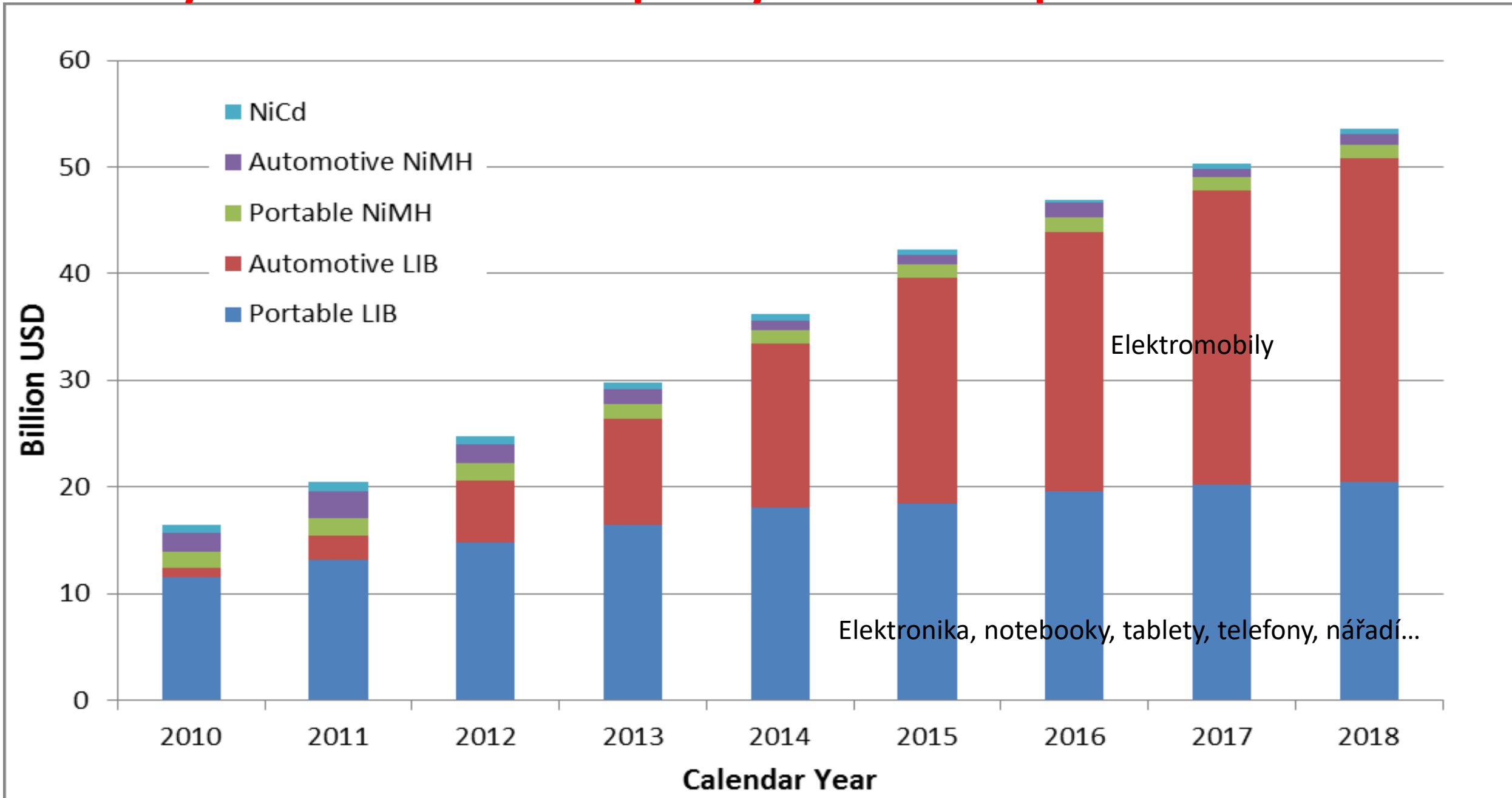
černý scénář	47	90	171	247	445	721	1 094	1 642	2 512	3 989	5 520	7 634	10 551	14 575
pasivní scénář	54	119	259	431	892	1 661	2 899	4 998	8 790	16 045	25 518	40 559	64 429	102 293
zelený scénář	59	143	341	621	1 408	2 873	5 495	10 380	19 999	39 997	69 695	121 372	211 245	367 468

