



# Škoda Auto – systémy a funkce nabíjení

19. 3. 2024 | Škoda Auto – systémy a funkce nabíjení | EEB/5 | Matouš K., Dvořáček L.

ŠKODA

# Kdo jsme, co děláme



**Ing. Karel Matouš, Ph.D.**

Koord. vysokonapěťové  
nabíjecí systémy



**Ing. Lukáš Dvořáček, Ph.D.**

Výv. ing. pro Smart Charging  
Functions & V2X

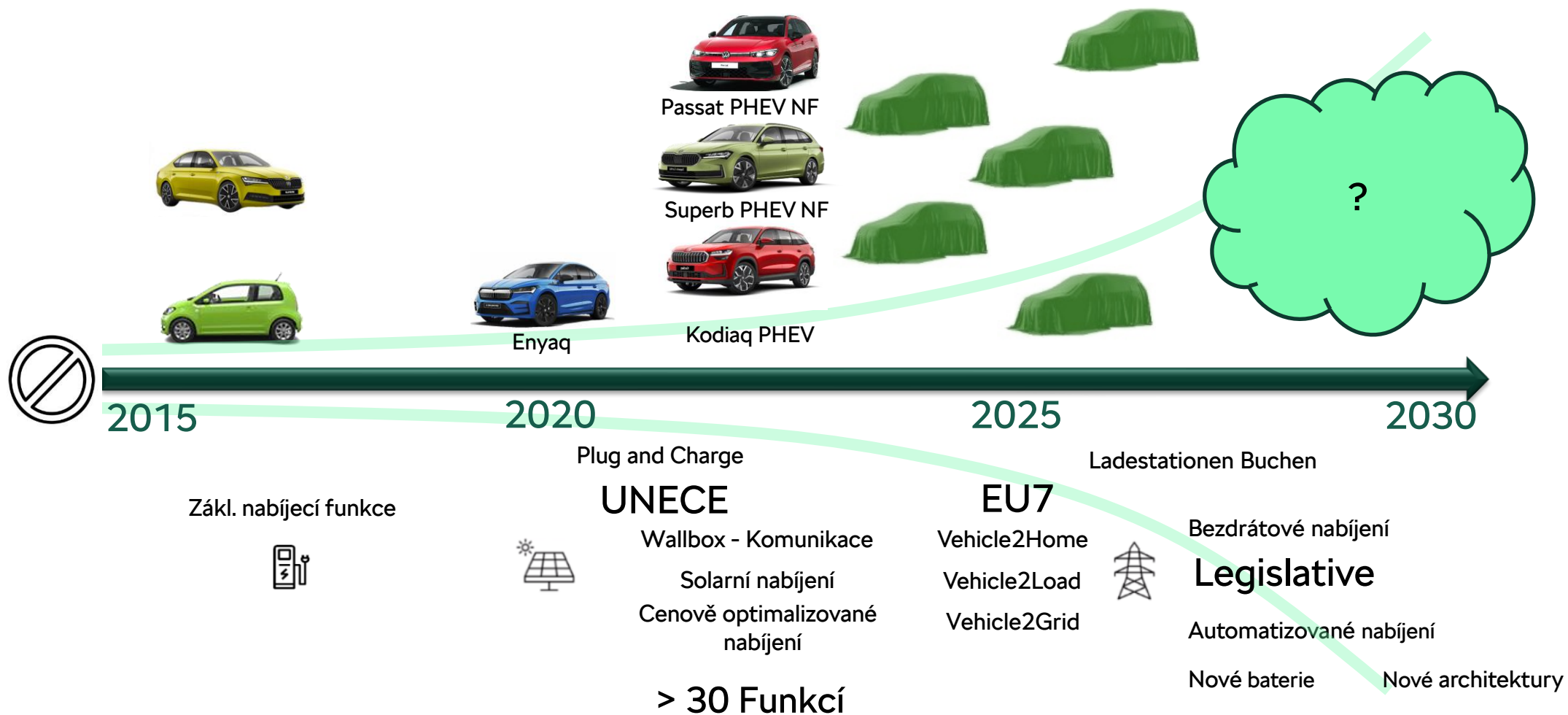
**Škoda Auto a.s.**  
tř. Václava Klementa 869 Mladá Boleslav II  
293 01 Czech Republic

# Obsah

## Podnadpis

1. Prudký nárůst rozsahu témat v oblasti nabíjecích systémů.	04
2. Proč vlastně EV?	09
3. Různé typy elektromobilů.	16
4. Možnosti nabíjení elektromobilu.	27
5. Pokročilé nabíjecí funkce.	35

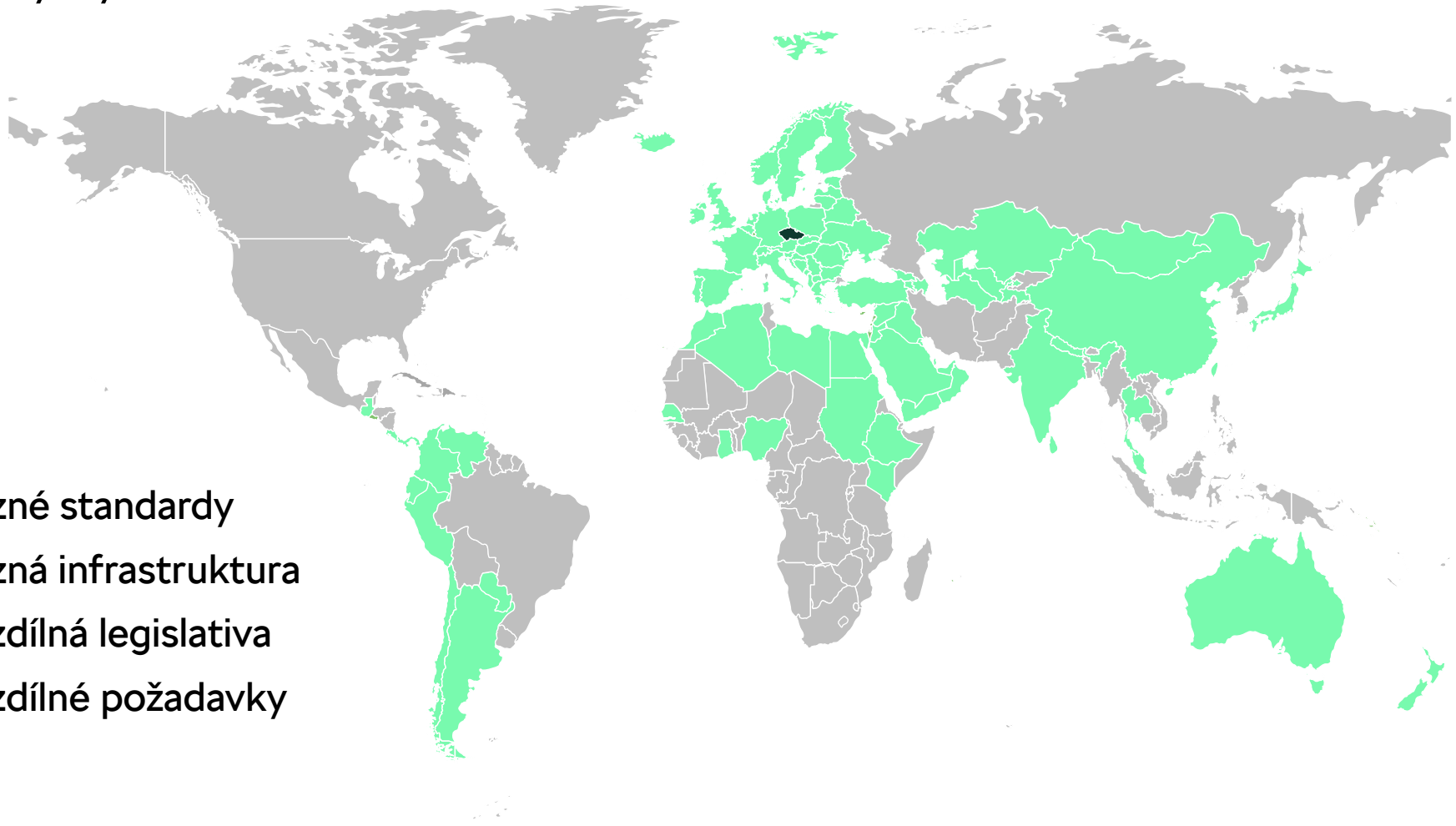
# Prudký nárůst rozsahu témat v oblasti nabíjecích systémů



# Prudký nárůst počtu exportních trhů

## Nové výzvy

- Různé standardy
- Různá infrastruktura
- Rozdílná legislativa
- Rozdílné požadavky



