

Praktické aspekty elektromobility

ing. Josef Morkus, CSc

Centrum vozidel udržitelné mobility, FS ČVUT v Praze

VOD-KA
Praha 25.5.2023

Důvody pro vznik hybridních a elektrických pohonů

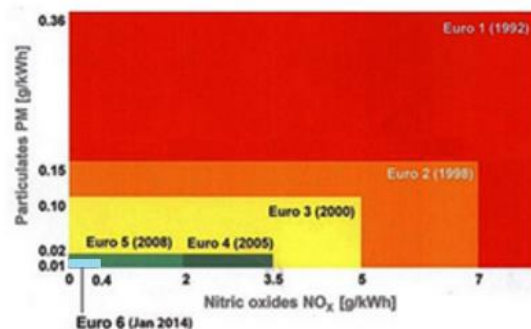
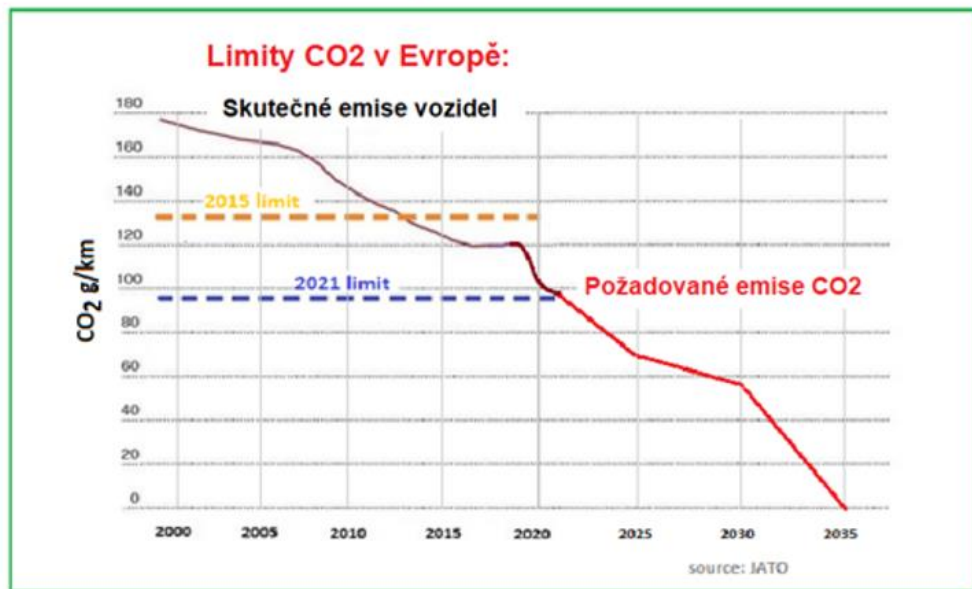
dlouhodobě rostoucí ceny paliva

emisní předpisy EURO →

emisní předpisy EU

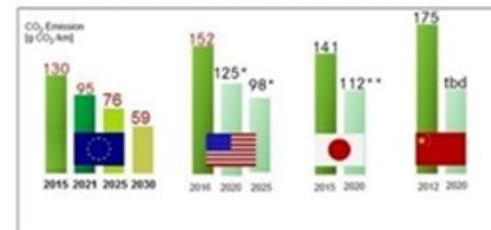


Emise CO₂ z výfuku vozidel



V návrhu je norma EURO 7 další zprůsnění hodnot sjednocení pro různé druhy pohonů, i pro užitková vozidla nové požadavky (pneu, baterie, ..) platnost od r. 2025 ?