# Podíly elektromobilů a plug-in hybridů v EU 2016





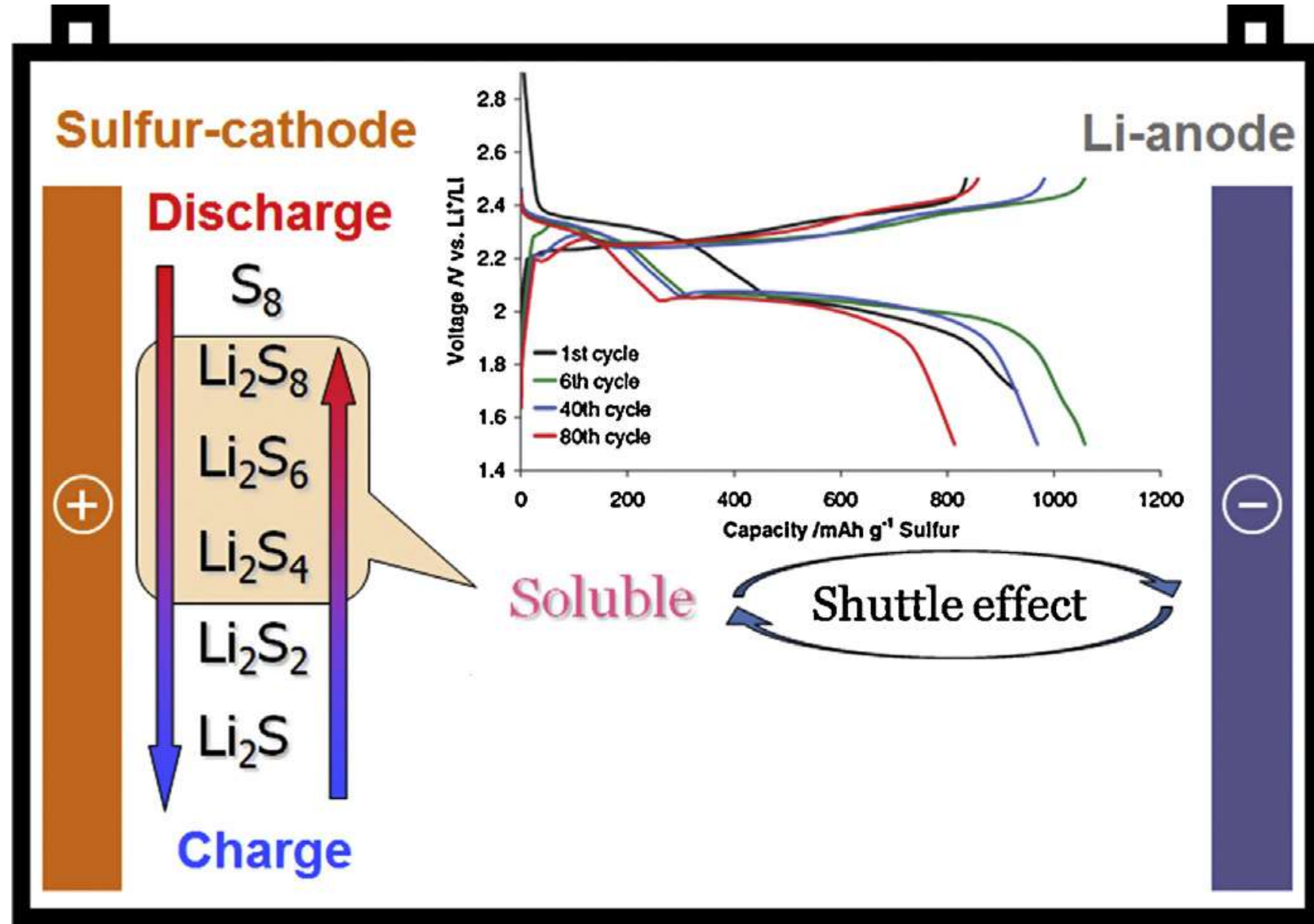
# Poměr využití akumulátorů v průmyslu na světě podle určení