# Více než tři desítky nabíjecích funkcí

## Plus zodpovědnost za komponenty

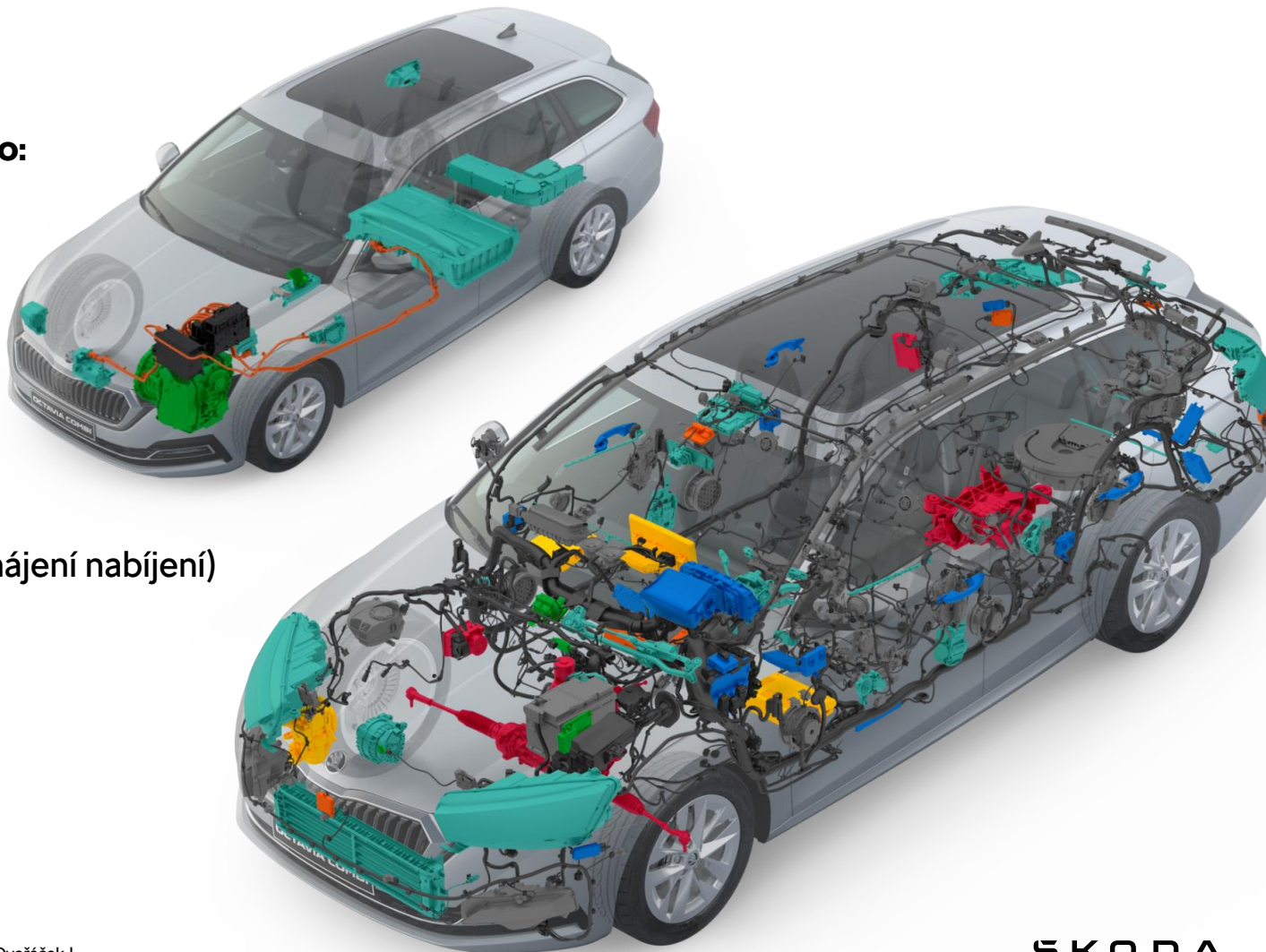
- **Bezpečnostní funkce vozu**
  - Měření izolačních odporů
  - Detekce všemožných chybových stavů
  - Sledování teplot
- **Základní nabíjecí funkce**
  - AC-nabíjení, DC-nabíjení, PWM/ISO
  - Odjišťování/Zajišťování zásuvky
- **Pokročilé nabíjecí funkce**
  - Plug&Charge
  - Funkce umožňující optimalizovat nabíjení s ohledem na čas, efektivitu nebo životnost baterie
  - Ovládání z aplikace nebo přímo z vozu



# Funkce jsou integrovány napříč mnoho řídicích jednotek

## Příklad Plug & Charge

- **P&C se dotýká řídicích jednotek pro:**
  - Komunikaci
  - Nabíjení
  - Baterie
  - En. management vozu
  - Infotainment
  - El. Karoserie vozu (stav zamčení)
  - Pohonu (splnění podmínek pro zahájení nabíjení)
- **Backend**
- **Mobilní telefon**
- **Zařízení třetích stran**



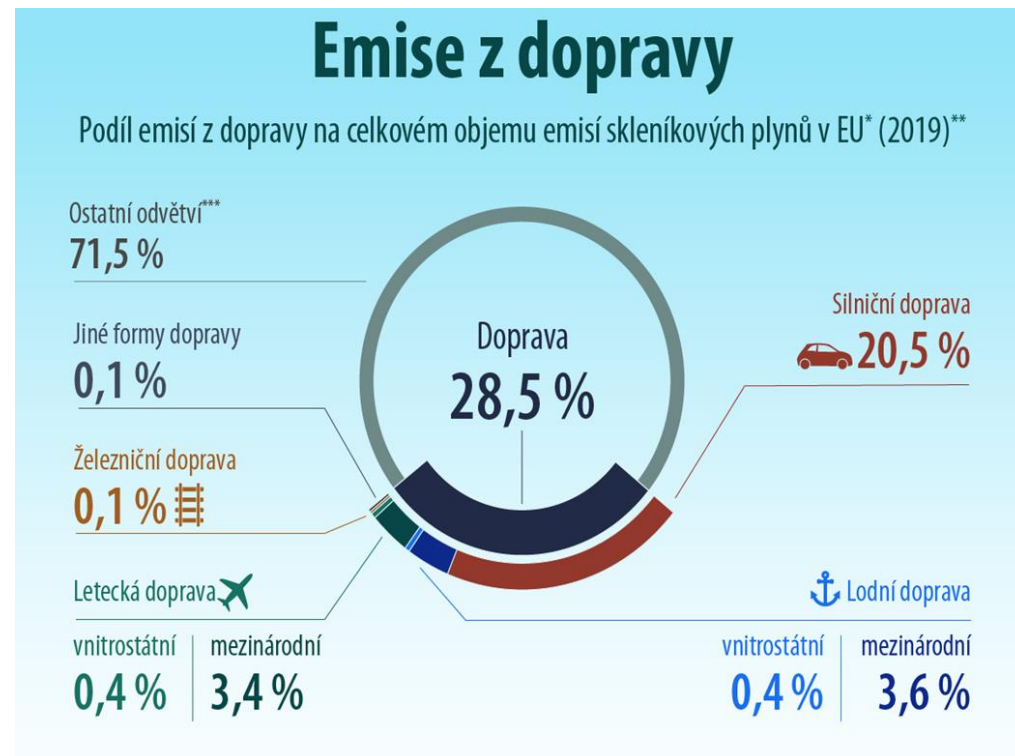
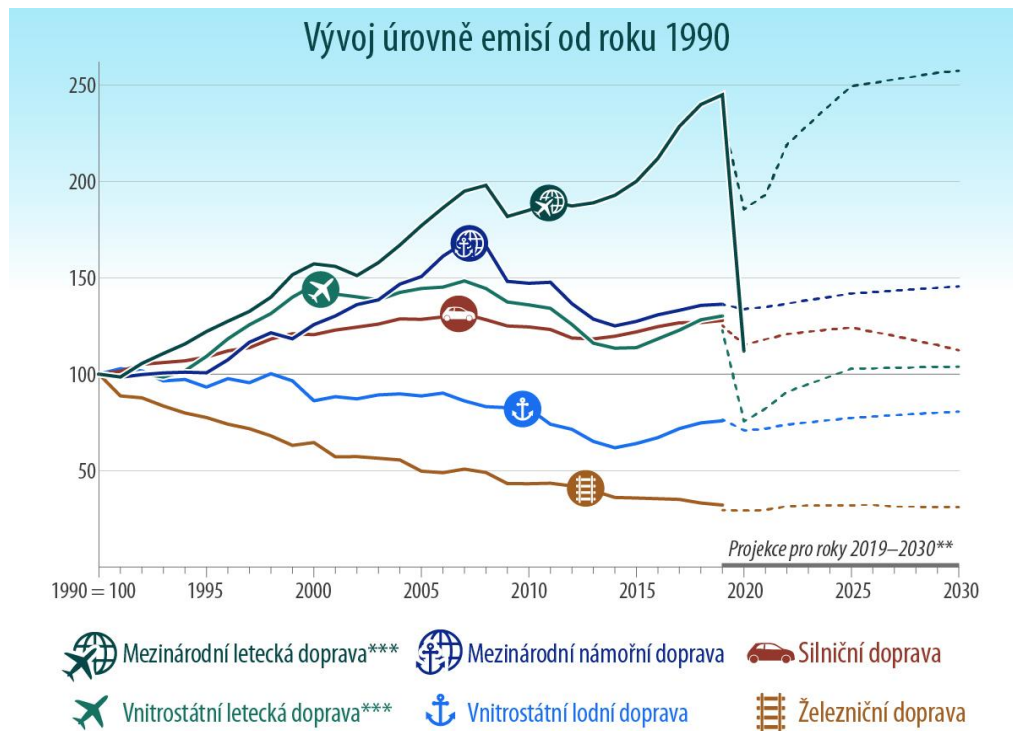
# Motivace





