

# **ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA, O.P.S.**

Studijní program: N6208 Ekonomika a management  
Studijní obor: 6208T139 Globální podnikání a marketing

## **VLIV ZMĚNY EMISNÍ REGULACE EVROPSKÉ UNIE NA NABÍDKU OSOBNÍCH AUTOMOBILŮ**

**Bc. Kateřina KOŠŤÁLOVÁ**

Vedoucí práce: doc. Ing. Pavel Štrach, Ph.D. et Ph.D.

*Tento list vyjměte a nahrad'te zadáním diplomové práce*

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci vypracoval(a) samostatně a použité zdroje uvádím v seznamu literatury. Prohlašuji, že jsem se při vypracování řídil(a) vnitřním předpisem ŠKODA AUTO VYSOKÉ ŠKOLY o.p.s. (dále jen ŠAVŠ) směrnici OS.17.10 Vypracování závěrečné práce.

Jsem si vědom(a), že se na tuto závěrečnou práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, že se jedná ve smyslu § 60 o školní dílo a že podle § 35 odst. 3 je ŠAVŠ oprávněna mou práci využít k výuce nebo k vlastní vnitřní potřebě. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna podle § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách.

Beru na vědomí, že ŠAVŠ má právo na uzavření licenční smlouvy k této práci za obvyklých podmínek. Užiji-li tuto práci, nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, mám povinnost o této skutečnosti informovat ŠAVŠ. V takovém případě má ŠAVŠ právo ode mne požadovat příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to až do jejich skutečné výše.

V Mladé Boleslavi dne 1. ledna 2020

Děkuji doc. Ing. Pavlu Štrachovi, Ph.D. et Ph.D. za odborné vedení diplomové práce, poskytování rad a informačních podkladů.

## Obsah

Seznam použitých zkratk a symbolů .....	6
Úvod	
1 Vývoj regulatorního prostředí EU k dosažení klimatických cílů .....	11
1.1 Mezinárodní reakce na ochranu klimatu .....	13
1.2 Nástroje EU k plnění environmentálních cílů .....	19
2 Pohony osobních automobilů – produkce a měření emisí.....	30
2.1 Pohony osobních automobilů – porovnání z hlediska emisí CO <sub>2</sub> .....	34
2.2 Způsob měření emisí u nových osobních automobilů.....	45
3 Další vybrané faktory ovlivňující plnění emisních cílů v jednotlivých členských státech EU.....	50
4 Analýza nabídky hlavních automobilových značek v souvislosti se zaváděním emisních norem.....	57
4.1 Požadavky na emise CO <sub>2</sub> pro nové osobní automobily po roce 2020 .	57
4.2 Změna nabídky modelů v kontextu emisních norem .....	64
5 Prognóza pohonů osobních automobilů v závislosti na vývoji legislativního emisního rámce EU.....	84
Závěr.....	92
Seznam literatury .....	97
Seznam obrázků a tabulek.....	107
Seznam příloh .....	110

## Seznam použitých zkratk a symbolů

ACEA	European Automobile Manufacturers' Association
BEV	Battery Electric Vehicle (Vozidlo s čistě elektrickým pohonem)
CH <sub>4</sub>	Methan (Metan)
CO <sub>2</sub>	Carbon dioxide (Oxid uhličitý)
CNG	Compressed Natural Gas (Stlačený zemní plyn)
ČR	Česká republika
EAFO	European Alternative Fuels Observatory
EK	European Commission (Evropská komise)
EC	European Council (Evropská rada)
EP	European Parliament (Evropský parlament)
EV	Electric vehicle (Obecné označení vozidel s elektrickým pohonem - (BEV+PHEV)
EU	European Union (Evropská unie)
EU ETS	EU Emissions Trading System (Systém EU pro obchodování s emisemi)
EEA	European Environment Agency
FCEV	Fuel Cell Electric Vehicle (Elektrický automobil s palivovými články)
GHG	Greenhouse Gas (Skleníkové plyny)
GISS	NASA Goddard Institute for Space Studies
HEV	Hybrid electric vehicle (Hybridní elektromobil)
H <sub>2</sub>	Hydrogen (vodík)
ICCT	International Council on Clean Transportation
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NEAA	Netherlands Environmental Assessment Agency
NEDC	New European Driving Cycle (Nový evropský jízdní cyklus)

NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
NO <sub>2</sub>	Nitrogen dioxide (Oxid dusičitý)
NO <sub>x</sub>	Nitrogen oxides (Oxidy dusíku)
LPG	Liquified Petroleum Gas (Zkapalněný ropný plyn)
O <sub>3</sub>	Trioxxygen (ozon)
OSN	Organizace spojených národů
PHEV	Plug-in hybrid electric vehicle (Plug-in hybridní elektromobil)
PM	Particulate matter (Pevné prachové částice)
PM <sub>10</sub>	Pevné prachové částice (částice menší než 10 μm)
PM <sub>2,5</sub>	Pevné prachové částice (částice menší než 2,5 μm)
RDE	Real Driving Emissions (Emise v reálných podmínkách jízdy)
REX	Range Extender (Varianta elektrického pohonu – spalovací motor pouze pro dobití baterie – ne pro přímý pohon)
SMMT	Society of Motor Manufacturers and Traders
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change (Rámcová úmluva OSN o změně klimatu)
WLTP	Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Procedures (Celosvětově harmonizovaná testovací procedura pro lehká vozidla)

## Úvod

Předcházení důsledkům změny klimatu, kdy lidská činnost dodává k přirozenému množství skleníkových plynů v atmosféře další enormní množství těchto plynů, což přispívá ke globálnímu oteplování Země, je jednou z klíčových priorit EU. Emisní cíle pro rok 2020, 2030 jsou zacílené tak, aby současná ekonomika EU přešla do roku 2050 na klimaticky neutrální ekonomiku, která posílí evropskou konkurenceschopnost ve světovém měřítku. EU cílí prostřednictvím svých legislativních opatření a norem na výrazné snížení emisí skleníkových plynů. Odvětví dopravy je odpovědno asi za čtvrtinu emisí skleníkových plynů v EU, je hlavním zdrojem znečištění ovzduší ve městech a představuje druhý nejvýznamnější zdroj skleníkových plynů po sektoru energetiky. Cílem diplomové práce je analýza změn a trendů v legislativním rámci Evropské unie (EU) pro oblast emisí způsobených provozem osobních automobilů a jejich dopadu na změnu nabídky pohonů.

Práce se skládá z pěti vzájemně se podmiňujících kapitol. Teoretická část je nosným způsobem zpracována v kapitolách 1, 2.2 a 4.1. Vytváří podmínky pro zpracování tzv. praktických částí (viz kapitoly 2.1, 3, 4.2), které mají rozborový charakter, včetně praktické kapitoly 5, která se zabývá hodnocením možných budoucích trendů v oblasti využití alternativních pohonů nových osobních automobilů v závislosti na vývoji legislativního rámce na úrovni EU.

Úvodní teoretická část diplomové práce se zaměřuje na globální cíle ochrany klimatu, tj. problému, který vyžaduje reakci na úrovni mezinárodní spolupráce – Rámová úmluva OSN o změně klimatu, Kjótský protokol, Pařížská dohoda. Dále se zaměřuje na legislativu navazující na přijaté politiky EU v oblasti klimatu a energetiky, jejichž cílem je postupně snižovat úrovně antropogenních emisí skleníkových plynů prostřednictvím stanovení závazných úrovní klimaticko – energetických cílů na období let 2020, 2030 směřujících k dosažení strategického cíle EU, tj. dosažení klimaticky neutrální, dekarbonizované evropské ekonomiky do roku 2050. EU je zodpovědná za 10 % celosvětových emisí skleníkových plynů, odvětví dopravy představuje téměř ¼ emisí skleníkových plynů v EU a silniční doprava produkuje 70 % emisí skleníkových plynů z odvětví dopravy. Politicko – ekonomickými nástroji pro uplatňování politik EU v oblasti klimatu



a energetiky je systém EU pro obchodování s emisemi (EU ETS) a systém o „sdílení úsilí“, který zahrnuje odvětví, na která se nevztahuje systém obchodování s emisemi, mimo jiné i odvětví dopravy, vyjma letecké dopravy, která spadá pod systém EU ETS.

Teoretickou část obsaženou v kapitole 1 rozvíjí kapitola 2.2, která se zabývá zavedením nové zkušební laboratorní metody WLTP, prostřednictvím které budou nově testována nová vozidla z hlediska spotřeby paliva a emisí CO<sub>2</sub>. Různé studie ukazují, že hodnoty emisí CO<sub>2</sub> nových osobních automobilů, které byly testovány v souladu se zkušebním postupem NEDC, se v posledních letech výrazně snížily, nicméně stejná úroveň snížení nebyla zaznamenána v reálném provozu. Proto byl v červnu 2017 zaveden do právních předpisů EU nový přísnější laboratorní test WLTP. Z důvodů maximální reprezentativnosti hodnot spotřeby paliva a emisí CO<sub>2</sub> byl zaveden ještě doplňující zkušební postup RDE, který vyžaduje testování v reálných jízdních podmínkách. Ten od ledna 2019 doplní zkušební postup WLTP. Rozhodujícím faktorem při posuzování environmentální výhodnosti vozidla je nejen způsob, jakým je toto vozidlo poháněno, ale také z jakého energetického mixu, tj. z jakých energetických zdrojů, pochází výroba elektrické energie, neboť odvětví energetiky bude hrát stále větší úlohu vzhledem k postupně zvyšujícímu se podílu elektrických vozidel. V této souvislosti se uvažuje o emisích přímých, tj. emisích pocházejících ze spalování paliva v automobilu, ale také nepřímých, tj. emisích z energetických zdrojů uvolněných do atmosféry při výrobě elektrické energie potřebné pro pokrytí energetických potřeb souvisejících s výrobou pohonných hmot /benzínu, nafty, vodíku/, výrobou a likvidací vozidla, výrobou a likvidací vysokokapacitních lithium-iontových baterií či emisích spojených s dopravou paliva. Tyto emise jsou v kapitole 2.1 posuzovány ve vzájemných souvislostech s ohledem na pohony osobních automobilů. Kapitola 2.1 rovněž přehledným způsobem popisuje principy pohonů osobních automobilů.

Ekonomické a mimoekonomické faktory (např. politické či technologické) zásadním způsobem ovlivňují vnitřní prostředí firem a jejich rozhodování o strategii z hlediska schopnosti firem dosáhnout svých tržních cílů. Vzájemné působení ekonomických a mimoekonomických faktorů se projevuje při plnění klimaticko-energetických cílů na poli celého hospodářství EU zahrnující snížení emisí skleníkových plynů, zvýšení podílu energie z obnovitelných zdrojů a zvýšení

energetické účinnosti, v milnících let 2020, 2030, 2050, což souvisí i s opatřeními k snižování emisí v segmentu osobní automobilové dopravy a v odvětví dopravy jako celku. Pro snižování emisní náročnosti provozu osobních automobilů s ohledem na související výkonnostní emisní normy schválené na úrovni EU je nezbytné postupné zvyšování tržního podílu elektrických vozidel s různou mírou elektrifikace (MHEV, HEV, PHEV, BEV, FCEV) za přispění vzájemného působení ekonomických a mimoekonomických faktorů např. formou daňových úlev či pobídek k podpoře obnovy starších vozidel. Tyto aspekty vzájemného působení ekonomických a mimoekonomických faktorů jsou součástí kapitoly 3.

Evropskou legislativou stanovené výkonnostní emisní normy pro nové osobní automobily se ukázaly jako významná hnací síla v oblasti inovací a zvyšování účinnosti automobilové technologie. Nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 2019/631 se stanoví požadavky na emise CO<sub>2</sub> pro nové osobní automobily pro období 2021 – 2030. Princip tohoto nařízení je rozvinut v teoretické kapitole 4.1. Toto nařízení stanoví jasnou cestu ke snižování emisí CO<sub>2</sub> z odvětví silniční dopravy (tj. v segmentu nových osobních automobilů a nových lehkých užitkových vozidel) a tím přispívá k dosažení závazného cíle snížit do roku 2030 emise skleníkových plynů v EU o 40 % oproti roku 1990 a dává zřetelný signál směrem k investicím do tzv. čistých vozidel. V kontextu uvedených trendů snižování emisí CO<sub>2</sub>, které jsou zacíleny na zvyšování tržního podílu tzv. čisté mobility, je v kapitole 4.2 analytickým způsobem hodnocen vývoj nabídky modelů vybraných automobilových značek v závislosti na uplatňování emisních norem EU pro nové osobní automobily, neboť výrobci automobilů řeší a budou muset řešit složitý rozhodovací problém, který se týká budoucí optimální koncepce alternativních pohonů pro jednotlivé modelové řady tak, aby průměrné specifické emise CO<sub>2</sub> daného výrobce či sdružení výrobců osobních automobilů byly nižší než cíl pro specifické emise CO<sub>2</sub> jemu stanovený Evropskou komisí pro daný kalendářní rok. Pokud průměrné emise CO<sub>2</sub> překračují cíl pro specifické (hmotnostní) emise CO<sub>2</sub>, uloží Evropská komise poplatek za překročení emisí.

Hodnocení možných trendů v oblasti využití alternativních technologií pro pohon osobních automobilů, které budou obhajitelné i v horizontu dekarbonizované ekonomiky EU, je součástí kapitoly 5.

# 1 Vývoj regulatorního prostředí EU k dosažení klimatických cílů

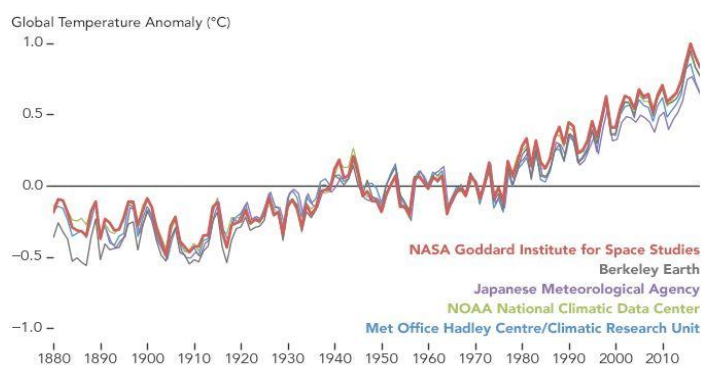
Vliv člověka na klimatický systém je zřejmý a je proto potřeba usměrňovat změnu klimatu. V opačném případě by globální oteplování mohlo přeměnit Zemi na skleník s pravděpodobností nevratných dopadů. Skleníkové plyny vznikají v důsledku přírodních procesů i lidských činností. Podle Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu (UNFCCC) je změna klimatu přímo nebo nepřímo vázána na lidskou činnost, jež mění složení zemské atmosféry. UNFCCC tedy rozlišuje mezi změnou klimatu zapříčiněnou lidskou činností a proměnlivostí klimatu z přirozených příčin. Skleníkové plyny jsou nezbytné pro zajištění života na Zemi, neboť zabraňují úniku části tepla ze slunečního záření zpět do vesmíru, přičemž vodní páry, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O jsou hlavními přirozenými zdroji skleníkových plynů. Vlivem lidských činností se však uvolňuje velké množství dodatečných antropogenních emisí skleníkových plynů<sup>1</sup>, které zvyšují koncentrace těchto plynů v atmosféře, což následně zesiluje skleníkový efekt a způsobuje oteplování zemského povrchu. Rostoucí teploty klimatické změny zintenzivňují tím, že teplejší vzduch absorbuje mnohem více vlhkosti.

Podle údajů instituce GISS při NASA, jejíž klíčovým cílem výzkumu je predikce klimatických změn ve 21. století, se průměrná globální teplota povrchu Země od roku 1880 zvedla o 1°C (2°Fahrenheita). Hnací silou tohoto oteplování byly z velké části narůstající emise hlavního skleníkového plynu - oxidu uhličitého CO<sub>2</sub> a dalších skleníkových plynů (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O a fluorované plyny) v atmosféře a to v důsledku lidské činnosti. Podle nezávislých analýz provedených NASA a NOAA byla globální povrchová teplota Země v roce 2018 čtvrtou nejteplejší od roku 1880. Podle GISS byla v roce 2018 globální teplota o 0,83°C vyšší než průměr z let 1951 až 1980. Celosvětově je teplota v roce 2018 za teplotami z let 2015, 2016 a 2017. Teplotní rekordy z posledních pěti let patří k nejteplejším rokům v novodobých záznamech. Podle NOAA dynamika počasí často ovlivňuje regionální teploty, takže ne každý region na Zemi měl obdobnou zkušenost

---

<sup>1</sup> Oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>) vzniká spalováním fosilních paliv (uhlí, ropy a zemního plynu), při výrobě elektřiny, v dopravě, průmyslu a domácnostech; methan (CH<sub>4</sub>) vniká při výrobě např. fosilních paliv; oxid dusný (N<sub>2</sub>O) vzniká spalováním fosilních paliv a při průmyslové výrobě s použitím dusíku; fluorované plyny byly vyvinuty speciálně pro použití v průmyslu. Podle UNFCCC tvoří zastoupení antropogenních emisí skleníkových plynů v atmosféře v roce 2015: 81.2% CO<sub>2</sub>, 10.6% CH<sub>4</sub>, 5.5% (N<sub>2</sub>O), 2.5% uhlovodíky (HFCs), méně jak 0.2% fluorované uhlovodíky (PFC), které se vyjadřují s ohledem na srovnatelnost ve formě ekvivalentu CO<sub>2</sub>, tzv. uhlíkového ekvivalentu.

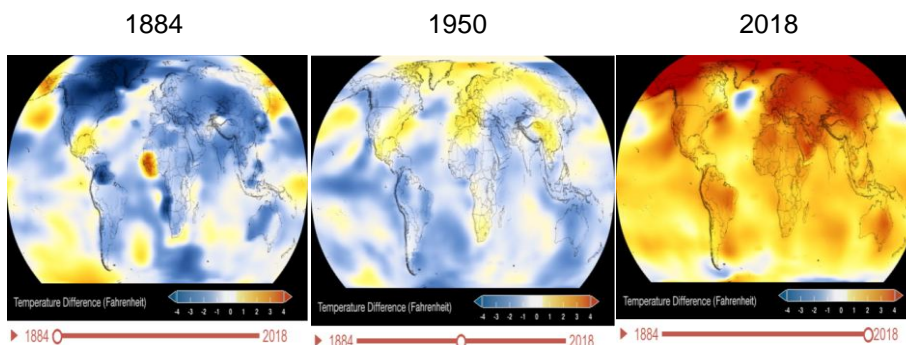
s oteplováním. Trendy v oteplování jsou nejvýraznější v oblasti Arktidy, kde rok 2018 byl svědkem pokračujícího úbytku mořského ledu. Kromě toho pokračovalo výrazné snižování grónského a antarktického ledového příkrovu, což přispělo k vzestupu hladiny oceánu. Rostoucí teploty mohou podle GISS také přispět k některým extrémním povětrnostním událostem a k delším obdobím požárů. Podle GISS se již projevují důsledky dlouhodobého globálního oteplování a to v pobřežních záplavách, ve vlnách veder, v intenzivních srážkách a změnách ekosystémů. Graf znázorňuje změnu globální teploty povrchu od roku 1880 do roku 2018 vzhledem k teplotnímu průměru z let 1951 až 1980, jak byl zaznamenán mezinárodními institucemi uvedenými na obr. 1. (NASA, 2019)



Zdroj: NASA (2019)

**Obr. 1 Globální teplotní vývoj v období let 1880 až 2018**

I když existují drobné odchylky teplot z roku na rok, všech pět teplotních záznamů mezinárodních institucí (obr. 1) znázorňují maxima i minima ve vzájemném souladu (NASA, 2019). Na obr. 2 je uvedena vizualizace globálního oteplování tak, jak jej prezentuje na svém internetovém portálu NASA/GISS.



Zdroj: NASA/GISS (2019)

**Obr. 2 Vizualizace globálního oteplování v čase**

## 1.1 Mezinárodní reakce na ochranu klimatu

Jean-Claude Juncker, předseda Evropské komise, ve svém projevu o stavu Unie v září 2018 mimo jiné uvedl: „*Globální odpovědnost jsme ukázali, když jsme vytrvale podporovali Pařížskou dohodu o klimatu, protože my Evropané chceme příštím generacím zanechat čistší planetu. Pokud jde o cíle týkající se snižování emisí CO<sub>2</sub> do roku 2030... Jsou z vědeckého hlediska správné a z politického hlediska nezbytné... Nemůžeme se tvářit, že se nás tyto problémy netýkají...*“.

Změna klimatu má vlastnosti problému, na který je nutno kolektivně reagovat v celosvětovém měřítku, neboť většina skleníkových plynů se hromadí v průběhu času, globálně se promíchává a emise vypuštěné jakoukoli entitou, např.: státem, městem, obcí, firmou apod., mají vliv na jiné entity. Účinného zmírňování změny klimatu (climate change mitigation) nebude dosaženo, pokud jednotlivé entity budou prosazovat své vlastní zájmy nezávisle na sobě. Proto je nutné, aby efektivní snížení emisí skleníkových plynů a řešení dalších otázek týkajících se změny klimatu bylo dosaženo společně na úrovni mezinárodní spolupráce. Zmírňování změny klimatu znamená snížení nebo omezení emisí skleníkových plynů. Účinnost přizpůsobování se změně klimatu (adaptation to climate change) může být zvýšena prostřednictvím opatření na různých úrovních, včetně mezinárodní spolupráce. Mitigace (zmírňování) a adaptace (přizpůsobování se) jsou vzájemně se doplňující postupy pro snižování rizik dopadů změny klimatu v různých časových horizontech. Přizpůsobování se změně klimatu znamená přijetí opatření k posílení odolnosti společnosti vůči změně klimatu a k minimalizaci negativních dopadů takových změn. Mitigace může podstatně snížit dopady změny klimatu prostřednictvím výrazného snížení emisí skleníkových plynů v příštích desetiletích. Tímto se omezí oteplování ve druhé polovině 21. století a v pozdějším období. Průměrné globální oteplení povrchu Země na konci 21. století a v dalších letech je do značné míry závislé na kumulativních emisích CO<sub>2</sub>. Adaptační výhody lze realizovat již při řešení aktuálních (současných) rizik a mohou být realizovány v budoucnosti při řešení nově vznikajících rizik. Adaptace může přispět k pohodlí obyvatelstva, zabezpečení majetku a zachování zboží, funkcí a služeb vážících se na ekosystémy, dnes i v budoucnosti. Prvním krokem k adaptaci na budoucí změnu klimatu je snížení zranitelnosti vůči současné proměnlivosti klimatu. Integrace

adaptace do plánování, včetně koncepční přípravy politik a rozhodování, může podporovat snižování rizika katastrof. (IPCC, 2015)

**Rámcová úmluva OSN o změně klimatu/UN Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)** je výchozí mezinárodní dohodou, která vytvořila prostředí pro mezinárodní vyjednávání o opatřeních souvisejících se zmírňováním klimatických změn cestou snižování antropogenních emisí skleníkových plynů, tj. emisí uvolněných ze zdrojů (elektrárny, teplárny, silniční doprava apod.) v souvislosti s lidskou činností. Cílem UNFCCC a jakýchkoli souvisejících právních dokumentů, které konference smluvních stran<sup>2</sup> (Conference of Parties - COP) případně přijme (*pozn.: následně byl na půdorysu UNFCCC přijat - Kjótský protokol, 1997; poté Pařížská dohoda, 2015*), je dosáhnout v souladu s odpovídajícími opatřeními úmluvy stabilizace koncentrací skleníkových plynů v atmosféře na úrovni, která by umožnila předejít nebezpečným důsledkům vzájemného působení lidstva a klimatického systému. Této úrovni by mělo být dosaženo v takovém časovém období, které umožní ekosystémům, aby se přirozenou cestou přizpůsobily změně klimatu, přičemž by nebyla ohrožena produkce potravin a hospodářskému rozvoji, aby mohl pokračovat udržitelným způsobem. UNFCCC byla přijata v roce 1992 v Rio de Janeiru, v platnost vstoupila v roce 1994 a přihlásilo se k ní 195 států označovaných jako smluvní strany. UNFCCC nestanovila jednotlivým smluvním stranám žádné konkrétní úkoly a cíle pro snižování emisí, ty měly být dojednány na pravidelných (ročních) jednáních smluvních stran. (MŽP, © 2008a)

Signatářské země UNFCCC si uvědomily, že ke snížení antropogenních emisí je zapotřebí stanovit jasné emisní cíle. Proto na 3. zasedání konference smluvních stran UNFCCC (COP3) byl v roce 1997 přijat tzv. **Kjótský protokol**, který pro ekonomicky vyspělé státy zavedl právně závazné cíle snížení emisí<sup>3</sup>. Cílem Kjótského protokolu je snížit v prvním kontrolním období let 2008 – 2012 celkové antropogenní emise skleníkových plynů nejméně o 5,2 % vzhledem k úrovni z roku 1990 (MŽP, © 2008b).

---

<sup>2</sup> Smluvními stranami jsou jednotlivé signatářské státy.

<sup>3</sup> Kjótský protokol omezuje v ekonomicky rozvinutých zemích antropogenní emise sedmi skleníkových plynů: oxid uhličitý – CO<sub>2</sub>, methan – CH<sub>4</sub>, oxid dusný – N<sub>2</sub>O, částečně fluorované uhlovodíky (HFC), zcela fluorované uhlovodíky (PFC), fluorid sírový (SF<sub>6</sub>) a fluorid dusitý.

Kjótský protokol byl v roce 2012 prodloužen o druhé kontrolní období 2013 – 2020. Druhého kontrolního období Kjótského protokolu se účastní 38 ekonomicky vyspělých států včetně EU a jejich 28 členských států. Součástí druhého kontrolního období je změna dohodnutá v Dauhá (konference smluvních stran v Dauhá - COP18), v jejímž rámci se smluvní strany zavázaly ke snížení antropogenních emisí skleníkových plynů alespoň o 18 % vzhledem k úrovni z roku 1990, přičemž EU se zavázala, že v tomto kontrolním období sníží emise skleníkových plynů vzhledem k úrovni z roku 1990 o 20 %. (CONSILIUM, 2019)

Hlavním nedostatkem Kjótského protokolu je skutečnost, že zavedl právně závazné cíle snížení antropogenních emisí skleníkových plynů jen pro ekonomicky vyspělé státy. Spojené státy americké Kjótský protokol nikdy neratifikovaly, Kanada od něj před koncem prvního kontrolního období odstoupila, Rusko, Japonsko ani Nový Zéland se druhého kontrolního období neúčastní, Kjótský protokol se v současnosti vztahuje pouze na přibližně 14 % celosvětových emisí skleníkových plynů. Více než 70 rozvojových a rozvinutých zemí přijalo s cílem snížit nebo omezit své emise skleníkových plynů různé dobrovolné závazky (CONSILIUM, 2019).

