

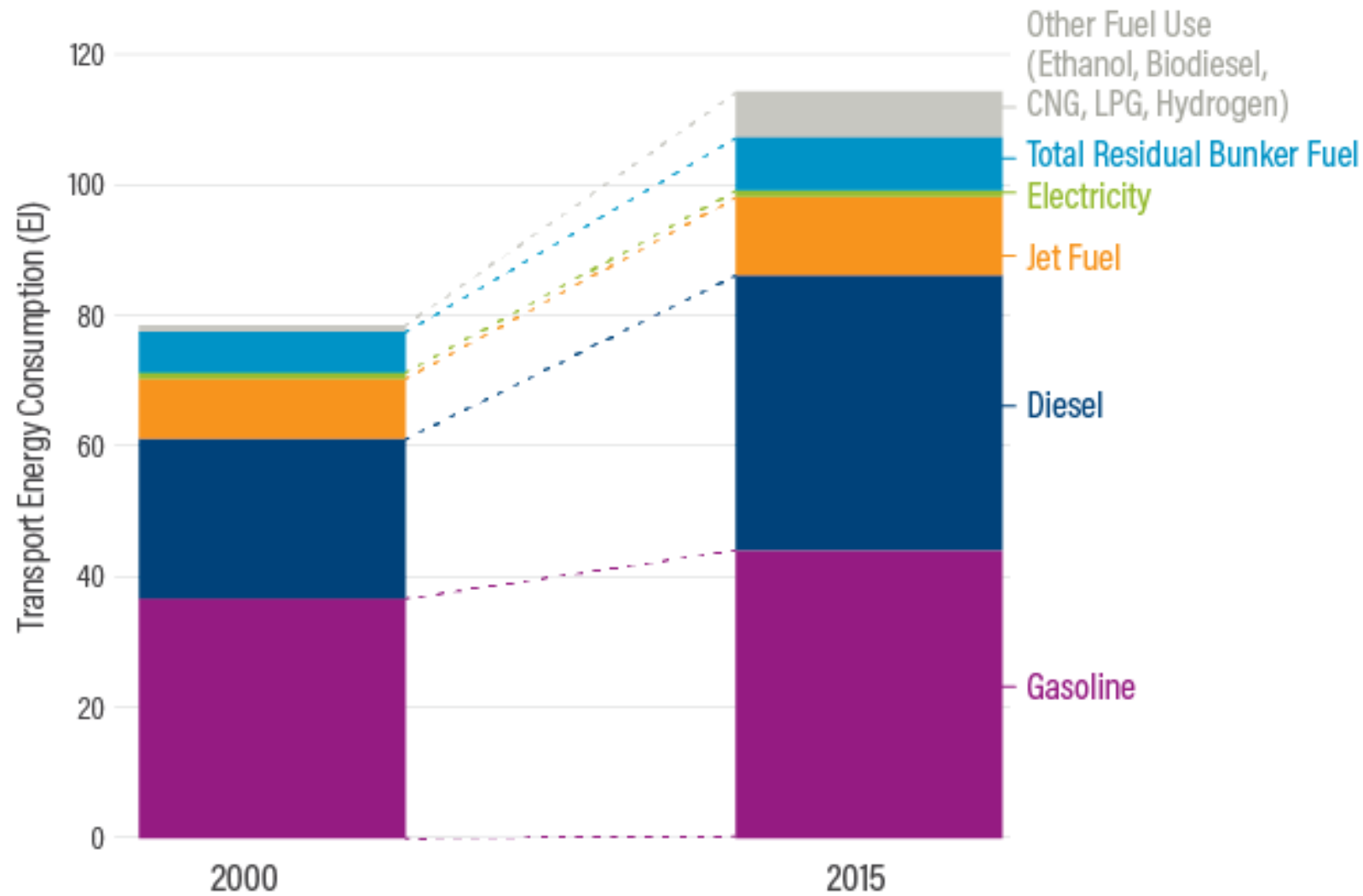
# Nízkouhlíková doprava

Filip Černoch  
[cernoch@mail.muni.cz](mailto:cernoch@mail.muni.cz)

# Základní statistiky

- Doprava zodpovědná za 24 % emisí CO<sub>2</sub> (14% všech emisí skleníkových plynů).
- V 2019 nárůst o méně než 0,5 % (efektivita, biopaliva, elektromobilita), nicméně 1,9 % ročně od 2000.
- Silniční doprava (auta, nákladní auta, autobusy a jednostopá vozidla) asi  $\frac{3}{4}$  transportních CO<sub>2</sub> emisí. Více pohybu, větší a těžší vozidla (prudký růst SUV trhu). Více obchodu, online obchodování, rychlého doručování – více nákladní dopravy.
- Emise z letectví a lodní dopravy rostou rychleji, než jakýkoliv jiný dopravní sektor.

## Total Transport Energy Consumption by Fuel Source (2000 and 2015)



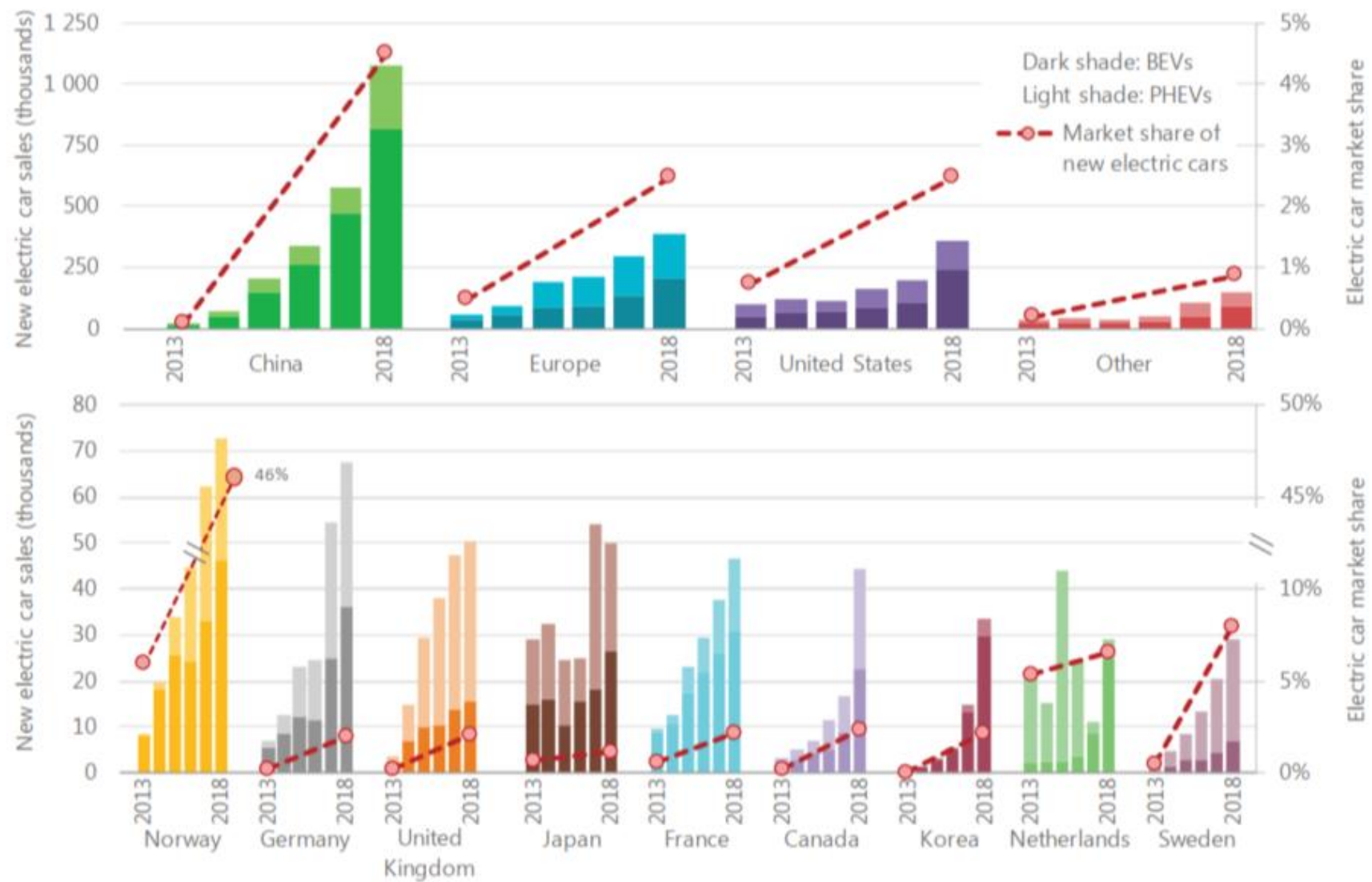
# Možnosti dekarbonizace dopravy

- Redukce dopravních vzdáleností (urbanistické plánování)
- Nárůst hromadné dopravy
- Zvyšování energetické efektivity vozidel
- Přesun silniční dopravy na železnici a lodě
- Změna veřejných preferencí
- Využívání nízkouhlíkových paliv