Limity CO₂ v jiných zemích

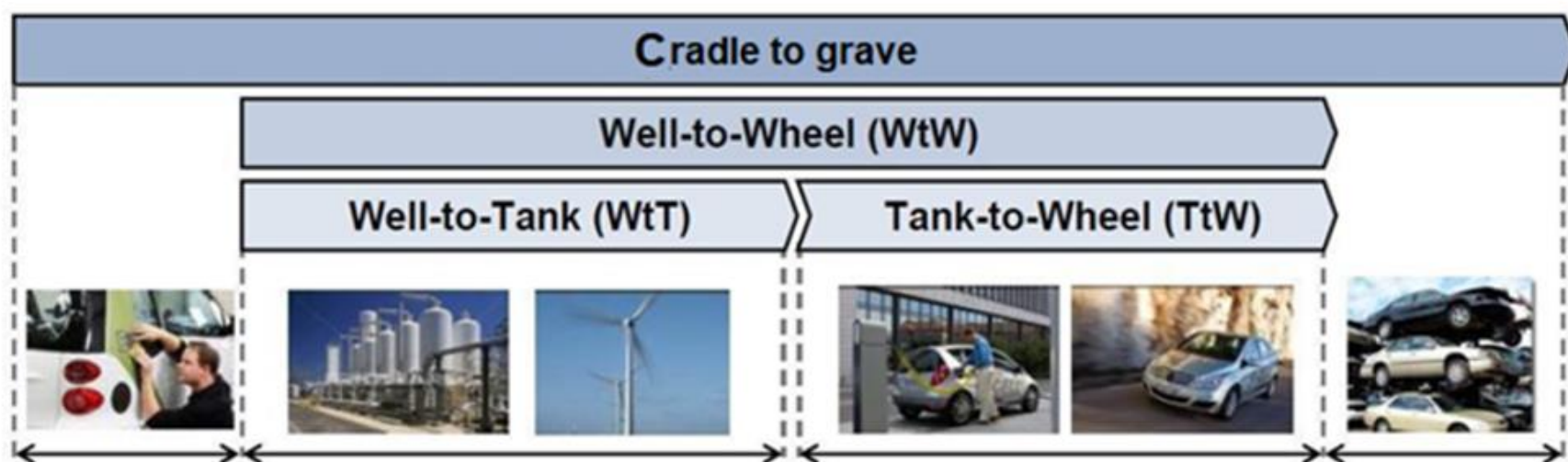


Současný požadavek: 95 g CO₂/km ~ 4,05 l benzínu nebo 3.54 l nafty/100 km

Jedná se o **průměrnou** hodnotu z prodaných vozidel, pro každého výrobce ještě ovlivněnou hmotností jeho vozidel

Fit for 55: konec prodeje spalovacích motorů v Evropě v roce 2035 ?

Emise za životní cyklus vozidla



automobil

výroba vozidla	výroba paliva	provoz - spalování paliva v motoru	recyklace
výroba vozidla + baterie	výroba elektřiny	provoz bez emisí	recyklace + baterie

elektromobil

emisní předpisy EU respektují jen tuto část !

Kdy je elektromobil bezemisní ?

Podle předpisů EU o emisních limitech pro automobilky (pro výpočet pokut) je elektromobil bezemisní vždy. Rovněž při jízdě neprodukuje žádné emise.

Z pohledu celoživotního cyklu (cradle-to-grave) bude elektromobil bezemisní, jestliže

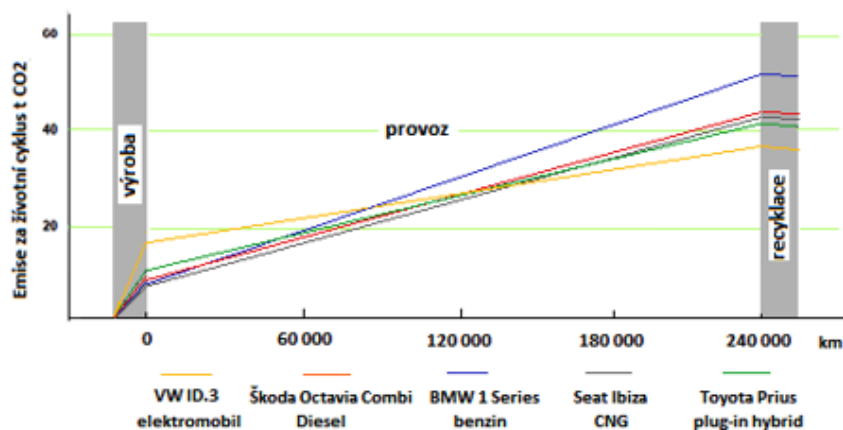
- při jeho výrobě nevzniknou žádné emise
- výroba baterií bude zcela bezemisní
- rovněž elektřina, na kterou bude jezdit bude vyrobena bezemisně
- jeho údržba a opravy včetně náhradních dílů budou bez emisí
- a na konci životnosti bude bez vzniku emisí rozebrán a recyklován

Je zřejmé, že když nebudou splněny všechny tyto podmínky, předpoklad, že elektromobil je bezemisní neodpovídá skutečnosti!