Tento nedostatek Kjótského protokolu (právně závazné cíle snížení emisí jen pro ekonomicky vyspělé státy) odstranila **Pařížská dohoda** přijatá 12. prosince 2015, která ukládá nejen rozvinutým (ekonomicky vyspělým) státům, a tedy i členským státům EU, ale i státům rozvojovým, právně závaznou povinnost stanovit si vnitrostátní redukční závazky k snižování antropogenních emisí skleníkových plynů a plnit je za účelem dosažení **cíle Pařížské dohody**. Primárním cílem Pařížské dohody, která byla přijata v rámci UNFCCC, je zlepšit globální reakci na hrozby změny klimatu pomocí: zaprvé, udržení nárůstu průměrné globální teploty výrazně pod hranicí 2°C oproti hodnotám před průmyslovou revolucí (*pozn.: období let 1850 – 1900*) a úsilí o to, aby nárůst teploty nepřekročil hranici 1,5°C; zadruhé, zvyšování schopnosti přizpůsobit se nepříznivým dopadům změny klimatu (*pozn.: tj. zvýšit adaptační kapacity*) a posilování odolnosti vůči změně klimatu a posilování nízkoemisního rozvoje způsobem, který neohroží produkci potravin; zatřetí, sladění finančních toků s nízkoemisním rozvojem odolným vůči změně klimatu. (MŽP, © 2008c)

„Pařížská dohoda rovněž vyzývá k dosažení rovnováhy mezi antropogenními emisemi skleníkových plynů uvolněných ze zdrojů v souvislosti s lidskou činností (elektrárny, teplárny, silniční doprava apod.) a jejich pohlcováním ve druhé polovině tohoto století“ (NAŘÍZENÍ /EU/ č. 2018/842, str. 2).

Pařížská dohoda byla přijata na 21. zasedání konference smluvních stran v rámci UNFCCC (COP21) a je první všeobecnou právně závaznou celosvětovou dohodou týkající se změny klimatu. V platnost vstoupila v listopadu 2016 poté, co podmínky pro ratifikaci splnilo alespoň 55 zemí, které společně nesou odpovědnost za nejméně 55 % celosvětového objemu emisí skleníkových plynů. Dohodu ratifikovaly všechny země EU. Pařížská dohoda nahradí po roce 2020 Kjótský protokol. K březnu 2019 Pařížskou dohodu podepsalo 195 smluvních stran UNFCCC a 185 již tuto dohodu ratifikovalo, tj. závazně potvrdilo její platnost, včetně významných producentů emisí skleníkových plynů.

Čína, USA, EU, Indie, Ruská federace a Japonsko produkují největší množství emisí skleníkových plynů, což odpovídá celosvětově 63 %. „Čína odpovídá za 27 %, USA za 13 %, EU za 9 %, Indie za 7 %, Ruská federace za 5 % a Japonsko za 3 %. Tyto země mají také nejvyšší úroveň emisí CO<sub>2</sub>. V roce 2017 většina z pěti největších zemí produkujících emise a EU vykázala (s výjimkou USA, kde emise zůstaly konstantní + 0,1 %) reálné zvýšení emisí skleníkových plynů, přičemž Indie (+ 2,9 %), Čína (+ 1,1 %), EU (+ 1,1 %), Ruská federace (+1,0 %) a Japonsko (+0,3 %)“. (OLIVIER, 2018, str. 4)

**Mezivládní panel pro změnu klimatu/Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)** je jedním z nejdůležitějších mezinárodních vědeckých orgánů zabývajících se především poznáním podstaty klimatických změn. IPCC byl založen v roce 1988 z iniciativy Generálního shromáždění OSN ve spolupráci se Světovou meteorologickou organizací (WMO) a Environmentálním programem spojených národů (UNEP). (MŽP, © 2008d)

IPCC poskytuje pravidelná vědecká hodnocení o změnách klimatu, jejich environmentálních a sociálních důsledcích a rizicích a o možnostech přizpůsobení se těmto důsledkům nebo o možnostech zmírnění jejich účinků. Otevřený a transparentní přezkum odborníky a vládami po celém světě je nezbytnou součástí procesu IPCC, aby bylo zajištěno objektivní a úplné posouzení a aby byla



zohledněna různorodost názorů a odborných posudků. IPCC neprovádí vlastní výzkum, v různých oblastech identifikuje vědeckou shodu a zjišťuje, kde je zapotřebí hlubší zkoumání. (IPCC, © 2019)

S ohledem na dosažení cílů Pařížské dohody a s tím související stanovení vnitrostátních emisních závazků, vydal IPCC v říjnu 2018 (v Jižní Koreji) rozsáhlou speciální zprávu (IPCC, 2019) o možnostech lidstva udržet nárůst průměrné globální teploty do konce století na 1,5°C. Ta byla vypracována na žádost UNFCCC po přijetí Pařížské dohody v roce 2015 (na zprávě se podílelo více než 90 vědců ze 40 států světa). IPCC v této speciální zprávě vypracoval hodnocení možných budoucích rizik v oblasti hrozby změny klimatu.

IPCC mimo jiné uvádí, že v modelech s žádným nebo omezeným překročením globální teploty 1,5°C klesnou globální čisté antropogenní emise CO<sub>2</sub> do roku 2030 přibližně o 45 % oproti jejich úrovni z roku 2010 a dosahují čisté nuly kolem roku 2050. Pro omezení globálního oteplování na méně než 2°C IPCC předpokládá, že antropogenní emise CO<sub>2</sub> do roku 2030 klesnou přibližně o 25 % a dosáhnou čisté nuly kolem roku 2070. (IPCC, 2019)

Jinými slovy, aby nárůst průměrné globální teploty nepřekročil hranici 1,5°C, je zapotřebí snížit do roku 2030 antropogenní emise CO<sub>2</sub> o 45 % oproti jejich úrovni z roku 2010 a poté cílit na dosažení nulových čistých antropogenních emisí skleníkových plynů do roku 2050.

Podle speciální zprávy (IPCC, 2019) globální oteplování způsobené člověkem již způsobilo nárůst 1°C ve srovnání s úrovní před průmyslovou revolucí (*pozn.: což potvrzují i měření publikovaná organizací GISS při NASA*) a každých 10 let se teplota zvyšuje přibližně o 0,2°C. „Bez zintenzívnění mezinárodních opatření v oblasti klimatu by mohla globální průměrná teplota vzrůst do období krátce po roce 2060 o 2°C a poté se dále zvyšovat. Taková neusměrňovaná změna klimatu by mohla přeměnit Zemi na „skleník“ a zvýšila by se zároveň pravděpodobnost, že dalekosáhlé dopady budou nevratné“ (EUROPEAN COMMISSION, COM/2018/773, str. 2).

Speciální zpráva IPCC potvrzuje, že při globálním oteplení přibližně o 1°C by mělo na 4 % rozlohy světové pevniny dojít k přeměně ekosystémů z jednoho typu na jiný, přičemž tato rozloha by se při změně teploty o 2°C zvětšila na 13 %. Při

zvýšení teploty o 2°C se např. očekává zánik 99 % korálových útesů. Při globálním oteplení o 1,5 °C až 2°C by mohlo dojít k nevratnému úbytku grónského pevninského ledovce. To by mohlo v konečném důsledku vést ke zvýšení hladiny moří až o 7 metrů a přímo tak ovlivnit pobřežní oblasti na Zemi včetně nízko položených evropských oblastí a ostrovů. (IPCC, 2019)

Pro EU by to mělo závažné důsledky z hlediska: produktivity hospodářství, infrastruktury, schopnosti produkovat potraviny, veřejného zdraví, biologické rozmanitosti a politické stability. „Katastrofy související s počasím způsobily v loňském roce hospodářské škody v rekordní výši 283 miliard EUR a v porovnání se současnými 5 % by mohly do roku 2100 zasáhnout do života přibližně dvěma třetinám Evropanů. Roční škody způsobené říčními povodněmi by v EU např. mohly oproti současným 5 miliardám EUR dosáhnout 112 miliard. Do konce století se 16 % současného středomořského klimatického pásu může přeměnit na pouštní oblast a v několika zemích jižní Evropy může produktivita práce vykonávané venku poklesnout oproti současné úrovni přibližně o 10 až 15 %. Odhaduje se také, že při globálním oteplení o 2°C bude předpokládané snížení dostupnosti potravin významnější než při 1,5°C a to i v regionech, které mají pro bezpečnost EU klíčový význam, jako je severní Afrika a zbytek Středomoří. To by mohlo ohrozit bezpečnost a prosperitu v neširším slova smyslu, poškodit hospodářský systém EU, systém dodávek potravin, vody a energie a ve svém důsledku odstartovat další konflikty a migrační tlaky“. (EUROPEAN COMMISSION, COM/2018/773, str. 2 - 3)

## 1.2 Nástroje EU k plnění environmentálních cílů

V návaznosti na cíle Pařížské dohody i v kontextu speciální zprávy IPCC přijala Evropská komise formou závazné směrnice<sup>4</sup> (EUROPEAN COMMISSION, COM/2018/773) - „A Clean Planet for all“ - společné zásady k dosažení dlouhodobého strategického cíle v oblasti zmirňování změny klimatu EU, tj. do roku 2050 docílit moderní, prosperující, konkurenceschopné a klimaticky neutrální ekonomiky, která bude založená na nulových čistých emisích skleníkových plynů. Bez přijetí opatření v oblasti zmirňování klimatických změn by nebylo možné zajistit pro EU udržitelný rozvoj<sup>5</sup>.

**Cílem politik EU v oblasti klimatu a energetiky** je postupně snižovat úroveň antropogenních emisí skleníkových plynů prostřednictvím stanovení závazných úrovní klimaticko – energetických cílů na období let 2020, 2030 směřujících k dosažení strategického cíle EU, tj. dosažení klimaticky neutrální, dekarbonizované evropské ekonomiky do roku 2050.

EU se tedy zavázala, že **do roku 2020** splní tři cíle (snížit emise skleníkových plynů nejméně o 20 % oproti úrovním roku 1990, zvýšit podíl energie z obnovitelných zdrojů na 20 %, zvýšit energetickou účinnost o 20 %) a tři cíle **do roku 2030** (nejméně 40% snížení emisí skleníkových plynů oproti jejich úrovni v roce 1990, nejméně 32% podíl energie z obnovitelných zdrojů, nejméně 32,5% zvýšení energetické účinnosti). (EUROPEAN COMMISSION, 2020 climate & energy package)

**Strategický cíl EU pro rok 2050** (klimaticky neutrální ekonomika) je založen na rovnováze mezi emisemi ze zdrojů (dle UNFCCC z procesů nebo činností, při kterých se uvolňuje do atmosféry skleníkový plyn) a jejich pohlcováním (dle UNFCCC pomocí procesů, činností nebo mechanismů, kterými se odstraňuje skleníkový plyn z atmosféry). Pohlcování uhlíku je stejně důležité jako snížení emisí. „Na úrovni EU byly vypracovány právní předpisy zaměřené na pohlcování

---

<sup>4</sup> Směrnice je pro členské státy EU závazná, určuje, jakého výsledku musí být vnitrostátní úpravou dosaženo a ta musí plně odpovídat směrnici. Formu této úpravy si zvolí každý stát sám např. zákon nebo vyhláška, avšak musí jít o obecně závazný právní předpis. (TOMÁŠEK, 2017)

<sup>5</sup> Udržitelný rozvoj je způsob rozvoje lidské společnosti uvádějící v soulad hospodářský a společenský pokrok s plnohodnotným zachováním životního prostředí. Mezi hlavní cíle udržitelného rozvoje patří zachování životního prostředí budoucím generacím v co nejméně pozměněné podobě.

uhlíku prostřednictvím půdy a lesů, které absorbují (pohlcují) více CO<sub>2</sub>, než kolik ho uvolňují“ (EUROPEAN COMMISSION, COM/2018/773, str. 5). „Pro úspěch strategie EU v této oblasti má zásadní význam zachování a zlepšení přírodního pohlcování uhlíku v lesních porostech, v půdě, na zemědělské půdě a v pobřežních mokřadech, neboť to umožňuje kompenzaci zbytkových emisí z odvětví, v nichž je dekarbonizace (odstraňování uhlíkové stopy) nejobtížnější“ (EUROPEAN COMMISSION, COM/2018/773, str. 15).

**Politicko – ekonomickými nástroji EU pro uplatňování politik v oblasti klimatu a energetiky**, jejichž cílem je **snížování emisí skleníkových plynů v různých odvětvích hospodářství**, je: 1) systém EU pro obchodování s emisemi (EU ETS); 2) systém o „sdílení úsilí“; jako součásti tzv. „Klimaticko energetického balíčku“, který zahrnuje odvětví, na něž se nevztahuje EU ETS.

**Ad 1) Systém EU pro obchodování s emisemi (EU ETS)** je klíčovým nástrojem pro snížování emisí skleníkových plynů v sektoru energetiky a průmyslu. Systém EU ETS pokrývá asi 45 % emisí skleníkových plynů pocházejících z přibližně 11 tisíc elektráren a výrobních závodů a letecké dopravy ve státech zapojených do systému EU ETS (EUROPEAN COMMISSION, COM/2018/716), tj. včetně Islandu, Lichtenštejnska a Norska. Systém EU ETS byl zaveden v roce 2005. Poté směrnice 2009/29/ES (součást tzv. „Klimaticko – energetického balíčku“), zavedla od roku 2013, namísto cílů stanovených jednotlivými členskými státy, jednotný závazný emisní strop pro celou EU.

**Ad 2)** Přibližně 55 % emisí skleníkových plynů není zahrnuto do systému EU ETS a vztahuje se k emisím z odvětví dopravy, budov, zemědělství, průmyslové malovýroby a odpadů. Politika EU k snížení emisí skleníkových plynů z těchto odvětví je regulována **„Rozhodnutím Evropského parlamentu a Rady č. 406/2009/ES“** (nazývané také **rozhodnutí o „sdílení úsilí“ – „Effort Sharing Decision“**). To vstoupilo v platnost v červnu 2009. Přijetím rozhodnutí o „sdílení úsilí“ stanovila EU pro emise mimo EU ETS závazné vnitrostátní cíle do roku 2020.

### **Klimaticko – energetické cíle EU do roku 2020**

Téma klimatických změn představuje jedno z pěti hlavních témat rozsáhlé strategie „Evropa 2020: Strategie pro inteligentní a udržitelný růst podporující

začlenění“, která je hlavní hospodářskou reformní agendu EU s výhledem do roku 2020. Obecně lze uvést, že emisní cíle pro druhé období Kjótského protokolu, (2013 – 2020), které představují celosvětové snížení antropogenních emisí skleníkových plynů o 18 % vzhledem k úrovni z roku 1990 (EU přijala závazek o 20 %), nemusí být splněny pouze snížením emisí z různých sektorů hospodářství EU, ale mohou být splněny také ochranou a vytvářením tzn. rezervoárů pro přirozené ukládání CO<sub>2</sub> ve formě stabilních uhlíkových sloučenin (*pozn.: v současné době oceány pohlcují cca 1/3 antropogenního CO<sub>2</sub>, lesy ukládají cca 10 % antropogenního CO<sub>2</sub>*).

**První dva cíle**, tj. snížení emisí skleníkových plynů o 20 % v porovnání s úrovní roku 1990 a zvýšení podílu energie z obnovitelných zdrojů na 20 %, jsou součástí tzv. „**Klimaticko – energetického balíčku**“, který tvoří soubor závazných legislativních předpisů. Ty vstoupily v platnost v červnu 2009. Čtveřici základních legislativních předpisů „Klimaticko-energetického balíčku“ tvoří:

- 1) **směrnice** Evropského parlamentu a Rady **2009/29/ES** ze dne 23. dubna 2009, kterou se mění směrnice 2003/87/ES s cílem zlepšit a rozšířit systém pro obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů (EU ETS);
- 2) **rozhodnutí** Evropského parlamentu a Rady **č. 406/2009/ES** ze dne 23. dubna 2009 o úsilí členských států snížit emise skleníkových plynů, aby byly splněny závazky v oblasti snížení emisí skleníkových plynů do roku 2020;
- 3) **směrnice** Evropského parlamentu a Rady **2009/28/ES** ze dne 23. dubna 2009 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů;
- 4) **směrnice** Evropského parlamentu a Rady **2009/31/ES** ze dne 23. dubna 2009 o geologickém ukládání oxidu uhličitého (CCS). (*pozn.: směrnice vytváří podmínky pro bezpečné provozování technologií na zachytávání a ukládání oxidu uhlíku v podzemních úložištích<sup>6</sup>.*)

Dosažení **třetího cíle**, tj. zvýšení energetické účinnosti o 20 % do roku 2020, což představuje 20% úsporu energie do roku 2020, bylo realizováno směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2012/27/EU ze dne 25. října 2012 o energetické

---

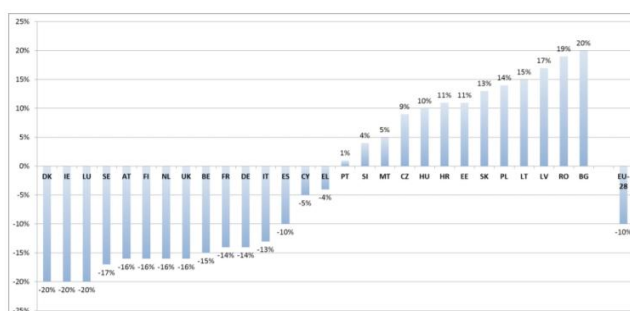
<sup>6</sup> Prvním krokem celého procesu je zachycení CO<sub>2</sub> před jeho vypuštěním do atmosféry. To probíhá obvykle ve velkých průmyslových závodech, generujících značná množství tohoto plynu. Zachycený oxid uhličitý se poté přepraví na pečlivě zvolené místo umožňující jeho bezpečné uložení. Zde se pomocí speciálních vrtů vtačí do horninových struktur hluboko pod zemským povrchem, kde zůstane trvale uložen. CCS (Carbon Capture and Storage) nabízí možnost výrazného omezení množství CO<sub>2</sub> vypouštěného do atmosféry, a považuje se proto za klíčovou součástí celkového mixu opatření nutných pro snížení emisí skleníkových plynů (GEOLOGY, 2019).

účinnosti, která v této oblasti stanovila nezávazné vnitrostátní cíle pro zlepšení energetické účinnosti. V současnosti je zpracován návrh směrnice Evropského parlamentu a Rady, která nahradí stávající směrnici 2012/27/EU s tím, že na rozdíl nezávaznosti cíle pro rok 2020 stanovuje závazný cíl v oblasti energetické účinnosti pro horizont roku 2030 (EUROPEAN COMMISSION, COM/2016/761).

**Cílem rozhodnutí o „sdílení úsilí“** je snížení emisí skleníkových plynů v EU do roku 2020 v odvětvích spadajících do jeho působnosti o 10 % (v porovnání s rokem 2005) a to spravedlivým a nákladově efektivním způsobem.

**Celkový redukční cíl EU ohledně snížení emisí skleníkových plynů do roku 2020 o 20%** (v porovnání s rokem 1990) odpovídá 14% snížení (oproti roku 2005). V odvětvích spadajících pod systém EU ETS se mají snížit emise o 21 % oproti úrovním z roku 2005, zatímco u odvětví, na něž se vztahuje rozhodnutí o „sdílení úsilí“, se vyžaduje snížení o 10 % oproti roku 2005. (EUROPEAN COMMISSION, COM/2016/483)

Pokud jde o snížení emisí skleníkových plynů redukovaných v rámci celé EU do roku 2020 o 10 % prostřednictvím rozhodnutí o „sdílení úsilí“ (tedy v odvětvích, na které se nevztahuje systém EU ETS), byly vnitrostátní cíle do roku 2020 pro jednotlivé členské státy EU stanoveny podle hospodářské kapacity na základě jejich relativního bohatství (měřeného HDP na obyvatele v roce 2005). Podle rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 406/2009/ES tyto cíle zahrnují rámec od snížení emisí skleníkových plynů do roku 2020 o 20 % (oproti úrovním z roku 2005) u nejbohatších členských států až po 20% navýšení u nejméně bohatého státu – viz obr. 3, (EUROPEAN COMMISSION, COM/2016/483). Ke snížení emisí skleníkových plynů by mělo dojít v období let 2013 – 2020.



Zdroj: European Commission (2016)

**Obr. 3 Mezní hodnoty emisí skleníkových plynů členských států EU v roce 2020**

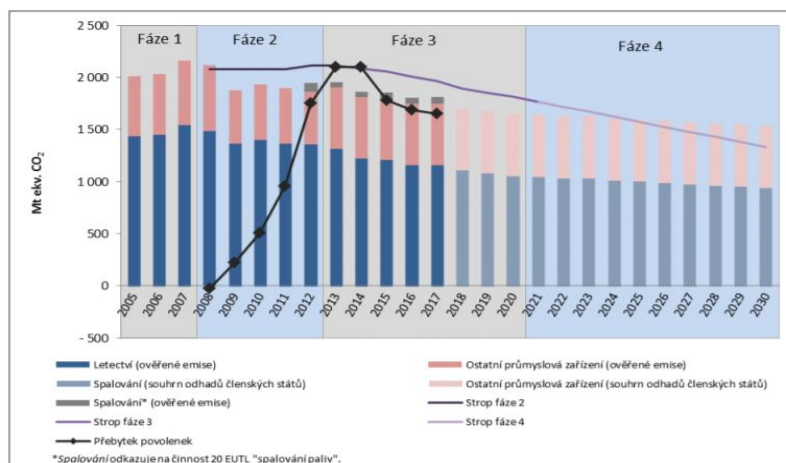
## **Klimaticko – energetické cíle EU do roku 2030**

Rámec politiky EU v oblasti klimatu a energetiky do roku 2030, vychází z předpokladu plného uskutečnění cílů 20/20/20 do roku 2020. Klimaticko - energetická politika EU pro období let 2021 – 2030 představuje další milník k dosažení klimaticky neutrální evropské ekonomiky do poloviny století, což je v souladu dlouhodobým celosvětovým cílem, který je zakotven v Pařížské dohodě, spočívajícím v udržení globálního nárůstu teploty Země výrazně pod úrovní 2 °C ve srovnání s úrovní před industrializací a nadále usilovat, aby tento nárůst nepřesáhl 1,5 °C.

EU v rámci uplatňování své politiky v oblasti klimatu a energetiky se zavázala **snížit do roku 2030 vlastní emise skleníkových plynů nejméně o 40 % ve srovnání s jejich úrovní v roce 1990** (EUROPEAN COMMISSION, 2030 climate & energy framework). Na plnění tohoto závazného emisního cíle se budou podílet jak odvětví zahrnutá do systému obchodování s emisemi (EU ETS), tak i odvětví, která do systému EU ETS zahrnutá nejsou a spadají do působnosti rozhodnutí o „sdílení úsilí“.

**Odvětví zahrnutá do systému EU ETS** musí do roku 2030 (tj. v období 2021 – 2030) dosáhnout snížení emisí skleníkových plynů o 43 % ve srovnání s rokem 2005. Odvětví, na něž se **system EU ETS nevztahuje**, musí dosáhnout snížení emisí skleníkových plynů o 30 % do roku 2030 (tj. v období 2021 – 2030) v porovnání s rokem 2005, což se promítlo do závazných emisních vnitrostátních cílů pro jednotlivé členské státy EU (obr. 5).

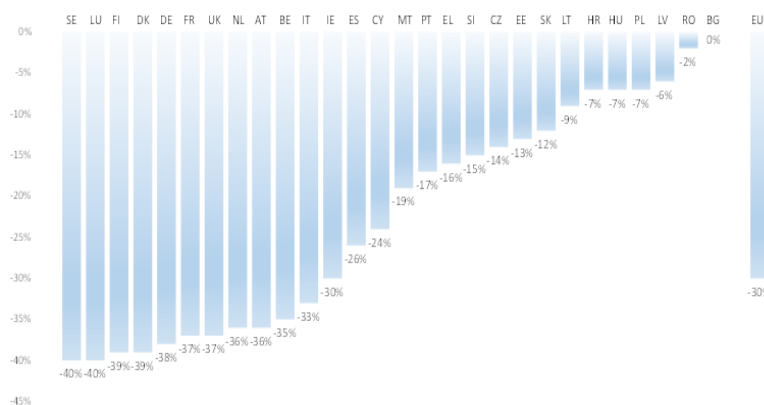
Aby **odvětví zahrnutá do systému EU ETS** mohla dosáhnout v roce 2030 požadovaného snížení, bude nutné po roce 2020 zvýšit roční faktor, o který se v rámci systému obchodování s emisemi snižuje strop maximálních povolených emisí – viz obr. 4 (EUROPEAN COMMISSION, COM/2014/15). Revidovaná směrnice o EU ETS systému pro obchodování s emisemi byla zveřejněna v březnu 2018, lineárně snižuje emisní „strop“ zvýšením lineárního redukčního koeficientu na 2,2 % ročně od roku 2021 ze současných 1.74 % (EUROPEAN COMMISSION, COM/2018/716).



Zdroj: European Commission (2018)

**Obr. 4 Ověřené emise zahrnuté do ETS v období 2005–2017, odhadované emise zahrnuté do ETS v období 2018–2030**

**Pro odvětví, na něž se systém EU ETS nevztahuje**, se bude k dosažení snížení emisí skleníkových plynů do roku 2030 o 30% v porovnání s rokem 2005 používat podle nařízení (EUROPEAN UNION, /EU/ č. 2018/842) stejná metodika pro stanovování vnitrostátních emisních cílů, jako tomu bylo v předchozím období, aby byla zohledněna výkonnost ekonomiky jednotlivých členských států EU. Podle nařízení (EUROPEAN UNION, /EU/ č. 2018/842) by jednotlivé členské státy měly v roce 2030 přispět k celkovému snížení emisí skleníkových plynů na úrovni EU v rozmezí od 0 % do 40 % v porovnání s rokem 2005 (viz obr. 5).