# Rozvoj EV v 2018

- Pokračuje prudký růst –v 2018 5.1 milionu aut, z 2 milionů v 2017.
- Čína největší trh (takřka polovina světových EV), potom Evropa a USA. Norsko nejvyšší EV trh (46%).
- Více než 3 miliony jednostopých vozidel, 460 000 busů, 250 000 lehkých komerčních vozidel. Lows-speed EV (LSEVs) asi 5 milionů. Střední nákladáky tisíce.
- 5.2 milionů EV nabíječek – většina domácí nabíjení + asi 540 000 veřejných nabíječek.
- EV spotřeba asi 58 TWh elektřiny (hlavně jednostopá vozidla v Číně), úspory 36 Mt CO<sub>2</sub>e.
- Globální náklady USD82 mld, o 70 % více, než v 2017. Vládní výdaje reprezentují asi 18% těch nákladů.

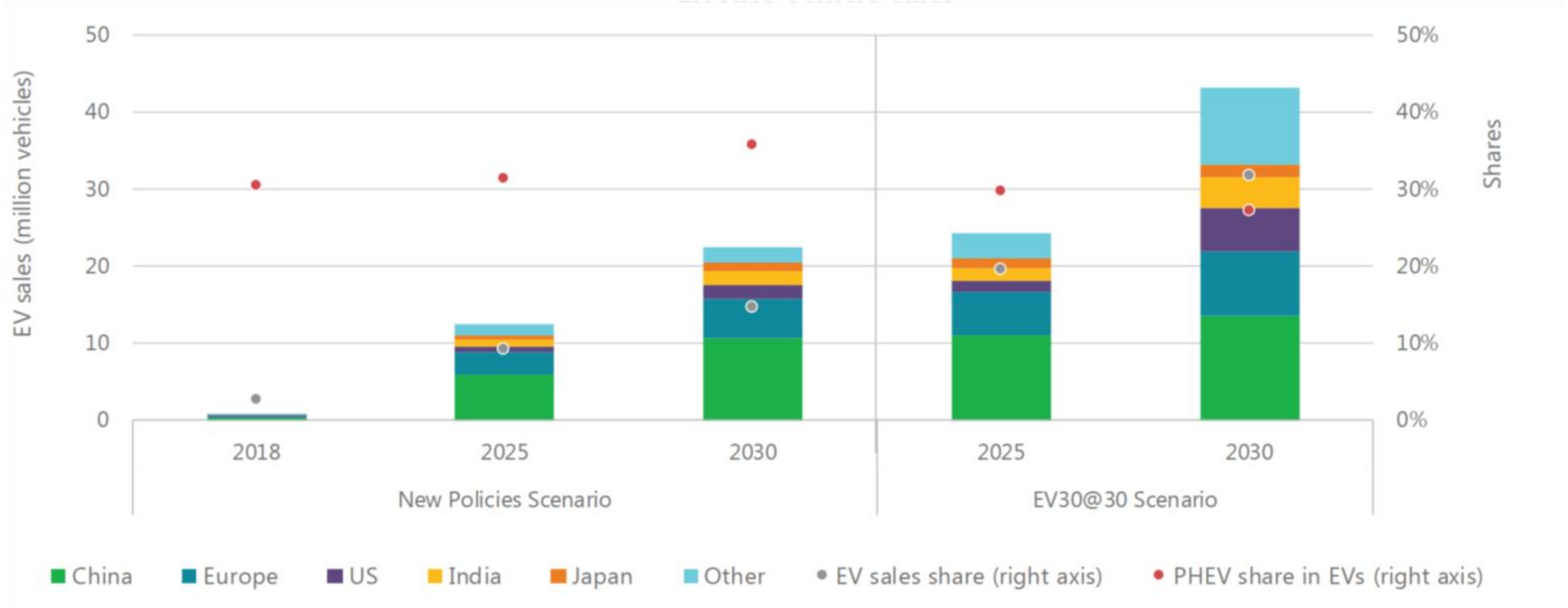
# Globální prodeje a tržní podíly EV, 2013 - 2018



# Výhled pro 2018 - 2013

- Scénář „New policies“ (NPS) – pracuje s politikami a opatřeními, které už jsou implementovány, plus politikami, které jsou v oficiálních cílech a plánech, plus s oznámeními OEM producentů.
  - EV flotila (bez jednostopých vozidel) přes 55 milionů EV v 2025 (9% prodejů aut), 135 v 2030 (15% prodejů).
- Scénář EV30@30 – v souladu s Electric Vehicle Initiative (Kanada, Chile, Čína, Finsko, Fr, Německo, Indie, Japonsko, Nizozemsko, Nový Zéland, Norsko, Polsko, Portugalsko, Švédsko, UK), cílí na 30 % tržního podílu EU (bez jednostopých) v 2030.
  - EV flotila (bez jednostopých) přes 250 milionů v 2030.