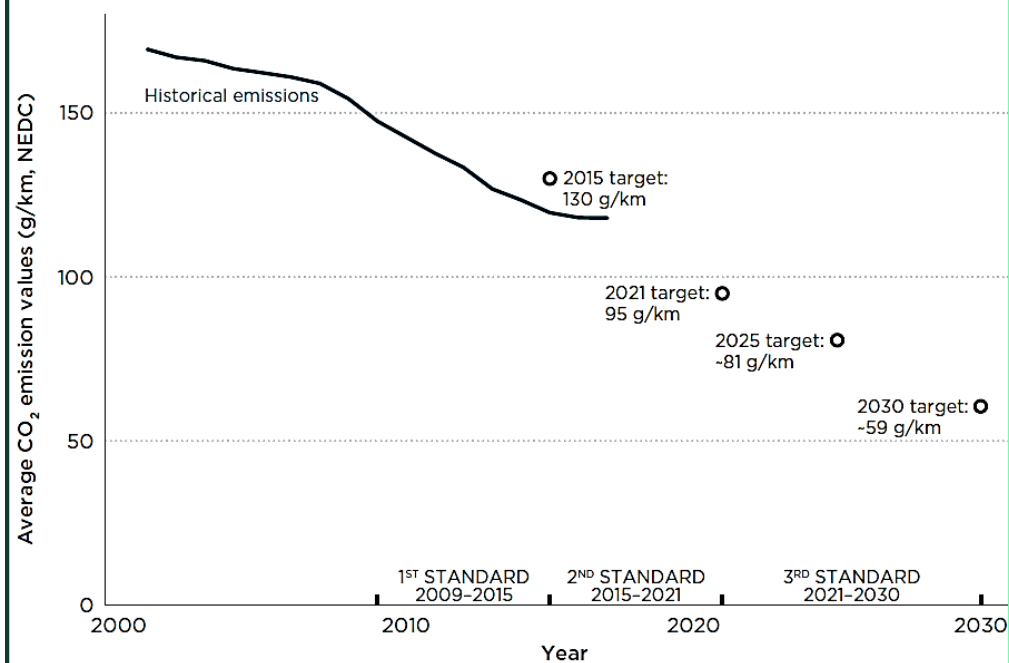
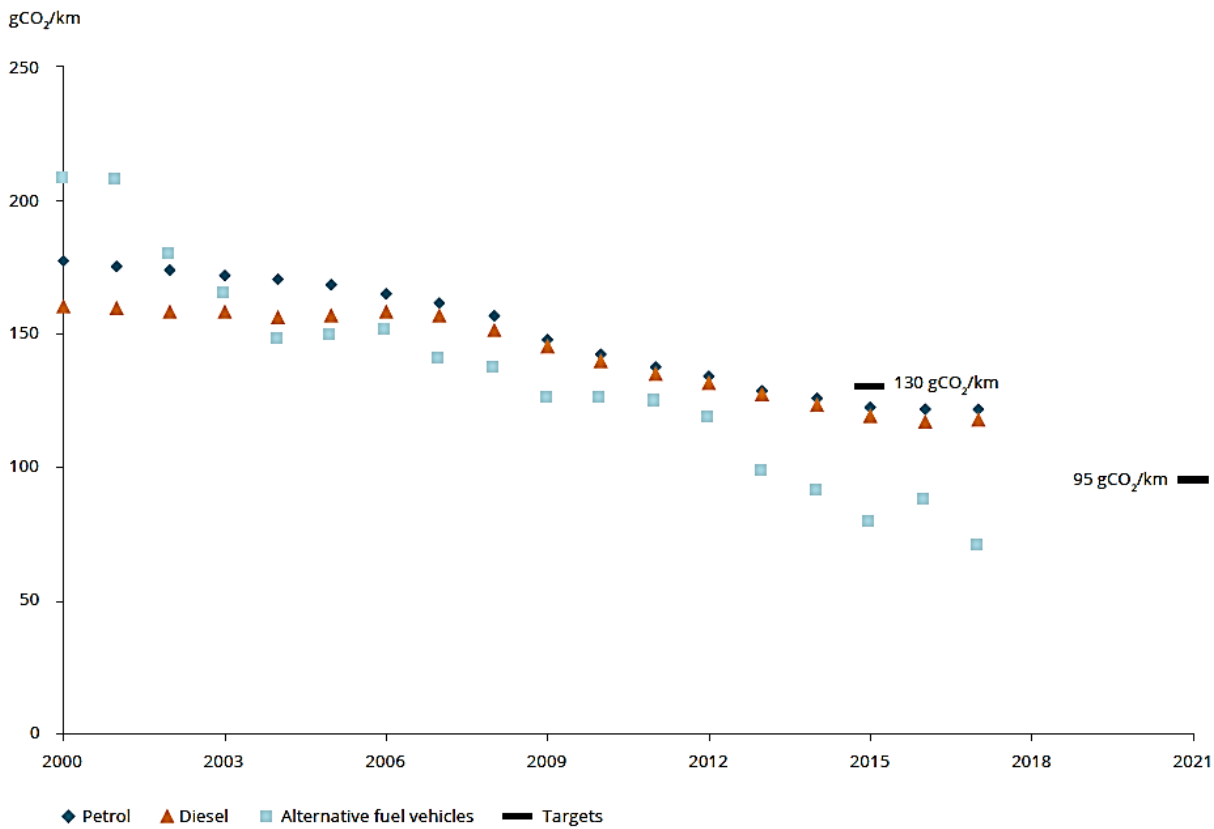
# Motivace

## Emise skleníkových plynů z dopravy v EU



[odkaz](#)

# Motivace



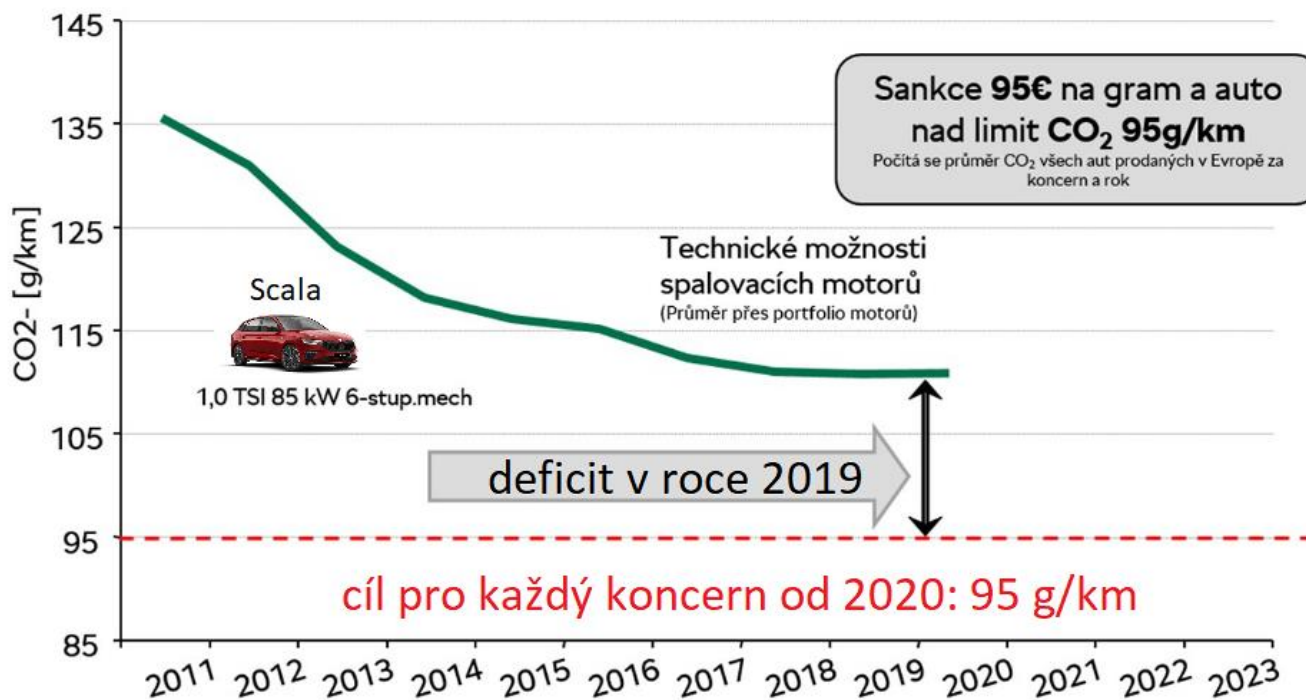
year	2000	2015	2016	2018
CO <sub>2</sub> g/km	175	122,5	120,4	118,1
l/100 km petrol	7,31	5,12	5,03	4,93
l/100 km diesel	6,62	4,64	4,56	4,47

year	2020	2025	2030
CO <sub>2</sub> g/km	95	81	59
l/100 km petrol	3,97	3,38	2,46
l/100 km diesel	3,59	3	2,23

# Motivace

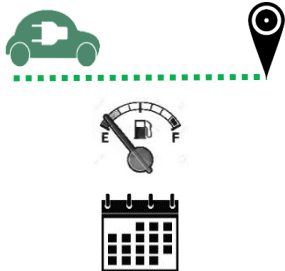
## Proč vlastně EV?