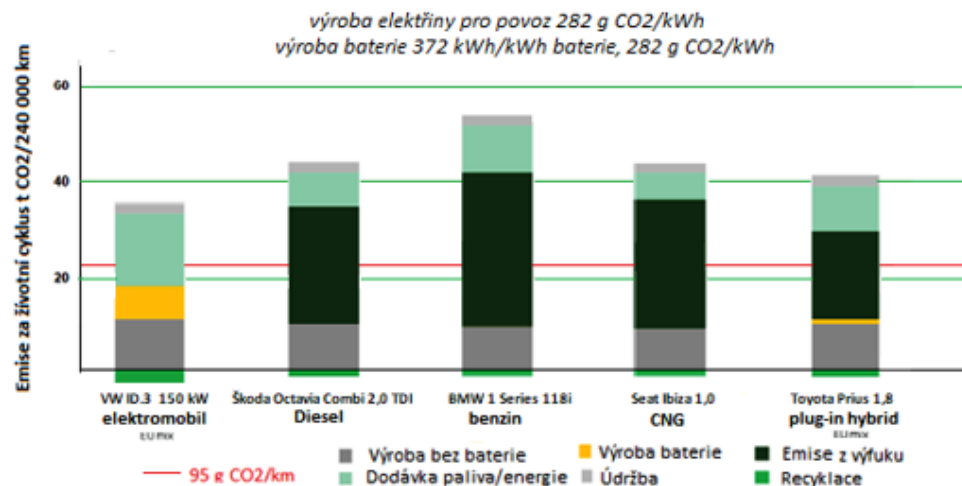
Green NCAP

je nezávislá evropská organizace, která podporuje vývoj automobilů, které jsou čisté, energeticky účinné a neškodí životnímu prostředí v rámci evropského programu **New Car Assessment Program**

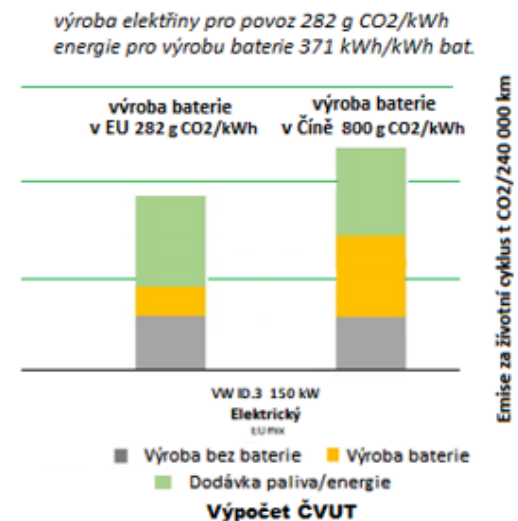
Vyhodnocení provádí na základě vlastních testů ve vlastních laboratořích a na silnici



Green NCAP - emise v závislosti na projeté dráze



Green NCAP - emise za životní cyklus pro různé pohony



Výpočet ČVUT

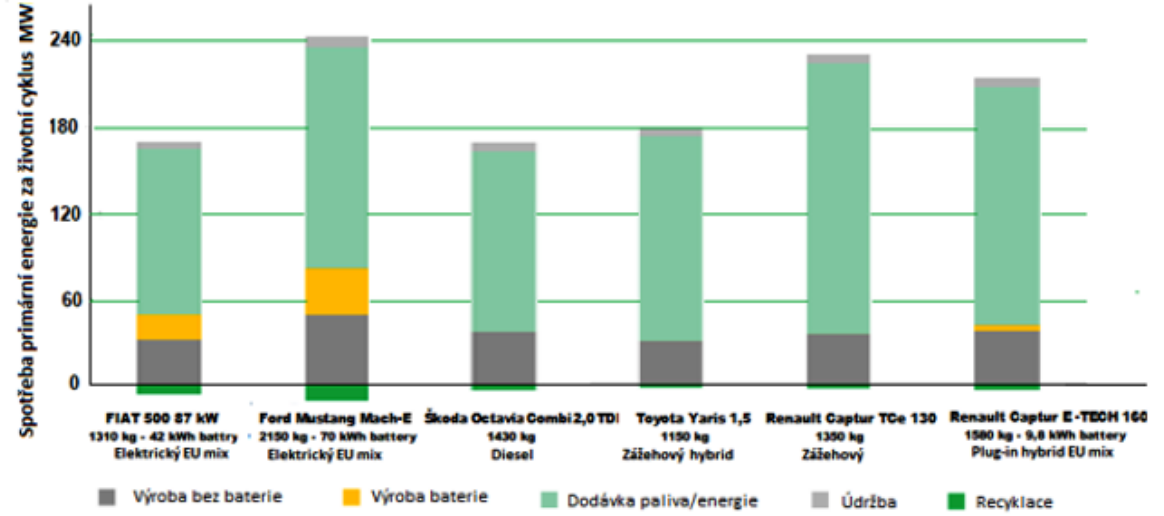
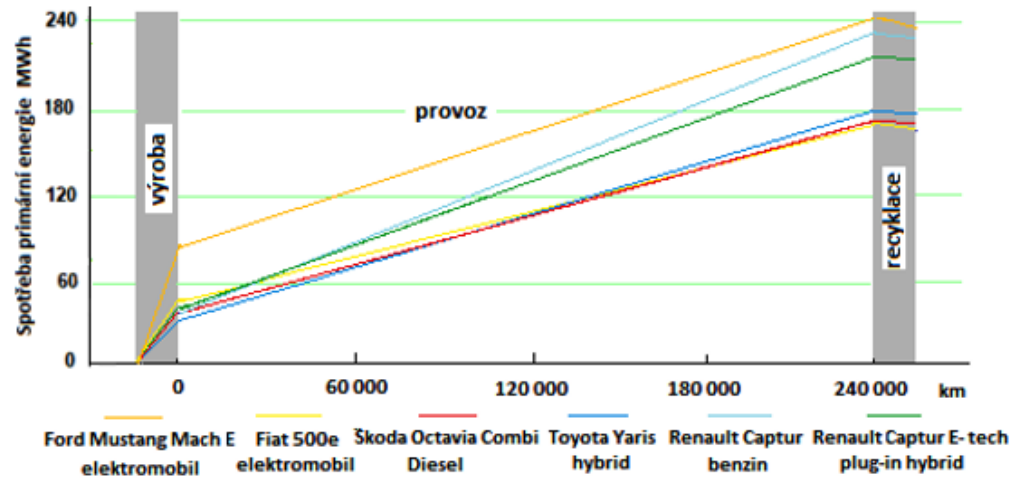
Výpočet ČVUT je proveden metodikou odlišnou od Green NCAP