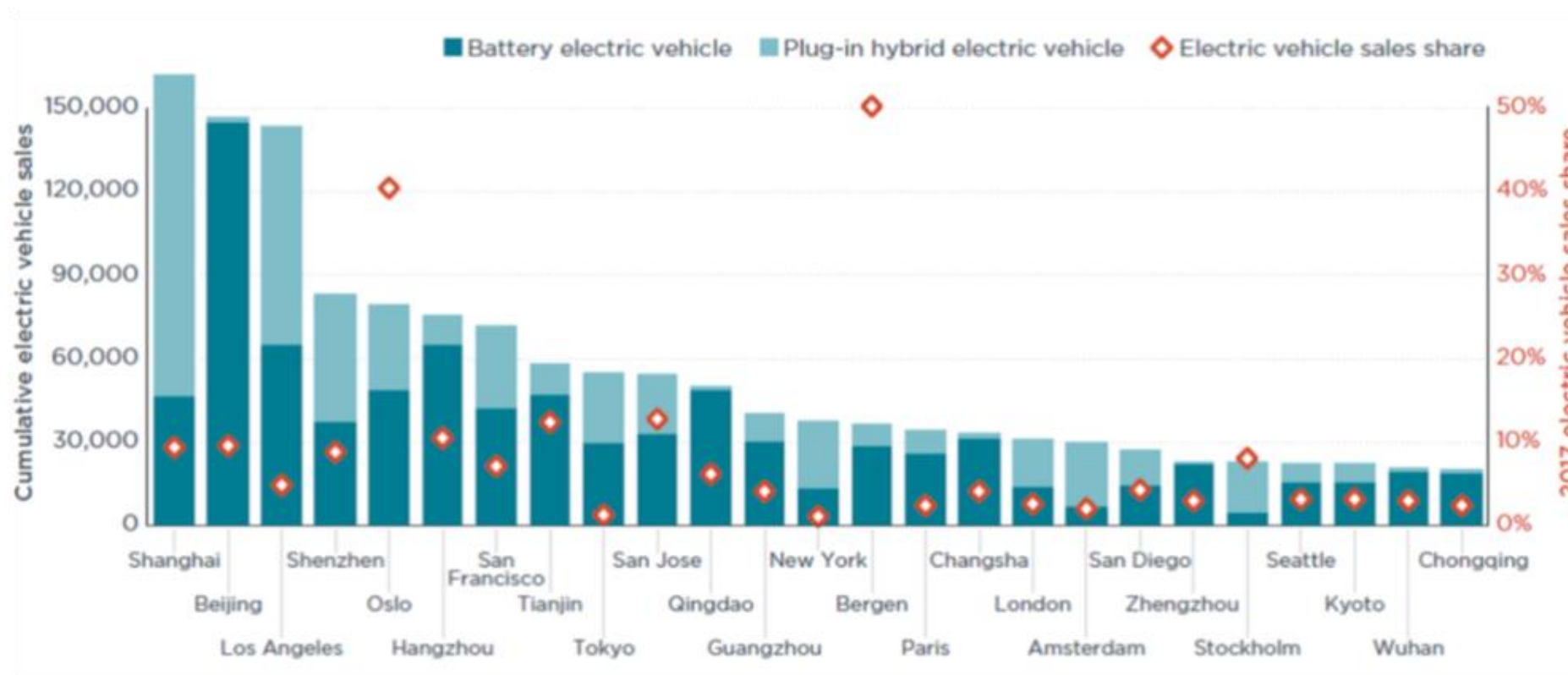
# Výhled pro 2018 – 2030 – prodeje EV



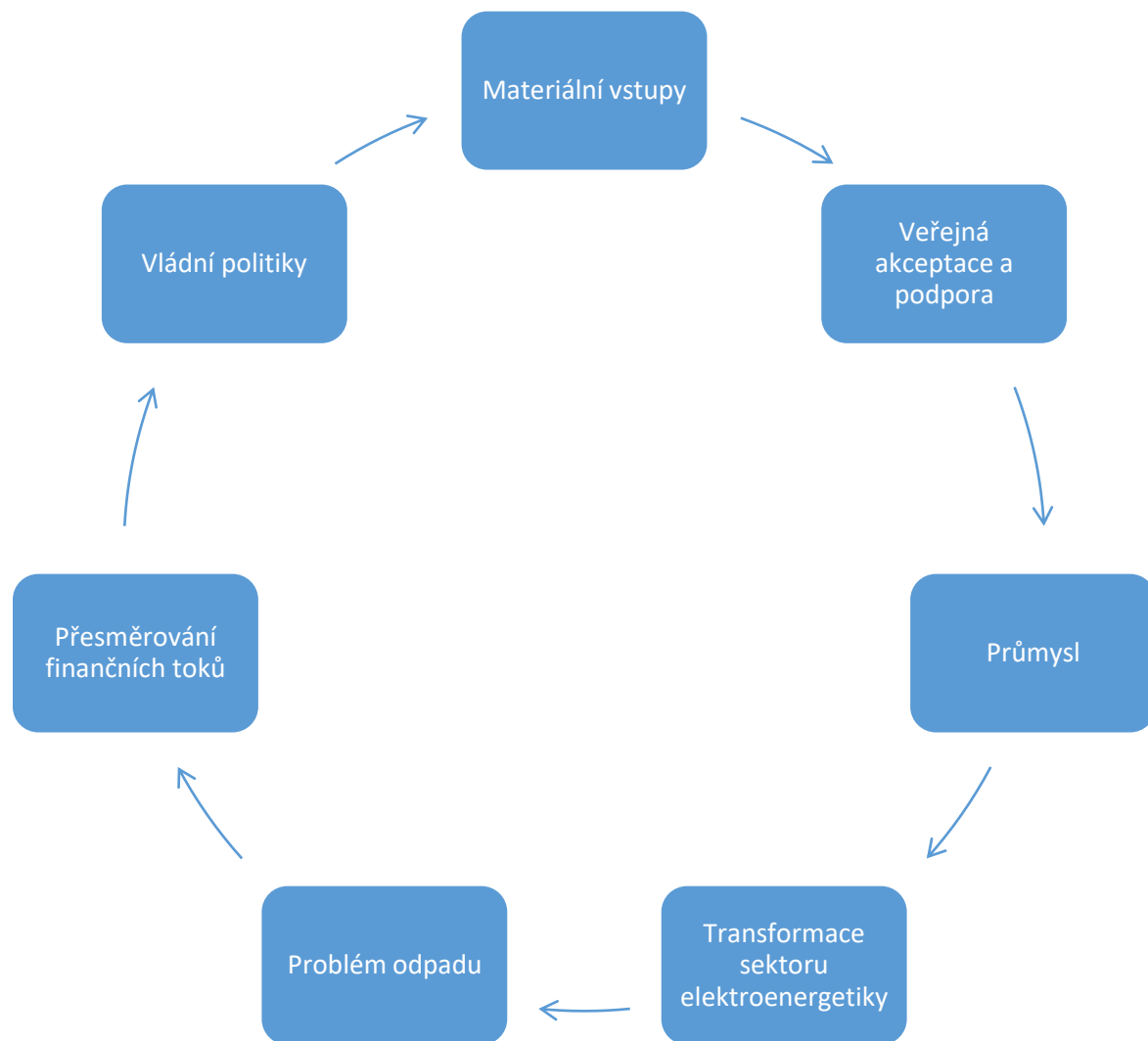


# EV ve městech

- 25 světových měst reprezentuje asi 44% globálních EV prodejů.
- Do 2050 asi 70% světové populace ve městech.