### Povinné snižování emisí nutí výrobce k hledání alternativ



Příklad: - \*Scala Style 1,0 TSI 85kW 6-stup. Mech., CO<sub>2</sub> 113g/km → 18g/km nad limit = Sankce 1 710 € za 1x prodaný vůz

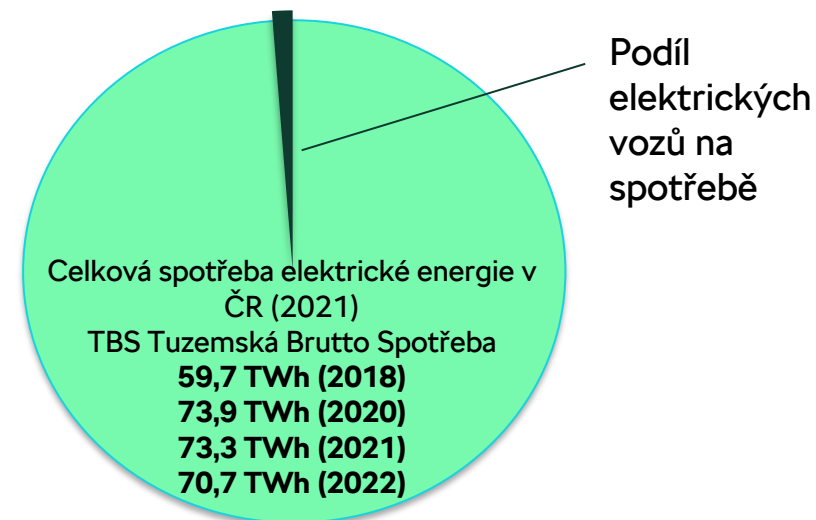
# Zvládne rozvodná síť eMobilitu?



**20 000 km / rok = 55 km / den**

**16 kWh / 100 km**

**3,2 MWh / Rok**



Rok	Počet elektrovozů	Spotřeba (GWh)	Nárůst spotřeby	TBS
2018	1 000	3,2	0,0054 %	2018
2021	8 000*	25,6	0,034 %	2021
2025+	1 000 000 Příklad	3 200+	5,4 %	2022

# Způsoby nabíjení elektromobilů

Různé případy nabíjení mají různé časové a energetické nároky.



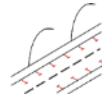
Private house  
(vyhrazené)



Condo  
(vyhrazené)



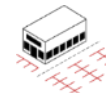
Office  
parking



Wayside /  
Parking Garage  
(nevychrazené)



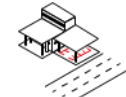
Public  
parking



Customer parking  
(Retail & volný čas)



HPC  
City



HPC  
Highway

**Domácnost**

**Zaměstnání**

**Veřejný prostor**

**Dálnice**

**“Nabívám, zatímco spím”**  
*(ne)vyhrazené parkování*  
AC nabíjení (3,6-11 kW)

**“Nabívám, dokud tam jsem” (Destination Charging)**  
*včetně kratších a delších dob pobytu*  
AC nabíjení (3,6-11 kW) & DC nabíjení (50–150 kW)

**“Ve spěchu” (Quick Charge)**  
*High Power Charging (HPC)*  
DC nabíjení (150-350 kW)

# Elektrovozy už nebudou jen spotřebič

1

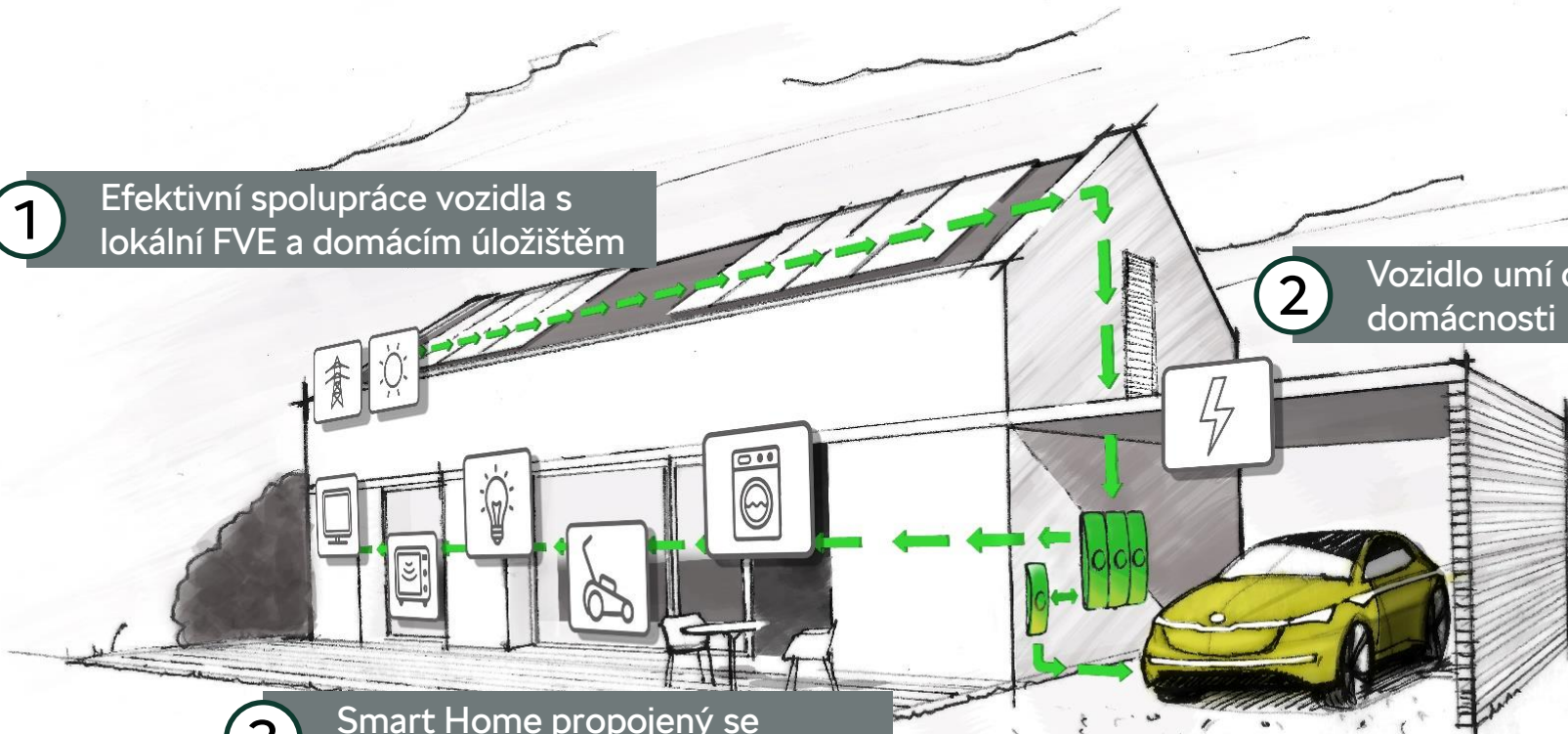
Efektivní spolupráce vozidla s lokální FVE a domácím úložištěm