po 16 letech provozu a 240 000 km

Shoda mezi výpočtem ČVUT a měřením Green NCAP je velmi dobrá

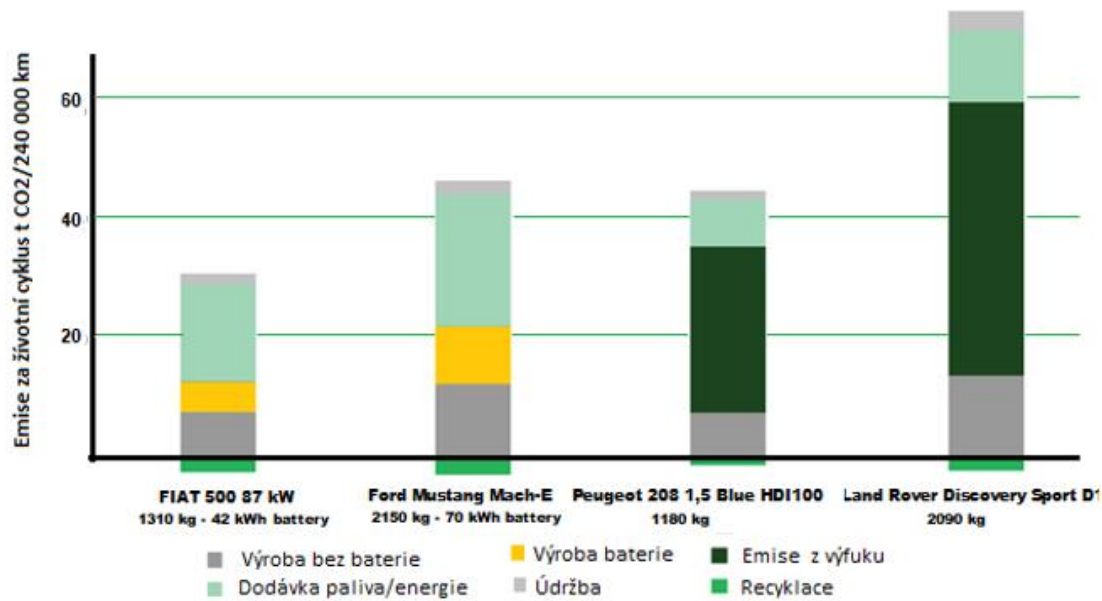
Spotřeba primární energie za životní cyklus vozidla

Green NCAP považuje spotřebu energie za stejně důležitou jako emise



Primární energie je součet všech energií, které je potřeba získat z přírody pro výrobu a provoz vozidla t.j. z uhlí, ropy, zemního plynu, slunce, větru, jádra, ...