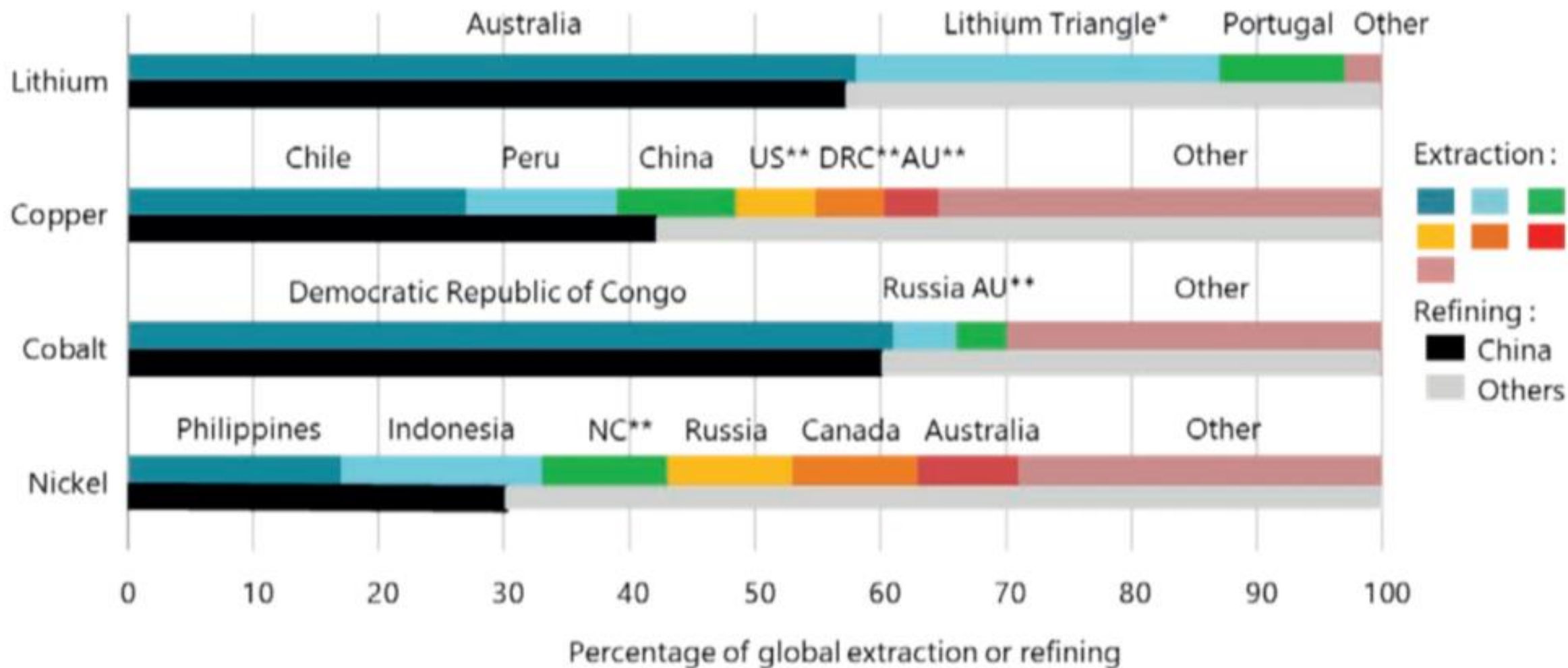


# Komplexita dopravní tranzice



# Materiální vstupy

- Ropa nahrazena a) elektřinou, b) vzácnými nerosty a kovy (baterie), materiály pro rozvoj sítě.
- U nerostů a kovů volatilní a nerozvinuté produkční řetězce = fluktuace dodávky a poptávy, náhlá přerušení, hromadění zásob.
- Geopolitické problémy.
- Sociální témata
- Environmentální ohledy (těží se v zemích s minimálními/neexistujícími standardy).

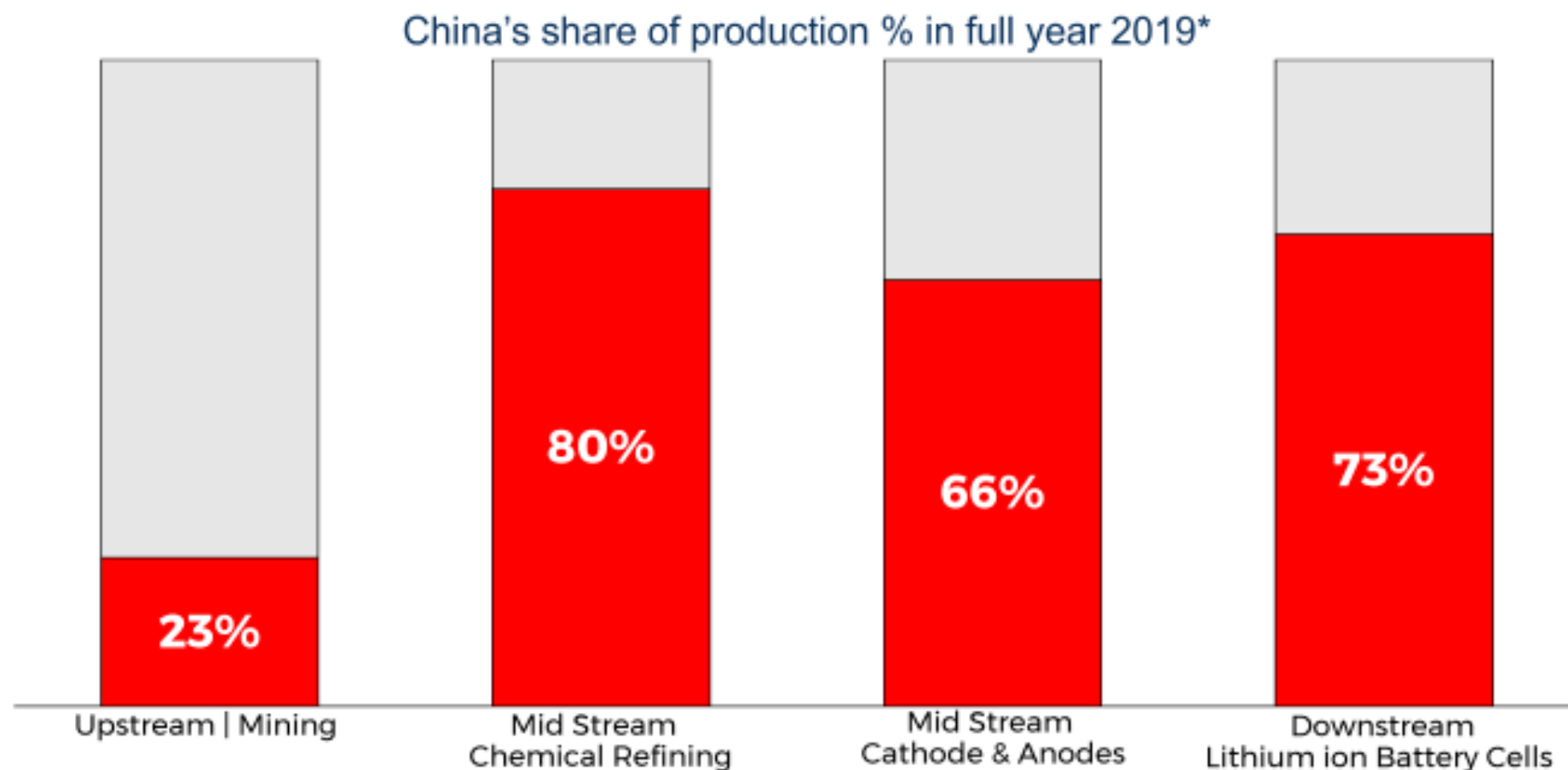


\* Lithium Triangle = Argentina, Bolivia and Chile.

\*\* US= United States; AU= Australia; DRC= Democratic Republic of Congo; NC= New Caledonia.

	Lithium	Cobalt	Nickel	Copper
Supply and capacity ramp-up challenges	Large geological availability. Current overcapacity. Up to 10 years lead time to production.	Current production surplus. Up to 10 years lead time to production. Market highly dependent on by-product extraction	Geologically abundant, but variety of end-product grades. Challenges in ramping up capacity for the production of EV battery-suitable grade	Large resources, with long time needed to convert resources into reserves (17 years on average).
Social challenges	In lithium Triangle: water-related conflicts, local (indigenous) community's under-benefitting from the activity, corruption.	20% of mining in DRC is artisanal, which is associated with health and safety concerns for miners, plus child labor. Cases of corruption in both artisanal and largescale mining.	Conflicts with local (indigenous) communities due to environmental issues.	Same social problems as for cobalt in the DRC and some local communities oppose new mining activities (water shortage concerns) (Peru, Chile).

## Where does China's dominance lie in the lithium ion battery to EV supply chain?



\*Lithium, Cobalt, Nickel, Graphite, Manganese, Cathode, Anode, Cells accounted for in calculations