2

Vozidlo umí dodávat energii do domácnosti

3

Smart Home propojený se Smart Grid



# Různé typy elektromobilů



# Různé typy elektromobilů

hybridní elektrické vozy

bateriový elektrický vůz



**mHEV**



48V  
0 km



**PHEV**



400V  
až 100 km



**BEV**



400V  
až 500 km

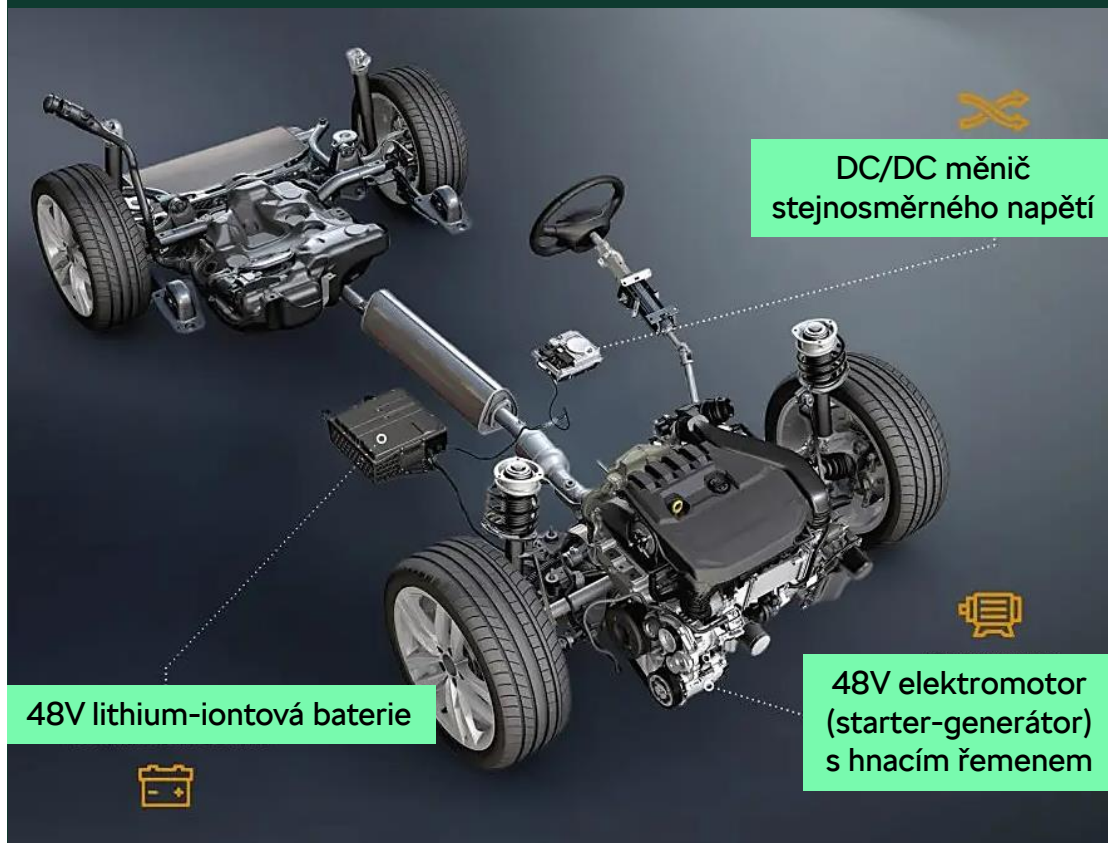
spalovací motor  
elektromotor pro boost

elektromotor pro samostatnou jízdu

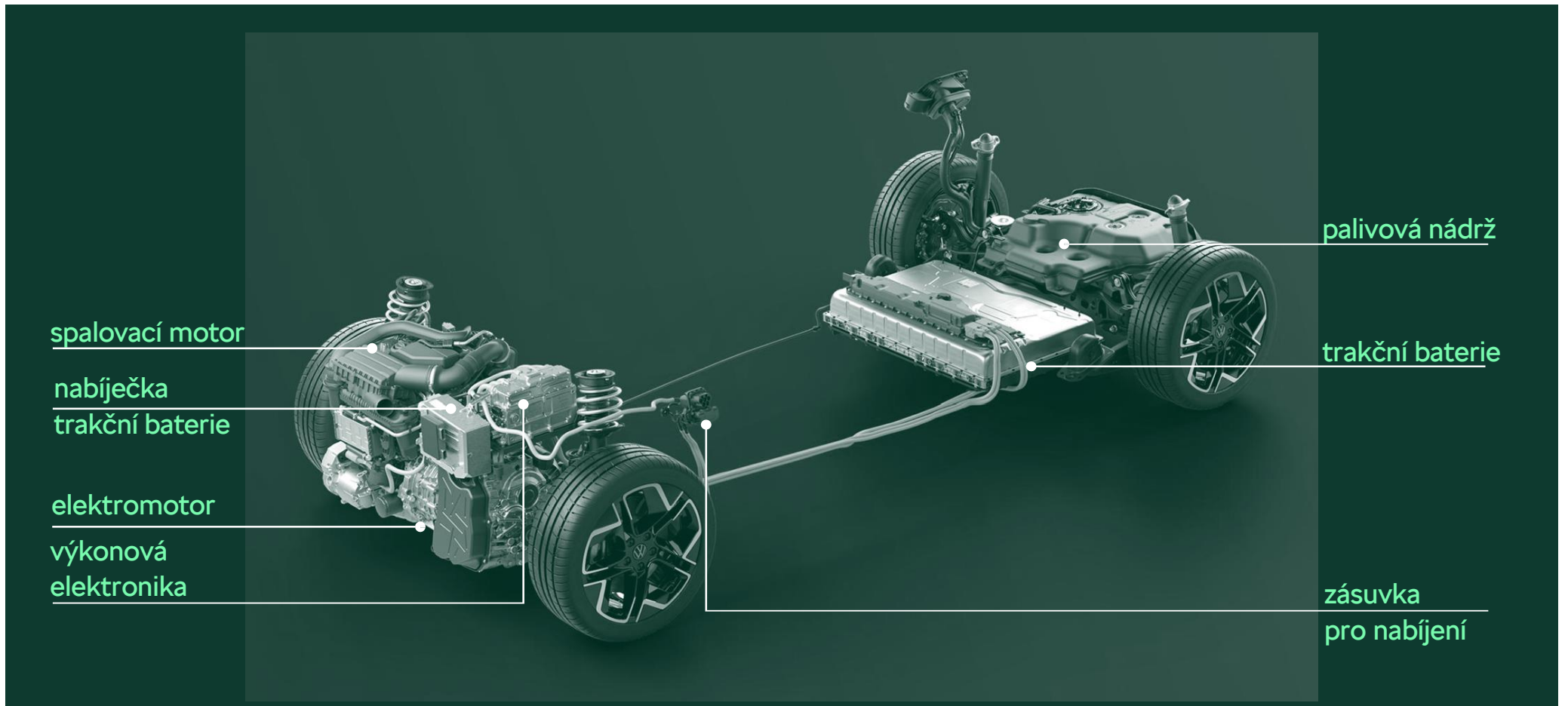


# mHEV (mild Hybrid Electric Vehicle)

- Kombinuje spalovací motor s generátorem (řemenový alternátor) a malou 48V baterií.
- Generátor v mHEV nemá dostatečný výkon na to, aby vozidlo mohlo jet pouze na elektrický pohon. Slouží spíše jako podpora spalovacího motoru.
- Využívá systém regenerativního brzdění k rekuperaci kinetické energie při brzdění a přeměnu na elektrickou energii pro pozdější použití.
- Baterii MHEV nelze nabíjet z elektrické sítě, jak je to možné u plnohodnotných elektrických nebo plug-in hybridních vozidel.



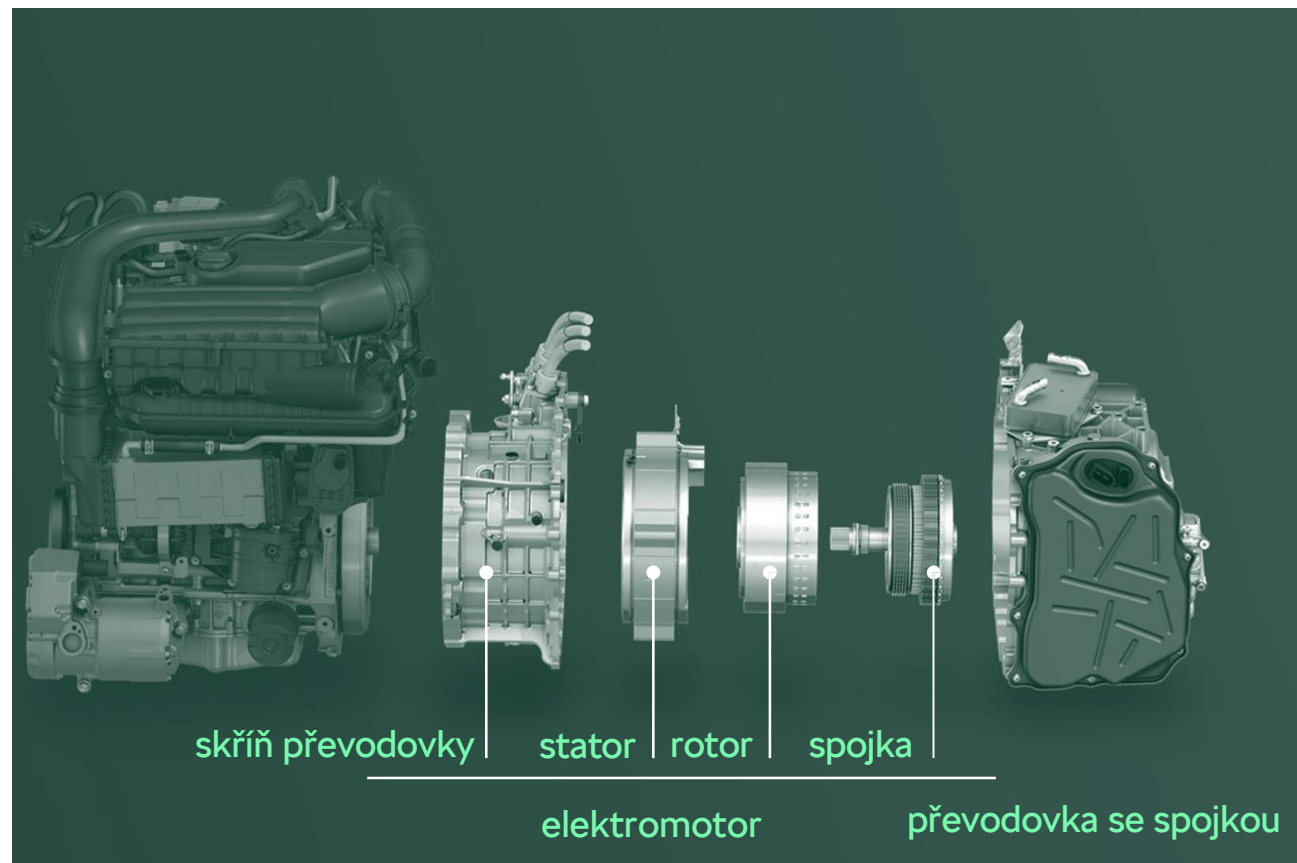
# PHEV (Plug-In Hybrid Electric Vehicle)