Vliv hmotnosti vozidla na emise CO2-eq za životní cyklus



Green NCAP - závislost emisí na váze vozidla

Elektromobilita je vhodná zejména do města kde stačí malá vozidla a malou baterii

Reálné nebezpečí pro evropské automobilky jsou čínské elektromobily

Současná evropská cesta dosáhnout co největší dojezd elektromobilů je chybná

Snaha o velký dojezd elektromobilu vede na velkou a těžkou a drahou baterii a tím na vysokou cenu vozu a současně vyšší emise CO₂



BYD Seaquill

Materiálová náročnost

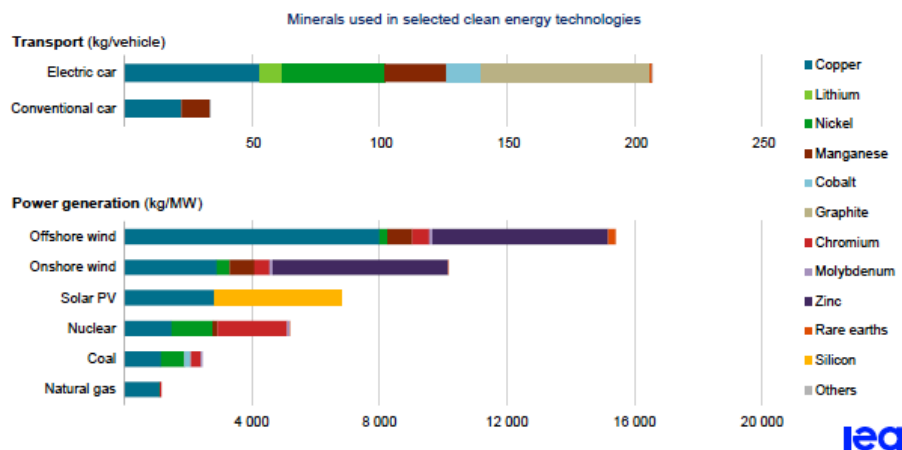
Pro scénář udržitelného rozvoje do roku 2040.

Podle analýzy IEA uvedené ve zprávě *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions* do roku 2040 násobně vzroste potřeba materiálů, a to nejen lithia, grafitu, kobaltu ap. ale i materiálů běžně používaných jako je např. měď.

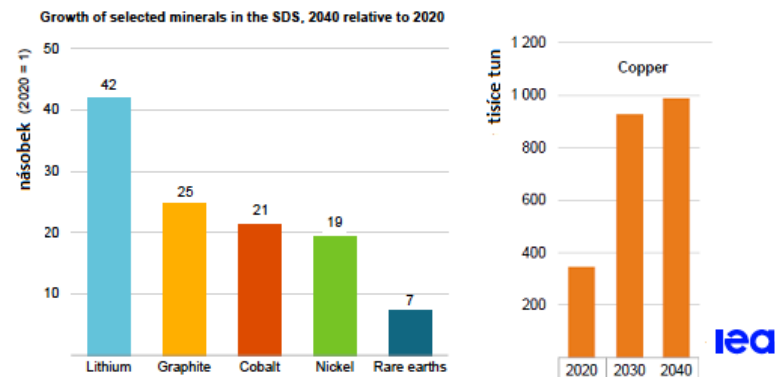
Tytéž materiály jsou potřeba nejen pro elektromobily (baterie), ale i pro solární, větrné i další elektrárny a rovněž pro vojenské účely.

Nedostatek materiálu může být limitem rozvoje elektromobility!

Například otevření nového dolu na měď trvá 15 - 20 let

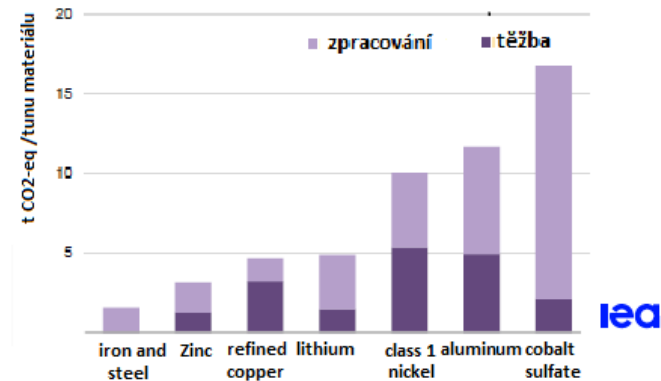


porovnání spotřeby materiálů pro automobily a elektromobily a pro různé technologie výroby elektřiny