Zdroj: European Union (2018)

**Obr. 5 Mezní hodnoty emisí skleníkových plynů členských států EU v roce 2030 - vlastní grafické zpracování**



Rada (dříve označovaná jako Rada ministrů), Evropský parlament a Evropská komise dospěly v červnu 2018 k prozatímní dohodě o směrnici o energetické účinnosti a o směrnici o obnovitelných zdrojích energie. Směrnice o energetické účinnosti stanoví nový hlavní cíl zvýšit energetickou účinnost nejméně o 32,5%, kterého má EU dosáhnout v roce 2030 společně, s doložkou o revizi směrem nahoru do roku 2023. Směrnice o obnovitelných zdrojích energie stanoví nový závazný cíl v oblasti energie z těchto zdrojů – zvýšení podílu energie z obnovitelných zdrojů nejméně o 32% pro rok 2030, včetně doložky o přezkumu do roku 2023 směrem nahoru po revizi cíle na úrovni EU. (EUROPEAN COMMISSION, COM/2018/716)

Snižování energetické poptávky prostřednictvím zvyšování energetické účinnosti (do roku 2020 zvýšení nejméně o 20% a do roku 2030 zvýšení nejméně o 32,5 %) je jedním z nejúčinnějších nástrojů, jak snížit závislost EU na dodávkách energie zvenčí a tím i snižovat riziko související s bezpečností dodávek a zvýšit ochranu EU před skokovým navýšováním cen. EU v současnosti dováží EU 53 % z celkového objemu energie, kterou spotřebuje. Závislost na dovážení energetických zdrojů se týká surové ropy (téměř 90 %), zemního plynu (66 %) a v menší míře též tuhých paliv (42 %) a jaderných paliv (40 %). Celková výše výdajů EU na dodávky energie z vnějších zdrojů činí více než 1 miliardu EUR denně a představuje tak více než  $\frac{1}{5}$  veškerého dovozu do EU. EU dováží ropu a ropné produkty za více než 300 miliard EUR ročně, přičemž z  $\frac{1}{3}$  se jedná o dovoz z Ruské federace. (EUROPEAN COMMISSION, COM/2014/330)

„Opatření v oblasti energetické účinnosti by měla při dosahování nulových čistých emisí skleníkových plynů do roku 2050 sehrát hlavní roli, protože sníží spotřebu energie o celou polovinu ve srovnání s rokem 2005“ (EUROPEAN COMMISSION, COM/2018/773, str. 8).

To umožní společně se zvyšujícím se podílem energie z obnovitelných zdrojů omezit používání dovážených fosilních paliv zvenčí a tím i zajistit bezpečnost dodávek energie. Proto jedním z cílů minulé Evropské komise pod vedením Jeana-Clauda Junckera bylo, aby se z energetické účinnosti stala prvořadá záležitost, a aby se EU stala světovým lídrem v oblasti obnovitelných zdrojů energie (EUROPEAN COMMISSION, COM/2018/773).

Přestože energie pohání hospodářství EU, dalšího růstu musí být dosahováno s menším množstvím energie a s nižšími náklady. EU začala pomocí zvýšené energetické účinnosti oddělovat hospodářský růst od spotřeby energie a toto oddělování nadále pokračuje (obr. 6). (EUROPEAN COMMISSION, COM/2014/520)



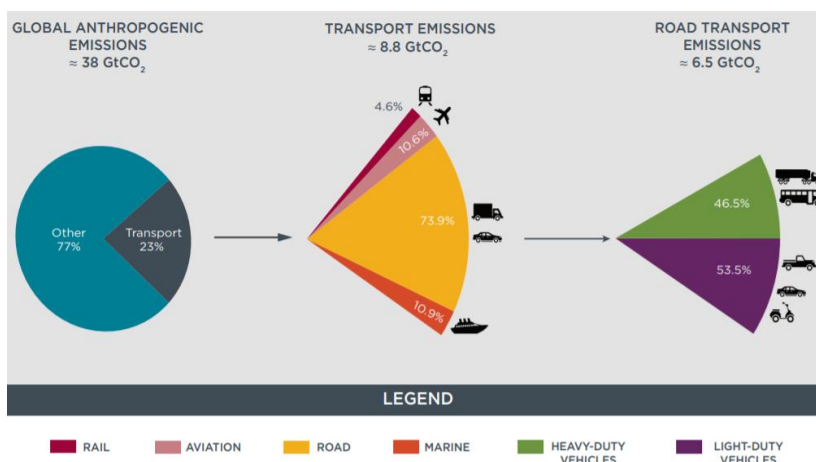
Zdroj: European Commission (2014)

**Obr. 6 Vývoj spotřeby energie a HDP v EU v období 1995 – 2013**

Pro odvětví mimo systém EU ETS, zahrnující mimo jiné i emise skleníkových plynů vztahující se k dopravě, byly vnitrostátní emisní cíle do roku 2030 stanoveny nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 2018/842 ze dne 30. května 2018 nazývané též navazující nařízení o „sdílení úsilí“. Navazující proto, že navazuje na původní rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 406/2009/ES, kterým EU stanovila závazné vnitrostátní emisní cíle do roku 2020.

**Odvětví dopravy** jako celek představuje bezmála  $\frac{1}{4}$  evropských emisí skleníkových plynů a je hlavním zdrojem znečištění ovzduší ve městech (EUROPEAN COMMISSION, COM/2016/501). Po odvětví energetiky se jedná o druhého největšího producenta emisí skleníkových plynů v EU (DELOITTE, 2019). Silniční doprava produkuje 70 % všech emisí skleníkových plynů z odvětví dopravy a v podstatné míře je odpovědná i za znečištění ovzduší, neboť odvětví silniční dopravy je největším zdrojem oxidů dusíku –  $\text{NO}_x$  (39 %) a významným zdrojem emisí pevných prachových částic – PM (13 %), (EUROPEAN COMMISSION, COM/2016/501). Osobní automobily jsou pak zodpovědné za 13,4 % emisí skleníkových plynů v EU (DELOITTE, 2019). Podle (ICCT, © 2019a) celosvětové emise  $\text{CO}_2$  v segmentu dopravy v roce 2010 znázorněné na obr. 7

zahrnují palivový cyklus podle emisního přístupu „Well to Wheel“, tj. emise CO<sub>2</sub> z těžby paliva, rafinace, distribuce pohonných hmot, včetně přímých emisí ze spalování v motoru dopravního prostředku.



Zdroj: ICCT (2018)

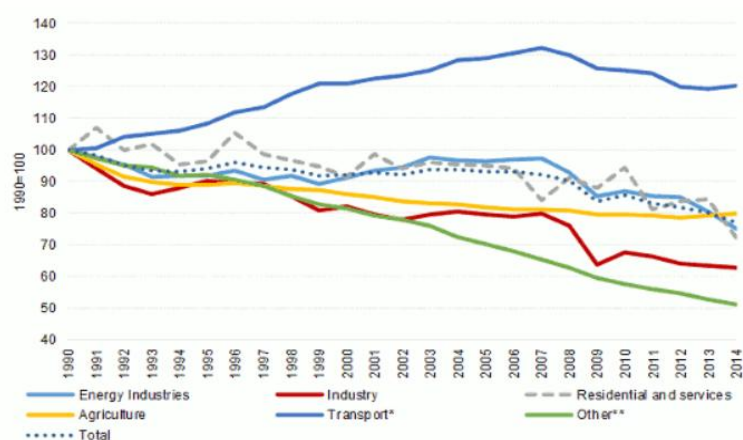
**Obr. 7 Celosvětové antropogenní emise CO<sub>2</sub> v roce 2010**

Aby bylo dosaženo klimatických cílů obsažených ve strategických dokumentech EU a v Pařížské dohodě jako takové, je nutné podpořit rozvoj nízkoemisní a bezemisní mobility prostřednictvím vzájemného působení ekonomických faktorů, které vytváří pobídkové podmínky pro zvyšování tržních podílů nízkoemisních a bezemisních technologií osobních automobilů a mimoekonomických faktorů, zejména těch politických, které na úrovni EU vytváří normativní prostředí pro zajištění nízkoemisní a bezemisní mobility. Cílem působení mimoekonomických faktorů je vytvořit takové legislativní prostředí EU, aby automobilový průmysl investoval finanční prostředky do nových technologií za účelem splnění emisních limitů CO<sub>2</sub> v milnících let 2020/2021, 2025 a 2030. Na širší makroprostředí firem působí rovněž mimoekonomické faktory prostřednictvím EU normativních regulací s cílem eliminovat tzv. nepřímé emise CO<sub>2</sub> spojené s automobilitou. Ty souvisí se způsobem výroby elektrické energie např. pro: automobilový průmysl (výroba automobilů, výroba lithium-iontových baterií), zajištění palivového cyklu, dobíjení vysokokapacitních lithium-iontových baterií osobních automobilů, výrobu vodíku pro PHEV technologii apod., což se rovněž promítá do systému obchodování s emisemi (EU ETS), který tvoří pilíř politiky EU v oblasti boje proti klimatickým změnám. V těchto aspektech na kapitulu 1 navazuje kapitola 3, která rozpracovává podmíněnost působení ekonomických a mimoekonomických

faktorů majících vliv na zvýšení tržních podílů alternativních technologií pohonů osobních automobilů na trhu EU.

Historický vývoj emisí skleníkových plynů z různých odvětví ekonomiky EU je prezentován graficky na obr. 8. Emise ze silniční dopravy se zvyšovaly, neboť poptávka po mobilitě rostla od devadesátých let až do roku 2007. Po roce 2007 začaly emise skleníkových plynů klesat, ale stále zůstávají vyšší než v roce 1990. Nicméně po několika letech poklesu se emise z dopravy jako celku od roku 2014 opět zvyšují<sup>7</sup>. (EUROPEAN COMMISSION, COM/2018/716)

V ostatních odvětvích ekonomiky EU mají emise klesající tendenci - viz obr. 8.



Zdroj: European Commission (2019)

**Obr. 8 Historický vývoj emisí skleníkových plynů z různých odvětví EU ekonomiky**

Doprava na životní prostředí působí nejen prostřednictvím emisí skleníkových plynů - oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), oxid dusný (N<sub>2</sub>O), které vznikají spalováním fosilních paliv např. v automobilech (benzín, nafta) či při výrobě elektrické energie (uhlí, ropa) a látek znečišťujících ovzduší (tzv. emise vypouštěné „výfuky“ motorových vozidel) - zejména oxidy dusíku (NO<sub>x</sub>) a pevné prachové částice (PM), ale také prostřednictvím negativních jevů jako jsou hluk a vibrace. U automobilové dopravy je míra hluku ovlivněna aerodynamikou automobilu a hlukem pneumatik (závisí na kvalitě povrchu vozovky). Při vyšších

<sup>7</sup> Na obr. 8 „Doprava“ zahrnuje mezinárodní letectví, ale nezahrnuje mezinárodní námořní dopravu. „Ostatní“ zahrnuje fugitivní emise z paliv, nakládání s odpady a nepřímé emise CO<sub>2</sub>. Fugitivní emise je označení pro úniky znečišťujících látek, které unikají volně do atmosféry zejména v důsledku netěsností z průmyslových činností. Fugitivní emise přispívají ke znečištění ovzduší a ke změně klimatu.

rychlostech ve městech převažuje hluk motoru a hluk z brzdění automobilů. Doprava působí na životní prostředí i dalšími škodlivými účinky jako např.: odpady z motorových vozidel a z jejich provozu, vraky, znečišťování podzemních vod při haváriích, prašností apod.

Evropská komise označila hluk za jeden z hlavních problémů životního prostředí v Evropě (viz směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/49/ES). Podle Evropské komise je každý den ve městech téměř 70 milionů obyvatel vystaveno hluku přesahujícímu 55 decibelů. Evropská komise hovoří pouze o hluku způsobeném provozem na silnicích. Podle Světové zdravotnické organizace může dlouhodobá expozice člověka těmto úrovním hluku vést ke zvýšení krevního tlaku a infarktu. Přibližně 50 milionů lidí žijících ve městech je v noci vystaveno nepřiměřeně vysoké úrovni hluku ze silničního provozu a pro 20 milionů z nich má tento noční hluk z dopravy skutečně negativní dopady na zdraví. Světová zdravotnická organizace v zájmu kvalitního spánku doporučuje, aby úroveň nepřetržitého hluku kolem nás nepřekračovala 30 decibelů a hlučnost ojedinělých zvuků 45 decibelů. Členské státy EU mají povinnost mapovat hladinu hluku ve větších městech a velkoměstech i v okolí silnic, železnic a letišť. Rovněž mají za povinnost předložit plán řešení tohoto problému Evropské komisi. (EUROPEAN COMMISSION, © 1995-2019)

Právní normou EU regulující oblast hodnocení a řízení hluku ve venkovním prostředí, do jejíž působnosti spadá mimo jiné i oblast opatření pro řízení hluku ze silniční dopravy, je směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/49/ES ze dne 25. června 2002 (*pozn.: tato směrnice se nevztahuje např. na hluk uvnitř dopravních prostředků, na pracovištích apod.*)

Negativní jevy jako např. hluk, vibrace, prašnost apod. diplomová práce nezohledňuje do environmentální emisní výhodnosti jednotlivých pohonů/technologií osobních automobilů, ale je vhodné předmětné negativní jevy z důvodů komplexnosti zde zmínit.

## 2 Pohony osobních automobilů – produkce a měření emisí

Emise látek znečišťujících ovzduší jsou v EU nejvýznamnější environmentální příčinou předčasných úmrtí a způsobují značné náklady na zdravotní péči. Nejnovější údaje ukazují, že látky znečišťující ovzduší ( $PM_{2,5}$ ,  $NO_2$  a  $O_3$ ), zejména ty, které vznikají při spalování paliva ve vozidle ( $PM_{2,5}$ ,  $NO_2$ ), mohou podle údajů Evropské komise za 400 000 předčasných úmrtí ročně v EU, přičemž asi 70 000 z těchto úmrtí souvisí přímo s oxidem dusičitým -  $NO_2$ . Proces snižování látek znečišťujících ovzduší, které pochází ze silniční dopravy, je v rámci integrovaného přístupu EU ke snižování emisí  $CO_2$  realizován pro různé kategorie nových vozidel ukládáním stále přísnějších výkonnostních emisních limitů (pro roky 2020/2021, 2025 a 2030) a zlepšováním kvality paliv. Předtím, než může být nové vozidlo uvedeno do prodeje, musí být tzv. typově schváleno neboli homologováno. Tímto postupem je zajištěno, že prototyp modelu splňuje všechny požadavky EU související s bezpečností, výkonnostními emisními normami, tj. ekologičností, technickými standardy z hlediska užití vozidla a zajištěním shodnosti výroby. Homologace (certifikace) je tedy úřední ověření jakosti výrobku prostřednictvím příslušného schvalovacího orgánu.

Rozhodujícím faktorem při posuzování environmentální výhodnosti vozidla je způsob, jakým je toto vozidlo poháněno. Druh pohonu automobilu ovlivňuje produkci nejen přímých emisí (pocházejících ze spalování paliva ve vozidle), ale také i produkci emisí nepřímých, tj. emisích z energetických zdrojů uvolněných do atmosféry při výrobě elektrické energie potřebné pro pokrytí energetických potřeb souvisejících s výrobou pohonných hmot /benzínu, nafty, vodíku/, výrobou a likvidací vozidla, výrobou a likvidací vysokokapacitních lithium-iontových baterií či emisích spojených s dopravou paliva.

Tyto emise je nutné posuzovat ve vzájemných souvislostech a v návaznosti na **látky znečišťující ovzduší** (air pollutants) ze silniční dopravy, známé také jako emise výfukových plynů a **emise skleníkových plynů** (greenhouse gas emissions) ze silniční dopravy (*pozn.: nejvíce jsou emise skleníkových plynů produkovány v odvětví energetiky při spalování fosilních paliv*), které mimo jiné vznikají také při spalování benzínu či nafty v motorech vozidel a přispívají ke globálnímu oteplování a změnu klimatu.

**Látky znečišťující ovzduší** (air pollutants) ze silniční dopravy jsou polétavé částice nebo chemikálie, které se dostaly do ovzduší a mohou zapříčinit poškození lidského zdraví a životního prostředí. Tyto látky mohou působit místně nebo mohou působit na velké vzdálenosti od zdroje emisí. Látky znečišťující ovzduší mohou být chemicky přeměněny na různé sloučeniny, často se slučují s jinými znečišťujícími látkami. Látky znečišťující ovzduší v souvislosti se silniční dopravou, tj. emise vypouštěné „výfuky“ motorových vozidel jsou: oxidy dusíku ( $\text{NO}_x$ ), pevné prachové částice (PM), nemetanové těkavé organické sloučeniny (NMVOC), nespálené uhlovodíky (HC), oxid uhelnatý (CO). (DEPARTMENT FOR TRANSPORT, 2018a)

Oxidy dusíku (nitrogen oxides –  $\text{NO}_x$ ).  $\text{NO}_x$  jsou sloučeniny, které vznikají sloučením dusíku a kyslíku.  $\text{NO}_x$  zahrnuje oxid dusnatý (NO) a oxid dusičitý ( $\text{NO}_2$ ) a je produkován v rámci spalovacích procesů v energetickém průmyslu, v průmyslu jako takovém při spalování fosilních paliv a silniční dopravě (DEPARTMENT FOR TRANSPORT, 2018a).

Přímá škodlivost oxidu dusnatého na živý organizmus je vcelku nízká. Při delším pobytu v atmosféře dochází k jeho oxidaci na oxid dusičitý, jehož škodlivost je klasifikována jako závažnější. Důsledkem toho je pocit dušení a nucení ke kašli. Tento nežádoucí jev nastává již při velmi nízkých koncentracích, resp. při krátkých expozičních dobách. (HROMÁDKO, 2012)

Pevné prachové částice (particulate matter – PM). Vznikají převážně u vznětových (dieselových) motorů. Obsahují primární uhlík, organický uhlík a malé množství sulfátu, dusíku, vody a další neidentifikovatelné složky. Složení je závislé na typu motoru a na dodatečných zařízeních, např. filtru pevných částic. Jádro částic se skládá z pevného uhlíku a popele. Částice v ovzduší se nacházejí v různých velikostech. Velké částice jsou odstraněny například polykáním nebo jsou zachyceny v horních cestách dýchacích. Menší částice, zvláště pod 0,1  $\mu\text{m}$  mikrometrů, mohou dosáhnout povrchu plic. Částice mají velký povrch, který může na svém povrchu vázat různé směsi, které mohou být toxické, mutagenní a karcinogenní. (HROMÁDKO, 2012).

Jsou-li PM vdechovány, mohou poškodit lidské zdraví. Obecně platí, že čím menší je částice, tím může být hlouběji vdechnuta do plic, což může představovat větší

riziko, že částice bude přenesena do krve a tělesných tkání. Světová zdravotnická organizace (World Health Organization) klasifikuje PM jako karcinogenní z hlediska lidského zdraví. PM<sub>10</sub> je pevná prachová částice o velikosti 10 mikrometrů (v průměru) nebo menší, PM<sub>2,5</sub> je částice o velikosti 2,5 mikrometrů nebo menší (lidský vlas je široký cca 100 mikrometrů). Na velmi jemné částice, tj. částice pod 0,1 mikrometrů a menší, se vztahuje nařízení o emisích pro vozidla (dolní hranice současné detekční technologie je 0.023 mikrometrů). Celosvětově se zvyšuje zájem o účinky velmi jemných částic a jak je lze zmírnit. (DEPARTMENT FOR TRANSPORT, 2018a)

Nespálené uhlovodíky (hydrocarbons – HC). Nespálenými uhlovodíky jsou směsi různých skupin uhlovodíků, které vstupují jako palivo do oxidačního procesu nebo vznikají v průběhu spalování paliva ve válci motoru. Některé nespálené uhlovodíky patří do skupiny rakovinotvorných látek a jejich škodlivost je potom navíc mimořádná ve spojení s další výfukovou škodlivinou, pevnými částicemi – nespálené uhlovodíky se zachycují na povrchu částic a vdechováním se tak dostávají do lidského organismu velmi nebezpečné látky. (HROMÁDKO, 2012)

Oxid uhelnatý (carbon monoxide – CO). Pro lidský organismus je jedovatý. S krevním barvivem vytváří velmi pevný karboxyhemoglobin (200krát raději se váže na hemoglobin než kyslík), který omezuje přenos kyslíku z plic do krevního oběhu. Tím jsou jednotlivé orgány poškozovány nedostatkem kyslíku, i když by tento byl obsažen ve vdechovaném vzduchu v dostatečném množství. (HROMÁDKO, 2012)

Nemetanové těkavé organické sloučeniny (Non Methane Volatile Organic Compounds – NMVOC) jsou těkavé chemické látky (mimo metanu), které je možno definovat jako sloučeniny uhlíku s výjimkou CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (kyselina uhličitá). Mnohé z této skupiny látek se podílejí na reakcích, například s oxidy dusíku za slunečního svitu (fotochemické reakce), které podmiňují vznik škodlivého přízemního ozonu (fotochemický smog). Přízemní ozon má negativní vliv na zdraví člověka a je problémem zejména ve velkých městech. (IRZ, © CENIA)

**Emise skleníkových plynů** ze silniční dopravy přispívají ke změně klimatu, neboť se podílí na zvyšování průměrné globální teploty povrchu Země. Hlavními zdroji



antropogenních (člověkem způsobených) emisí skleníkových plynů jsou z hlediska silniční dopravy zejména: oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>) – vzniká spalováním fosilních paliv (uhlí, ropy a v menší míře zemního plynu) při výrobě elektřiny, v průmyslu, dopravě (při spalování fosilních paliv /benzín, nafta/ ve vozidlech) a domácnostech, metan (CH<sub>4</sub>), který se uvolňuje například při těžbě zemního plynu nebo při výrobě fosilních paliv (benzín, nafta) a oxid dusný (N<sub>2</sub>O), který vzniká spalováním fosilních paliv v energetickém průmyslu a při spalování benzínu a nafty ve vozidlech a při průmyslové výrobě s použitím dusíku.

## 2.1 Pohony osobních automobilů – porovnání z hlediska emisí CO<sub>2</sub>

Stanovení emisních cílů v g/CO<sub>2</sub>/km pro nové osobní automobily platné od roku 2020/2021, od roku 2025 a od roku 2030 vychází ze stávajícího v EU uplatňovaného „Tank to Wheel“ emisního přístupu, který vyjadřuje množství emisí CO<sub>2</sub> uvolněných v souvislosti se spálením paliva v motoru osobního automobilu nebo v souvislosti s přeměnou (konverzí) elektrické energie na energii pohybovou k pohonu automobilu. Tento přístup v sobě nezohledňuje energetický mix jednotlivých států, který je odlišný (viz Tab. 1). Z hlediska hodnocení environmentální výhodnosti jednotlivých druhů paliv/technologií pohonů osobních automobilů představují zdroj výroby elektrické energie spolu s účinností pohonu automobilu významné hodnotící parametry.

**Tab. 1 Zdroje výroby elektrické energie – vybrané státy EU (vyjma Norska)**

	Zdroje výroby elektrické energie (% z celkového počtu)					
	Uhlí	Zemní plyn	Ropa	Vodní energetika	Obnovitelné zdroje	Jaderná energetika
Česká republika	53,1	2,7	0,1	2,2	9,2	32,5
Francie	2,2	3,5	0,4	9,7	6,2	77,6
Itálie	16,1	39,4	4,8	16,2	22,5	-
Maďarsko	19,5	16,8	0,3	0,8	9,8	52,2
Nizozemí	38,7	42,3	1,3	0,1	12,4	3,5
Norsko <sup>8</sup>	0,1	1,8	0,0	95,8	1,9	-
Německo	44,3	9,8	1,0	3,0	26,3	14,3
Polsko	80,9	3,9	1,3	1,1	12,7	-
Rakousko	8,2	12,6	1,4	60,0	16,5	-
Švédsko	0,7	0,3	0,2	46,5	16,8	34,7
Velká Británie	22,8	29,7	0,6	1,9	23,0	20,9
EU energetický mix dle (COM/2014/330)	50			23		27

Zdroj: The World Bank<sup>9</sup>,

Porovnání jednotlivých druhů technologií pohonů/paliv z hlediska celkové produkce emisí skleníkových plynů vyjádřené pomocí CO<sub>2ekv</sub><sup>10</sup>,  které bere v úvahu

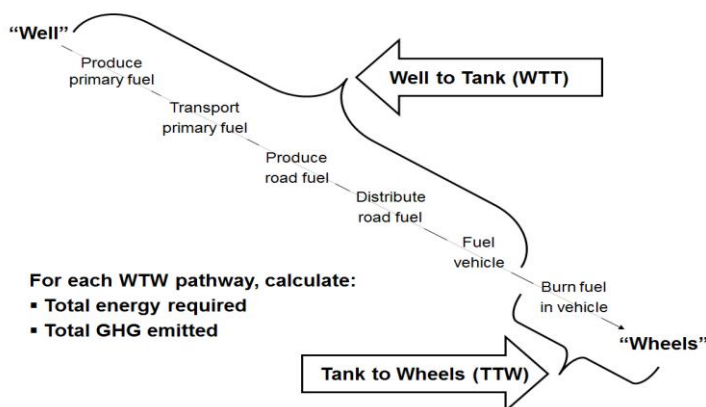
<sup>8</sup> Norsko není členským státem Evropské unie, je součástí tzv. Evropského hospodářského prostoru (EHP), který byl vytvořen v roce 1994. Cílem EHP je rozšířit jednotný vnitřní trh EU o země, které jsou členy tzv. Evropského sdružení volného obchodu (ESVO), a které nemají v úmyslu se k EU připojit. Dohoda o EHP vytvořila zónu, v níž je volný pohyb osob, služeb, zboží a kapitálu ve všech 31 evropských zemích. EHP zahrnuje 28 zemí EU a tři ze čtyř zemí ESVO (Island, Lichtenštejnsko a Norsko), tj. vyjma Švýcarska. (europarl.europa.eu)

<sup>9</sup> wdi.worldbank.org/table/3.7

i energetický mix daného státu, je zohledněno v emisním hodnotícím přístupu „Well to Wheel“ (od „vrtu ke kolu“), který se skládá ze dvou částí. Z části „Well to Tank“, která posuzuje produkci emisí  $CO_{2ekv}$  z procesů, které předchází spálení paliva v motoru automobilu a z části „Tank to Wheel“, která posuzuje produkci emisí  $CO_{2ekv}$  při spálení paliva či přeměně elektrické energie na energii pohybovou sloužící k pohonu automobilu.

Palivový cyklus „Well to Wheel“ vyjadřuje: kolik elektrické energie je na tento palivový cyklus požadováno, např. v souvislosti s výrobou benzínu či nafty a jejich přepravou do čerpací stanice, s výrobou vodíku, jeho stlačením a poté zkapalněním pro přepravu do čerpací stanice, či v souvislosti s výrobou elektrické energie pro dobíjení lithiových baterie (BEV, PHEV technologie), a kolik emisí skleníkových plynů  $CO_{2ekv}$  je pak s touto požadovanou spotřebou elektrické energie na palivový cyklus „Well to Wheel“ („Well to Tank“ + „Tank to Wheel“) uvolněno přímo úměrně do atmosféry.

V dvourozměrném grafu lze pak vyjádřit hodnoty emisí skleníkových plynů jako  $CO_{2ekv}$  stanovených na ose X a emisí výfukových plynů ( $NO_x$ , PM) stanovených na ose Y. Emisní palivový přístup „Well to Wheel“ se skládá ze dvou částí: první část se nazývá „Well to Tank“ („od zdroje do nádrže“) a druhá část se nazývá „Tank to Wheel“ („od nádrže ke kolům“) - viz obr. 9.