Source: Benchmark Mineral Intelligence

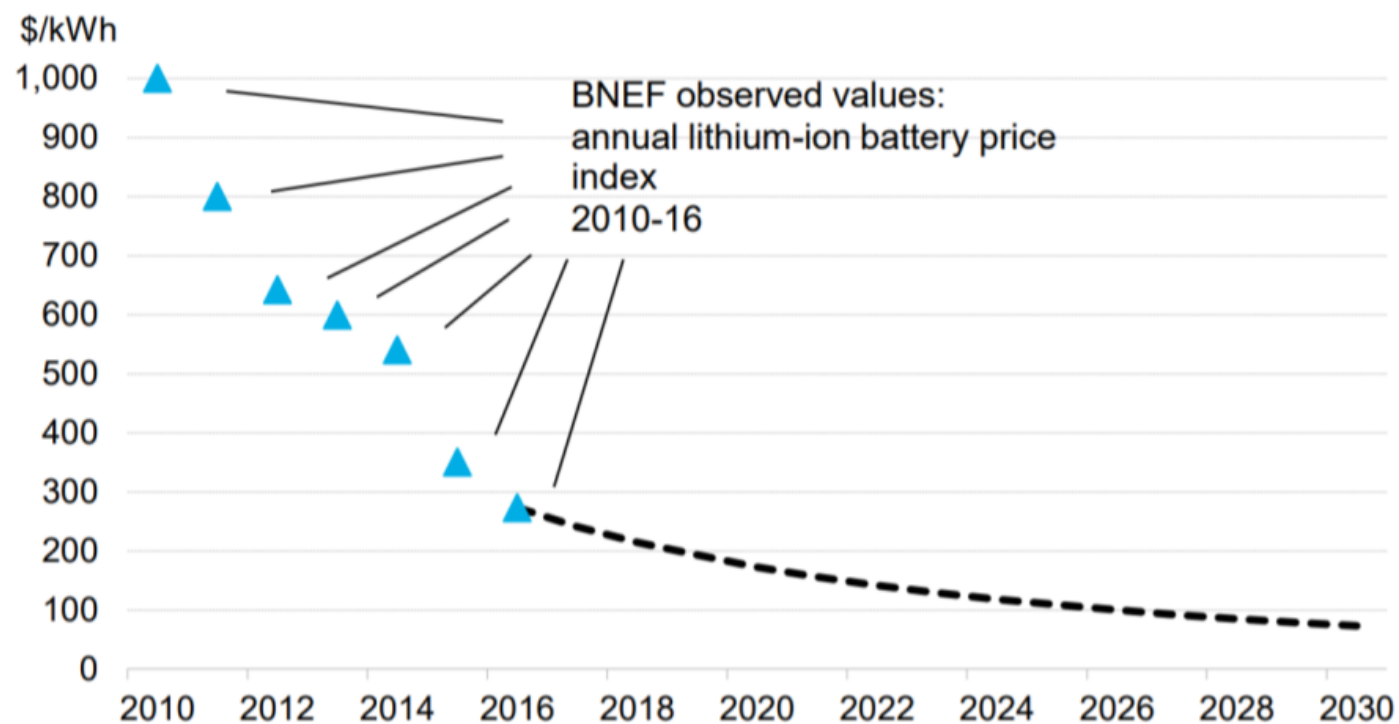
# Role průmyslu

- Táhne vývoj, který by měl vyústit v nižší ceny, vyšší kvalitu vs. skepse a odmítání změny.
- Standardní středně veliké EV asi o 40 % dražší, než podobný ICE model. Budou kompetitivní do poloviny 2020s?

Original equipment manufacturer	Announcement
BMW	15-25% of the BMW Group's sales in 2025 and 25 new EV models by 2025.
BJEV-BAIC	0.5 million electric car sales in 2020 and <b>1.3 million electric car sales in 2025</b> .
BYD	0.6 million electric car sales in 2020.
Chonqing Changan	<b>21 new BEV models and 12 new PHEV models by 2025, 1.7 million sales by 2025 (100% of group's sales).</b>
Dongfeng Motor CO	6 new EV models by 2020 and 30% electric sales share in 2022.
FCA	<b>28 new EV models by 2022.</b>
Ford	40 new EV models by 2022.
Geely	1 million sales and 90% of sales in 2020.
GM	20 new EV models by 2023.
Honda	15% electric vehicle sale share in 2030 (part of two-thirds of electrified vehicles by 2030, globally and by 2025 in Europe).
Hyundai-Kia	12 new EV models by 2020.
Mahindra & Mahindra	0.036 million electric car sales in 2020.
Mazda	One new EV model in 2020 and 5% of Mazda sales to be fully electric by 2030.
Mercedes-Benz	0.1 million sales in 2020, <b>10 new EV models by 2022 and 25% of the group's sales in 2025.</b>
Other Chinese OEMs	7 million sales in 2020.
PSA	0.9 million sales in 2022.
Renault-Nissan-Mitsubishi	12 new EV models by 2022. Renault plans 20% of the group's sales in 2022 to be fully electric. Infiniti plans to have all models electric by 2021.
Maruti Suzuki	A new EV models in 2020, <b>35 000 electric car sales in 2021</b> up to <b>1.5 million in 2030.</b>
Tesla	Around 0.5 million sales in 2019 and a new EV model in 2030.
Toyota	<b>More than ten new models by the early 2020s</b> and 1 million BEV and FCEV sales around 2030.
Volkswagen	0.4 million electric car sales in 2020, up to <b>3 million electric car sales in 2025</b> , 25% of the group's sales in 2025, 80 new EV models by 2025 and <b>22 million cumulative sales by 2030.</b>
Volvo	50% of group's sales to be fully electric by 2025.

# Index cen Litium-iontových baterií

- Ceny klesly o 79% mezi 2010 a 2016.





# Případ Volkswagen

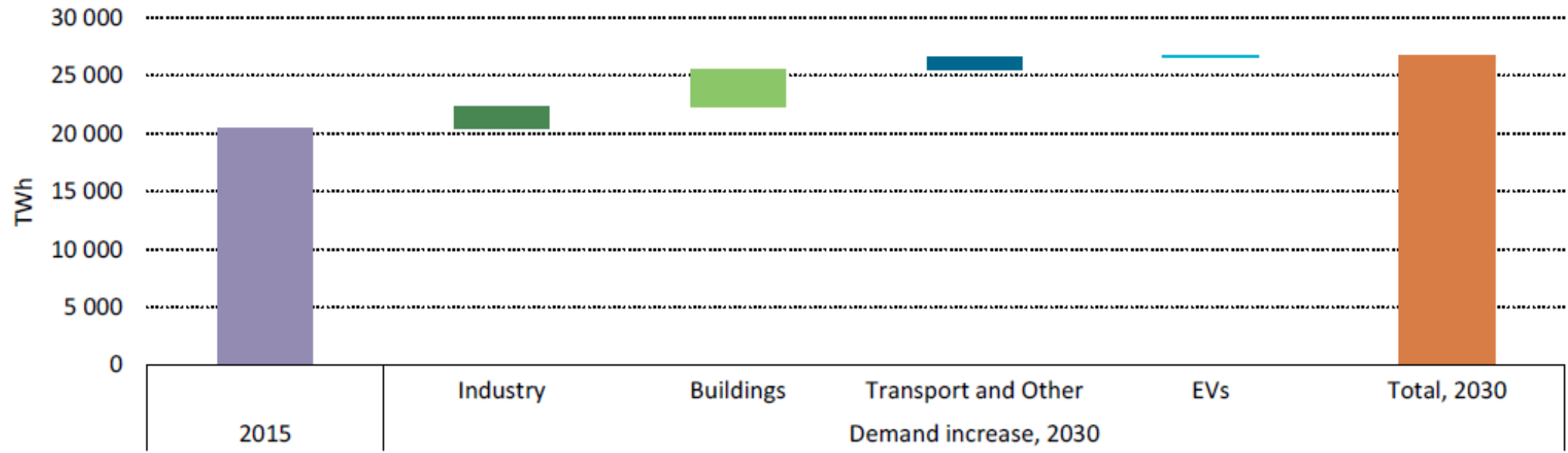
VW – každé třetí auto v Německu a osmé na světě.

- Naplánovaných 70 nových EV modelů.
- Investice 28.1 miliard (sic) euro mezi 2020-2025.
- 2026 poslední rok vývoje spalovacích platforem.
- Celý dodavatelský řetězec uhlíkově neutrální – dodavatelé, těžba surovin, využívání elektriny, atd.
- „Pro nás není žádná cesta zpět od spalovacího motoru“.

# Výzvy pro elektroenergetický sektor

- Nárůst poptávky po elektřině (dnes ekvivalent spotřeby Švýcarska, 68 TWh).
- Jiný vzorec spotřeby elektřiny (přetěžování sítě?)
- (Vynucená?) adaptace nabíjení vzhledem k možnostem sítí
- EV mohou poskytovat služby flexibilní poptávky a participovat na trzích s elektřinou či na zajišťování potřeb domu (vehicle-to-grid; vehicle-to-home).