# Budoucnost akumulace energie = baterie lithium-síra

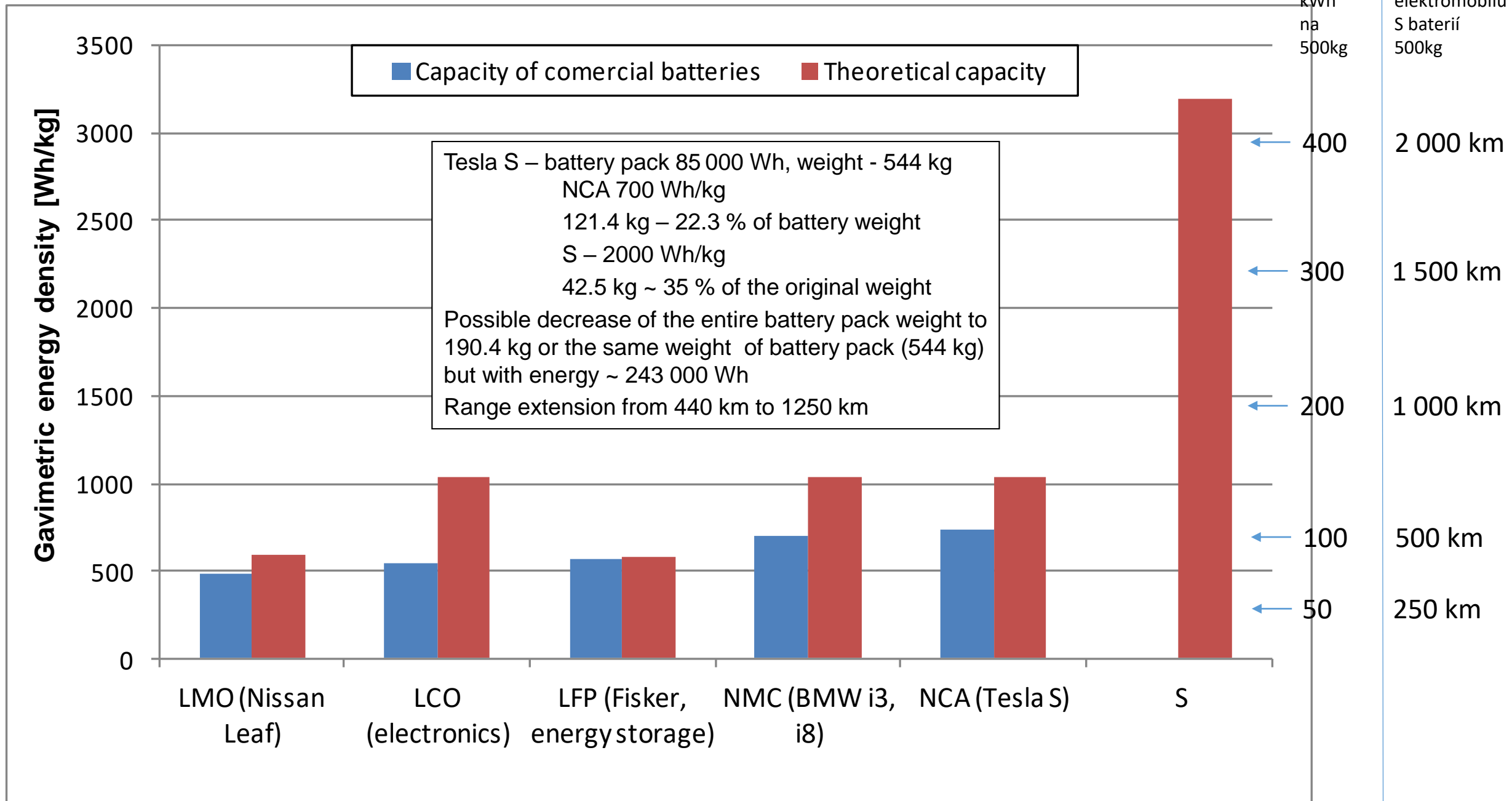
Nízká cena síry

S ~ 3 EUR/kg vs.  
LiFePO<sub>4</sub> ~ 52 EUR/kg