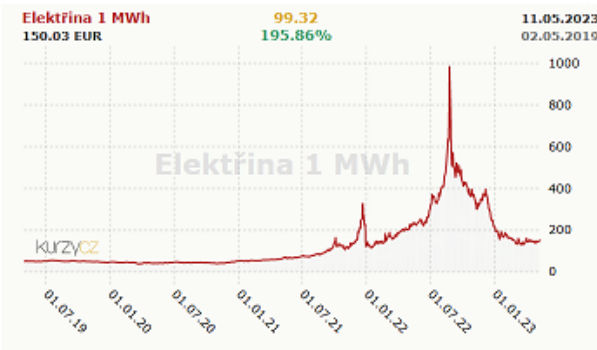
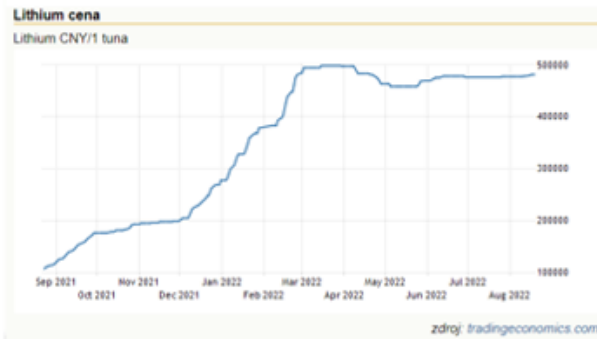
násobný nárůst spotřeby materiálů scénář SDS do roku 2040
Pro uhlíkovou neutralitu v roce 2050 budou tyto požadavky ještě vyšší.

S růstem spotřeby materiálů porostou i emise z jejich těžby a zpracování



Zásadní problém elektromobilů je cena

Cena kovů a energií



Současné ceny elektromobilů jsou dotované a rostou

Dotace:

- výrobní - ze zisku z prodeje vozidel se spalovacím motorem
- státní - z daní obyvatel

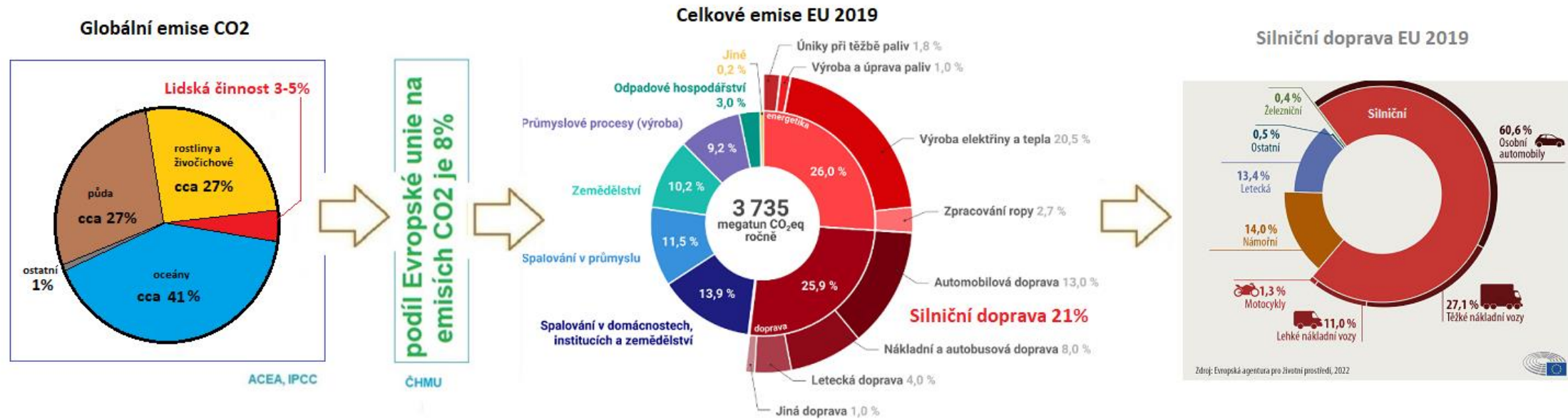
Náklady na vstupy výrazně rostou a dotace se snižují

➔ není pravděpodobný pokles cen elektromobilů

ale je pravděpodobný nárůst cen automobilů se spalovacím motorem

V budoucnu lze očekávat daň z elektřiny náhradou za daň z benzínu a nafty

Podíl osobních automobilů v EU na globálních emisích CO₂



podíl osobních automobilů na emisích CO₂ v Evropské unii

$$0,21 \times 0,606 = 0,127 = 12,7\%$$

podíl evropských osobních automobilů na emisích CO₂ ve světě

$$0,127 \times 0,08 = 0,01 = 1\% \text{ z lidské činnosti}$$

na globálních emisích CO₂ se evropské automobily podílí jen minimálně !

zákazem provozu všech evropských osobních automobilů by se podíl lidské činnosti na emisích CO₂ zmenšil o 1/100
náhradou automobilů se spalovacím motorem elektromobily by toto zmenšení bylo ještě výrazně menší

Náhrada automobilů se spalovacím motorem elektromobily je neefektivní a velmi drahá cesta ke snižování emisí.