# Dopad rozvoje EV na gloální spotřebu elektřiny, scénář 2°C



# Zacházení s odpadem

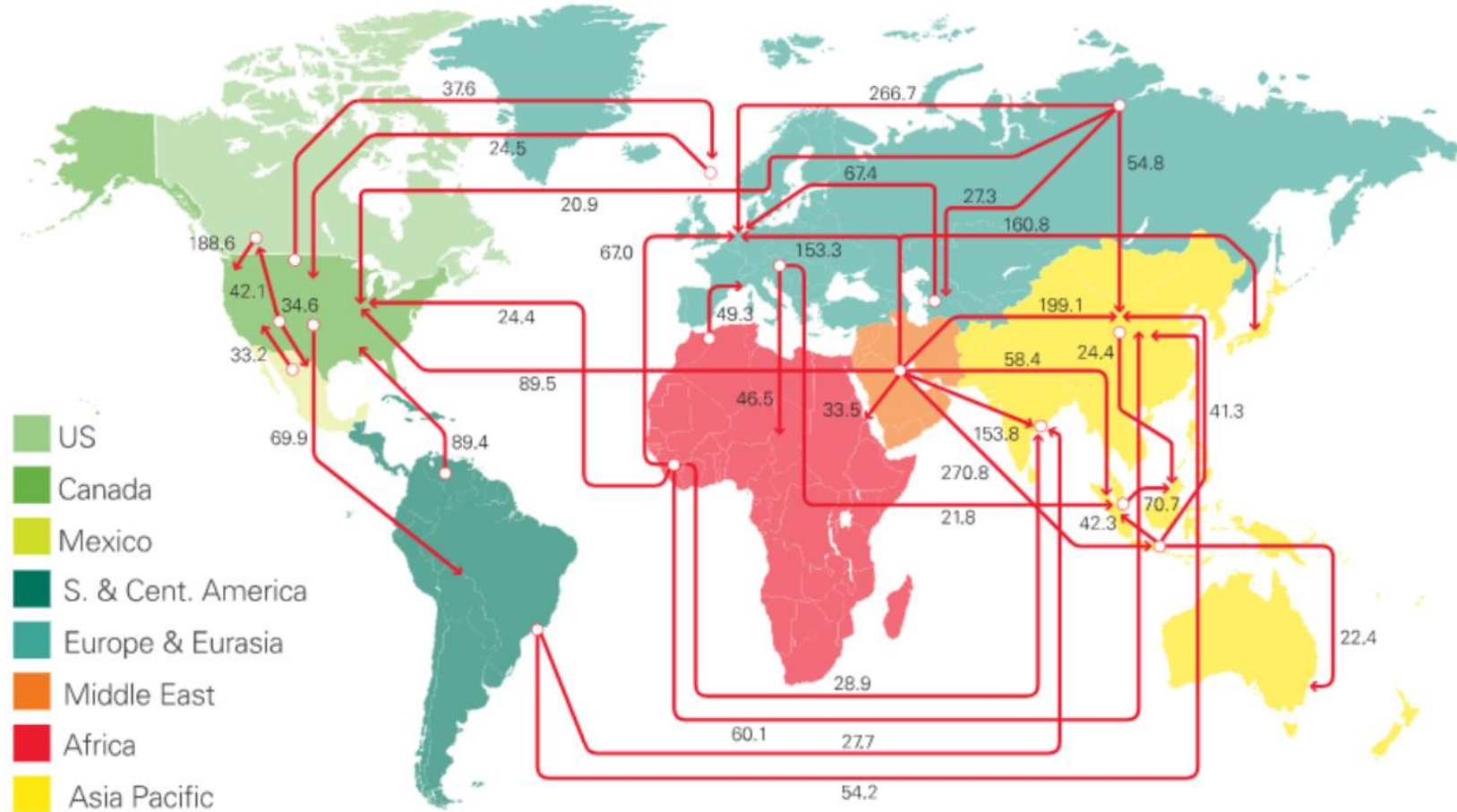
- Znovu využívání materiálů – používání starých baterií coby stacionárních zásobníků elektriny.
- Recyklování materiálů, data pro 2018: 179 000 tun baterií „vyhozeno“, 83% z toho malé spotřebiče. Z celkového množství 97 000 tun recyklováno, primárně v Číně (67 000 tun) a Jižní Koreji (18 000 tun).

# Tok peněz – globální obchodní a finanční toky

- Projektovaná EV flotila v „New Policies Scenario“ by snížila poptávku po ropných produktech o 127 Mtoe (asi 2,5 mbpd) v 2030, zatímco scénář EV30@30 by poptávku snížil o 4.3 mbpd.
- V 2018 asi 97 milionů barelů spotřebovaných denně.

= vážné dopady na stabilitu mezinárodního systému.

# Oil major trade movements 2016 (million tonnes)



# Tok peněz – dopady na národní úrovni

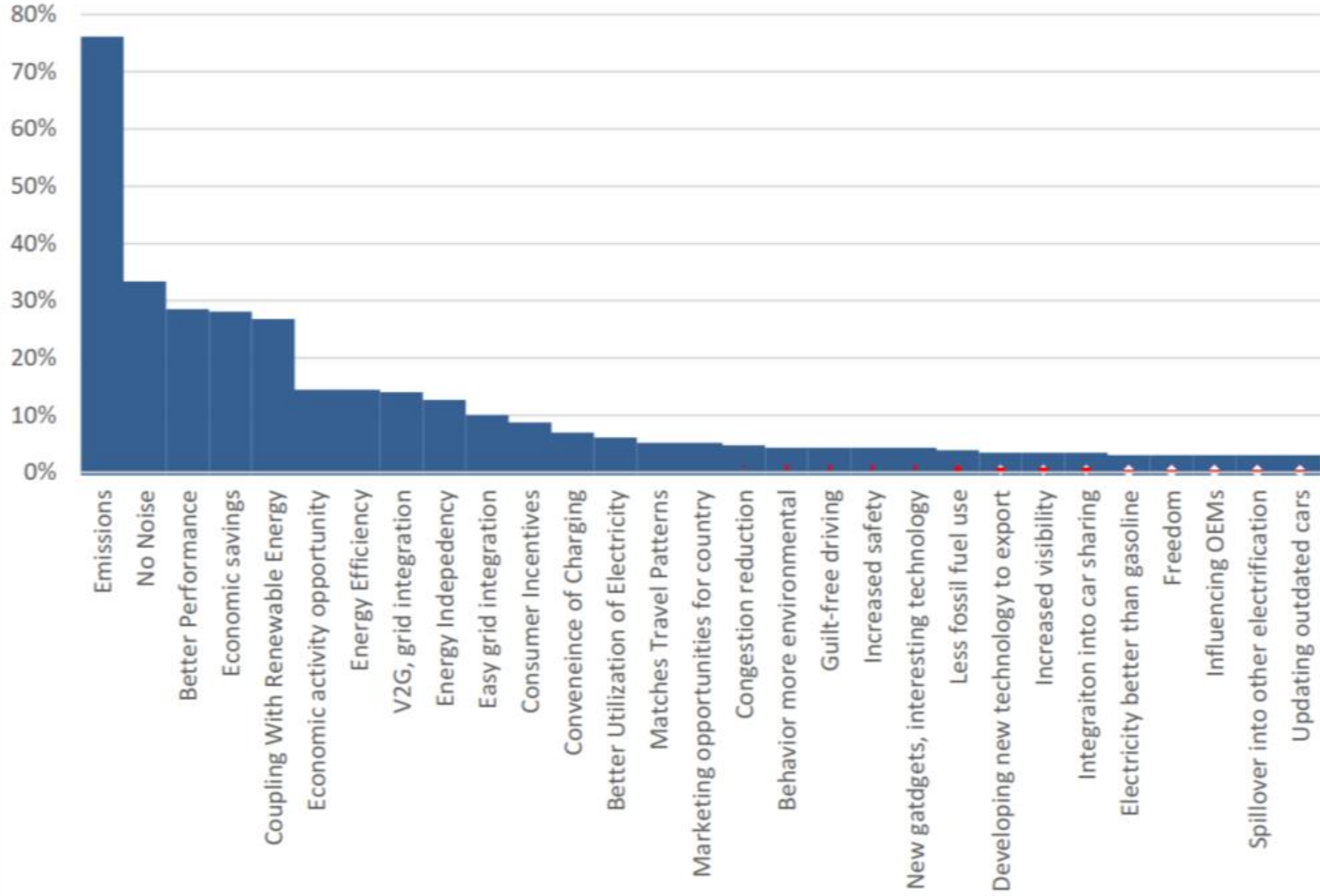
- Čína produkuje asi 30 % světové automobilové produkce (více než USA, EU a Japonsko dohromady). V USA automobilky tvoří 3 % HDP a jeden z největších zdrojů průmyslových pracovních míst. Export více než 692 mld. dolarů v autech a dílech.
- EU – 6.1 % celkové zaměstnanosti (13.3 milionů pracovníků), obchodní přebytek 90.3 miliard euro.
- Japonsko – 8.7% pracovní síly.
- Jižní Korea – 7 % GDP.
  