# Porovnání Li-S a Li-Ion batterie

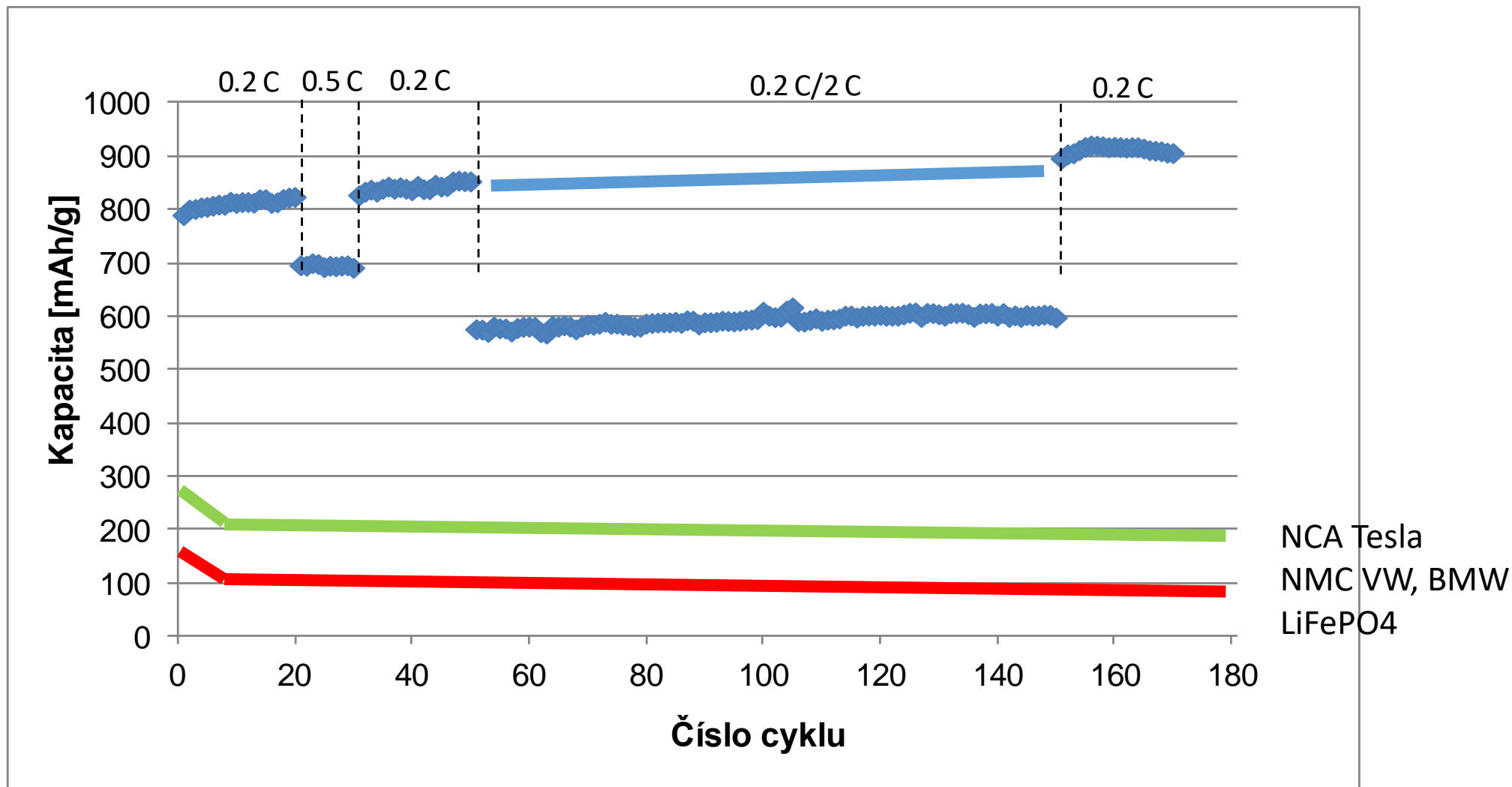


# BatteryX

# Lithium Síra

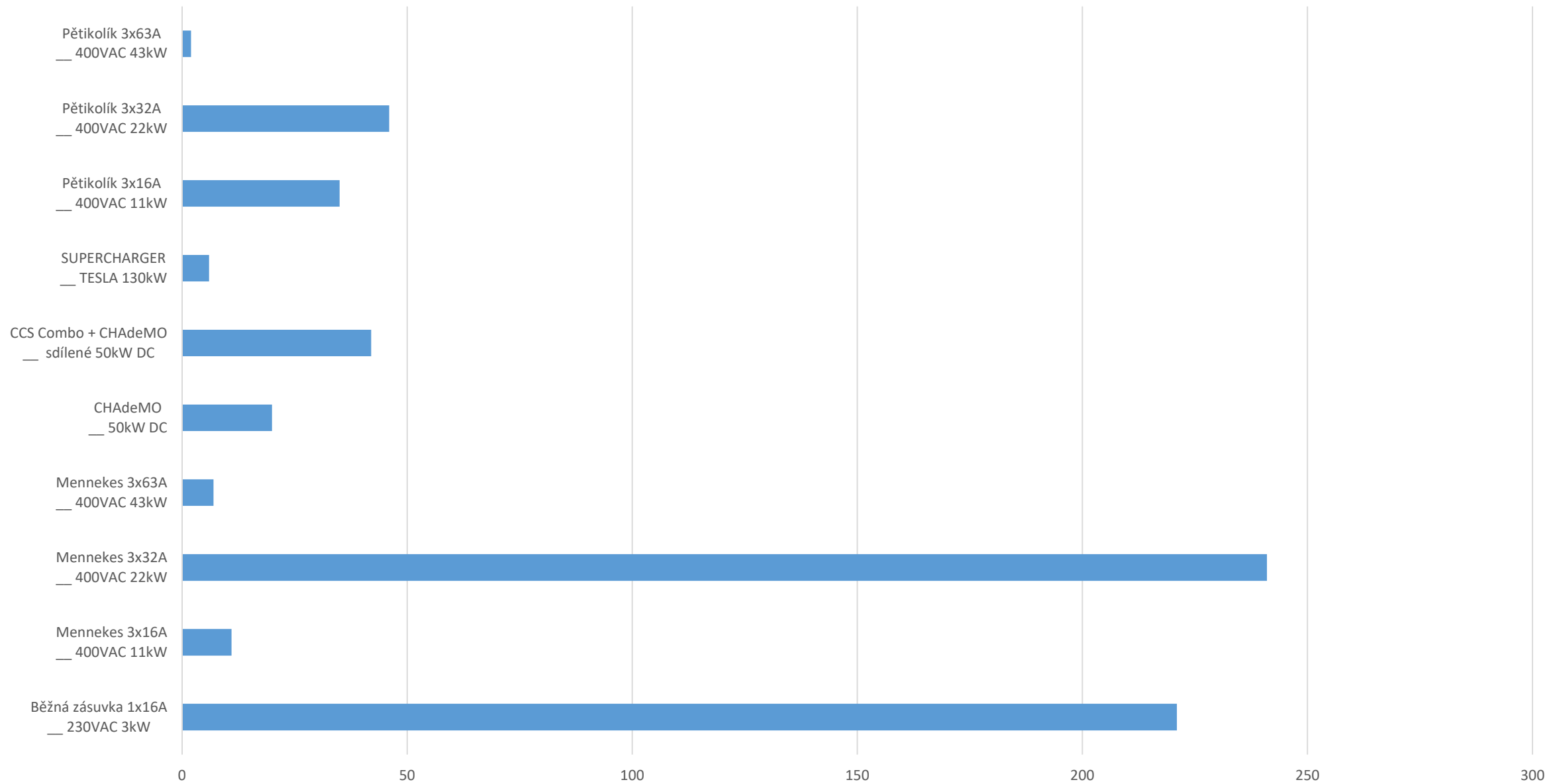
# LiS

- Prvních 180 cyklů kapacita roste, po 400 cyklech je zase jako nová
- Každý cyklus 1 200 km > bude jako nová po 500 000 km !!!