Zákon č. 360/2022 Sb.

Zákon o podpoře nízkoemisních vozidel prostřednictvím zadávání veřejných zakázek a veřejných služeb v přepravě cestujících

*Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/33/ES ze dne 23. dubna 2009 o podpoře čistých silničních vozidel na podporu nízkoemisní mobility.
Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2019/1161 ze dne 20. června 2019, kterou se mění směrnice 2009/33/ES o podpoře čistých a energeticky účinných silničních vozidel.*

Působnost zákona se vztahuje na smlouvy na nadlimitní veřejné zakázky na základě zadávacích řízení na nákup, leasing nebo pronájem vozidel spadajících do působnosti zákona, tj. osobních automobilů, dodávek, nákladních automobilů a autobusů.

Zákonem požadované minimální podíly nízkoemisních vozidel jsou následující:

Kategorie silničního vozidla	Od účinnosti zákona do 31. 12. 2025	Od 1. 1. 2026 do 31. 12. 2030
M1, M2 a N1	29,7 %	29,7 %
N2 a N3	9 %	11 %
M3 (jen třídy I a A) a trolejbusy	41 %	60 %

Poloviny minimálních podílů u vozidel kategorie M3 musí zadavatel nebo objednatel dosáhnout prostřednictvím vozidel bez spalovacího motoru nebo se spalovacím motorem, který vypouští

- a) méně než 1 g CO₂/kWh, měřeno v souladu s přímo použitelným předpisem Evropské unie upravujícím schvalování typu motorových vozidel a motorů z hlediska emisí z těžkých nákladních vozidel (Euro VI) a přímo použitelným předpisem Evropské unie, kterým se provádí jeho čl. 12, nebo
- b) méně než 1 g CO₂/km, měřeno v souladu s přímo použitelným předpisem Evropské unie upravujícím schvalování typu motorových vozidel z hlediska emisí z lehkých osobních vozidel a z užitkových vozidel (Euro 5 a Euro 6) a přímo použitelným předpisem Evropské unie, kterým se provádí jeho čl. 14.

Nízkoemisní vozidlo

Nízkoemisním vozidlem se pro účely tohoto zákona rozumí

Posuzují se pouze emise vzniklé pouze ve vozidle, tj. od zásobníku na kola (tank-to-wheel)

Nezahrnují se emise vzniklé např. výrobě vozidla, výrobě elektřiny ap.

a) do 31. prosince 2025 silniční vozidlo kategorie M1, M2 nebo N1, které nepřesahuje emisní limit CO₂ ve výši 50 g/km a 80 % emisních limitů pro látky znečišťující ovzduší v reálném provozu podle přílohy I přímo použitelného předpisu Evropské unie upravujícího schvalování typu motorových vozidel z hlediska emisí z lehkých osobních vozidel

Toto splňují bateriová elektrická vozidla (BEV), vozidla s palivovými články (FCEV) a některá plug-in hybridní vozidla (PHEV)

b) od 1. ledna 2026 do 31. prosince 2030 silniční vozidlo kategorie M1, M2 nebo N1, jehož provoz nemá žádné emise CO₂,

Toto splňují pouze bateriová elektrická vozidla (BEV) a vozidla s palivovými články (FCEV)

c) silniční vozidlo kategorie N2 nebo N3 nebo silniční vozidlo třídy I kategorie M3 anebo třídy A kategorie M3 využívající alternativní palivo podle § 2 písm. b) zákona o pohonných hmotách s výjimkou paliva s vysokým rizikem nepřímé změny ve využívání půdy vyráběného ze surovin, u nichž je zjištěno značné rozšíření oblasti produkce na půdu s velkou zásobou uhlíku v souladu s integrovaným vnitrostátním plánem v oblasti energetiky a klimatu podle přímo použitelného předpisu Evropské unie upravujícího správu energetické unie schváleným podle zákona o podporovaných zdrojích energie; jde-li o vozidlo využívající tekuté biopalivo nebo syntetické či parafinické palivo, nesmí být smícháno s konvenčním fosilním palivem

alternativním palivem je zejména biopalivo nebo jiné palivo z obnovitelných zdrojů, syntetické a parafinické palivo, stlačený zemní plyn včetně biometanu, zkapalněný zemní plyn včetně biometanu, zkapalněný ropný plyn, elektřina a vodík.“

Toto splňují bateriová elektrická vozidla (BEV), vozidla s palivovými články (FCEV) a některá plug-in hybridní vozidla (PHEV) a vozidla na CNG, LNG, LPG aj.