Zdroj: European Commission

**Obr. 9 Fáze palivového cyklu - „Well to Wheel“**

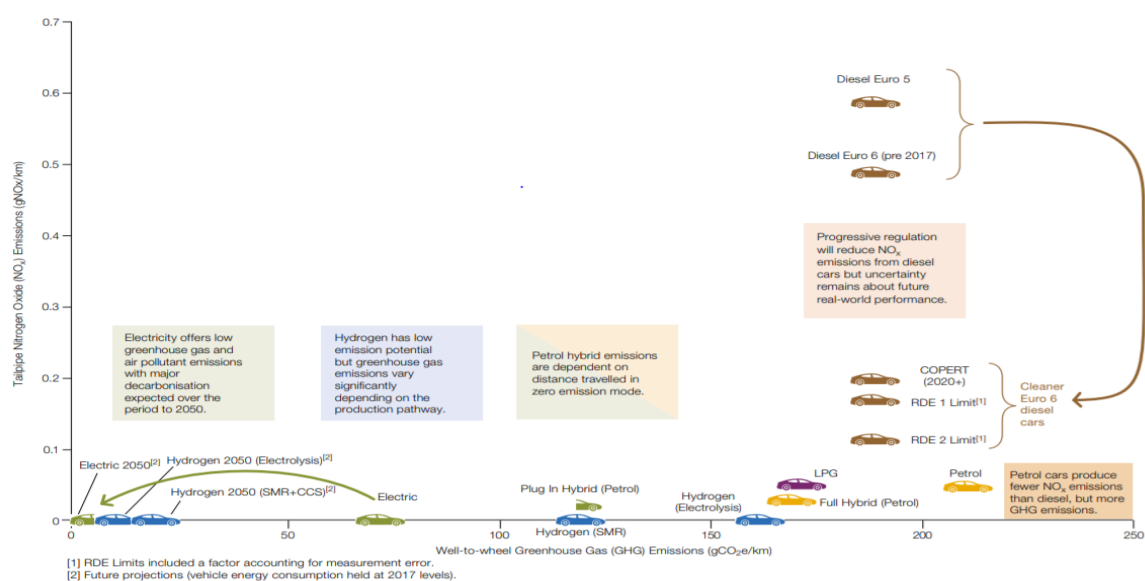
<sup>10</sup>  $CO_{2ekv}$  představuje souhrn/součet/ všech složek emisí způsobující skleníkový efekt přepočtených na produkci  $CO_2$ , tzn., že např. v silniční dopravě u klasických spalovacích motorů se hodnoty skleníkových plynů, methanu  $CH_4$  a oxidu dusného  $N_2O$ , převedou na  $CO_{2ekv}$  a pak jej lze sečíst s hodnotou  $CO_2$ .

Hodnoty emisních cílů ze silniční dopravy lze vyjádřit kromě již popsaného „Well to Wheel“ emisního přístupu, nebo podle v současnosti uplatňovaného přístupu v EU „Tank to Wheel“, také přístupem „Embedded Emissions“ – emise spojené s výrobou vozidla nebo „Mileage Weighting“ – vážení podle počtu najetých kilometrů (EUROPEAN COMMISSION, COM/2017/676). Emisní zatížení životního prostředí emisemi CO<sub>2</sub> lze vyjádřit i prostřednictvím „životního cyklu“ (Life-Cycle) různých druhů vozidel poháněných palivou (benzín, nafta)/ alternativními moderními technologiemi (např. BEV, FCEV), přičemž princip „životního cyklu“ z hlediska vyjádření zatížení emisemi CO<sub>2</sub> v sobě zahrnuje: „Well to Wheel“ emisní přístup a emisní přístup spojený s výrobou a likvidací vozidel/velkokapacitních lithium-iontových baterií. Stejně jako v případě „Well to Wheel“ se míra zatížení emisemi CO<sub>2</sub> při uplatnění emisního přístupu „Life-Cycle“ zásadně odvíjí od míry zastoupení obnovitelných zdrojů a jiných bezemisních zdrojů při výrobě elektrické energie.

V jednotlivých členských státech EU hodnota emisí skleníkových plynů stanovená přístupem „Well to Wheel“ a vyjádřená pomocí CO<sub>2ekv</sub>, bude odlišná v závislosti na energetickém mixu daného státu - viz Tab. 1. Legislativní předpisy EU v oblastech snižování emisních limitů, zvyšování podílu bezemisních zdrojů elektrické energie (hydroelektrárny, větrné elektrárny, jaderné elektrárny) či zvyšování účinnosti, pro roky 2020, 2030 a 2050 mají postupně pomoci zajistit přechod na jednotnou nízkouhlíkovou automobilu či automobilu s nulovými emisemi do poloviny tohoto století. EU je v současné době jediným hospodářským subjektem, který produkuje 50 % své elektrické energie bez emisí skleníkových plynů, 23 % energie pochází z obnovitelných zdrojů a 27 % energie z jaderné energetiky (EUROPEAN COMMISSION, COM/2014/330). Evropská komise ve svých nejnovějších dokumentech předpokládá, že v roce 2050 bude energetický mix EU produkovat 80 % elektrické energie z obnovitelných zdrojů a 20 % z jaderných elektráren (ŠKODA Storyboard, © 2019).

Vzhledem k tomu, že energetický mix Velké Británie (stejně jako Německa) se významně blíží průměrnému energetickému mixu EU (viz Tab. 1), lze britská hodnocení, prezentovaná ve vládní analýze „*The Road to Zero, 2018*“ i v souvisejícím dokumentu britského Ministerstva dopravy „*Transport Energy Model – Report, 2018*“, zobecnit do jisté míry i pro úroveň EU. Hodnocení pohonů

osobních automobilů z hlediska produkce emisí bude vycházet z dvourozměrného grafického vyjádření, které zpracovalo Ministerstvo dopravy Velké Británie a které prezentovalo ve své studii z roku 2018 „*Transport Energy Model – Report*“, kde na jednom grafu (obr. 10) jsou prezentovány emise skleníkových plynů (vyjádřené prostřednictvím CO<sub>2ekv</sub>) a emise NO<sub>x</sub>, aby se zvýraznil kombinovaný dopad těchto emisí z hlediska emisního hodnocení pohonů/paliv. Emise NO<sub>x</sub> jsou na grafu upřednostněny vzhledem k rozdílům v emisích mezi kombinacemi hnací ústrojí/palivo spíše, než emise pevných prachových částic (PM), kde rozdíly v emisích mezi kombinacemi hnací ústrojí/palivo jsou podstatně menší. Hodnoty skleníkových plynů jsou v kontextu „Well to Wheel“ přístupu zohledněny na ose X pomocí CO<sub>2ekv</sub> a emise výfukových plynů (NO<sub>x</sub>) jsou zohledněny na ose Y a to pro celou řadu kombinací hnacích ústrojí (pohonů)/paliv pro automobil střední třídy normy Euro 6 v roce 2017. Nižší uvedený graf rovněž zobrazuje řadu scénářů emisí NO<sub>x</sub> z dieselových osobních automobilů v rozmezí od požadavků pro Euro 5 až po Euro 6 RDE2, které vstoupí v platnost v roce 2020/2021. (DEPARTMENT FOR TRANSPORT, 2018b)



Zdroj: Department for Transport (2018)

**Obr. 10 Emise CO<sub>2ekv</sub> v průběhu palivového cyklu - „Well to Wheel“ a emise oxidů dusíku (NO<sub>x</sub>)<sup>11</sup>**

<sup>11</sup> Odhadované emise skleníkových plynů (CO<sub>2ekv</sub>) a oxidů dusíku (NO<sub>x</sub>) pro osobní automobil střední třídy ve smíšeném městském/mimoměstském provozu (průměrná rychlost 34 km/h). (DEPARTMENT FOR TRANSPORT, 2018b)

**Benzínová vozidla** mají nepatrně vyšší emise skleníkových plynů  $\text{CO}_{2\text{ekv}}$ , než **dieselová vozidla**, ale současně mají výrazně nižší emise  $\text{NO}_x$ . Benzínová vozidla (v roce 2017) mají nejvyšší emise skleníkových plynů  $211\text{g}/\text{CO}_{2\text{ekv}}/\text{km}$ . Dieselové (vznětové) motory jsou ze své podstaty účinnější než zážehové motory, takže mají nižší emise  $179\text{g}/\text{CO}_{2\text{ekv}}/\text{km}$  (snížení o 15% ve srovnání s benzínovým motorem). Očekává se však, že rozdíl mezi účinnostmi benzínových a dieselových a potažmo i mezi emisemi skleníkových plynů vyjádřených jako  $\text{CO}_{2\text{ekv}}$  se v budoucnu sníží, neboť se předpokládá další zlepšení účinnosti benzinových vozidel. (DEPARTMENT FOR TRANSPORT, 2018b)

Při uplatnění přístupu „Tank to Wheel“ má emise  $\text{CO}_2$  (g/km) např. VW Golf Variant 85 kW (benzínová motorizace) 113 -  $116\text{g}/\text{CO}_2/\text{km}$ , VW Golf Variant 85 kW (dieselová motorizace) 109 -  $111\text{g}/\text{CO}_2/\text{km}$ , v závislosti na výkonu zážehového (benzínového) nebo vznětového (dieselového) motoru.

**Vozidla na zkapalněný ropný plyn (Liquified Petroleum Gas – LPG)** dosahují téměř srovnatelných hodnot výše emisí skleníkových plynů  $\text{CO}_2$  jako dieselové motory, ale obecně mají nižší emise znečišťujících látek  $\text{NO}_x$ . LPG vozidla mohou být v současnosti dobrou alternativou k dieselovým motorům v městských podmínkách. **Vozidla na stlačený zemní plyn (Compressed Natural Gas – CNG)** mají obecně také nižší emise skleníkových plynů než dieselová vozidla, ale pro tato vozidla jsou nutné účinnější motory, mají-li vykázat významnější úspory emisí skleníkových plynů (DEPARTMENT FOR TRANSPORT, 2018a).

Osobní automobily s LPG a CNG technologií jsou poháněny zážehovými motory (stejná technologie jako u benzínových motorů), a proto se předpokládá, že budou mít stejnou účinnost přeměny energie jako je tomu u benzínových vozidel. Paliva LPG a CNG však mají nižší emise skleníkových plynů ( $\text{CO}_{2\text{ekv}}$ ) než benzín, takže emise skleníkových plynů u těchto vozidel jsou také nižší. LPG automobil produkuje  $171\text{g}/\text{CO}_{2\text{ekv}}/\text{km}$  (snížení o 19% ve srovnání s automobilem na benzín). Automobil na CNG emituje od  $158\text{g}/\text{CO}_{2\text{ekv}}/\text{km}$  do  $164\text{g}/\text{CO}_{2\text{ekv}}/\text{km}$  (snížení o 22% až 25% oproti benzínovému vozidlu). (DEPARTMENT FOR TRANSPORT, 2018b)

Při uplatnění přístupu „Tank to Wheel“ má emise  $\text{CO}_2$  (g/km) např. VW Golf Variant 96 kW CNG/zemní plyn/ -  $99\text{g}/\text{CO}_2/\text{km}$ .

**Hybridní vozidla (HEV, PHEV)** jsou založena na kombinaci dvou pohonných systémů, tj. spalovacího motoru (benzínového) s elektromotorem a dobíjecí baterií (v současnosti převážně založená na lithium-iontové technologii). **Hybridní vozidlo bez možnosti dobíjení z externího zdroje energie (Hybrid Electric Vehicle – HEV), tzv. Full Hybrid**, vychází z principu, že elektromotor zpětně získává energii výhradně rekuperací, tzn., že při použití brzdy (např. v městském provozu, při jízdě z kopce) se motor ihned přepne na generátor a takto produkovaná elektrická energie se ukládá do baterie automobilu a tímto způsobem přenáší nevyužívanou energii do malých baterií k pozdějšímu využití. Díky této rekuperaci energie umí takováto hybridní vozidla zvládnout omezenou vzdálenost na elektřinu, než zpětně přepne na spalovací motor a tím významně snižovat spotřebu paliva spalovacího motoru v městském provozu (KOŠŤÁLOVÁ, 2017). Současné elektromotory mají účinnost kolem 95%. Navíc této vysoké účinnosti dosahují v širokém rozsahu otáček a zatížení (KAMEŠ, 2015). HEV mají díky použití elektrického pohonu lepší energetickou účinnost ve srovnání s běžnými benzínovými automobily. Emise se odhadují na 169g/CO<sub>2ekv</sub>/km – snížení o 20% ve srovnání se standardním benzínovým automobilem (DEPARTMENT FOR TRANSPORT, 2018b).

Při uplatnění přístupu „Tank to Wheel“ má např. Toyota Corolla Hybrid (HEV technologie – Full hybrid) emise CO<sub>2</sub> (g/km) od 76 do 89g/CO<sub>2</sub>/km v závislosti na výkonu zážehového (benzínového) motoru.

Ze systému HEV se vyvinul moderní systém, tzv. **Plug-in Hybrid Electric Vehicle (PHEV)**, který umožňuje nabíjení baterie z externího zdroje energie (např. ze zásuvky). Hlavním cílem PHEV je značně prodlužovat elektrické (bezemisní) dojezdové vzdálenosti, které jsou u současných PHEV automobilů po plném dobití kolem 50km (např. Škoda Superb iV PHEV dojezd dle WLTP 55km, Toyota Prius PHEV 50km, VW Passat GTE PHEV 57km, apod.). PHEV automobily kombinují spalovací motor (zpravidla benzínový) s elektromotorem a velkou dobíjecí baterií. PHEV automobily využívají stejně jako HEV technologie rekuperaci energie k dobíjení baterie, přičemž rekuperací lze získat maximálně 30 % elektrické energie potřebné k jízdě vozidla (ŠKODA Storyboard, © 2019). Větší využití jejich účinného elektromotoru znamená, že tato vozidla budou spotřebovávat méně energie než standardní benzinová vozidla, přičemž emise skleníkových plynů se

odhadují na 119g/CO<sub>2ekv</sub>/km – snížení o 43% ve srovnání se standardním benzínovým automobilem (DEPARTMENT FOR TRANSPORT, 2018b).

Míra emisního výkonu je ovlivněna způsobem používání vozidla. Scénář znázorněný v grafu (obr. 10) předpokládá, že osobní automobil je používán efektivně (tj. 62% jízdy je v elektrickém režimu a 38% jízdy je v režimu benzínovém). Jiný scénář, jako například rychlá jízda na dálnici, by vedl ke zvýšeným emisím skleníkových plynů (CO<sub>2ekv</sub>). Ekologická účinnost hybridních vozidel (PHEV, HEV) závisí na míře jejich využití a na délce jejich bezemisního dojezdu. V současnosti náleží tato vozidla k nejčistším na dnešním trhu a představují důležitý přechodný „můstek“ směrem k bezemisní mobilitě. (DEPARTMENT FOR TRANSPORT, 2018a, 2018b)

Při uplatnění přístupu „Tank to Wheel“ mají automobily s PHEV technologií při kombinovaném provozu emise CO<sub>2</sub> (g/km) do 50g/CO<sub>2</sub>/km (např. VW Passat GTE PHEV – emise CO<sub>2</sub> od 38 do 40g/CO<sub>2</sub>/km, Toyota Prius PHEV – emise CO<sub>2</sub> od 29 do 32g/CO<sub>2</sub>/km, Škoda Superb iV PHEV – emise CO<sub>2</sub> od 33 do 35g/CO<sub>2</sub>/km, apod.).

**Elektrická vozidla poháněná elektrickou energií z vysokokapacitních lithium-iontových baterií, tzv. elektromobily (Battery Electric Vehicle – BEV),** neprodukují žádné přímé emise skleníkových plynů CO<sub>2</sub>, či emise výfukových plynů – NO<sub>x</sub> či pevné prachové částice (PM) a jsou vysoce energeticky účinné až 95%. Podle společnosti ČEZ jsou elektromobily vysoce energeticky účinné především proto, že klasický spalovací motor pracuje v nejlepších případech s účinností mezi 25 % až 30 %, tzn., že pouze cca ¼ veškeré energie obsažené (vázané) v palivu je nakonec skutečně využita k pohonu automobilu. Z hlediska intenzity uložené (vázané) energie (poměr energie na kilogram – kW/kg) představují současné baterie elektromobilů technologický problém, který by v budoucnosti mohl vyřešit vynález v oblasti nanotechnologií (KAMEŠ, 2015). Obsah energie na jednotku hmotnosti, tzv. měrná kapacita, určuje dojezd automobilu/elektromobilu, ať se jedná o množství energie obsažené v kilogramu/litru benzínu/nafty, či množství energie akumulované v kilogramu lithium-iontové (Li-ion) baterie. Nej kvalitnější kapalná fosilní paliva (jako např. benzín) mají měrnou kapacitu přes 11kWh/kg (tj. 8,25kWh/l – hustota benzínu činí 0,75kg/dm<sup>3</sup>), na rozdíl od Li-Ion baterie, která má měrnou kapacitu 0,1 – 0,25



kWh/kg (KAMEŠ, 2015). Pro ilustraci: hmotnost baterie elektromobilu s dojezdem odpovídajícím plné 40litrové nádrži benzínu (30kg) odpovídá teoretické hmotnosti 420 – 1050 kg moderních akumulátorů, nebo přes 2060 kg běžných olověných akumulátorů (KAMEŠ, 2015). Elektromobily v sobě zahrnují i nepřímé emise skleníkových plynů, které jsou produkovány energetickými zdroji v souvislosti s výrobou elektrické energie. Míra emisního zatížení skleníkovými plyny vyjádřená jako  $CO_{2ekv}$  je úměrná energetickému mixu daného státu. Průměrný energetický mix EU, který produkuje 50 % své elektrické energie bez emisí skleníkových plynů (23 % energie pochází z obnovitelných zdrojů a 27 % energie z jaderné energetiky), odpovídá energetickému mixu Velké Británie. Na základě tohoto předpokladu se odhaduje, že elektromobil (BEV) vyprodukuje 73g/ $CO_{2ekv}$ /km - snížení o 66 % ve srovnání se standardním benzínovým automobilem (DEPARTMENT FOR TRANSPORT, 2018b). V případě elektromobility klesnou emise v celkovém kontextu životního cyklu elektromobilů do roku 2050 na nulu s ohledem na dekarbonizaci celé energetické soustavy EU. Automobily s klasickým spalovacím motorem, nebo jeho podílem (PHEV, HEV), v polovině století již nebudou splňovat stanovené emisní výkonnostní normy pro  $CO_2$ .

Z hlediska konstrukčního **Elektrické vozidlo s vodíkovými palivovými články (Fuel cell electric vehicle – FCEV)** funguje v principu jako elektromobil s tím rozdílem, že místo vysokokapacitní lithium – iontové baterie (Li-Ion) je automobil vybaven palivovými články, ve kterých se během oxido-redukční reakce uvolňuje chemická energie, která se transformuje v elektrickou energii pro elektromotor, který slouží k pohonu vozu. Jinými slovy - k jedné elektrodě se přivádí vodík, k druhé elektrodě kyslík, mezi elektrodami je odpovídající elektrolyt, pak dochází k chemickému slučování kyslíku a vodíku na vodu (lze hovořit o obrácené elektrolýze) s tím, že na elektrodách vzniká elektrické napětí a takto získanou elektrickou energii lze použít k napájení elektromotoru. (KOŠŤÁLOVÁ, 2017)

FCEV mají také nulové přímé emise výfukových plynů. Koncept FCEV automobilu má nejlepší primární ekologické parametry, neboť neprodukuje žádné provozní (přímé) emise  $CO_2$  a životní prostředí není jimi zatěžováno – výsledkem je čistá pára z výfukového systému. Koncept automobilu na vodík současně přináší výhodu dlouhého dojezdu, doba tankování je srovnatelná s dobou tankování paliva u klasických spalovacích motorů a malou hlučností. Nicméně celková výše

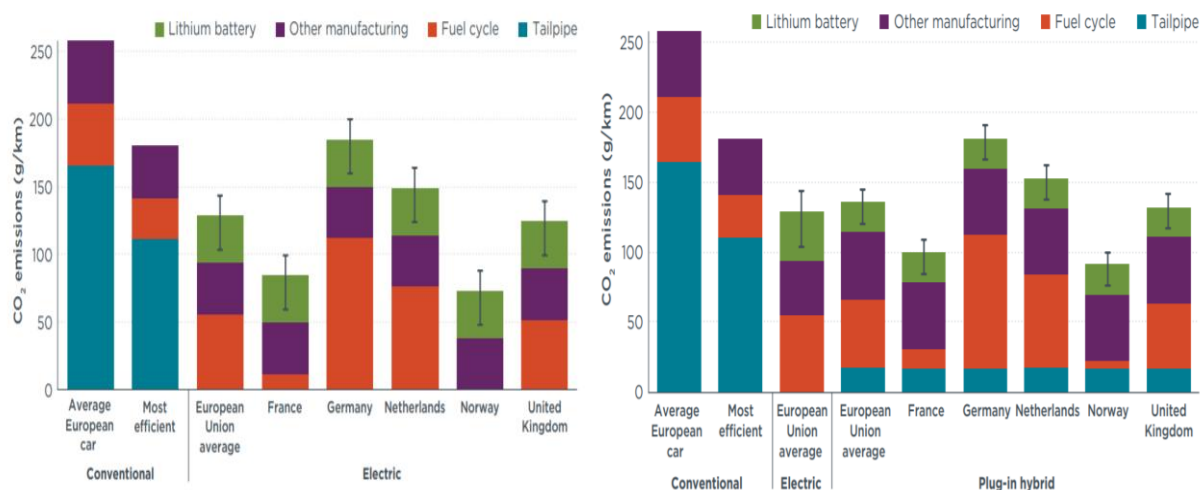
emisí skleníkových plynů vyjádřená jako  $\text{CO}_{2\text{ekv}}$  závisí do značné míry i na nepřímých emisích zahrnujících způsob výroby vodíku, tj. zda vodík je získáván z fosilních paliv (uhlí, ropa, zemní plyn) nebo zda získáván elektrolýzou spočívající na dodávce energie z tzv. čistých energetických zdrojů (vodní elektrárny, větrné elektrárny, jaderné elektrárny). Pokud se vodík vyrábí pomocí parního reformingu zemního plynu (Steam methane reforming – SMR), který je v současnosti nejlevnějším a nejrozšířenějším způsobem výroby vodíku (taková výroba je však zdrojem velkého množství skleníkových plynů), pak jsou odhadované emise skleníkových plynů pro střední automobil FCEV  $119\text{g}/\text{CO}_{2\text{ekv}}/\text{km}$ , tj. o 44 % nižší, než je tomu u standardního benzínového automobilu (DEPARTMENT FOR TRANSPORT, 2018b). Budoucí zachytávání a ukládání uhlíku, prostřednictvím metody CCS Carbon Capture and Storage (technologie je popsána na str. 21, pod čarou), má v sobě potenciál významně snížit emise skleníkových plynů do poloviny tohoto století. Vodík vyráběný prostřednictvím elektrolýzy, kdy energie potřebná pro tento chemický proces se bude získávat z tzv. čistých energetických zdrojů (např. z obnovitelných zdrojů), má vysoký potenciál zajistit významné budoucí úspory emisí skleníkových plynů. (Pozn.: při elektrolýze dochází k rozdělení vody  $\text{H}_2\text{O}$  na vodík  $\text{H}_2$  a kyslík  $\text{O}_2$ ). Malosériově vyrábí FCEV: Toyota (model Mirai), Hyundai (model Nexo, SUV), Mercedes – Benz (model GLC F-CELL, SUV).

Porovnání úrovní emisí  $\text{CO}_2$  (vyjádřeno  $\text{CO}_2$  emisemi co by nejvýznamnějšího skleníkového plynu) uvolněných do atmosféry v souvislosti s emisním **životním cyklem** („Life-Cycle“) osobního automobilu se spalovacím motorem, BEV technologií nebo plug-in hybridní technologií (PHEV) na různých trzích EU v závislosti na energetickém mixu uvedených členských států EU (vyjma Norska) je uvedeno na obr. 11. Množství emisí  $\text{CO}_2$  uvolněných do atmosféry je úměrné množství elektrické energie potřebné pro pokrytí „životního cyklu“ (Life-Cycle) osobního automobilu, který v sobě zahrnuje: zaprvé, energetické nároky spojené se samotnou výrobou (likvidací) osobního automobilu (včetně výroby a likvidace vysokokapacitních lithium-iontových baterií /Li-Ion/), zadruhé, energetické nároky na celý palivový cyklus podle emisního přístupu „Well to Wheel“.

Právě výroba elektrických vozidel (BEV, PHEV) je spojená se značným emisním zatížením z hlediska emisí  $\text{CO}_2$ , které je vyšší, než při výrobě automobilů se

spalovacím motorem – viz obr. 11. Zejména výroba vysokokapacitních Li-Ion bateriových článků je energeticky náročná kvůli vysokým teplotám a sterilním výrobním podmínkám. Zatížení životního prostředí emisemi CO<sub>2</sub>, které souvisí s výrobou osobního automobilu se spalovacím motorem, je reprezentováno na obr. 11 fialovým odlišením, výroba osobního automobilu s BEV a PHEV technologií součtem zeleného a fialového odlišení. Červené a modré odlišení reprezentuje zatížení emisemi CO<sub>2</sub> související s celým palivovým cyklem při uplatnění emisního přístupu „Well to Wheel“. Červené odlišení je v rámci emisního přístupu „Well to Wheel“ spojeno se zatížením emisemi CO<sub>2</sub> s fází „Well to Tank“ (zjednodušeně s výrobou paliva - benzín, nafta, vodík/energie pro BEV a PHEV technologie) a modré odlišení je spojeno se zatížením emisemi CO<sub>2</sub> při používání osobního automobilu, tj. při spalování paliva v motoru osobního automobilu s vnitřním spalováním nebo při spalování paliva v rámci PHEV technologie (fáze „Tank to Wheel“).

Na obr. 11 je patrné, jak struktura energetického mixu daného členského státu EU (viz Tab. 1) ovlivňuje výrazně etapu palivového cyklu „Well to Tank“ (červené odlišení) z hlediska rozdílného zatížení emisemi CO<sub>2</sub>.