## Používané zásuvky na nabíjecích stanicích v ČR

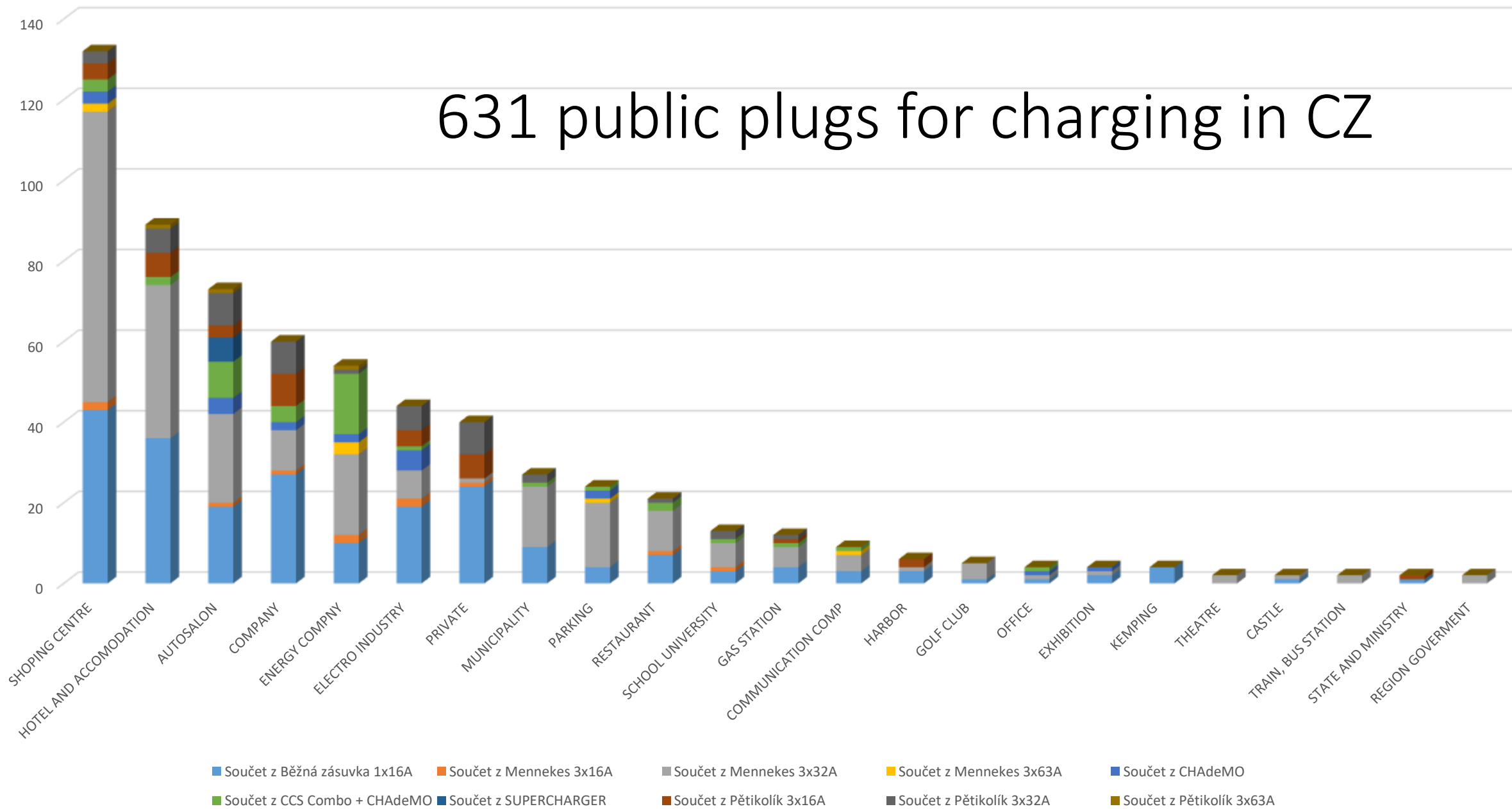






## PUBLIC CHARGING PLUGS BY SECTORS

631 public plugs for charging in CZ





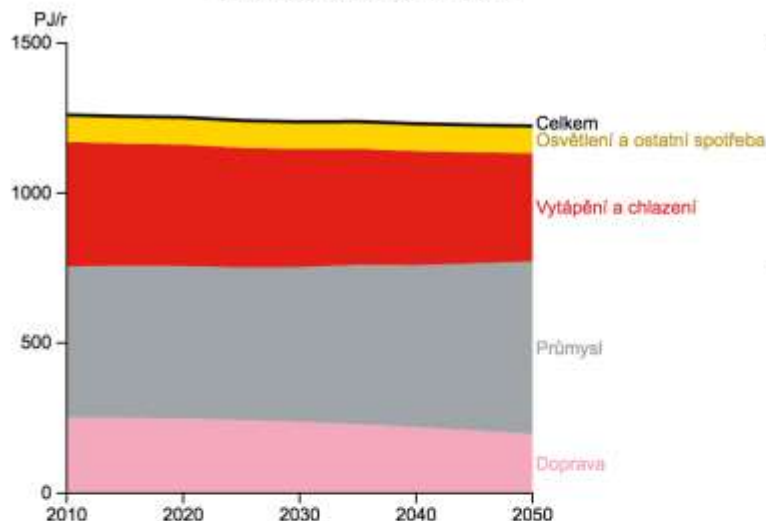
# Zimní balíček EU z 30. listopadu 2016

- Snížení politické závislosti na dodávkách zemního plynu
- Zvýšení energetické účinnosti o 27% - 30%
- Do roku 2030 dosáhnout podíl obnovitelných zdrojů 27%
- Klasická biopaliva skončí 2020
- Elektrárny překračující limit 550 gramů CO<sub>2</sub>/kWh nedostanou platby za udržování kapacity (uhlí ani starší plyn)
- 1000 TW obnovitelných zdrojů v EU
- Cíl snížení 80% emisí CO<sub>2</sub> do 2050.