# PHEV (Plug-In Hybrid Electric Vehicle)

## elektromotor/ spojka/ převodovka

- Elektromotor je integrován do převodovky.
- S hnacím ústrojím je spojen přes vnitřní dělicí spojku.
- Třífázový synchronní motor s permanentními magnety.
- Slouží k nastartování spalovacího motoru a také jako alternátor.

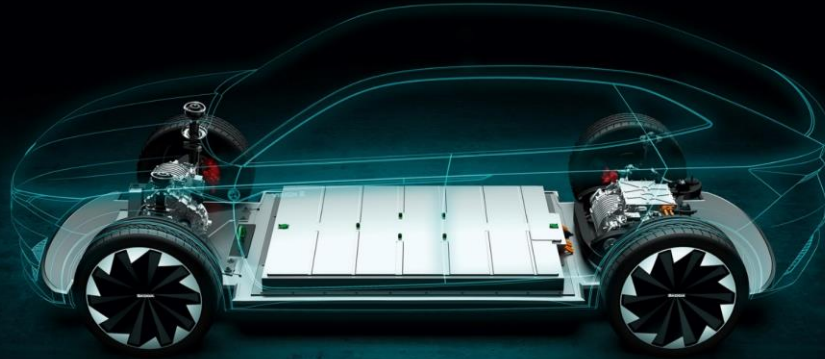


# PHEV (Plug-In Hybrid Electric Vehicle)

- **Kombinace spalovacího motoru a elektromotoru.**
  - Možnost nabíjet baterii z externího zdroje elektřiny.
  - Omezený elektrický dojezd.
    - 20 až 100 kilometrů na jedno nabití
- **PHEV disponuje vysokonapěťovou baterií.**
  - baterie 400V a váží více než 130 kg
- **PHEV může rekuperovat brzdovou energii při brzdění.**
- **PHEV obvykle nabízí různé hybridní režimy, které dávají řidiči možnost volby mezi různými způsoby pohonu:**
  - použití pouze elektromotoru
  - kombinaci elektromotoru a spalovacího motoru
  - režim, kdy je elektromotor v režimu generátoru a pomocí spalovacího motoru vytváří elektrickou energii, již není možné používat.
- **PHEV podporuje nabíjení:**
  - střídavé (AC) až do výkonu 11 kW
  - stejnosměrné (DC) až do výkonu až 50 kW



# BEV (Battery Electric Vehicle)

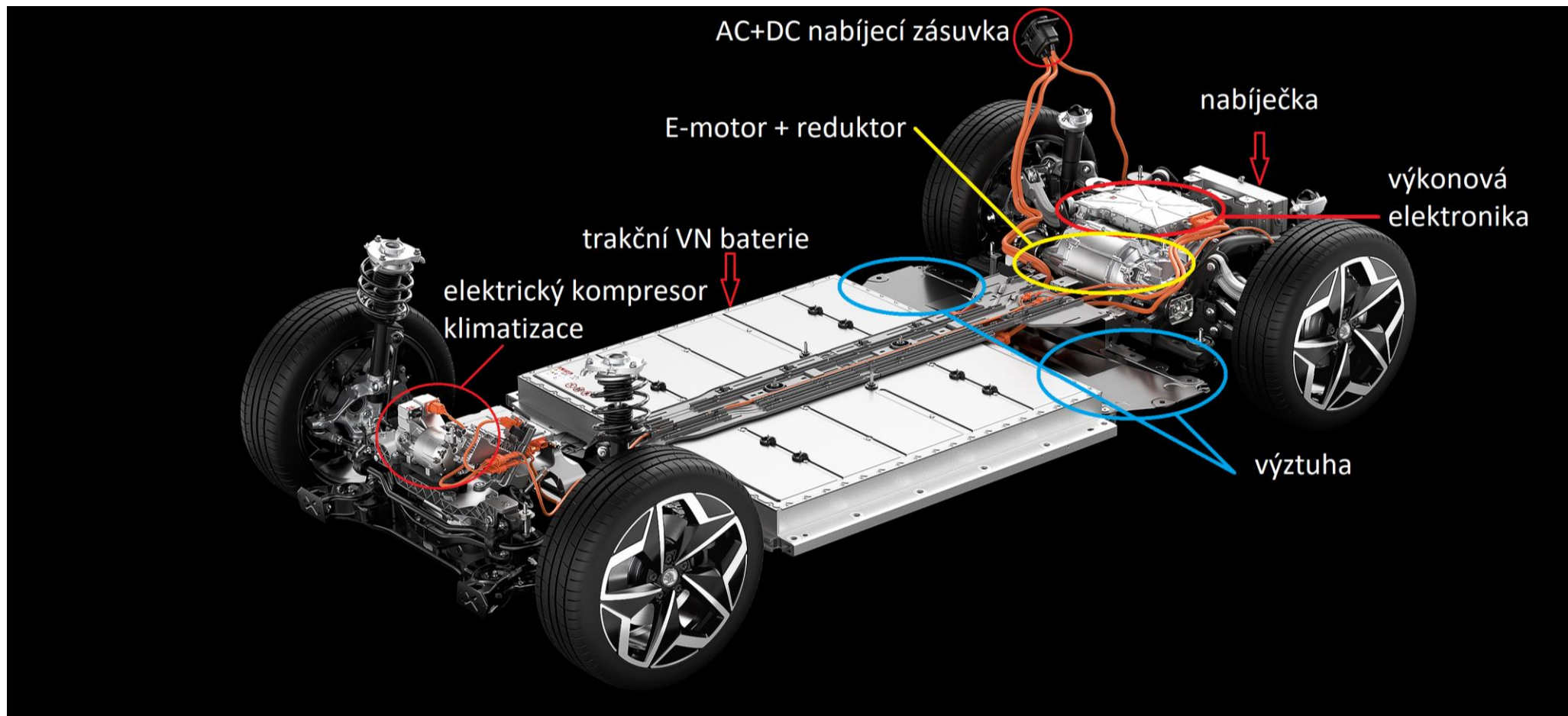


# BEV (Battery Electric Vehicle)

- Vybaven pouze elektromotorem
- BEV disponuje vysokonapěťovou baterií:
  - lithium-iontová vysokonapěťová baterie
  - baterie 400V a váží více než 400 kg
  - nabíjení z externího zdroje elektřiny nebo rekuperací.
- Dojezd na jedno nabití se liší podle modelu, ale moderní BEV mohou dosáhnout dojezdu až 500 kilometrů na jedno nabití.
- BEV efektivně rekuperuje brzdovou energii při brzdění
- BEV podporuje nabíjení:
  - střídavé (AC) až do výkonu 11 kW
  - stejnosměrné (DC) až do výkonu až 350 kW
- Při provozu generují nulové lokální emise