Zdroj: ICCT (2018)

**Obr. 11 Srovnání emisí CO<sub>2</sub> v průběhu „životního cyklu“ nového osobního automobilu<sup>12</sup>**

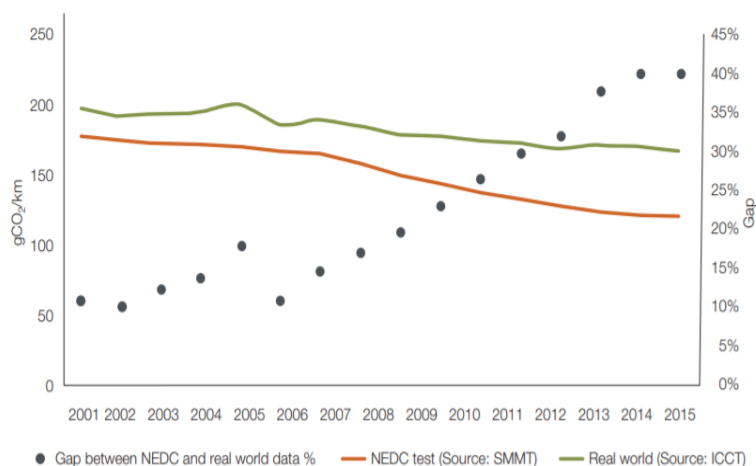
<sup>12</sup> (ICCT, © 2019b)

Současná struktura průměrného energetického mixu EU spočívá z 50 % na fosilních palivech (uhlí, ropa, zemní plyn), z 23 % na bezemisních zdrojích (vodní energetika, obnovitelné zdroje) a z 27 % na jaderné energetice - viz Tab. 1.

Elektrická vozidla (EV) s BEV a PHEV technologií, které využívají průměrný energetický mix EU, disponují v průběhu emisního „životního cyklu“ automobilu (Life-Cycle) nemalými „úsporami“ emisí CO<sub>2</sub> v porovnání s průměrným osobním automobilem se spalovacím motorem, ale i v porovnání s nejmodernějším osobním automobilem se spalovacím motorem. Celkově mají elektrická vozidla (BEV, PHEV) obvykle mnohem nižší emise CO<sub>2</sub> během svého emisního „životního cyklu“, než moderní osobní automobil s vnitřním spalováním – viz obr. 11. (ICCT, © 2019b)

## 2.2 Způsob měření emisí u nových osobních automobilů

Jak je patrné z obr. 12, dlouhodobé hodnoty emisí CO<sub>2</sub> nových osobních automobilů, které byly testovány v souladu se zkušebním postupem NEDC (New European Driving Cycle – Nový evropský jízdní cyklus), se v posledních letech výrazně snížily, nicméně stejná úroveň snížení nebyla zaznamenána v reálném provozu (DEPARTMENT FOR TRANSPORT, 2018a).



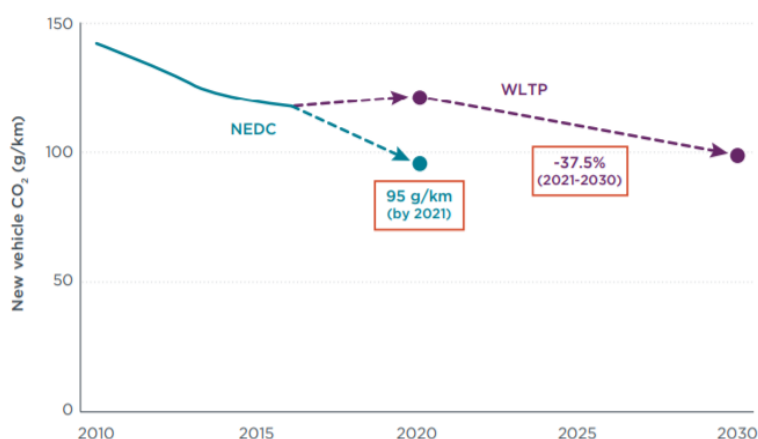
Zdroj: Department for Transport (2018)

### **Obr. 12 Zvyšující se rozdíl mezi skutečnými emisemi CO<sub>2</sub> a emisemi CO<sub>2</sub> na základě NEDC**

Informace o spotřebě paliva a emisích CO<sub>2</sub> u vozidel zkoušených v souladu s laboratorním jízdním cyklem NEDC, který má své kořeny sedmdesátých letech minulého století, již nejsou přiměřené a nereprezentují skutečné emise (NAŘÍZENÍ /EU/ č. 2017/1151). EU od září roku 2017 přechází na nový celosvětový harmonizovaný zkušební postup pro lehká vozidla (Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Procedures - WLTP<sup>13</sup>), který je stanoven v nařízení Evropské komise (EU) 2017/1151. Laboratorním postupem WLTP se měří výrobcem uváděná spotřeba paliva, hodnota emisí CO<sub>2</sub>, hodnota emisí znečišťujících látek (zejména limity NO<sub>x</sub>, limity PM – množství pevných částic apod.) a kontroluje se jejich soulad se stanovenými limity. WLTP je povinný od září 2018 pro všechna nově registrovaná vozidla, od září 2019 platí rovněž závazný limit pro množství NO<sub>x</sub>.

<sup>13</sup> Nový zkušební postup WLTP byl vyvinut na úrovni Evropské hospodářské komise OSN (EHK OSN) a byl přijat Světovým fórem pro harmonizaci předpisů pro motorová vozidla (WP.29) jako celosvětový technický předpis č. 15 v březnu 2014 – viz nařízení EK 2017/1151 ze dne 1. června 2017.

S ohledem na limity CO<sub>2</sub> stanovené v nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 2019/631 (účinné od 1. ledna 2020) pro období 2021 - 2030 představuje přechod na WLTP prvek nejistoty, neboť zatímco procentní podíly snížení průměrných emisí CO<sub>2</sub> jsou v nařízení přesně stanoveny, absolutní úroveň hodnot emisí CO<sub>2</sub>, kterých má být dosaženo v letech 2025 a 2030, závisí na průměrném výchozím bodu WLTP vozového parku všech výrobců v roce 2021. Tento výchozí bod závisí na NEDC – WLTP korelačním (souvztažném) faktoru, který bude Evropskou komisí stanoven pro rok 2020 každému výrobcu pro nový vozový park individuálně. Na obr. 13 je schematický příklad, jak emisní cíl pro rok 2021 bude stále založen na NEDC, zatímco po roce 2021 se použije procentní snížení emisí CO<sub>2</sub> ve vztahu k výchozímu bodu 2021 vyjádřeného ve WLTP (ICCT, © 2019c).

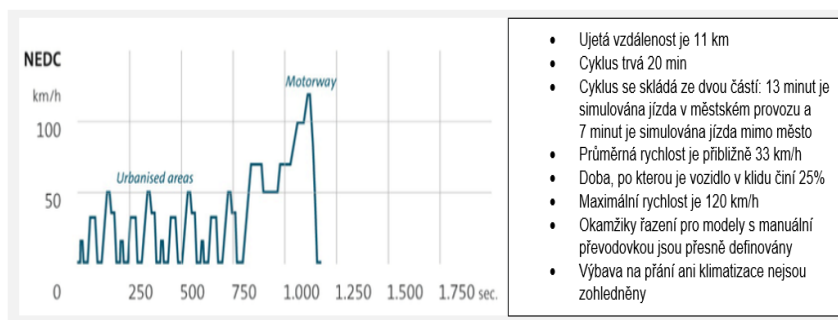


Zdroj: ICCT (2019)

**Obr. 13 Schematické vyjádření NEDC – WLTP souvztažného faktoru pro rok 2020/2021**

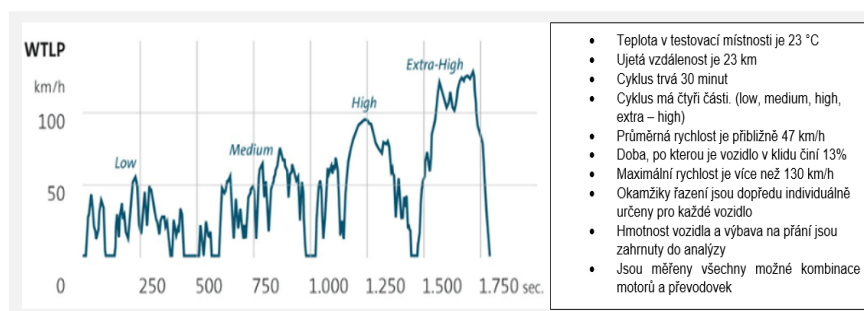
Nový zkušební postup WLTP se liší od postupu NEDC v mnoha ohledech, ačkoliv všechny testy v rámci WLTP budou prováděny v laboratoři (na válcovém dynamometru splňujícím mezinárodní standardy), umožní tento postup srovnání při homologaci nových modelů osobních automobilů (včetně elektromobilů), případně nových variant motorů a převodovek. Výhodou homologačních laboratorních testů za přesně definovaných podmínek je opakovatelnost a přesnost měření, která byla tímto způsobem provedena. Základem zkušebního postupu podle WLTP je rychlost jízdy, doba trvání a trasa. Proto je jízdní cyklus podle WLTP rozdělen do čtyř částí s odlišnými průměrnými rychlostmi: pomalá, střední, rychlá a velmi rychlá jízda. Tento cyklus také obsahuje různé jízdní fáze:

fázi stání, zrychlování a brzdění. Základní rozdíly v testovacích parametrech mezi jízdním cyklem NEDC a WLTP jsou zvýrazněny v níže uvedeném srovnání:



Zdroj: Volkswagen

**Obr. 14 Testovací parametry zkušebního postupu NEDC**



Zdroj: Volkswagen

**Obr. 15 Testovací parametry zkušebního postupu WLTP**

Z důvodů maximální reprezentativnosti hodnot změřených prostřednictvím laboratorního zkušebního cyklu WLTP byl od září 2017 zaveden doplňující kontrolní zkušební postup RDE (Real Driving Emissions – Emise v reálných podmínkách jízdy), který vyžaduje testování vozidla za normálních podmínek, tj. v reálném provozu, za účelem získání informací o chování pohonné jednotky (motoru) a jeho emisní „stopě“ v průběhu životního cyklu. Pro emise naměřené v reálném provozu (oxidy dusíku NO<sub>x</sub> a pevné prachové částice PM) se používá termín „reálné emise“.

Testovacím postupem RDE se prověřuje, zda nejsou předepsané limity NO<sub>x</sub> a předepsané limitní hodnoty množství PM (pevných částic) překračovány ani při jízdě na silnici. Při zkoušce emisí v reálném provozu se měří látky znečišťující

ovzduší NO<sub>x</sub> (g/km), PM (g/km) pomocí přenosného systému pro měření emisí PEMS.

**RDE** je zaváděn ve 2 krocích. Mezní hodnoty pro zkušební postup RDE jsou pevně stanoveny vztahem laboratorního testu s koeficientem, který je znám jako faktor shody (conformity factor). Koeficient shody vyjadřuje maximální přípustný poměr, o který mohou emise zaznamenané v testu RDE překročit limit laboratorních emisí (*RDE test limit = Conformity factor x laboratory limit*). (DEPARTMENT FOR TRANSPORT, 2018b)

RDE (krok 1) se vztahuje na všechna nová schválení typu vozidla od 1. září 2017 a pro všechny nové registrace (nová vozidla) od 1. září 2019. Pro RDE1 platí koeficient shody (conformity factor) NO<sub>x</sub> 2,1, tzn., že emise NO<sub>x</sub> v testu RDE1 mohou být až 2,1 násobkem laboratorního limitu (NO<sub>x</sub> 80mg/km) pro Euro 6, tj. při mezní hodnotě laboratorního limitu NO<sub>x</sub> 80mg/km pro osobní automobil s dieselovým motorem Euro 6<sup>14</sup> to odpovídá za podmínek RDE1 maximálním přípustným emisím NO<sub>x</sub> 168mg/km. Typ vozidla schválený v tomto období bude označen jako splňující normu Euro 6d-temp. (AUTOMOBILE ASSOCIATION, © 2019)

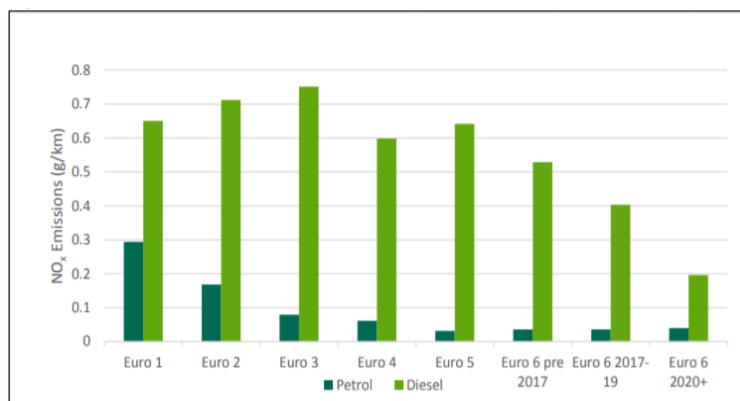
Normy Euro regulují množství látek znečišťujících ovzduší v souvislosti se silniční dopravou, tj. emise oxidů dusíku (NO<sub>x</sub>), pevných prachových částic (PM), nespálených uhlovodíků (HC), oxidu uhelnatého (CO).

RDE (krok 2) se vztahuje na všechna nová schválení typu vozidla od 1. ledna 2020 a pro všechny nové registrace (nová vozidla) od 1. ledna 2021. Pro RDE2 platí koeficient shody (conformity factor) NO<sub>x</sub> 1,0, ale s chybovým rozpětím 0,5, tzn., že emise NO<sub>x</sub> v testu RDE2 mohou být až 1,5 násobkem laboratorního limitu (NO<sub>x</sub> 80mg/km) pro Euro 6, tj. při mezní hodnotě laboratorního limitu NO<sub>x</sub> 80mg/km pro osobní automobil s dieselovým motorem Euro 6 to odpovídá za podmínek RDE2 maximálním přípustným emisím NO<sub>x</sub> 120mg/km. Typ vozidla schválený v tomto období bude označen jako splňující normu Euro 6d. (AUTOMOBILE ASSOCIATION, © 2019)

---

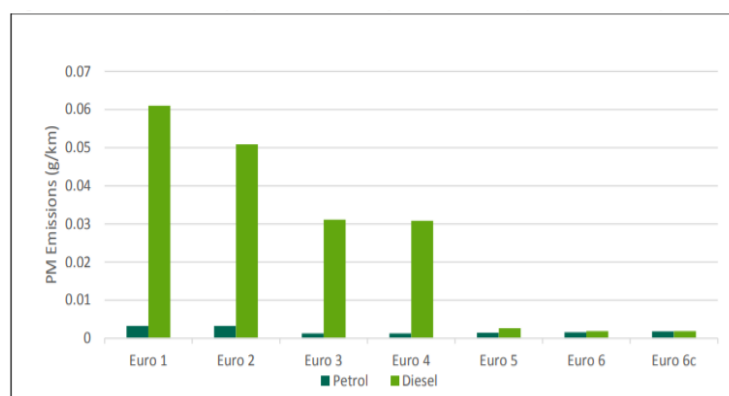
<sup>14</sup> Emisní limity Euro 6 (benzín): CO - 1,0g/km; HC - 0,10g/km; NO<sub>x</sub>-0,06 g/km; PM - 0,005g/km (pouze přímé vstřikování); Emisní limity Euro 6 (motorová nafta): CO - 0,50g/km; HC + NO<sub>x</sub> - 0,17g/km; NO<sub>x</sub> - 0,08g/km; PM - 0,005g/km





Zdroj: Department for Transport (2018)

**Obr. 16 Snížení emisí oxidů dusíku  $NO_x$  pro různé standardy Euro<sup>15</sup>**



Zdroj: Department for Transport (2018)

**Obr. 17 Snížení emisí pevných prachových částic PM pro různé standardy Euro<sup>16</sup>**

Zkušební postup RDE zahrnuje jízdu do kopce, z kopce,  $\frac{1}{3}$  kilometrů na městských komunikacích při nízké rychlosti (trasa dlouhá nejméně 16 km, rychlost vozidla v intervalu od 15 do 40 km/h s max. 60 km/h),  $\frac{1}{3}$  na mimoměstských komunikacích při střední rychlosti (trasa dlouhá nejméně 16 km, rychlost vozidla je stanovena v intervalu od 60 do 90 km/h),  $\frac{1}{3}$  na dálnici při vysoké rychlosti (trasa dlouhá nejméně 16 km, vozidlo se musí pohybovat rychlostí vyšší než 100 km/h nejméně po dobu pěti minut, pro rychlost vozidla platí místní rychlostní omezení). RDE rovněž zohledňuje nadmořskou výšku, venkovní teplotu vzduchu apod. Délka trvání RDE zkušebního cyklu je v intervalu od 90 do 120 minut.

<sup>15</sup> (DEPARTMENT FOR TRANSPORT, 2018b)

<sup>16</sup> (DEPARTMENT FOR TRANSPORT, 2018b)

### 3 Další vybrané faktory ovlivňující plnění emisních cílů v jednotlivých členských státech EU

Firmy vykonávají své činnosti v širším makroprostředí sil, které vytváří příležitosti a představují pro firmy hrozby (KOTLER, 2012). Síly makroprostředí zásadním způsobem ovlivňují vnitřní prostředí firem a jejich rozhodování o strategii z hlediska schopnosti firem dosáhnout svých tržních cílů. Do sil makroprostředí ovlivňujících mikroprostředí firem a jejich produkty se promítá vliv jak ekonomických faktorů (např. HDP, HDP přepočteno na obyvatele – HDP/obyv.), tak mimoekonomických faktorů zahrnujících: politické prostředí, demografické prostředí, technologické prostředí, kulturně – historické prostředí, přírodní prostředí či konkurenci.

Celkový hrubý domácí produkt (HDP) představuje ekonomickou sílu příslušného státu a jeho růst lze dosáhnout prostřednictvím působení mimoekonomických faktorů. Politické prostředí je jednou ze sil makroprostředí firmy, které svými legislativními regulacemi ovlivňuje a omezuje rozhodování firem o portfoliu výrobků. „Dokonce i nejliberálnější zastánci volného trhu uznávají, že systém nejlépe funguje s určitou mírou regulace“ (KOTLER, 2012, str. 154). Politický faktor na úrovni orgánů EU zásadně ovlivňuje formování budoucího rozvoje na poli evropského automobilového průmyslu. Postupné snižování emisí prostřednictvím omezení stanovených ve výkonnostních normách pro emise CO<sub>2</sub> ze silniční dopravy je v souladu s širšími dlouhodobými cíli EU v oblasti boje proti změně klimatu a představuje pro automobilový průmysl strategickou výzvu v zavádění nových technologických inovací a tím zajištění konkurenceschopnosti evropského automobilového průmyslu na světových trzích. Klimaticko – energetické cíle stanovené v rámci politického prostředí EU, kterých má být dosaženo v letech 2020 a 2030, pak představují milníky na nákladově efektivní cestě ke klimaticky neutrální evropské ekonomice v roce 2050. Tyto milníky zahrnují i segment dopravy. V oblasti průmyslových technologií pak musí technologické inovace tvořit nedílnou součást politik všech členských států EU k přechodu na nízkouhlíkové hospodářství jako celek, včetně podílu automobilového průmyslu, má-li být v dlouhodobém horizontu dosaženo mobility s nulovými emisemi.

Vztah některých ekonomických ukazatelů (HDP, HDP/obyv.) a některých mimoekonomických ukazatelů (zejména politických a technologických),

se projevuje při plnění cílů EU na poli: snížení emisí skleníkových plynů, zvýšení podílu energie z obnovitelných zdrojů a zvýšení energetické účinnosti, v milnících let 2020, 2030, 2050, což souvisí i s opatřeními k snižování emisí v odvětví dopravy, tj. i v segmentu osobní automobilové dopravy.

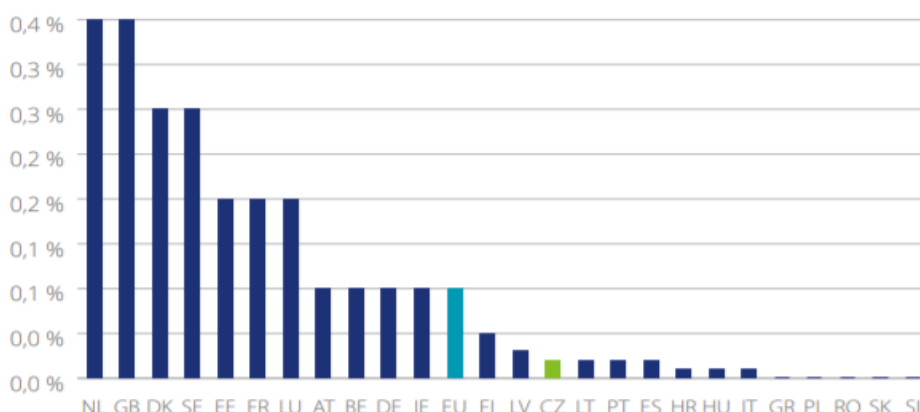
Snižování emisní náročnosti provozu osobních automobilů není pouze vlastním odrazem technologických změn producentů automobilů, tedy mikroprostředí, ale odrazem působení ekonomických a mimoekonomických faktorů, tj. sil makroprostředí na mikroprostředí firem. Působení ekonomických a mimoekonomických faktorů se promítá např. do systému obchodování s emisemi (EU ETS), který tvoří pilíř politiky EU v oblasti boje proti klimatickým změnám, neboť přispívá ke snižování emisí skleníkových plynů zejména CO<sub>2</sub> v odvětví energetiky, které bude hrát stále větší roli v silniční dopravě vzhledem ke zvyšujícímu se budoucímu podílu elektromobilů na trhu. Z důvodů komplexnosti lze uvést, že princip EU ETS funguje na základě nastavených limitů neboli tzv. stropů. „V rámci tohoto limitu si každé zařízení, kupuje a dostává povolenky na emise určitého množství skleníkových plynů ročně. Zařízení, která vyprodukují méně emisí, mohou své přebytečné povolenky prodat. Zařízení, která očekávají, že vyprodukují vyšší objem emisí, než pokrývají jejich povolenky, mohou buď investovat do opatření nebo technologí ke snižování emisí, nebo mohou k pokrytí části nebo všech svých nadlimitních emisí nakoupit na trhu další povolenky. Tato možnost obchodovat s povolenkami v mezích celkového stropu pro emise vytváří flexibilitu. Strop pro celkový objem povolených emisí z těchto zařízení se postupně snižuje“ (EUROPEAN COMMISSION, 2014, str. 11).

Do roku 2020 bude množství distribuovaných povolenek reprezentujících povolený objem emisí o 21% nižší, než v roce 2005. Pozitivním důsledkem postupného snižování úrovně celkových emisí prostřednictvím lineárně se snižujících emisních „stropů“ je, že se postupně snižuje množství emisních povolenek vydaných v EU reprezentujících povolený objem celkových emisí a tím dochází postupně k nárůstu ceny povolenek. Tento trend vytváří tlak na společnosti provozující velká energetická a průmyslová zařízení, aby investice do technologických zařízení, snižujících emise skleníkových plynů v atmosféře, byly pro ně postupně výrazně nákladově výhodnější, než nákup emisních povolenek v aukci. Působení ekonomických ukazatelů jednotlivých členských států je patrné i při algoritmu

stanovování závazných vnitrostátních cílů pro emise mimo systém EU ETS, tj. i pro emise z odvětví dopravy, včetně osobních automobilů. Na tomto úseku jsou závazné vnitrostátní emisní cíle do roku 2020, 2030 v rámci členských států EU rozděleny na základě hrubého domácího produktu v přepočtu na obyvatele (HDP/obyv.) tak, aby byla zohledněna výkonnost ekonomiky jednotlivých členských států EU (viz kapitola 1.2, obr. 3, obr. 5).

Zvyšování podílu elektrických automobilů s BEV a PHEV technologií na trhu EU má přímý vliv na snižování celkové emisní náročnosti provozu osobních automobilů. Zvýšení tržního podílu BEV a PHEV technologií je víceméně přímo úměrné k vývoji HDP/obyv. v jednotlivých členských státech EU. Jistou zřetelnou výjimku tvoří příznivý vysoký podíl elektromobility Estonska a to i s ohledem na jeho HDP/obyv., které je pod průměrem HDP EU/obyv., a v opačném případě na straně Itálie, která disponuje HDP/obyv. téměř na průměru HDP EU/obyv., nicméně podíl BEV a PHEV technologií na vozovém parku Itálie je více než podprůměrný a z hlediska podílu elektromobility se řadí k členským státům EU, které mají HDP/obyv. pod průměrem HDP EU/obyv. – viz obr. 18, Tab. 2.

Na vozovém parku mají elektrické automobily s BEV a plug-in hybridní technologií (PHEV) nižší podíl než na nových registracích, neboť „elektrický boom“ začal teprve před několika lety (v ČR činí jen 0,02 %, v absolutním vyjádření cca 1 000 vozidel). Naopak lídry této statistiky jsou Nizozemsko a Velká Británie (DELOITTE, 2019).