- Možná redistribuce příležitostí a peněz.

# Sociální lock-in

- Spotřebitelé nejsou plně racionální, časem a náklady řízení aktéři.
- (Nerealistická) očekávání, že automobilová kultura bude nahrazena jakýmkoliv způsobem dostupné dopravy z bodu A do B.
- Auta zdrojem sebe-identifikace, na odiv vystavované spotřeby, soukromí a izolace (cocooning and fortressing), rituálů. Instrumentem agrese a dovedností, vstupní rituál do dospělosti, hobby...
- Auta poskytují status a emoční efekt prostřednictvím jejich rychlosti, bezpečnosti, navázanosti na sexualitu, karierní postup, svobodu....
- = Nejde jen o to, co potřebujeme, ale po čem toužíme.



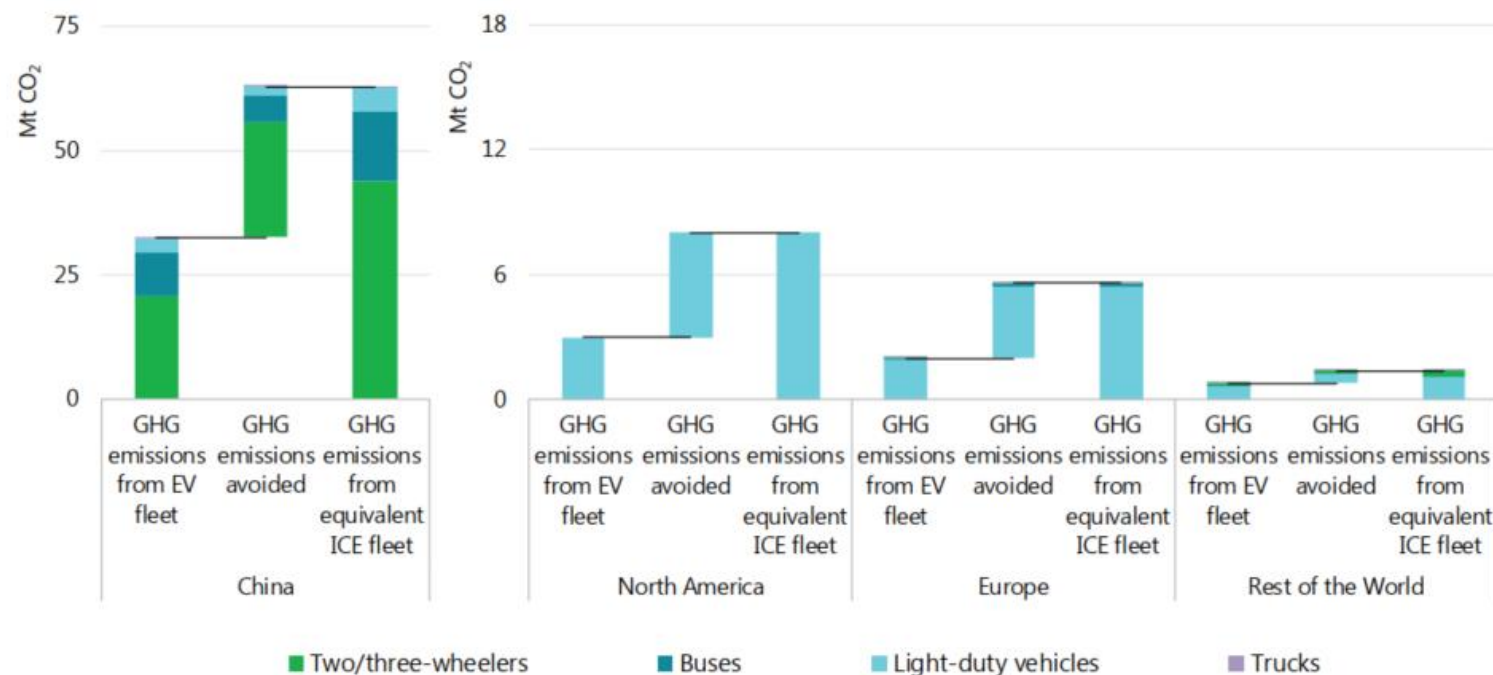
**Figure 5: Co-Benefits of EVs Identified in Interviews with Nordic Consumers**



# Sociální lock-in

- V 2018 EV flotila emitovala asi 30 Mt CO<sub>2</sub>e, ušetřila tak asi 40 MtCO<sub>2</sub>e. (jen v Číně 30 Mt).
- Zdroj elektriny?

Figure 1.7. GHG emissions avoided by EVs compared to equivalent ICE fleet by mode and region, 2018



Notes: GHG emissions from an equivalent ICE fleet indicate the WTW CO<sub>2</sub>-eq emissions that would have been emitted if the EVs would have been ICE vehicles of equivalent size. The carbon intensity of the national power systems account for transmission and distribution losses. Light-duty vehicles include cars and light-commercial vehicles. Buses include buses and minibuses. Trucks include medium- and heavy-freight trucks.

# Sociální lock-in

- Celý životní cyklus auta - 270 000km
  - Tesla Model S P100D saloon – 226g/CO<sub>2</sub>/km (středozápad USA).
  - 7-series BMW 750i xDrive – 385g/CO<sub>2</sub>/km.
  - Mitsubishi Mirage – 192g/CO<sub>2</sub>/km.
- Kontroverze ohledně měření – MIT a FT.