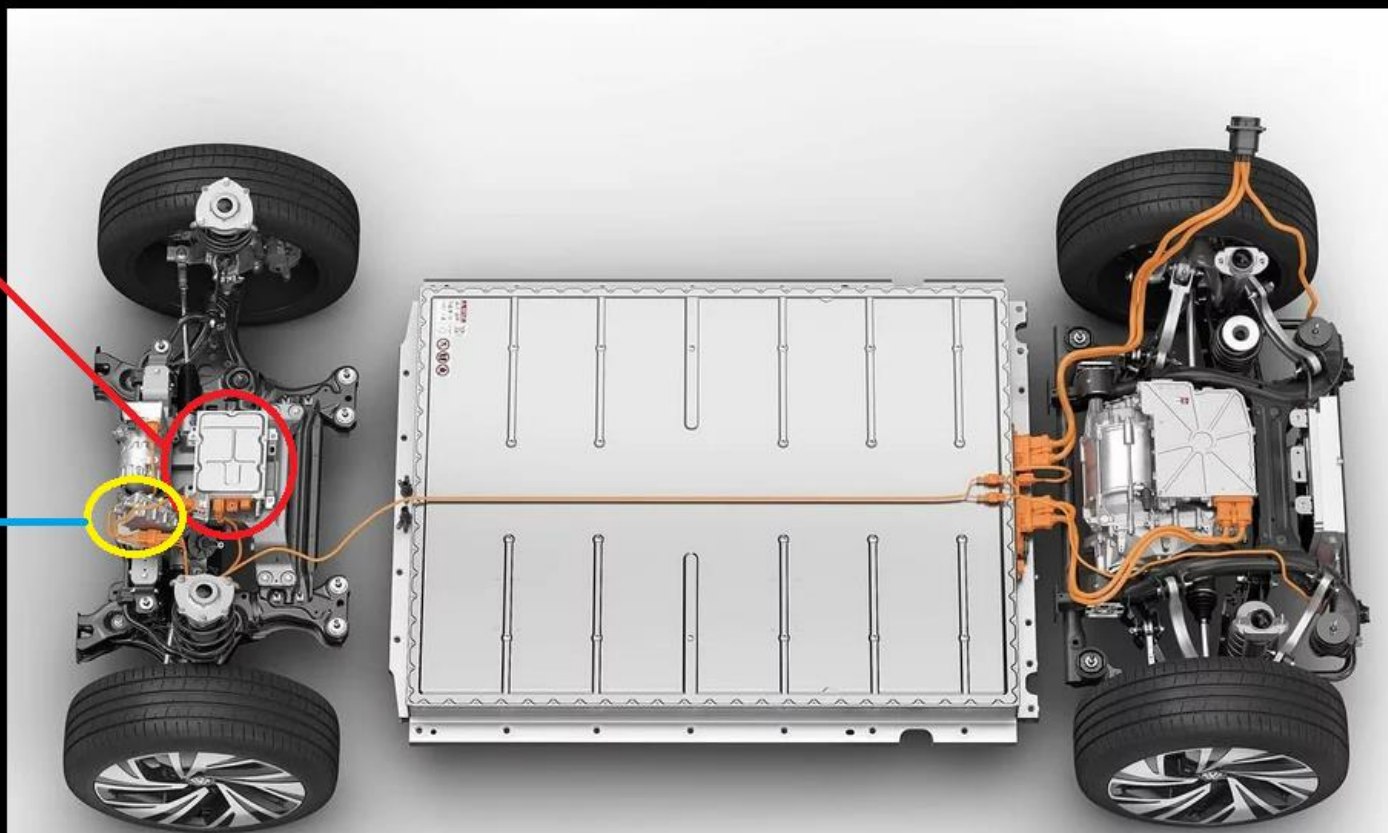


# BEV (Battery Electric Vehicle)



# BEV (Battery Electric Vehicle)

DC/DC  
měnič  
elektrické  
topení

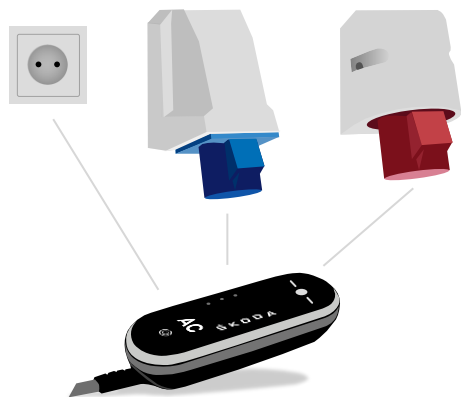




# Možnosti nabíjení elektromobilu



# Možnosti nabíjení elektromobilu



**Domácí zásuvky  
230/400 V**

**2,3 – 11 kW**



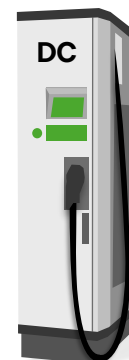
**Domácí  
AC Wallbox**

**7,2 – 11 kW**



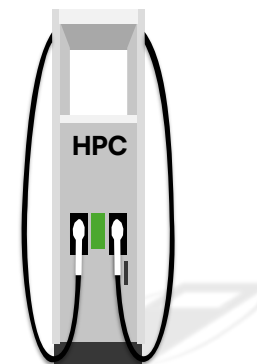
**Veřejný  
AC sloupek**

**3,6 – 22 kW**



**Veřejná  
DC Nabíjecí  
stanice**

**50 kW**

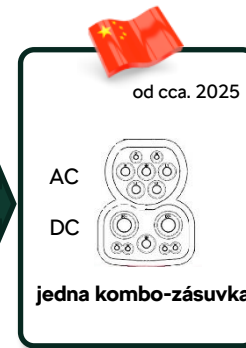


**Veřejná rychlonabíjecí  
stanice HPC  
(High Power Charger)**

**350 kW**

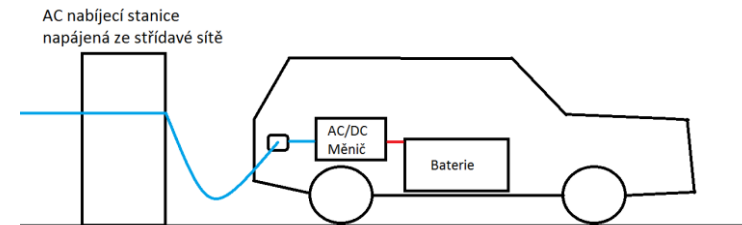
# Nabíjecí zásuvky

	Typ 1 „Yazaki“	Typ 2 „Mennekes“	Čína
<b>AC-nabíjení</b> 			
	 <p>1-2 fáze</p>	 <p>1-3 fáze</p>	 <p>1-3 fáze</p>



	Combo 1	Combo 2	Čína (GB-T)	Chademo	ChaoJi Chademo 3.0	Tesla
<b>AC/DC- nabíjení</b> 					 <p>od cca. 2025</p>	
	 <p>AC DC</p>	 <p>AC DC</p>	 <p>pouze DC</p>	 <p>pouze DC</p>	 <p>AC DC</p>	 <p>AC DC</p>

# Střídavé (AC) nabíjecí stanice



- Elektromobil je připojen k síti střídavého napětí pomocí AC nabíječky/AC wallboxu a v elektromobilu dochází k přeměně tohoto střídavého napětí na stejnosměrné (DC) napětí.
- Rychlost nabíjení závisí na proudovém omezení sítě a na výkonu palubní nabíječky.