Zdroj: ACEA, Deloitte (2019)

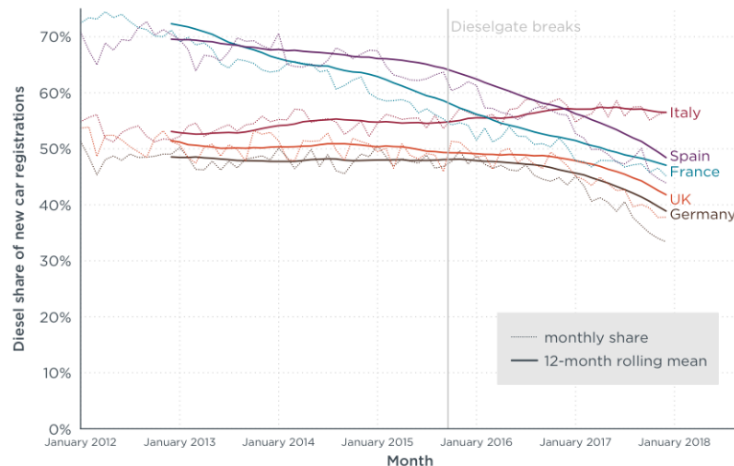
**Obr. 18 Podíl BEV a PHEV technologií na vozovém parku EU**

**Tab. 2 Hrubý domácí produkt jednotlivých členských států EU přepočtený na obyvatele (HDP/obyv.) za rok 2018**

Pořadí	Stát	Mezinárodní \$	Pořadí	Stát	Mezinárodní \$
1.	Lucembursko (LU)	113 337	16.	Slovinsko (SL)	38 049
2.	Irsko (IE)	83 203	17.	Kypr (CY)	36 156
3.	Nizozemsko (NL)	56 329	18.	Estonsko (EE)	35 974
4.	Dánsko (DK)	55 671	19.	Litva (LT)	35 461
5.	Rakousko (AT)	55 455	20.	Slovensko (SK)	33 736
6.	Švédsko (SE)	53 209	21.	Portugalsko (PT)	33 415
7.	Německo (DE)	53 075	22.	Polsko (PL)	31 337
8.	Belgie (BE)	51 408	23.	Maďarsko (HU)	31 103
9.	Finsko (FI)	48 417	24.	Lotyšsko (LV)	30 305
10.	Velká Británie (UK)	45 974	25.	Řecko (EL)	29 592
11.	Francie (FR)	45 342	26.	Rumunsko (RO)	28 206
12.	Malta (MT)	42 581	27.	Chorvatsko (HR)	27 580
13.	Itálie (IT)	41 830	28.	Bulharsko (BG)	21 960
14.	Česká republika (CZ))	39 744	<b>EU</b>	<b>Evropská unie</b>	<b>43 738</b>
15.	Španělsko (ES)	39 715			

Zdroj: The World Bank (2019)

Na obr. 19 jsou graficky zobrazeny měsíční tržní podíly registrací nových dieselových automobilů ve Francii, Německu, Itálii, Španělsku a Velké Británii v období 01/2012 až 12/2017. V roce 2016 těchto pět zemí dohromady představovalo  $\frac{3}{4}$  všech registrací nových osobních automobilů a jsou největšími trhy dieselových motorizací. (ICCT, © 2019d)



Zdroj: ICCT (2018)

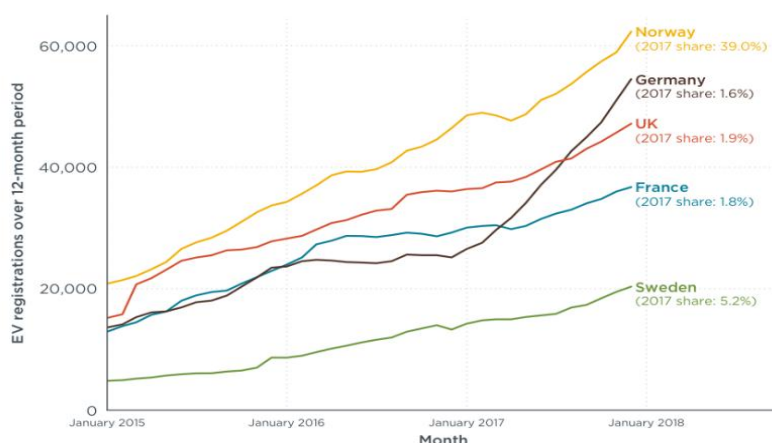
**Obr. 19 Podíl dieselových motorizací na registraci nových osobních automobilů**

S ohledem na snížení tržního podílu dieselových motorizací a zvýšení tržního podílu MHEV, HEV, PHEV a BEV technologií, začala např. Francie realizovat již v roce 2015 ekonomická opatření formou vyrovnaní spotřební daně za litr benzínu a nafty, čímž se postupně zvyšovala cena nafty. Tímto ekonomickým

opatřením, vyrovnání spotřebních daní u benzínu a nafty, které bylo učiněno francouzskou vládou (politickým faktorem), napomáhá ve svém důsledku snížit počet nových registrací v segmentu dieselových automobilů, neboť tímto opatřením se ztrácí cenová výhodnost nafty. Tento trend je i např. v Německu. (Pozn.: V ČR činí spotřební daň za litr benzínu 12,84 Kč a za litr nafty 10,95 Kč.)

Tržní podíl dieselových motorizací na registracích nových osobních automobilů měl v EU sestupný trend i v průběhu roku 2017 a na klíčových evropských trzích pokračoval růst prodeje elektrických vozidel (EV). Na grafickém vyjádření obr. 20 je znázorněn prodej EV na čtyřech z pěti největších trhů EV v EU, které zahrnují jak elektrické automobily (EV) poháněné elektrickou energií z Li-Ion baterií (BEV technologie), tak osobní automobily s plug-in hybridní technologií (PHEV). (ICCT, © 2019d)

Z důvodů komplexnosti lze uvést, že i když Norsko není členským státem EU, je výjimečné tím, že má nejvyšší tržní podíl nových registrací BEV a PHEV technologií (v součtu 39 % za rok 2017). Přestože má Norsko relativně malý trh s osobními automobily, disponuje i nejvyšším počtem nových registrací v segmentu EV (BEV a PHEV). Míra zatížení emisemi CO<sub>2</sub> je přímo úměrná téměř bezemisnímu energetickému mixu, neboť 98 % elektrické energie pochází z energetických zařízení bez uhlíkové stopy, zejména hydroelektráren (viz Tab. 1).



Zdroj: ICCT (2018)

**Obr. 20** Registrace nových osobních automobilů (BEV a PHEV) po dobu 12 měsíců<sup>17</sup>

<sup>17</sup> Tržní podíly registrací nových elektrických osobních automobilů (EV) s BEV a PHEV technologií jsou za rok 2017 uvedeny v závorkách.

Další vliv na zvyšování tržního podílu BEV a PHEV technologií na vozovém parku členských zemí EU spočívá na působení dodatečných ekonomických faktorů např. v podobě: daňových zvýhodnění při registraci nového osobního automobilu (BEV, PHEV), finanční dotace na nákup nových osobních automobilů s BEV a PHEV technologií, finanční dotace na nákup elektrických vozidel (BEV, PHEV) při ekologické likvidaci staršího vozidla, tzv. šrotovné, vyňetí z poplatku za jízdu v centru metropole (např. Londýn), parkování zdarma na vyhrazených parkovacích místech, osvobození z daně z provozu osobního automobilu apod. (EURACTIV, © 2019)

Příkladem může být Francie, kde při koupi osobního automobilu s emisemi do 20 gramů CO<sub>2</sub>/km lze obdržet příspěvek ve výši až 27 % z jeho pořizovací ceny (maximálně 6000 EUR). V návaznosti pak při ekologické likvidaci staršího automobilu lze získat tzv. šrotovné ve výši až 2500 EUR. Do listopadu 2021 lze např. ve Finsku získat na koupi osobního automobilu s BEV technologií příspěvek 2000 EUR, pokud nákupní cena nepřesáhne 50 000 EUR. Až 10 000 EUR přispívá na nákup elektrického automobilu s BEV technologií Rumunsko a tzv. šrotovným lze získat dalších 1500 EUR. (EURACTIV, © 2019)

Vzájemně podmíněné působení ekonomických a mimoekonomických (politických) faktorů je dobře patrné na příkladu Německa, které do poloviny roku 2016 zaostávalo v registracích nových elektrických osobních automobilů (EV) s BEV a PHEV technologií za Norskem (není členským státem EU), Velkou Británií a Francií. Z grafu na obr. 20 je zřejmé, že prodeje elektrických vozidel (BEV a PHEV) začaly výrazně růst od poloviny roku 2016, kdy byla zavedena dotace ve výši 3000 – 4000 EUR na koupi nového osobního automobilu s BEV a PHEV technologií, což se projevilo i v růstu tržního podílu EV v Německu, který na konci roku 2017 činil 1,6%. (ICCT, © 2019d).

Na trhu EU s novými osobními automobily činil celkový německý tržní podíl 22,7 % (v roce 2017), 22,8 % (v roce 2018) oproti Velké Británii 16,8 % (2017), 15,7 % (2018) a Francii 13,9 % (2017), 14,4 % (2018) – viz Tab. 4. Tržní podíl EV (BEV a PHEV) na německém automobilovém trhu činil 1,6% na konci roku 2017, což je méně než ve Velké Británii (1,9%) i Francii (1,8%). Nicméně díky největšímu celkovému tržnímu podílu na trhu EU s novými osobními automobily v letech 2017, 2018 se Německo stalo největším trhem elektrických automobilů

(BEV a PHEV) v EU a předstihlo v nových registracích osobních automobilů Velkou Británií i Francií navzdory stálému růstu nových registrací automobilů s BEV a PHEV technologií na těchto trzích v průběhu roku 2017.

Na těchto dotacích se podílí společně jak německá vláda, tak automobilový průmysl a to každý polovinou. Finanční podporu ve výši 4000 EUR lze získat na všechna elektrická vozidla (EV), která jsou poháněná baterií (BEV) nebo palivovými články (FCEV) a 3000 EUR na hybridní vozidla s externím nabíjením (PHEV). Finanční prostředky budou Spolkovou vládou Německa poskytnuty až do vyčerpání těchto prostředků vyčleněných pro tento účel, tj. 600 milionů EUR nebo do konce roku 2019, podle toho, co nastane dříve. (BMVI, © 2019a)

Rámcový soubor ekonomických zvýhodnění v členských státech EU je souhrnným způsobem zpracován v níže uvedené tabulce.

**Tab. 3 Nejčastější typy ekonomických zvýhodnění v členských státech EU**

Registrační daň – osvobození nebo nižší sazba	Belgie, Dánsko, Finsko, Francie, Irsko, Itálie, Kypr, Maďarsko, Nizozemsko, Portugalsko, Řecko, Slovensko, Slovinsko, Španělsko
Silniční daň, daň z provozu vozidla a daň z vlastnictví motorového vozidla – osvobození nebo snížení	Belgie, Bulharsko, Finsko, Francie (firemní), Irsko, Itálie, Kypr, Lotyšsko, Lucembursko, Maďarsko, Malta, Německo, Nizozemsko, Rakousko, Rumunsko, Řecko, Slovensko (firemní), Španělsko (některá města)
Nulová emisní nebo ekologická daň	Malta, Rakousko
Snížení nebo zrušení odvodů z pořizovací ceny služebního vozidla pořizovaného pro soukromé účely	Lucembursko, Německo, Nizozemsko, Portugalsko, Rakousko, Španělsko, Švédsko, Velká Británie
Dotace při nákupu vozu pro fyzické osoby	Belgie (Vlámsko), Finsko, Francie, Irsko, Itálie, Maďarsko, Německo, Rumunsko, Slovensko, Slovinsko, Švédsko, Velká Británie

Zdroj: EURACTIV (2019)

Nadále lze očekávat vzestupný trend v prodeji EV s BEV a PHEV technologií, neboť nařízení EU č. 2019/631, kterým se stanoví výkonnostní normy pro emise CO<sub>2</sub> pro nové osobní automobily od roku 2020/2021, 2025 a 2030, stimuluje prodej EV tím, že výrobcům/sdružením výrobců osobních automobilů, kteří překračují prodejní cíle EV, umožňuje využívat výhod nižších průměrných emisí ze superkreditů, přičemž horní hranice činí 7,5g CO<sub>2</sub>/km za daný kalendářní rok (viz příloha č. 1).



## **4 Analýza nabídky hlavních automobilových značek v souvislosti se zaváděním emisních norem**

Legislativní předpisy EU pro oblast snižování emisních limitů CO<sub>2</sub>, zvyšování podílu bezemisních zdrojů elektrické energie (hydroelektrárny, větrné elektrárny, jaderné elektrárny) či zvyšování účinnosti, pro roky 2020, 2030 a 2050 mají postupně pomoci zajistit přechod na klimaticky neutrální ekonomiku do poloviny tohoto století, která bude mimo jiné spočívat i na čistých (nulových) emisích automobilů v celkovém kontextu emisí jejich životního cyklu, tj. na nulových emisích jak přímých, tak i nepřímých emisích plynoucích z energetického mixu na úrovni EU. Evropské normy pro emise CO<sub>2</sub> z nových automobilů jsou významnou hybnou silou inovací a účinnosti, přispějí k posílení konkurenceschopnosti automobilového průmyslu a technologicky neutrálním způsobem připraví půdu pro vozidla s nulovými a nízkými emisemi (EUROPEAN COMMISSION, COM/2017/676).

### **4.1 Požadavky na emise CO<sub>2</sub> pro nové osobní automobily po roce 2020**

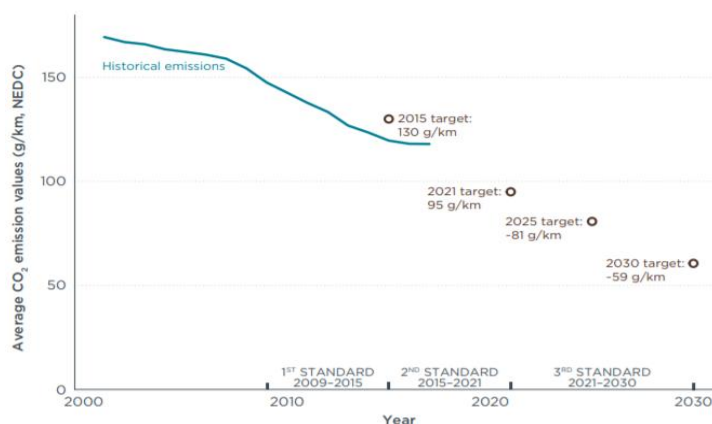
Stávající platná norma EU, která stanovuje výkonnostní normy pro emise CO<sub>2</sub> pro nové osobní automobily (nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 443/2009 z roku 2009), ovlivňuje budoucí trendy rozvoje alternativních paliv a pohonů osobních automobilů. Stanovuje emisní cíle pro nový vozový park osobních automobilů od roku 2020 a takto se podílí na plnění emisního evropského strategického cíle, tj. snížení emisí skleníkových plynů produkovaných v EU o 20 % do roku 2020. Nařízení č. 443/2009 stanovilo průměrné emise CO<sub>2</sub> z nových osobních automobilů ve výši 130g/CO<sub>2</sub>/km od roku 2015 a s účinkem od roku 2020 stanovuje uvedené nařízení průměrné emise z vozového parku nových osobních automobilů (stanovené na základě zkušebního postupu NEDC) na úroveň 95g CO<sub>2</sub>/km (viz obr. 21). Za účelem vymezení způsobů, jak dosáhnout cíle snížení emisí CO<sub>2</sub> z nových osobních automobilů do roku 2020 bylo nařízení č. 443/2009 částečně novelizováno nařízením Evropského parlamentu a Rady č. 333/2014.

„Evropská strategie pro nízkoemisní mobilitu“ vymezuje jasný cíl: do roku 2050 musí být emise skleníkových plynů z dopravy nejméně o 60 % nižší než v roce

1990 a jednoznačně směřovat k nulovým emisím. Podle této strategie se musí neprodleně podstatně snížit emise látek znečišťujících ovzduší, které pocházejí z odvětví dopravy a poškozují zdraví obyvatel. Emise z tradičních spalovacích motorů proto bude potřeba po roce 2020 nadále snižovat. Bude potřeba, aby byla zaváděna vozidla s nulovými a nízkými emisemi a aby do roku 2030 získala významný tržní podíl. (EUROPEAN COMMISSION, COM/2016/501)

S ohledem na tyto trendy přijala EU opatření, která byla zaměřená především na snížení emisí ze silniční dopravy a provádění evropské strategie pro nízkoemisní mobilitu. Klíčové nařízení č. 443/2009 z roku 2009, stanovující výkonnostní normy pro emise CO<sub>2</sub> pro nové osobní automobily, které bylo částečně novelizováno nařízením Evropského parlamentu a Rady č. 333/2014, bude od 1. ledna 2020 plně nahrazeno nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 2019/631 ze dne 17. dubna 2019, kterým se stanoví výkonnostní emisní cíle pro nové osobní automobily pro období 2021 – 2030. Toto nové nařízení č. 2019/631 s účinkem od 1. ledna 2020 stanovilo pro vozový park EU cíl průměrných emisí CO<sub>2</sub> z nových osobních automobilů registrovaných v EU ve výši 95g CO<sub>2</sub>/km. Tento cíl průměrných emisí CO<sub>2</sub> budou muset v souladu s tímto nařízením v roce 2020 splňovat nově registrované automobily z 95 % a od roku 2021 již bez výhrad ze 100 %. Od 1. ledna 2025 se cíl průměrných emisí z vozového parku nových osobních automobilů rovná 15% snížení oproti roku 2021 a od 1. ledna 2030 se emisní cíl rovná 37.5% snížení ve srovnání s výchozím emisním limitem stanoveným pro rok 2021 (95g CO<sub>2</sub>/km) - viz obr. 21. Emisní cíle pro vozový park nových osobních automobilů na roky 2025 a 2030 jsou založeny s platností od 1. ledna 2021 na novém postupu měření emisí CO<sub>2</sub> – WLTP a jsou proto vyjádřeny jako procentní snížení k úrovni z roku 2021.

S cílem zachovat rozmanitost trhu s osobními automobily a jeho schopnost uspokojovat různé potřeby spotřebitelů, jsou cíle pro specifické emise stanoveny lineárně v závislosti na užitkovosti vozidel, přičemž parametrem užitkovosti byla nařízeními č. 443/2009 a č. 2019/631 stanovena hmotnost vozidel (EUROPEAN UNION, /EU/ č. 2019/631), coby parametr, který je měřitelný a ověřitelný. Současně tento přístup je i politickým kompromisem v rámci EU, jehož cílem je ochránit postavení evropských výrobců automobilů na celosvětových trzích oproti jejich konkurenci.



Zdroj: ICCT (2019)

**Obr. 21 Průměrné hodnoty emisí CO<sub>2</sub> v milnících let 2015, 2021, 2025, 2030 dle norem EU<sup>18</sup>**

Poslední údaje o počtu registrací osobních automobilů v rámci EU dosažených jednotlivými výrobci, o stanovení průměrných specifických emisí CO<sub>2</sub> (výpočet vychází z podmínky, že 100 % vozidel je přiřazeno danému výrobcí), o cílech pro specifické emise (výpočet vychází z průměrné hmotnosti všech vozidel přiřazených výrobcí), apod., jsou za kalendářní rok 2017 a jsou uvedeny v rozhodnutí Evropské komise č. 2019/583. S ohledem na stanovený lineární charakter cílů pro specifické emise a na údaje obsažené v rozhodnutí Evropské komise č. 2019/583 lze konstatovat, že výrobci automobilů v Německu, kteří v průměru vyrábí těžší automobily (např. AUDI AG – 1561 kg, BMW M GMBH – 1644 kg, DAIMLER AG – 1604 KG, atd.), než francouzští výrobci automobilů (např. AUTOMOBILES CITROEN – 1219 kg, AUTOMOBILES PEUGEOT – 1250 kg, atd.), budou mít cíle pro specifické emise CO<sub>2</sub> vyšší než výrobci automobilů ve Francii. Tedy pro rok 2020 by např. DAIMLER AG měl splnit, při průměrné hmotnosti svého vozového parku 1604,30 kg (přesný údaj z roku 2017), předběžný emisní cíl svůj vozový park ve výši 102g CO<sub>2</sub>/km, zatímco AUTOMOBILES PEUGEOT při průměrné hmotnosti 1249,64 kg, předběžný emisní cíl pouze ve výši 81g CO<sub>2</sub>/km. *(Poznámka: výpočet pro předběžný /hypotetický/ cíl specifických emisí CO<sub>2</sub> pro rok 2020 u obou uvedených výrobců vycházel z průměrných hmotností jejich vozového parku z roku 2017). Vztah mezi*

<sup>18</sup> Průměrné stanovené hodnoty emisí CO<sub>2</sub> s ohledem na přijaté CO<sub>2</sub> normy pro nové osobní automobily registrované v EU. Všechny hodnoty CO<sub>2</sub> se vztahují k měření jízdního cyklu dle NEDC. Cílová hodnota CO<sub>2</sub> ve výši 95g CO<sub>2</sub>/km (jako výchozí hodnota – 2020/2021) by se 15% snížením promítla do cílové hodnoty 81g CO<sub>2</sub>/km (2025) a 37,5% snížením do cílové hodnoty 59g CO<sub>2</sub>/km (2030). (ICCT, © 2019c)

průměrnými emisemi CO<sub>2</sub> pro vozový park EU a průměrnou hmotností vozového parku EU je vyjádřen pomocí křivky limitních hodnot („Limit value curve“). Tento vztah je ilustrativně uveden na obr. 22, včetně vzdáleností od emisních CO<sub>2</sub> cílů, kterých by od roku 2021 mělo být výrobci/sdružení výrobců osobních automobilů dosaženo. To znamená, že výrobci/sdružení výrobců osobních automobilů budou mít vlastní „křivku limitních hodnot“, neboť každý výrobce/sdružení výrobců má jinou průměrnou hmotnost vozového parku vypočtenou z celkového počtu registrací v daném kalendářním roce. Průměrné specifické (hmotnostní) emise CO<sub>2</sub> daného výrobce/sdružení výrobců osobních automobilů nesmí překročit cíl pro specifické emise CO<sub>2</sub> (viz příloha č. 1).



Zdroj: ICCT (2018)

**Obr. 22 Křivka limitních hodnot - „Limit value curve“ - pro rok 2015, 2021<sup>19</sup>**

Z obr. 22 je patrné, že sklon křivky limitních hodnot (Limit value curve) pro rok 2015 je strmější než pro rok 2021, tzn., že čím strmější je křivka limitních hodnot, tím mohou těžší automobily např. typu SUV vypouštět více CO<sub>2</sub> do ovzduší a naopak. To znamená, že sklon křivky limitních hodnot pro rok 2020/2021, který je již výrazně méně strmější než pro rok 2015, vytváří tlak na snižování emisí i segmentu SUV tak, aby i těžší automobily se výrazněji podílely na snižování průměrných specifických emisí CO<sub>2</sub> vozového parku daného výrobce či sdružení výrobců. Osobní automobily typu SUV mají výkonnější motory, větší hmotnost

<sup>19</sup> Průměrné hodnoty emisí CO<sub>2</sub> a průměrná hmotnost vozového parku významných výrobců automobilů v roce 2016. Hypotetické cíle pro specifické emise roku 2021 jsou založeny na základě průměrné hmotnosti roku 2016. Křivka limitních hodnot pro rok 2015 je zahrnuta z důvodů komplexnosti. (ICCT, © 2019e)

a větší čelní oblasti karoserie a tím přímo úměrně produkují více emisí CO<sub>2</sub>, než lehčí osobní automobily.

V souladu s nařízením (ES) č. 443/2009 (od 1. ledna 2020 v souladu s nařízením /EU/ č. 2019/631) je Evropská komise je povinna každý kalendářní rok vypočítat průměrné specifické emise CO<sub>2</sub> a cíl pro specifické emise pro každého výrobce osobních automobilů v EU, jakož i pro každé sdružení výrobců (/EU/ 2019/583) a vymezit je ve svém prováděcím rozhodnutí, které je v rámci EU pro všechny právně závazné. Evropská komise pak určí na základě výpočtů (dle příloh uvedených v těchto nařízeních) z údajů dodaných výrobcí či sdruženími výrobců, zda cíle pro specifické emise CO<sub>2</sub> byly splněny. U výrobce by se mělo mít za to, že svůj cíl pro specifické emise CO<sub>2</sub> splnil, jestliže jsou průměrné emise CO<sub>2</sub> uvedené v příslušném rozhodnutí Evropské komise (např. /EU/ 2019/583) nižší, než cíl pro specifické emise CO<sub>2</sub> (EUROPEAN UNION, /EU/ č. 2019/583), vyjádřené jako záporná vzdálenost od cíle – ilustrativně viz příloha č. 1. Podrobné údaje, které se mají použít pro výpočet průměrných specifických emisí CO<sub>2</sub> a cílů pro specifické emise CO<sub>2</sub>, vycházejí z počtu registrací nových osobních automobilů v členských státech EU během předchozího kalendářního roku (EUROPEAN UNION, /EU/ č. 2019/583).

Algoritmus vzorce pro výpočet specifických emisí CO<sub>2</sub> (g/km) pro každý „nový osobní automobil“ je  $E = E_0 + a (M - M_0)$ . Konstrukce vzorce v letech 2012 – 2020 zůstávala stejná, ale měnily se průběžně jeho parametry. E<sub>0</sub> – cíl průměrných emisí pro vozový park EU z nových osobních automobilů registrovaných v EU. Od 1. ledna 2020 byl nařízením EU č. 2019/631 stanoven ve výši 95g CO<sub>2</sub>/km (např. v období 2012 – 2019 byl tento parametr ve výši 130g CO<sub>2</sub>/km). Parametr „a“ představuje sklon křivky limitních hodnot (Limit value curve). Pro období 2012 – 2019 byl stanoven ve výši 0,0457 měřeno v (g/km)/kg a pro období let 2020 – 2024 byl nařízením EU č. 2019/631 stanoven ve výši 0,0333. Tento sklon křivky limitních hodnot „a“ se nemění po dobu platnosti nařízení EU č. 2019/631. Parametr „M<sub>0</sub>“ je aktualizován každé 3 roky a každé 2 roky počínaje rokem 2024, aby se zohlednily změny v průměrné hmotnosti nového vozového parku EU. Od 1. ledna 2020 byl stanoven ve výši M<sub>0</sub> = 1379,88 kg. Pro kalendářní rok 2020 se cíle pro specifické emise CO<sub>2</sub> pro nový osobní automobil určují takto: specifické

emise CO<sub>2</sub> (E) = 95 + 0,0333 (M – 1379,88). Parametr „M“ je hmotnost nového vozidla v kilogramech.

**Cíl pro specifické emise CO<sub>2</sub> pro konkrétního výrobce (E<sub>v</sub>)** v kalendářním roce se vypočítá podle vzorce: (E<sub>v</sub>) = 95 + 0,0333 (M – 1379,88), kde „M“ je průměrná hmotnost nových registrovaných vozidel přiřazených ze 100 % výrobcí za daný kalendářní rok. **Průměrné emise CO<sub>2</sub> výrobce (øE)**, jsou vypočteny na základě 100% vozidel přiřazených za příslušný kalendářní rok danému výrobcí podle vzorce:  $(\text{øE}) = \frac{\sum (\text{auta registrovaná za kalendářní rok} \times \text{CO}_2 \text{ hodnoty})}{\sum (\text{automobily registrované za kalendářní rok})}$ . Pokud průměrné emise CO<sub>2</sub> překračují cíl pro specifické emise CO<sub>2</sub>, uloží se poplatek za překročení emisí, ledaže by se na dotčeného výrobce vztahovala výjimka z tohoto cíle (např. žádost o výjimku z cíle pro specifické emise může podat výrobce, který registruje méně než 10000 nových osobních automobilů za kalendářní rok) nebo byl tento výrobce členem některého sdružení a dané sdružení svůj cíl pro specifické emise splňovalo (EUROPEAN UNION, /EU/ č. 2019/583). Poplatek za překročení emisí se vypočte podle vzorce: poplatek = (øE - E<sub>v</sub>) x 95 EUR x počet nově registrovaných vozidel za kalendářní rok, jinými slovy: poplatek = (překročení emisí x 95 EUR) x počet nově registrovaných vozidel. Od roku 2021 se cíl pro specifické emise stanoví v souladu se zkušebním postupem pro lehká vozidla (WLTP) stanoveným v nařízení Evropské komise (EU) 2017/1151. Výpočty referenčních cílů pro specifické emise pro kalendářní roky 2021 až 2024, pro období od roku 2025 a od roku 2030, jsou uvedeny v nařízení EU 2019/631.