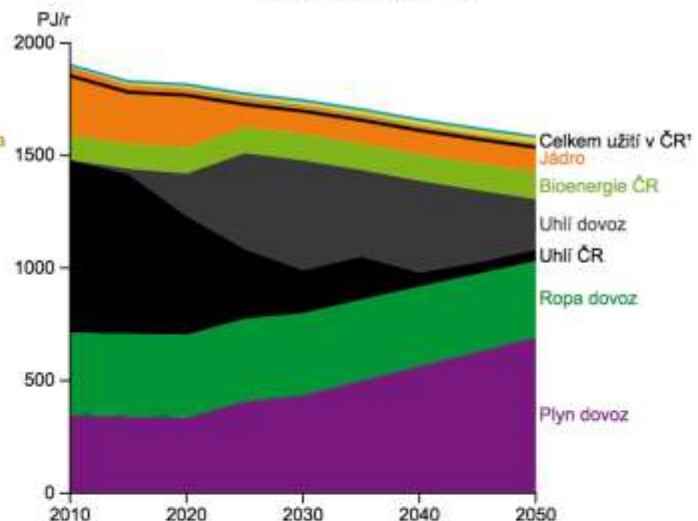




### Konečná spotřeba energie

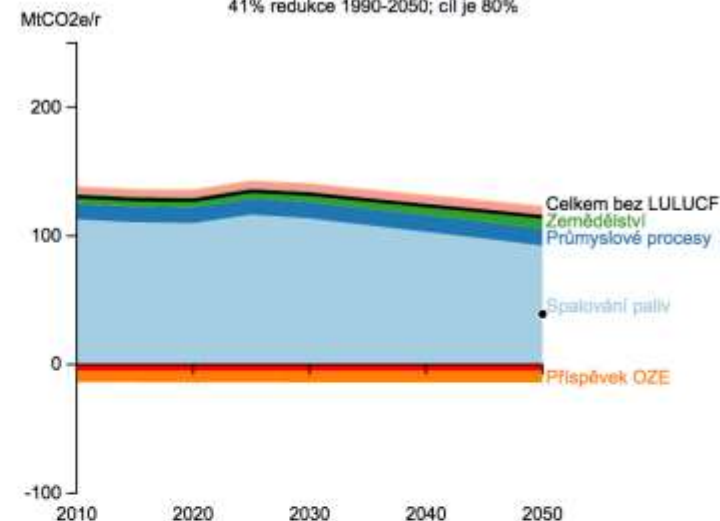


### Tuzemské užití PEZ



### Emise skleníkových plynů

41% redukce 1990-2050; cíl je 80%



Změny ve struktuře osobní dopravy	1	2	3	4
Rozvoj nízkoemisi dopravy	1	2	3	4
Využití baterí nebo palivových článků	A	B	C	D
Nákladní doprava	1	2	3	4
Mezinárodní letecká doprava	1	2	3	4
Průměrná teplota v domech	1	2	3	4
Zateplování domů	1	2	3	4
Převažující způsob vytápění	A	B	C	D
Osvětlení a ostatní spotřeba elektrické energie (e. spotřebiče)	1	2	3	4
Růst HPH v průmyslu	A	B	C	
Energetická náročnost průmyslu	1	2	3	
Spotřeba na vytápění a chlazení	1	2	3	4
Převažující způsob vytápění	A	B	C	D
Osvětlení a ostatní spotřeba elektrické energie (e. spotřebiče)	1	2	3	4

Jaderné elektrárny	1	2	3	4
Rozvoj CCS	1	2	3	4
Zachycování CO <sub>2</sub> ze zdrojů na:	A	B	C	D
Větrné elektrárny	1	2	3	4
Tepelné elektrárny	1	2	3	4
Fotovoltaické panely	1	2	3	4
Solární termické kolektory	1	2	3	4
Geotermální elektrárny	1	2	3	4
Vodní elektrárny	1	2	3	
Dovoz elektřiny	1	2	3	4
Produkce biomasy, biopalin a bioplynu	1	2	3	4
Stavy hospodářských zvířat a nakládání s nimi	1	2	3	4
Produkce odpadů	A	B	C	D
Typy biomasy	A	B	C	D
Dovoz obnovitelných zdrojů energie	1	2	3	4

Geosekvestrace (uložení CO <sub>2</sub> do hlubinných dolů)	1	2	3	4
Akumulace a přenosové kapacity	1	2	3	4
Domácí zdroje fosilních paliv	1	2	3	4