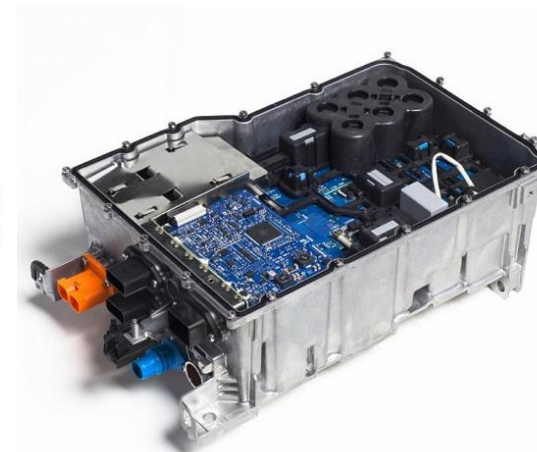
1-fázový AC



3-fázový AC



Mennekes - typ 2



Palubní nabíječka

# Komunikace mezi nabíjecí stanicí a elektromobilem

PWM (Pulse Width Modulation)  
jednosměrná komunikace

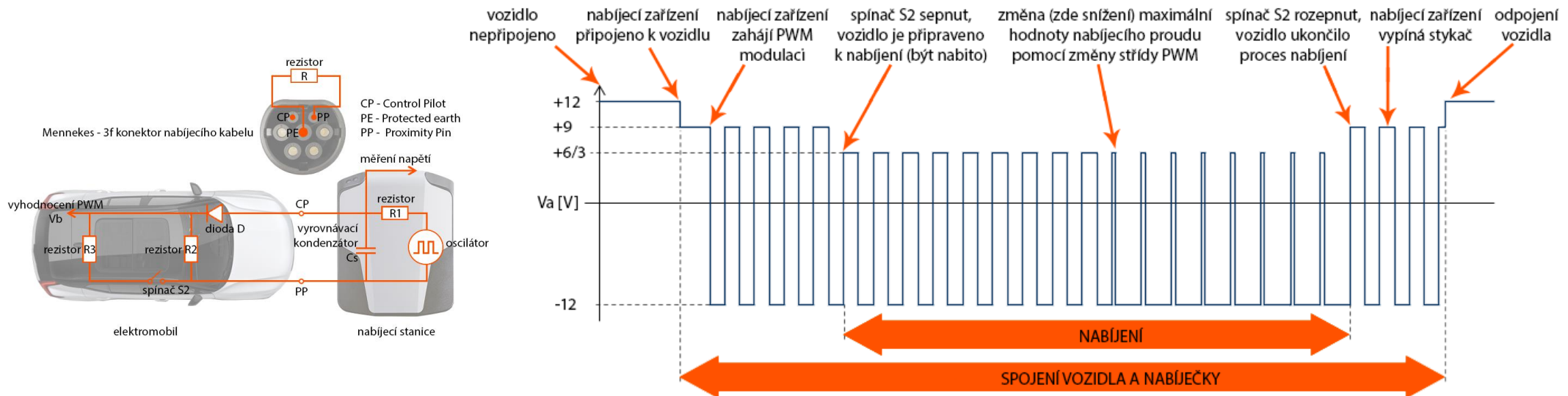


ISO 15118  
obousměrná komunikace



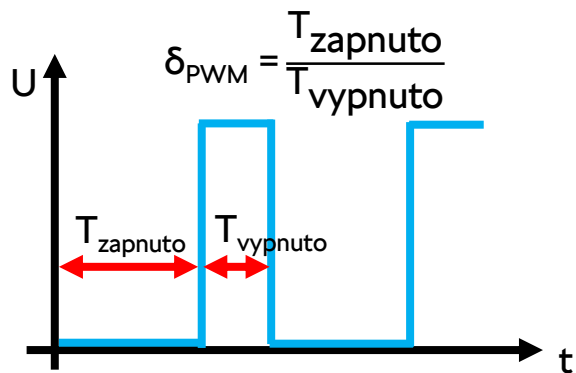
# Jednosměrná PWM komunikace

- Komunikace mezi vozidlem a AC nabíjecím zařízením probíhá pomocí PWM a úrovněmi napětí
- Odpory R2 a R3 (odporový dělič) slouží k rozpoznání připojeného vozidla
- Hodnota odporu R3 je závislá na tom, zda vozidlo vyžaduje nebo nevyžaduje chlazení baterie
- Podle hodnoty odporu R vozidlo rozpozná maximální možný proud nabíjecího kabelu
- Střída PWM signálu následně určuje maximální hodnotu nabíjecího proudu, kterou může nabíjecí zařízení poskytnout

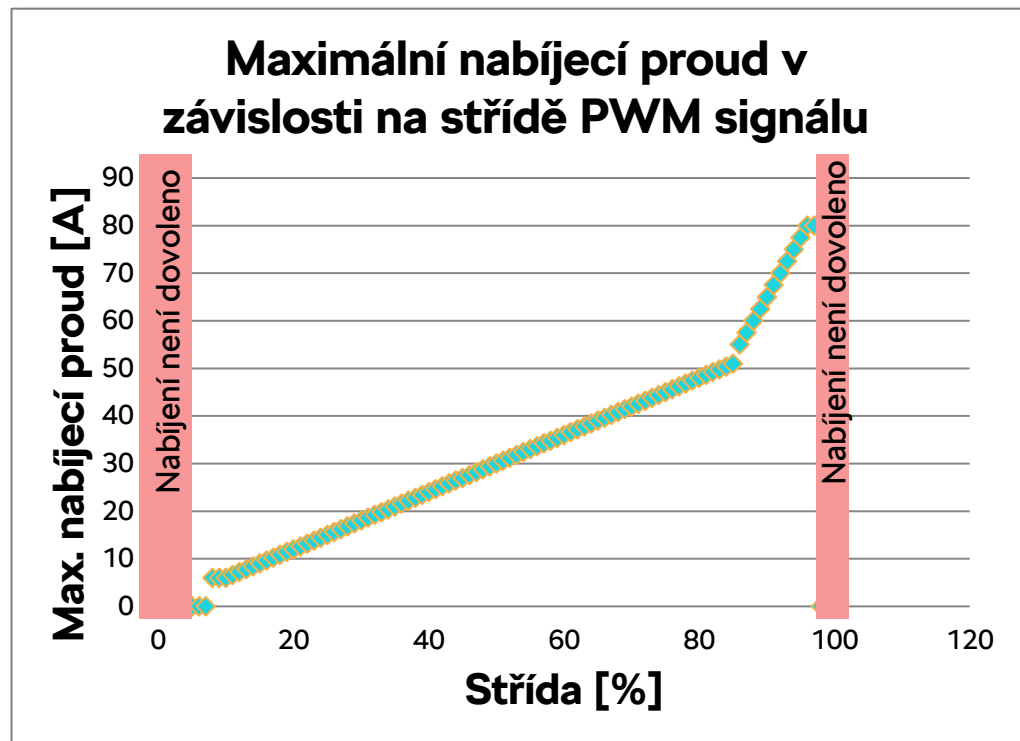


# Střída (pracovní cyklus) PWM komunikace

- Velikost střidy PWM signálu  $\delta_{PWM}$  určuje maximální hodnotu nabíjecího proudu (určuje nabíjecí zařízení)

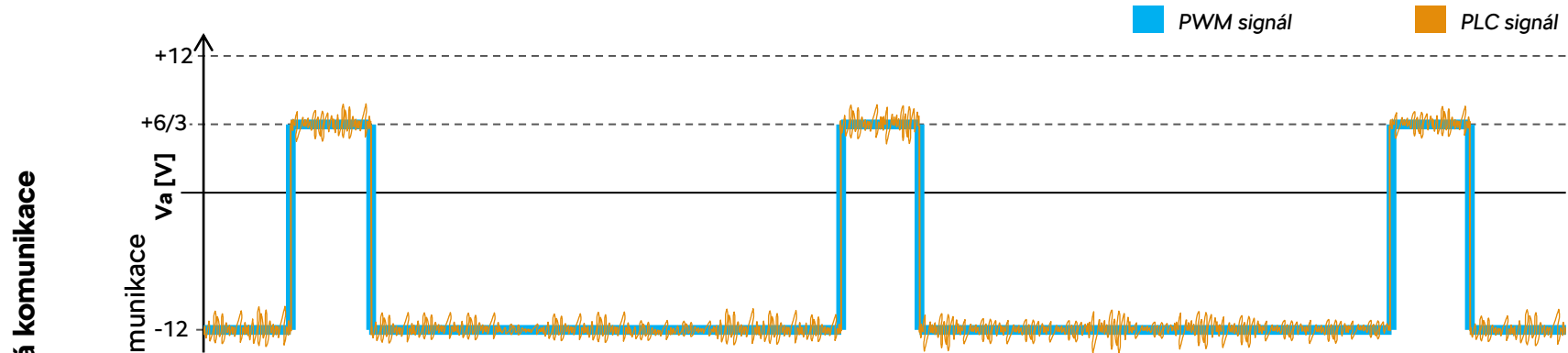


Střída $\delta_{PWM}$	Max. nabíjecí proud
$\delta_{PWM} < 8\%$	Nabíjení není dovoleno
$8\% \leq \delta_{PWM} < 10\%$	6A
$10\% \leq \delta_{PWM} \leq 85\%$	$\delta_{PWM} [\%] \times 0,6A$
$85\% < \delta_{PWM} \leq 96\%$	$(\delta_{PWM} [\%] - 64) \times 2,5A$
$96\% < \delta_{PWM} \leq 97\%$	80A
$\delta_{PWM} > 97\%$	Nabíjení není dovoleno



# IEC / ISO 15118

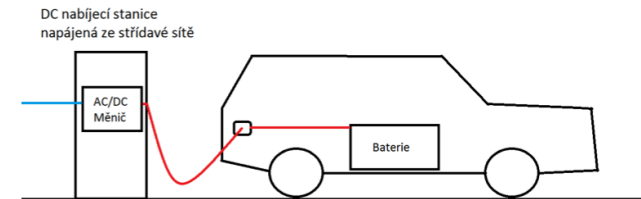
- Tento standard umožňuje obousměrnou a bezpečnou komunikaci mezi nabíjecí stanicí a elektromobilem, včetně způsobu identifikace elektromobilu, nastavení nabíjecího proudu a dalších funkcí.



- Vysokofrekvenční PLC signál, je namodulován na již existující PWM signál
- Jak pro PWM tak pro PLC komunikaci tedy složí stejný pin (Control Pin)
- Obousměrná komunikace je vyžadována při stejnosměrném (DC) nabíjení
- V současné době se PLC komunikace stále více využívá i při složitější komunikaci a funkcích během střídavého (AC) nabíjení.



# Stejnoseměrné (DC) nabíjecí stanice



- Elektromobil je připojen rovnou ke stejnosměrnému napětí, které je usměrněno přímo v nabíjecí stanici.
- Palubní nabíječka se k usměrnění nevyužívá.
- Nutná komunikace mezi nabíjecí stanicí a elektromobilem, pro zajištění správných nabíjecích parametrů.



**CCS - Evropa**



**CHAdeMO - Evropa**



**SKODA**

# Co všechno má vliv na rychlost nabíjení?

- Z pohledu vozidla:
  - teplota
  - stáří baterie / počet cyklů
  - použitý typ článků / chemie
  - chlazení baterie/ konstrukce
  - napěťová úroveň baterie
- Řešením:
  - předehřev baterie před nabíjením
  - využití mapových podkladů a predikce nabíjení
- Z pohledu nabíjecí stanice:
  - chlazený/ nechlazený nabíjecí kabel
  - ponížený / znečištěný konektor
  - dělení deklarovaného nabíjecího výkonu nabíjecí stanice mezi aktuálně nabíjené vozy



Děkujeme za pozornost