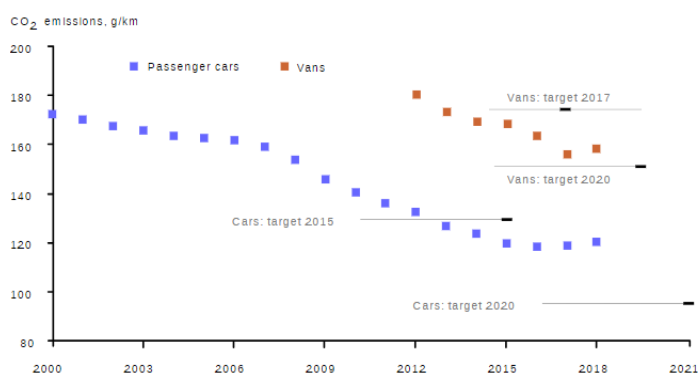
Jak stávající platné nařízení č. 443/2009 resp. č. 333/2014, tak nové nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 2019/631 legislativně upravující danou oblast, má v sobě zakomponován tzv. systém superkreditů, který zvýhodňuje automobily se specifickými emisemi do 50g/CO<sub>2</sub>/km, kam fakticky s ohledem na současné technologické možnosti spadají: plug-in hybridy (PHEV, některé HEV) do 50g CO<sub>2</sub>/km, čistě elektrické automobily (BEV) a automobily na vodík (FCEV). Podle nařízení (EU) č. 2019/631 se započítává při výpočtu průměrných specifických emisí CO<sub>2</sub> každý nový osobní automobil se specifickými emisemi CO<sub>2</sub> nižšími než 50g CO<sub>2</sub>/km jako: 2 osobní automobily v roce 2020, 1,67 os. aut. v r. 2021, 1,33 os. aut. v r. 2022, 1 os. aut. v r. 2023 za rok, ve kterém byl registrován v období od roku 2020 do roku 2022. Horní hranice pro snížení

průměrných emisí ze superkreditů činí 7,5g CO<sub>2</sub>/km za kalendářní rok pro každého výrobce. Jinými slovy toto nařízení stimuluje prodej elektrických a hybridních vozidel tím, že výrobcům, kteří překračují prodejní cíle u automobilů s emisemi CO<sub>2</sub> nižšími než 50g CO<sub>2</sub>/km (BEV, PHEV, FCEV), umožňuje využívat nižších průměrných emisí podle výše uvedených postupů. Dále si výrobci mohou ještě snížit své průměrné emise až o 7g CO<sub>2</sub>/km, pokud svá vozidla vybaví tzv. ekologickými inovacemi.

Z důvodů komplexnosti lze uvést, že Evropská komise rovněž navrhla vůbec první normy pro emise CO<sub>2</sub> z nových nákladních automobilů, které budou muset být do roku 2025 v průměru o 15 % nižší než v roce 2019. Pro rok 2030 navrhla Evropská komise orientační cíl minimálně 30% snížení oproti úrovním z roku 2019. (EUROPEAN COMMISSION, COM/2018/716)

## 4.2 Změna nabídky modelů v kontextu emisních norem

Podle předběžných údajů zveřejněných Evropskou agenturou pro životní prostředí (European Environment Agency - EEA) se již druhým rokem po sobě zvýšily průměrné emise CO<sub>2</sub> z nových osobních automobilů registrovaných v EU. Po trvalém poklesu průměrných emisí CO<sub>2</sub> (v období let 2010 - 2016 o téměř 22g/CO<sub>2</sub>/km) se průměrné emise CO<sub>2</sub> z nových osobních automobilů registrovaných v EU v roce 2017 zvýšily o 0,4g/CO<sub>2</sub>/km a podle údajů EEA pokračoval rostoucí emisní trend i v roce 2018 zvýšením o 2g/CO<sub>2</sub>/km na celkovou výši 120,4g/CO<sub>2</sub>/km. (DIESELNET, © 1997 - 2019)



Zdroj: DieselNet (2019)

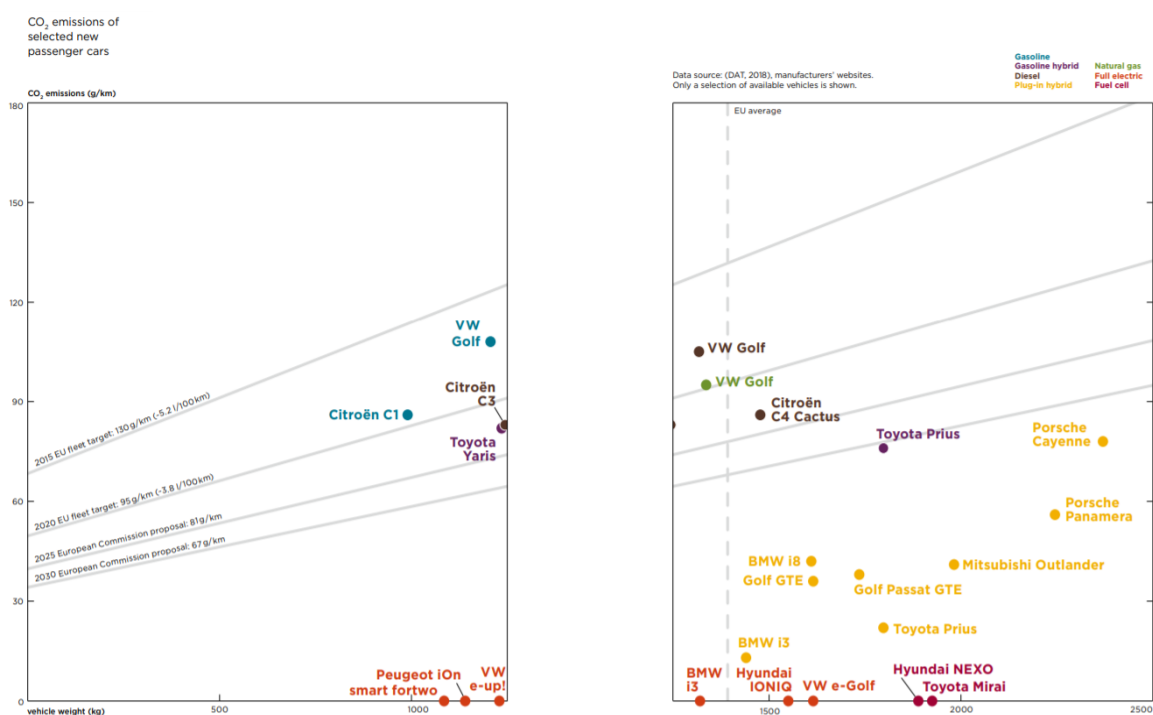
### Obr. 23 Průměrné hodnoty emisí CO<sub>2</sub> z nových osobních automobilů v letech 2000 - 2018

Z Tab. 4 vyplývá, že nové automobily s benzínovým pohonem byly nejprodávanějšími novými osobními vozidly v EU, což představovalo 57 % nových registrací v roce 2018, což činí o 7 % více nových registrací ve srovnání s rokem 2017. Nové automobily s dieselovým pohonem představovaly v roce 2018 36% nových registrací, což znamená pokles o 8 % oproti roku 2017. Ze zaměření kapitoly 2, ve které byly mimo jiné hodnoceny i pohony osobních automobilů z hlediska jimi produkovaných emisí, lze usuzovat, že právě rostoucí tržní podíl benzínových motorizací na nových registracích, které nahrazují dieselové motorizace, může přispívat ke zvýšení průměrných emisí CO<sub>2</sub> z nových osobních automobilů registrovaných v EU v roce 2018. Podle (DIESELNET, © 1997 - 2019) se v roce 2018 v EU a na Islandu prodalo přibližně 4,5milionů nových automobilů a téměř jedno ze tří bylo SUV, přičemž většina nově registrovaných SUV byla poháněna benzínovým pohonem s průměrnými emisemi 133g/CO<sub>2</sub>/km, což je



přibližně o 13g/CO<sub>2</sub>/km více, než průměrné emise CO<sub>2</sub> ostatních typů nově registrovaných automobilů na benzínový pohon. S ohledem na rostoucí trend zvyšování průměrných emisí CO<sub>2</sub> z nových osobních automobilů v letech 2017/18 budou muset jejich výrobci výrazně snížit průměrné specifické emise CO<sub>2</sub> svých nových vozových parků prostřednictvím inovativních technologií, aby splnili emisní referenční cíle CO<sub>2</sub> pro období 2021 až 2024, pro období od r. 2025 a od r. 2030 stanovené v nařízení EU 2019/631 (viz obr. 21).

Na obr. 24 je ilustrativně uvedeno porovnání emisí CO<sub>2</sub> nových osobních automobilů některých automobilových značek ve vztahu k jejich hmotnosti (v kilogramech) vzhledem k průměrným specifickým emisím CO<sub>2</sub> celkového vozového parku EU vyjádřených lineární křivkou limitních hodnot („Limit value curve“) v milnících let 2015, 2020, 2025 a 2030. Např. pro kalendářní rok 2020 se specifické (hmotnostní) emise CO<sub>2</sub> určují podle lineárního vzorce: specifické emise CO<sub>2</sub> (E) = 95 + 0,0333 (M – 1379,88). Podrobně viz kapitola 4.1.



Zdroj: ICCT, 2018/19

**Obr. 24** Lineární „křivky limitních hodnot“ průměrných specifických emisí CO<sub>2</sub> vozového parku EU vzhledem k emisím CO<sub>2</sub>/hmotnosti některých značek osobních automobilů<sup>20</sup>

<sup>20</sup> (ICCT, © 2019f)

*(Poznámka: Pro rok 2030 činil původní návrh Evropské komise cíl snížení průměrných emisí CO<sub>2</sub> vozového parku EU o 30 % oproti výchozí hodnotě roku 2020/2021 - 95g CO<sub>2</sub>/km, což se promítlo do cílové hodnoty 67g CO<sub>2</sub>/km, nicméně snížení průměrných emisí CO<sub>2</sub> od roku 2030 schválené nařízením Evropského parlamentu a Radou 2019/631 činilo nakonec 37,5% oproti výchozímu roku 2020/2021, což se promítlo do cílové hodnoty 59g CO<sub>2</sub>/km)/EU/2019/631.)*

S ohledem na uplatňování přísných emisních norem EU pro nové osobní automobily řeší výrobci automobilů složitý rozhodovací problém, který se týká budoucí optimální struktury jejich produktového portfolia zahrnujícího rovněž alternativní pohony pro jednotlivé modelové řady pro období: od roku 2020/2021, od roku 2025 a od roku 2030 tak, aby průměrné emise CO<sub>2</sub> z celkové struktury motorizací jejich vozového parku v daném kalendářním roce byly nižší, než je cíl pro specifické emise CO<sub>2</sub> výrobcům stanovený Evropskou komisí pro tento kalendářní rok (viz příloha č. 1).

Jak již bylo uvedeno v kapitole 4.1, v opačném případě Evropská komise uloží výrobci poplatek za překročení emisí CO<sub>2</sub>. Pro konkrétního výrobce se výpočet, průměrných (specifických) emisí CO<sub>2</sub>, cílů pro specifické emise CO<sub>2</sub> a průměrné hmotnosti jeho vozového parku, odvíjí od počtu registrací (prodejů), tj. od celkového počtu nových osobních automobilů registrovaných jednotlivými členskými státy EU za kalendářní rok, přičemž počet registrací oznámených jednotlivými členskými státy EU Evropské komisi nelze měnit. Aby výrobci splnili emisní cíle stanovené evropskými výkonnostními normami pro emise CO<sub>2</sub> pro nové osobní automobily, musí optimalizovat strukturu svých produktových portfolií tak, aby se zvyšoval tržní podíl bezemisních či nízkoemisních automobilů, což znamená vyrobit moderní, kvalitní, spolehlivý a bezpečný nízkoemisní/bezemisní automobil typu MHEV, HEV, PHEV / BEV, FCEV, který bude z hlediska pořizovacích nákladů a dojezdové vzdálenosti konkurenceschopný k automobilům s moderními spalovacími motory pro danou modelovou řadu. Dosáhnout plánovaného tržního postavení elektrických vozidel na trhu závisí nejen na inovativních technologiích, ale také na kvalitně připravené marketingové strategii, která je podle Philipa Kotlera postavena na tržní segmentaci, targetingu a positioningu. Cílem dobře propracované marketingové strategie je nejenom

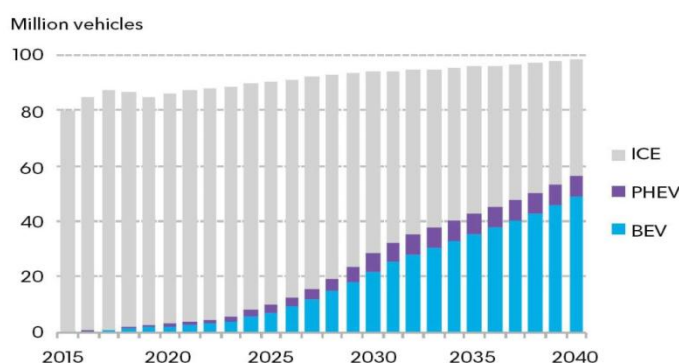
zajistit, že si cílový trh všimne inovativního výrobku, ale také dosáhnout plánovaného postavení elektrických vozidel (EV) na trhu a prodejů těchto inovativních výrobků na cílových trzích. K tomu marketing využívá vhodně zvolený marketingový mix, který v sobě zahrnuje odpovídající cenovou, distribuční, komunikační a výrobovou politiku. Nejedná se přitom o statický proces. Výrobci osobních automobilů musí neustále sledovat postavení svých výrobků na cílových trzích, přizpůsobovat své produktové portfolio normativním emisním požadavkům EU, změnám v potřebách zákazníků a změnám strategie konkurence.

Co se týká míry podílu elektrických automobilů (EV) na trhu EU, která je nutná pro splnění cílů průměrných emisí CO<sub>2</sub> v horizontu roku 2030, předseda představenstva Volkswagen AG Dr. Herbert Diess v říjnu 2018, tedy ještě před schválením nařízení /EU/ 2019/631, uvedl: „*Pokud musíme do roku 2030 snížit emise CO<sub>2</sub> naší automobilové flotily o 30 %, lze to provést pouze s třetinou čistě elektrických automobilů. Bude-li automobilový průmysl tlačen ke snížení o 40 %, musela by v roce 2030 být polovina vozů čistě elektrických*“ (iDNES, © 1999–2019).

Tento trend potvrzuje i společnost Deloitte ve své studii „Automobilový průmysl – znovuoživení automobilu“ z února 2019 a uvádí (*pozn.: tedy ještě před platností nařízení EU 2019/631*), že při poklesu emisního limitu CO<sub>2</sub> o 35 % do roku 2030 oproti emisnímu cíli pro rok 2021, by tržní podíl elektromobilů (BEV) na nových registracích v roce 2030 musel činit 38 %. Při poklesu limitu CO<sub>2</sub> o 40 % by tržní podíl elektromobilů (BEV) musel činit dokonce 43 %. Pokud by se výrobci osobních automobilů rozhodli splnit redukci emisí CO<sub>2</sub> jen pomocí plug-in hybridní technologie, pak při redukci průměrných emisí CO<sub>2</sub> vozového parku o 35 % by tržní podíl osobních automobilů s plug-in hybridní technologií (PHEV) musel činit 57 % na nových registracích. Automobily s mild-hybridní technologií (MHEV) nebo s full hybridní technologií (HEV), tj. bez možnosti externího dobíjení, nemají potenciál výrazně snížit emise CO<sub>2</sub>, neboť jejich spotřeba, která je přímo úměrná emisím CO<sub>2</sub>, je obdobná jako spotřeba například u dieselových automobilů. (DELOITTE, 2019)

Podle odhadu americké finanční společnosti BloombergNEF z roku 2019 se bude postupně zvyšovat podíl elektrických vozidel (EV) na celosvětových trzích. V roce 2018 bylo nově registrováno více než 2 miliony elektrických vozidel s BEV a PHEV

technologii, přičemž v roce 2010 činily nové registrace pouze několik tisíc EV. BloombergNEF očekává, že roční prodej osobních automobilů s BEV a PHEV technologií stoupne na 10 milionů v roce 2025, na 28 milionů v roce 2030 a na 56 milionů do roku 2040. Očekává se, že do roku 2040 bude tržní podíl elektrických vozidel (BEV a PHEV) činit 57 % všech nových registrací osobních automobilů - viz obr. 25. (BLOOMBERG NEF, © 2019)



Zdroj: BloombergNEF (2019)

**Obr. 25 Odhadovaný celosvětový vývoj podílu elektrických automobilů do roku 2040<sup>21</sup>**

Proto výrobci osobních automobilů již v předstihu přesouvají těžiště struktury výroby směrem k bezemisní či nízkoemisní mobilitě, která je reprezentovaná elektrickými vozidly (EV) v segmentech BEV a PHEV, tak v i segmentu vodíkové mobility - FCEV (elektrická vozidla s palivovými články), která je ve struktuře výrobců osobních automobilů v současnosti zastoupená zatím jen jako doplňková směrem k BEV a PHEV technologiím. Tento postupný přesun těžiště výzkumu, vývoje a výroby směrem k elektromobilitě se projevuje i ve struktuře nabídky jednotlivých výrobců automobilů, která je/bude charakterizována zvyšující se mírou tržního podílu elektrických automobilů v jejich produktových portfoliích z důvodu nepřekročení cílů pro specifické emise CO<sub>2</sub> stanovených Evropskou komisí pro jejich vozové parky. Na zpřísňující se normativní EU regulaci emisí CO<sub>2</sub>, pokroky v inovacích a technologiích na poli elektromobility, reagují výrobci automobilů tím, že přichází s plány na intenzivní rozvoj automobilů s různým stupněm elektrifikace (MHEV, HEV, PHEV, BEV, FCEV) ve svých produktových nabídkách.

<sup>21</sup> Šedá barva - internal combustion engine (ICE) – motor s vnitřním spalováním, tzn. spalovací motor

## Volkswagen Group

Koncern Volkswagen Group sdružuje výrobce osobních automobilů: Volkswagen, Audi, Škoda, Seat, Bentley, Bugatti, Lamborghini a Porsche. Do konce roku 2026 Volkswagen AG (VW) uvede na trh svou poslední generaci benzínových a dieselových osobních automobilů a poté se výhradně zaměří e-mobilitu. Potenciálně VW bude do roku 2040 pokračovat i v prodeji benzínových a dieselových motorů, ale jeho nové modely budou od roku 2026 výhradně elektrické (BEV, PHEV).

Volkswagen Group (VW Group) se nebude orientovat na technologii vodíkových palivových článků, i když skupina VW Group Research nadále zkoumá tuto technologii. VW Group bude důsledně prosazovat e-mobilitu, tzn., že se bude zaměřovat na elektrické automobily poháněné bateriemi, které budou dostupné především pro širokou veřejnost. (VOLKSWAGEN AG, © 2019b)

Právě s ohledem na dostupnost plně elektrických vozidel (BEV) široké veřejnosti vyvinul VW platformu MEB (Modularer Elektrobaukasten, modulární platforma pro elektrická vozidla), která vychází z filozofie platformy MQB používanou od roku 2012, ale je určená výhradně pro plně elektrické automobily (BEV). Do budoucna ji budou využívat i ostatní značky v rámci koncernu VW Group (VOLKSWAGEN AG, © 2019a). Do roku 2025 předpokládá koncern VW Group vyrábět na platformě MEB přibližně 1 milion plně elektrických vozidel ročně, které budou reprezentovány 30 různými modely napříč koncernem. (VOLKSWAGEN AG, © 2019a).



Zdroj: Volkswagen AG

**Obr. 26 Platforma MEB (Modularer Elektrobaukasten)**

K obratu (změně) směrem k e-mobilitě musí dojít ve velkých objemech, už jen kvůli ochraně klimatu a s ohledem na dosažení cílů Pařížské dohody (VOLKSWAGEN AG, © 2019b). A právě velkoobjemová výroba plně elektrických vozidel s označením ID má umožnit dostupnost e-mobility široké veřejnosti a tím pomoci rozložit velké finanční objemy investované v počáteční fázi do výzkumu a vývoje v segmentu elektromobility. Stávající plně elektrické modely VW e-Golf /2014/<sup>22</sup> a VW e-up! /2014/ jsou založeny na platformě MQB, stejně jako plug-in hybrid VW Passat GTE, který byl poprvé uveden na trh v roce 2016. Z hlediska počtu registrací nových osobních automobilů v EU za rok 2018 v segmentu BEV se VW e-Golf umístil s 21111 registracemi na 3. místě za elektromobilem značky Nissan Leaf a značky Renault Zoe (INSIDEEVS, © 2019).

Plně elektrický automobil VW Model ID.3 na platformě MEB bude uveden na trh v roce 2020. Následně na této platformě budou postaveny všechny modely ID. Pilířem strategie VW Group je také „nákup bateriových článků ve velkém“ a tak docílit úspor z rozsahu nákupu. Tím, že VW Group odebere od několika dodavatelů články pro mnoho milionů elektromobilů, by si měl být schopen vyjednat velmi nízkou cenu a získat tím nákladovou výhodu oproti současnému stavu, kdy se elektromobily vyrábějí jen malosériově. (DELOITTE, 2019)

Elektrický automobil od výrobce automobilů značky Škoda CITIGOe iV je postaven na platformě MQB a je odvozen od modelu VW e-up!, bude společně s plug-in hybridními modely SUPERB iV a SUPERB COMBI iV uveden na trh počátkem roku 2020 (ŠKODA Storyboard, © 2019). Od roku 2020 bude Škoda Auto vyrábět také elektromobily využívající platformu MEB koncernu VW (E15, © 2001–2019). Prvním elektromobilem značky Škoda postaveným na platformě MEB koncernu VW bude sériová verze designové studie elektromobilu Vision iV, který se ve své sériové podobě přestaví v průběhu roku 2020 (ŠKODA Storyboard, © 2019).

Porsche AG má ve svém současném produktovém portfoliu, kromě variant ryze sportovních s klasickým spalovacím motorem (modelové řady 718, 911), rovněž modelové řady, které mají ve svém nabídkovém portfoliu (mimo modelů s klasickým spalovacím motorem) i modely s BEV a PHEV technologií (Taycan,

---

<sup>22</sup> Rok v závorce, který označuje rok uvedení příslušného osobního automobilu s PHEV, BEV nebo FCEV technologií na trh, byl získán převážně z internetového portálu „wattev2buy.com“.

Panamera a Cayenne /SUV/). Modelová řada Macan (SUV) bude mít plug-in hybridní technologií v roce 2020. Oproti tomu modelová řada Taycan je jedinou modelovou řadou v produktovém portfoliu Porsche, která stojí na plně elektrickém základu (BEV technologie). Reprezentována je modely: Porsche Taycan 4S, Porsche Taycan Turbo /2019/, Porsche Taycan Turbo S /2019/, baterie dodává společnost LG Chem. Modelové řady Panamera a Cayenne /SUV/ disponují širokou produktovou nabídkou výkonnostně orientovaných luxusních automobilů s plug-in hybridní technologií, což s sebou přináší kombinované emise vyšší než 50g/CO<sub>2</sub>/km, např.: Porsche Panamera 4 E Hybrid (56g/CO<sub>2</sub>/km), Porsche Panamera Turbo S E Hybrid /2018/ (66g/CO<sub>2</sub>/km), nebo Porsche Cayenne Turbo S E Hybrid /SUV, 2019/ (85–90g/CO<sub>2</sub>/km). (PORSCHE NEWSROOM, © 2019)

Audi AG má ve svém současném produktovém portfoliu, kromě osobních automobilů s moderním spalovacím motorem, rovněž osobní automobily založené na technologii BEV (Audi e-tron /SUV/, první plně elektrický osobní automobil od společnosti Audi, pro rok 2020 se připravuje Audi e-tron GT), ale zejména na technologii PHEV, kde disponuje širokou produktovou nabídkou v různých modelových řadách (Audi A3 Sportback e-tron /2020/, Audi A6 TFSI e /2019/, Audi A7 Sportback 55 TFSI e quattro /2019/, Audi A8 TFSI e /2019/, Audi Q5 TFSI e /SUV, 2019/). (AUDI MEDIACENTER, © 2019)

V roce 2025 by Audi mělo mít ve své produktové nabídce 12 osobních automobilů výhradně s BEV technologií (AKTUALNE, © 1999–2019). Výrobce automobilů Audi oznámil omezenou produkci vozidla na vodíkový pohon od roku 2021 (VOLKSWAGEN AG, © 2019b). Výrobci osobních automobilů Audi a Porsche vyvinili pro své supervýkonné automobily s BEV technologií vlastní platformu J1 (v případě Audi se jedná o SUV e-Tron, v případě Porsche o model Taycan), (DELOITTE, 2019). Základ platformy J1 vychází z konvenční platformy MSB. Na této platformě stojí např. model Porsche Panamera. Na druhé straně, plně elektrický model SUV Q4 e-tron /2021/ již bude postaven na VW MEB platformě. (AUTO, © 2001–2019)

## Daimler AG

Společnost Daimler AG sdružuje výrobce osobních automobilů: Mercedes-Benz, Mercedes-AMG a Smart. V současnosti má Mercedes-Benz ve svém produktovém portfoliu více než 10 plug-in hybridních osobních automobilů a jeden osobní automobil plně elektrický. Do roku 2022 má Mercedes-Benz v plánu postupně elektrifikovat své produktové portfolio tak, aby v každé modelové řadě byla k dispozici alternativa (s rozdílným stupněm elektrifikace) ke spalovacímu motoru, která bude využívat EQ technologii (označení v rámci Mercedes-Benz): EQ Boost (MHEV – mild hybridní technologie<sup>23</sup>, např. modely: Mercedes-Benz S500, Mercedes-AMG CLS 53 4Matic+), EQ Power (PHEV – plug-in hybridní technologie, např. modely: Mercedes-Benz A 250 e/2019/, C 300 e/2019/, C 300 de T-Modell/2019/, E 300 e/2019/, E 300 de T-Modell/2019/, GLE 350 de 4MATIC – SUV/2019/, GLC 300 e 4MATIC – SUV/2019/) a EV (BEV technologie: model EQC 400 4MATIC – SUV/2020/). Tímto postupem chce Mercedes-Benz zajistit postupné zvyšování počtu automobilů ve svém nabídkovém portfoliu založených na MHEV, PHEV a BEV technologii. (DAIMLER GLOBAL MEDIA SITE, © 2019)

Přímými konkurenty modelu Mercedes-Benz EQC 400 4MATIC budou v luxusním plně elektrickém (BEV) SUV segmentu: AUDI e-tron, BMW iNEXT a TESLA X.

Výrobce značky SMART se orientuje především na BEV technologii. Od roku 2020 bude automobilová značka SMART používat pouze plně elektrické pohony (BEV technologie) a bude tak první automobilovou značkou na světě, která zcela přejde od spalovacích motorů na elektrické pohony, v současné produktové nabídce značky Smart jsou BEV modely: Smart EQ ForTwo, Smart EQ ForTwo Cabrio, Smart EQ ForFour (DAIMLER GLOBAL MEDIA SITE, © 2019). Z hlediska počtu registrací nových osobních automobilů v EU za rok 2018 v segmentu BEV se Smart ForTwo s 8703 registracemi umístil na 8. místě (INSIDEEVS, © 2019).