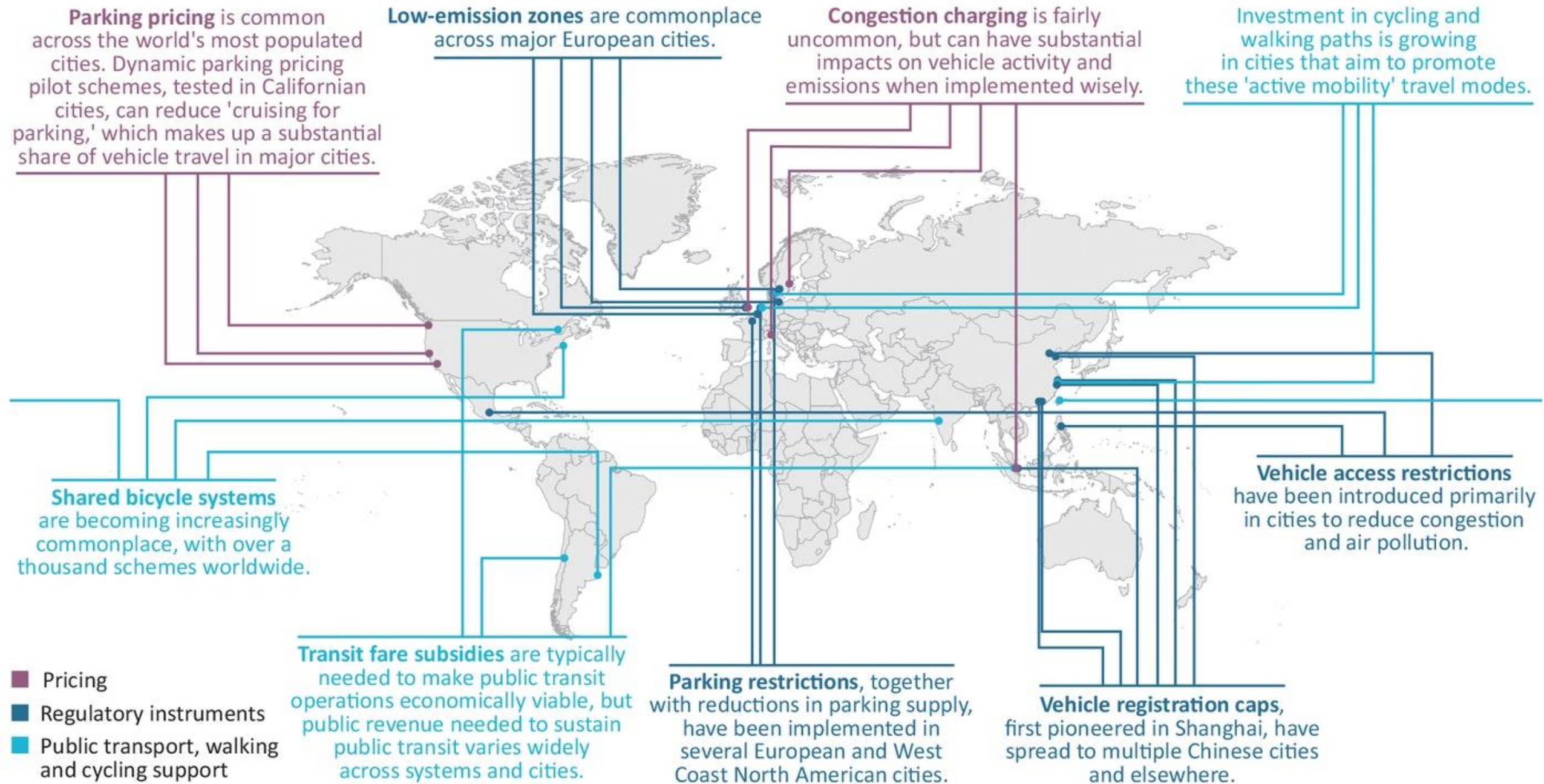
# Role vlád

- Vzestup EV řízen primárně politickým rozhodnutím. Politické nástroje zatráktivňují EV pro zákazníky, zatímco snižují rizika pro investory a výrobce.
- Veřejné zakázky
- Finanční incentivy (zvláště upfront finance zajišťují dobré výsledky - viz norské snížení daní a výjimky na registrační daně na nová vozidla.
- Snižování nákladů na provoz (parkování zdarma)
- Regulatorní opatření na různých úrovních (standarty na palivovou ekonomiku vozidel ....).
- Zákaz ICE vozidel.

		Canada	China	European Union	India	Japan	United States
Regulations (vehicles)	ZEV mandate	✓*	✓				✓*
	Fuel economy standards	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Incentives (vehicles)	Fiscal incentives	✓	✓	✓	✓		✓
Targets (vehicles)		✓	✓	✓	✓	✓	✓*
Industrial policies	Subsidy	✓	✓			✓	
Regulations (chargers)	Hardware standards**	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Building regulations	✓*	✓*	✓	✓		✓*
Incentives (chargers)	Fiscal incentives	✓	✓	✓		✓	✓*
Targets (chargers)		✓	✓	✓	✓	✓	✓*

\*Indicates that it is only implemented at state/local level.

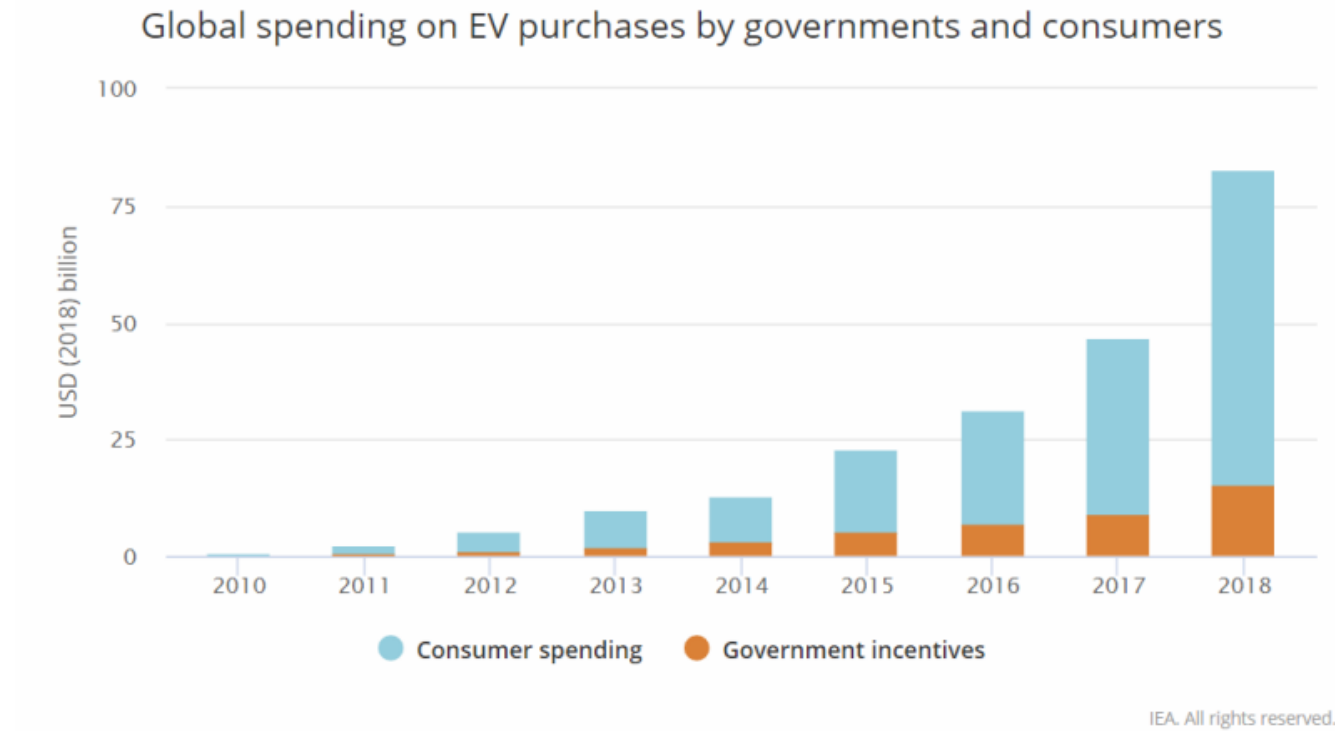
\*\* All countries/regions in the table have developed fundamental standards for electric vehicle supply equipment (EVSE). Some (China, European Union, India) mandate specific minimum standards, while Canada, Japan and United States do not.



This map is without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries, and to the name of any territory, city or area.

# Budoucnost subsidií?

- Schopnost vlád i nadále podporovat EV?
- Posun od přímých podpor k požadavkům na průmysl, standardy.
- Příjem vlád – kombinace daní na auta a paliva asi 3,5 % HDP v OECD v 2014.



Note: government spending includes direct and tax expenditures.

# Výběr designu

- PV nejpreferovanější varianta.
- Nicméně, ve hře jsou i hybridy, vodík, LPG, CNG...
- Varovný příklad biopaliv.



# Komplexita tranzice

- Tipping point? (víceru designů nepravděpodobné).
- Faktor času – tranzice by měla být velmi rychlá.

# Sources

- IEA (2019, 2018, 2017): Global EV Outlook 2019, 2018, 2017.
- OECD/IEA (2017): Technology Roadmap: Biofuels for Transport
- Stakhovsky (2017): The Hidden Cost of Electric Cars
- McGee, P.(2017): Electric cars´ green image blackens beneath the bonnet.
- Miotti, M.(2016): Personal Vehicles Evaluated against Climate Change Mitigation Targets
- Paoli, L.; Bennett, S.(2019): Evs should be getting cheaper. Instead they´re getting bigger.
- IEA. (2014) IEA and IPCC: Summary for Policymakers

# Local demand profile and electric car charging in the EU on a typical day, B3DS, 2030.