Výjimky

Zákon obsahuje řadu výjimek, tj. druhů vozidel a jejich použití, na které se nevztahuje a tedy které se do požadovaných podílů nízkoemisních vozide nezapočítávají.

Jde zejména o:

vozidla s vlastním pohonem zvlášť zkonstruovaného a vyrobeného k provádění určité práce, jež není vzhledem ke svým konstrukčním vlastnostem vhodné k přepravě osob ani zboží a které není strojním zařízením upevněným na podvozku motorového vozidla

Mezi tato vozidla mohou patřit například traktory, autojeřáby, pojízdné dílny, pohotovostní vozy pro zásah při haváriích, cisterny pro rozvoz vody a kropicí vozy.

Konkrétní aplikace je však vhodné prověřit.

Pohony

- **BEV** – bateriové elektromobily (battery electric vehicle)
běžně dostupné u osobních a lehkých užitkových vozidel, vhodné spíše pro městský provoz existující, ale prakticky nedostupné u těžkých nákladních vozidel
- **PHEV** – Plug-in hybridní vozidla (plug-in hybrid electric vehicle)
běžně dostupné u osobních a lehkých užitkových vozidel,
u těžkých nákladních vozidel dostupné v omezeném sortimentu
- **LPG** – motory na kapalný Propan/Butan (liquified petroleum gas)
dnes málo používané (Dacia)
- **CNG** – plynové motory na stlačený zemní plyn (compressed natural gas)
u osobních a lehkých užitkových vozidel dostupné, ale nesplňují požadavky zákona
u těžkých nákladních vozidel nejčastěji používané řešení
- **LNG** – plynové motory na zkapalněný zemní plyn (liquified natural gas)
vhodné jen pro dálkovou dopravu (kamiony)
- **FCEV** – vozidla poháněná stlačeným/zkapalněným vodíkem (fuel cell electric vehicle)
omezeně dostupné, drahé, velmi omezené možnosti tankování
- **H2** - spalovací motory na vodík
ve vývoji, ale nesplňují požadavky zákona

Nabíjení bateriových vozidel

- lze nabíjet z běžné jednofázové nebo třífázové zásuvky speciálním kabelem velmi pomalé
- optimální je pomalé nabíjení přes noc z nástěnné nabíječky (wallboxu) nejlépe pro každé vozidlo samostatná nabíječka
- lze využít veřejné nabíječky a rychlodobíjecí stanice - vyšší cena
- při větším počtu elektrických vozidel je vhodné doplnit vlastní rychlodobíjecí stanici



wallbox

Tankování plynových vozidel (CNG, ev. LPG)

- lze využít veřejné plnicí stanice - omezený počet
- pro malý počet vozidel lze použít plnicí kompresor přímo napojený na rozvod plynu pomalé
- vozidla na CNG soustředit do menšího počtu středisek a vybudovat vlastní plnicí stanice



CNG plnicí stanice

Vždy u vlastní nabíječky/stanice zkontrolovat kapacitu přívodu !

Dotace

Obecně platí, že nízkoemisní vozidla a zejména elektromobily mají vyšší pořizovací cenu ve srovnání s vozidly s klasickým pohonem.

V různých zemích je elektromobilita podporována dotacemi, ale ty se postupně snižují. V ČR je podpora malá .

Drobné výhody:

- značka EL - možnosti výhodnějšího parkování
- osobní a nákladní elektromobil do 12 t neplatí silniční daň
- nižší zdanitelný příjem 0,5% pro zaměstnance používající služební nízkoemisní vozidlo pro soukromé účely
- odpisová doba wallboxu a samostatných nabíjecích stanic 5 let

Dotace při nákupu vozidel:

Státní fond životního prostředí MŽP:

výzva č.3/2022, možno žádat do 15.12.2023

týká se vozidel s elektrickým a vodíkovým pohonem M1, M2, N1 , N2 a dalších a neveřejných dobíjecích stanic
záleží na zřizovateli firmy!

Národní plán obnovy MPO:

v současné době není otevřena žádná výzva

Sledovat aktuální situaci!

Děkuji za pozornost