#### Poznámky

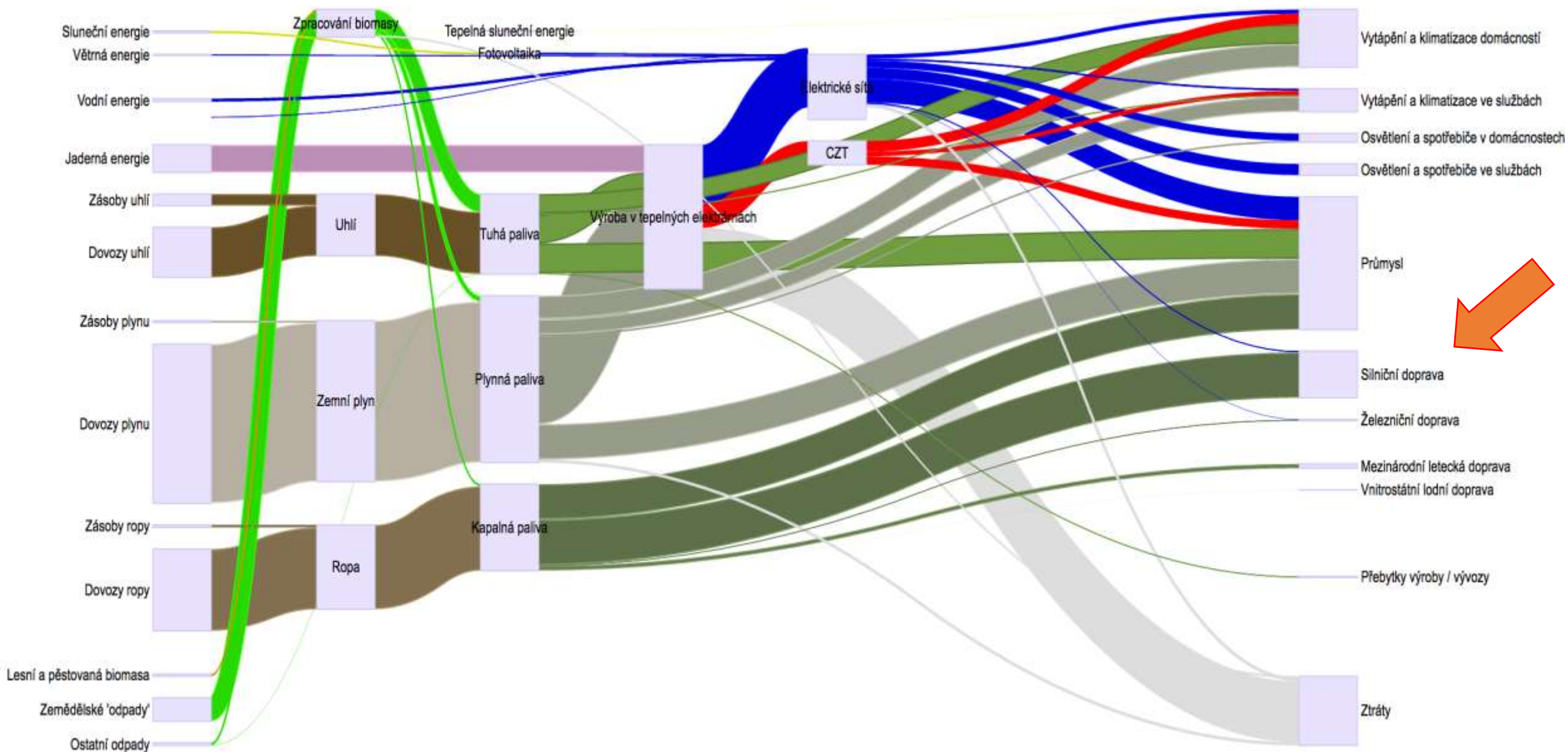
- 1** Tato volba vyžaduje vynaložení minimálního úsilí.
- 2** Toto je ambiciózní volba, ale je považována většinou expertů za rozumnou.
- 3** Tato volba je považována za nepravděpodobnou bez zásadní změny současného systému a/nebo podstatného technologického průlomu.
- 4** Horní hranice toho, co je považováno za fyzicky možné nejoptimističtějším uživatelem.
- A - D** Rozsah voleb, kde jedna alternativa není nutně obtížnější než jiná.

**Celkové užití v ČR<sup>1</sup>** Dodávka primární energie je normálně vyšší než konečná spotřeba energie s ohledem na spotřebu energie pro výrobu elektřiny.

**Cíle<sup>2</sup>** Cíle do roku 2027 nezahnují mezinárodní leteckou a lodní dopravu. Jsou také počítány jako pětileté úhrny a ne jako cíle pro jednotlivé roky, které jsou zde zobrazeny.

**Celkem<sup>3</sup>** Celkový součet zahrnuje snížení emisí ze zachytávání a ukládání uhlíku a z přestování nové biomasy náhradou za spotřebovanou (bioenergetický kredit).

# Energetické toky v ČR



Děkuji za pozornost

[Tesla autopilot hardware 2](#)