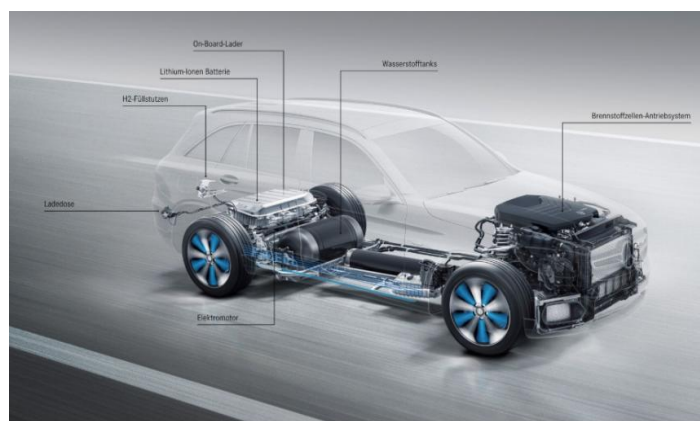
V segmentu technologie vodíkových palivových článků vyvinul Mercedes-Benz předseriový SUV model GLC F-CELL, který pro Daimler představuje další

---

<sup>23</sup> Automobil s mild-hybridní technologií má již elektromotor, avšak k pohonu kol po celou dobu jízdy stále využívá spalovací motor. Elektromotor při provozu vypomáhá spalovacímu motoru, např. při rozjezdu, nebo zrychlování. Elektromotor bývá doplněn o pomocný akumulátor s větší kapacitou elektrické energie, díky čemuž disponuje vyšší schopností rekuperace, která dopomáhá k dalšímu snížení spotřeby paliva, a tím ke snížení emisí CO<sub>2</sub> zhruba o 10%. (ŠKODA Storyboard, © 2019).



z milníků směrem k bezemisní elektrické mobilitě. Model Mercedes-Benz GLC F-CELL je prvním elektrickým automobilem na světě, který je poháněn vodíkovými palivovými články a současně může využívat lithium-iontovou baterii jako dodatečný energetický zdroj k jeho pohonu, kterou lze externě dobít (MERCEDES-BENZ AG, © 2003-2019). Jinými slovy, jedná se o automobil založený na kombinaci plug-in hybridní technologie s technologií vodíkových palivových článků, tzn., že na krátkou vzdálenost (např. v městském provozu) využívá elektromotor pohánějící automobil energii z lithium-iontové baterie, kterou lze dobít externě pomocí plug-in technologie např. ze zásuvky nebo částečně rekuperací a na dlouhé vzdálenosti je k pohonu elektromotoru pohánějícího automobil využívána energie získávána z vodíkových palivových článků<sup>24</sup>. Z důvodů zajištění potřebného množství bateriových článků investuje Daimler více než miliardu EUR do vytvoření koordinované celosvětové sítě pro výrobu lithium-iontových baterií (DAIMLER HOME, © 2019).



Zdroj: Mercedes-Benz AG

#### **Obr. 27 Mercedes-Benz GLC F-CELL - SUV**

### BMW Group

BMW Group sdružuje výrobce automobilů BMW, Mini a Rolls-Royce. BMW AG (Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft) má ve svém současném produktovém portfoliu, kromě osobních automobilů s moderním spalovacím

---

<sup>24</sup> Palivový článek je zjednodušeně řečeno měnič, ve kterém se chemická energie transformuje v energii elektrickou. Jinými slovy, k jedné elektrodě se přivádí vodík, k druhé elektrodě kyslík, mezi elektrodami je odpovídající elektrolyt, pak dochází k chemickému slučování kyslíku a vodíku na vodu s tím, že na elektrodách vzniká elektrické napětí. Takto získanou elektrickou energii lze použít k napájení elektromotoru. (KOŠŤÁLOVÁ, 2017)

motorem, rovněž osobní automobily založené na technologii BEV (BMW i3/2014/, BMW i3s/2018/<sup>25</sup>), ale zejména na technologii PHEV, kde disponuje širokou produktovou nabídkou pro různé modelové řady (BMW 225xe/2015/, BMW 330e/2016/, BMW 530e/2017/, BMW 740e/2017/, BMW 740Le/2017/, BME 745e/2019/, BMW 745Le/2019/, BMW i8 Coupe/2014/, BMW i8 Roadster/2019/ a BMW X5 SUV/2019/). BMW X5 je první SUV s plug-in hybridní technologií vyrobené BMW Group. Výrobce automobilů MINI má ve svém produktovém portfoliu s plug-in hybridní technologií model MINI Countryman /2017/. (BMW AG, © 2019)

Z hlediska počtu registrací nových osobních automobilů v EU za rok 2018 v segmentu BEV se elektromobil BMW i3 s 18018 registracemi umístil na celkovém 4. místě, za Nissan LEAF, Renault ZOE a VW e-GOLF (INSIDEEVS, © 2019).

BMW v segmentu luxusních vozů vyrostl silný konkurent v podobě Tesly (DELOITTE, 2019). Proto BMW plánuje v příštích letech uvést na trh sérii osobních automobilů s BEV technologií – BMW iX3 SUV /2019/, pro rok 2021: BMW i4 Sedan (tento model bude konkurenčně zaměřen na Tesla Model 3), BMW i5 SUV, BMW iNEXT SUV a výrobce MINI by měl mít v roce 2020 osobní automobil MINI Cooper SE s BEV technologií (BMW AG, © 2019). Do roku 2025 plánuje BMW Group mít ve svém produktovém portfoliu nejméně 13 modelů s plug-in hybridní technologií a celkově by BMW Group chtělo docílit nejméně 25 modelů EV s BEV a PHEV technologií (BMW AG, © 2019).

Aby BMW Group zajistilo pro svůj BEV a PHEV vozový park dostatek lithium-iontových (Li-Ion) baterií, uzavřelo s čínským výrobcem CATL smlouvu, přičemž část bateriových článků bude vyráběná v Německu (DELOITTE, 2019).

Od roku 2013 BMW Group a Toyota Motor Corporation spolupracují v oblasti výzkumu a vývoje zaměřeného na rozvoj technologie vodíkových palivových článků jako alternativního pohonu osobních automobilů. V roce 2022 má BMW Group v plánu představit v malosériovém měřítku novou generaci elektrických vozidel s technologií vodíkových palivových článků (FCEV), která bude založená

---

<sup>25</sup> Na BMW i3 navazuje automobilka v roce 2018 vylepšenou sportovnější verzi BMW i3s se zlepšeným výkonem, což je zajištěno vyšší kapacitou lithium-iontových (Li-Ion) baterií (BMW i3 – 32,2 kWh, BMW i3s – 42,2 kWh).

na současném plug-in hybridním vozidle BMW X5 a v roce 2025 by automobilka BMW chtěla v případě vhodných podmínek uvést na trh osobní automobil s FCEV technologií. (BMW AG, © 2019)

Z konstrukčního hlediska lze rozlišit kromě technologie vodíkových palivových článků (FCEV) i řešení, kdy automobil je osazen motorem, který je schopen spalovat jak benzín, tak vodík. Hlavním průkopníkem na tomto poli byl výrobce automobilů BMW s automobilem BMW Hydrogen 7 (v letech 2005 – 2007 bylo vyrobeno omezené množství tohoto automobilu). (KOŠŤÁLOVÁ, 2017)

### Renault – Nissan

Renault a Nissan vytvořili v roce 1999 francouzsko – japonské strategické partnerství mezi výrobci automobilů. Oba výrobci automobilů mají v nabídkovém portfoliu velmi úspěšné EV založené na technologii BEV (Nissan LEAF e+, Renault ZOE). Nissan LEAF (BEV) první generace byl uveden na trh již v roce 2011 (např. Tesla Model S – v roce 2012) a jeho generační nástupce v této modelové řadě (Nissan LEAF e+) v roce 2019. Renault ZOE s technologií BEV byl na trh uveden již v roce 2012 a tato modelová řada bude v roce 2020 pokračovat s jeho generačně novým nástupcem. Z hlediska počtu registrací nových osobních automobilů v EU za rok 2018 v segmentu BEV se Nissan LEAF s 38790 registracemi umístil na 1. místě a Renault ZOE na 2. místě s 38167 registracemi (INSIDEEVS, © 2019). Samotná automobilka Renault plánuje mít do roku 2022 v nabídkovém portfoliu osm elektromobilů s technologií BEV a dvanáct elektrifikovaných automobilů s technologií PHEV a HEV (DELOITTE, 2019). Současně výrobci automobilů Renault či Nissan využívají vysloužilé vysokokapacitní lithium-iontové baterie (Li-Ion) z EV vozidel jako bateriová úložiště za účelem uchování energie, např. do budoucna pro zmírnění výkonových špiček v elektrizační síti z důvodů nabíjení většího počtu elektromobilů ve stejný čas nebo pro různé jiné případy (OENERGETICE, [2019]).

### Toyota

Toyota patří k průkopníkům výroby osobních automobilů založené na technologii HEV. V současnosti má Toyota širokou nabídku tzv. Full-hybridních vozidel ve všech modelových řadách, např. YARIS, COROLLA, RAV4 (reprezentuje SUV segment). Aby Toyota splnila přísné emisní cíle pro nové osobní automobily

stanovené příslušným nařízením EU, bude se muset více zaměřit na BEV a PHEV technologie. Toyota vyrábí v současnosti pouze jeden EV model založený na PHEV technologii – model PRIUS, který byl uveden na trh v roce 2017. Toyota do budoucna spoléhá do velké míry na technologii vodíkových palivových článků a od roku 2015 malosériově vyrábí model MIRAI FCEV poháněný vodíkovými palivovými články. (TOYOTA, [2019])

### Hyundai Motor Group

Automobilový koncern Hyundai Motor Group, který sdružuje výrobce automobilů Hyundai Motor a Kia Motors, si je dobře vědom, že v nadcházejícím desetiletí nabude na významu úloha bezemisních či nízkoemisních pohonů osobních automobilů, proto má již ve svém současném nabídkovém portfoliu, jak osobní automobily založené na technologii HEV (Hyundai IONIQ Hybrid, Hyundai KONA Hybrid, Kia NIRO HEV), tak elektrické automobily založené na technologii BEV (Hyundai IONIQ Electric/2017/, Hyundai KONA Electric/2018/, Kia e-NIRO/2018/, Kia e-SOUL/2020/ - nová verze) a PHEV (Hyundai IONIQ Plug-in/2018/, Kia NIRO Plug-in/2018/, Kia CEED Plug-in/2019/). Např. modelová řada Hyundai Kona, včetně verze Electric, spadá do segmentu SUV a je rozměrově konkurentem Škody Karoq. Oproti evropským automobilkám má koncern Hyundai Motor Group tu výhodu, že se řada jeho automobilů vyrábí v Jižní Koreji, kde jsou zároveň koncentrované kapacity na výrobu bateriových článků (firmy LG Chem, Samsung SDI a SK Innovation), což zjednodušuje logistiku a potenciálně i snižuje náklady (DELOITTE, 2019). Z hlediska počtu registrací nových osobních automobilů v EU za rok 2018 v segmentu BEV se Hyundai IONIQ Electric s 9213 registracemi umístil na 7. místě a Kia e-SOUL na 9. místě s 6591 registracemi (INSIDEEVS, © 2019). Koncern Hyundai Motor Group a japonská automobilka Toyota patří k průkopníkům vodíkové mobility. Automobilka Hyundai již v roce 2013 představila první sériově vyráběný automobil založený na technologii vodíkových palivových článků (FCEV) a je prvním světovým výrobcem automobilů poháněných vodíkovým palivovým článkem. Od roku 2018 je malosériově vyráběn nový model SUV Hyundai NEXO, který je poháněn vodíkovými palivovými články s dojezdem až 800 km, což je výrazně více, než může nabídnout jakýkoliv současný elektromobil s technologií BEV. (HYUNDAI, [2019], DELOITTE, 2019)

## Tesla

Kalifornská automobilka Tesla je považována za etalon „elektromobility“, vůči kterému se další výrobci automobilů poměřují. Tento malý výrobce automobilů, malý produkcí, nikoliv však tržní kapitalizací, ukázal, že elektromobily nemusí být jen ekologické vozy do měst, ale mohou překonávat výkonovými parametry dokonce osobní automobily se spalovacími motory. Společnost Tesla má v současnosti ve svém produktovém portfoliu tři úspěšné modely – luxusní modely S a X a model pro širší veřejnost - model 3. Zejména nejlevnější model 3 je komerčně velmi úspěšný. (DELOITTE, 2019)

Model TESLA S byl poprvé uveden na trh v roce 2012 a model TESLA X v roce 2016. Postupně jsou obě luxusní modelové řady S a X technologicky rozvíjeny zejména s ohledem na prodlužování dojezdové vzdálenosti. Model TESLA 3 byl uveden na trh v roce 2018. Z hlediska počtu registrací nových osobních automobilů v EU za rok 2018 v segmentu BEV se model Tesla 3 umístil na 5. místě s 16414 registracemi (INSIDEEVS, © 2019).

Výhodou Tesly oproti jiným výrobcům je vybudovaná síť dobíjecích stanic Supercharger. S pomocí sítě Supercharger a vzhledem k relativně dlouhému dojezdu vozů Tesla (až 500 km podle typu baterie) je možné s jejími vozy plnohodnotně cestovat i na dlouhé vzdálenosti. V plánech automobilky Tesla jsou v následujících letech další modely, model Y (menší SUV), pick-up, a dokonce i elektrický truck Semi. Pevné místo ve strategii Tesly mají společné továrny s firmou Panasonic na výrobu bateriových článků a trakčních baterií zvané Gigafactory. Podle strategie Tesly by měla výroba vlastních článků přinést cenovou výhodu oproti nákupu z externích zdrojů. (DELOITTE, 2019)

Alternativní pohony MHEV, HEV, PHEV a BEV tvoří rozhodující doplňky k dieselové a benzínové motorizaci v produktovém portfoliu výrobců/sdružení výrobců osobních automobilů za účelem splnění emisních CO<sub>2</sub> cílů. Údaje o tržních podílech jednotlivých pohonných hmot/technologií pohonů nových osobních automobilů registrovaných v EU v letech 2017 a 2018 jsou maticovým způsobem uspořádány: zprvé: v Tab. 4 podle vybraných zemí EU a některých evropských zemí mimo EU (Island, Norsko, Švýcarsko, Turecko), zadruhé:

v Tab. 5 podle zastoupení hlavních výrobců/sdružení výrobců značek osobních automobilů.

Členské země EU (Tab. 4) a výrobci/sdružení výrobců významných značek osobních automobilů (Tab. 5) jsou sestupně seřazeni podle míry tržního podílu na registracích nových osobních automobilů v EU. Největším trhem EU na poli automobility je Německo, nejmenším je Lucembursko. Sloupec „Ostatní“ zahrnuje v Tab. 4 a Tab. 5 motorizace CNG/stlačený zemní plyn/ a LPG/zkapalněný ropný plyn/.

Pro meziroční srovnání byly jednotlivé celkové tržní podíly podle pohonných hmot/technologií pohonů osobních automobilů ve vybraných zemích EU v letech 2017 a 2018 podle Tab. 4 následující: diesel (pokles: z 44% tržního podílu v 2017, na 36% tržní podíl v roce 2018), benzín (růst: z 50% tržního podílu v 2017, na 57% tržní podíl v roce 2018), HEV (růst: z 2,7% tržního podílu v 2017, na 3,7% tržní podíl v roce 2018), PHEV (růst: z 0,9% tržního podílu v 2017, na 1,0% tržní podíl v roce 2018), BEV (růst: z 0,9% tržního podílu v 2017, na 1,0% tržní podíl v roce 2018), CNG, LPG (růst: z 1,3% tržního podílu v 2017, na 1,6% podíl v roce 2018).

**Tab. 4 Tržní podíl pohonných hmot/technologií ve vybraných evropských státech**

Rok 2017

Rok 2018

Market	Diesel	Petrol	Hybrid-electric	Plug-in hybrid electric	Battery-electric	Other	EU market share	Market	Diesel	Petrol	Mild hybrid-electric	Hybrid-electric	Plug-in hybrid electric	Battery-electric	Other	EU market share
Germany	39%	58%	1.4%	0.8%	0.8%	0.2%	22.7%	Germany	32%	63%	0.8%	1.5%	0.9%	1.0%	0.4%	22.8%
UK	42%	53%	2.7%	1.3%	0.6%	0.0%	16.8%	UK	32%	62%	0.4%	3.5%	1.8%	0.6%	0.0%	15.7%
France	47%	48%	3.0%	0.5%	1.2%	0.1%	13.9%	France	39%	55%	0.1%	3.7%	0.7%	1.4%	0.1%	14.4%
Italy	57%	32%	3.0%	0.1%	0.1%	8.1%	13.0%	Italy	51%	36%	0.1%	3.7%	0.3%	0.3%	8.3%	12.7%
Others (EU)	36%	60%	2.5%	0.1%	0.2%	1.6%	8.7%	Others (EU)	31%	64%	0.3%	3.1%	0.2%	0.3%	1.6%	8.8%
Spain	48%	46%	4.5%	0.3%	0.3%	0.6%	8.1%	Spain	36%	56%	0.1%	5.5%	0.4%	0.5%	2.1%	8.8%
Belgium	46%	48%	2.3%	2.1%	0.6%	0.5%	3.6%	Belgium	36%	59%	0.1%	2.5%	1.7%	0.7%	0.7%	3.6%
Netherlands	18%	75%	4.2%	0.3%	1.9%	0.4%	2.8%	Netherlands	13%	76%	0.2%	4.6%	0.8%	5.4%	0.4%	2.9%
Sweden	50%	39%	4.9%	4.1%	1.2%	1.3%	2.5%	Sweden	38%	47%	0.3%	5.8%	6.2%	2.0%	1.2%	2.3%
Austria	50%	47%	1.6%	0.5%	1.5%	0.1%	2.3%	Austria	41%	54%	0.3%	1.4%	0.7%	2.0%	0.2%	2.3%
Denmark	35%	61%	3.2%	0.3%	0.3%	0.1%	1.5%	Portugal	54%	39%	0.2%	2.9%	1.6%	1.8%	0.8%	1.5%
Portugal	61%	34%	2.1%	1.1%	0.8%	0.8%	1.5%	Denmark	33%	61%	0.2%	4.0%	1.4%	0.7%	0.0%	1.5%
Ireland	65%	31%	3.4%	0.2%	0.5%	0.2%	0.9%	Ireland	54%	38%	0.1%	5.5%	0.6%	1.0%	0.0%	0.8%
Finland	30%	60%	7.1%	2.1%	0.4%	0.4%	0.8%	Finland	24%	61%	0.3%	8.8%	4.0%	0.6%	1.0%	0.8%
Greece	44%	52%	2.7%	0.2%	0.1%	0.4%	0.6%	Greece	36%	60%	0.0%	3.4%	0.2%	0.1%	1.0%	0.7%
Luxembourg	54%	42%	1.5%	1.2%	0.8%	0.0%	0.3%	Luxembourg	47%	49%	0.4%	1.4%	1.2%	0.8%	0.0%	0.4%
Iceland	42%	43%	4.9%	6.8%	2.0%	1.5%	—	Iceland	38%	41%	—	5.1%	10.9%	3.8%	0.9%	—
Norway	23%	26%	12.7%	17.8%	20.8%	0.1%	—	Norway	18%	23%	0.2%	10.5%	17.8%	31.2%	0.1%	—
Switzerland	36%	59%	2.3%	1.1%	1.6%	0.2%	—	Switzerland	30%	63%	0.6%	2.5%	1.4%	1.7%	0.3%	—
Turkey	61%	38%	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%	—	Turkey	59%	37%	0.1%	0.8%	0.0%	0.0%	3.4%	—
EU Total	44%	50%	2.7%	0.9%	0.9%	1.3%	—	EU Total	36%	57%	0.4%	3.3%	1.0%	1.0%	1.6%	100%

Zdroj: ICCT, 2018/2019<sup>26</sup>

<sup>26</sup> (ICCT, © 2019g), (ICCT, © 2019h)

Norsko co by členský stát Evropského hospodářského prostoru (EHP), ne co by členský stát EU, disponuje v meziročním srovnání 2017/2018 největším rostoucím tržním podílem v segmentu BEV. Norský tržní podíl PHEV technologií meziročně stagnoval a tržní podíl HEV technologií se meziročně snížil, i když v obou případech se jedná o nejvyšší evropský tržní podíl pohonů nově registrovaných automobilů. BEV, PHEV, HEV technologie v Norsku v roce - 2017 (20,8 %, 17,8 %, 12,7 %), v roce 2018 (31,2 %, 17,8 %, 10,5 %). Island, co by členský stát EHP, disponuje v technologiích BEV, PHEV, HEV trvalým rostoucím tržním podílem v meziročním srovnání 2017/2018 - 2017 (2,0 %, 6,8 %, 4,9 %), 2018 (3,8 %, 10,9 %, 5,1 %).

Rostoucí podíl BEV, PHEV a HEV technologií byl zaznamenán v letech 2017/2018 na největším automobilovém trhu EU v Německu - 2017 (0,8 %, 0,8 %, 1,4 %), 2018 (1,0 %, 0,9 %, 1,5 %), na druhém největším aut. trhu EU ve Velké Británii - 2017 (0,6 %, 1,3 %, 2,7 %), 2018 (0,6 %, 1,8 %, 3,5 %), na třetím největším aut. trhu EU ve Francii - 2017 (1,2 %, 0,5 %, 3,0 %), 2018 (1,4 %, 0,7 %, 3,7 %), v Nizozemí - 2017 (1,9 %, 0,3 %, 4,2 %), 2018 (5,4 %, 0,8 %, 4,6 %), ve Švédsku - 2017 (1,2 %, 4,1 %, 4,9 %), 2018 (2,0 %, 6,2 %, 5,8 %), ve Finsku - 2017 (0,4 %, 2,1 %, 7,1 %), 2018 (0,6 %, 4,0 %, 8,8 %), v Itálii, ve Španělsku, Dánsku, Irsku, Portugalsku a mimo trh EU ve Švýcarsku.

HEV technologie zaznamenaly v letech 2017/2018 růst tržního podílu v Řecku (z 2,7 % na 3,4 %) a pokles zaznamenaly v Rakousku (z 1,6 % na 1,4 %) a Lucembursku (z 1,5 % na 1,4 %). BEV a PHEV technologie v Řecku a Lucembursku zůstaly v letech 2017/2018 na stejné úrovni. Rakousko disponuje rostoucím tržním podílem v letech 2017 a 2018 v segmentu BEV (z 1,5 % na 2,0 %) a v segmentu PHEV (z 0,5 % na 0,7 %). Itálie má největší tržní podíl na trhu EU z hlediska CNG a LPG pohonů nově registrovaných automobilů v EU v letech 2017/2018. Růst tržního podílu CNG/LPG vzrostl z 8,1 % na 8,3 %.

Výrobci/sdružení výrobců hlavních značek osobních automobilů jsou seřazeni sestupně podle míry tržního podílu na registracích nových osobních automobilů v rámci EU. Mezi sdruženími výrobců disponuje největším tržním podílem registrovaných nových osobních automobilů s BEV a PHEV technologií BMW Group (BMW, Mini) - 2017 (4,9 %), 2018 (6,3 %), což představuje meziroční růst 1,4 %. Následuje Hyundai Motor Group (Hyundai, Kia) - 2017 (1,4 %), 2018

(5,7 %) a Daimler AG (Mercedes-Benz, Smart) - 2017 (2,7 %), 2018 (2,7 %). U společnosti BMW Group došlo k zvýšení tržního podílu PHEV technologií z 3,4 % (2017) na 5,2 % (2018) a snížení tržního podílu BEV technologií z 1,5 % (2017) na 1,1 % (2018). U společnosti Daimler AG je tomu opačně, oproti BMW Group došlo k snížení tržního podílu PHEV technologií z 1,9 % (2017) na 1,3 % (2018) a zvýšení tržního podílu BEV technologií z 0,8 % (2017) na 1,4 % (2018). Hyundai Motor Group vykazuje stabilní meziroční růst 2017/2018 v segmentu PHEV a BEV technologií.

**Tab. 5 Tržní podíl pohonných hmot/technologií podle hlavních výrobců a vybraných značek**

Rok 2017

Rok 2018

Manufacturer group/brand	Diesel	Petrol	Hybrid-electric	Plug-in hybrid electric	Battery-electric	Other	EU market share
<b>Volkswagen</b>	<b>46%</b>	<b>52%</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.9%</b>	<b>0.2%</b>	<b>1.0%</b>	<b>23.6%</b>
VW	47%	51%	0.0%	1.0%	0.5%	1.2%	10.9%
Audi	60%	39%	0.0%	1.1%	0.0%	0.3%	5.3%
Škoda	41%	57%	0.0%	0.0%	0.0%	1.3%	4.5%
SEAT	29%	70%	0.0%	0.0%	0.0%	1.0%	2.6%
Porsche	31%	61%	0.0%	8.4%	0.2%	0.0%	0.5%
<b>PSA</b>	<b>40%</b>	<b>59%</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.1%</b>	<b>1.5%</b>	<b>16.1%</b>
Peugeot	49%	50%	0.0%	0.0%	0.2%	0.4%	6.0%
Opel	30%	66%	0.0%	0.0%	0.1%	3.8%	4.8%
Citroën	43%	56%	0.0%	0.0%	0.3%	0.9%	3.7%
Vauxhall	21%	79%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.3%
DS	45%	55%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%
<b>Renault-Nissan</b>	<b>45%</b>	<b>50%</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.6%</b>	<b>1.8%</b>	<b>2.1%</b>	<b>14.9%</b>
Renault	49%	48%	0.0%	0.0%	2.4%	0.7%	7.5%
Nissan	47%	49%	0.0%	0.0%	2.6%	0.5%	3.6%
Dacia	39%	53%	0.0%	0.0%	0.0%	8.3%	3.0%
Mitsubishi	23%	63%	0.0%	13.4%	0.2%	0.3%	0.7%
<b>FCA</b>	<b>42%</b>	<b>52%</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.0%</b>	<b>6.0%</b>	<b>6.8%</b>
Fiat	36%	58%	0.0%	0.0%	0.0%	6.1%	5.1%
<b>Ford</b>	<b>44%</b>	<b>54%</b>	<b>0.1%</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.0%</b>	<b>1.2%</b>	<b>6.8%</b>
Ford	44%	54%	0.1%	0.0%	0.0%	1.2%	6.8%
<b>BMW</b>	<b>60%</b>	<b>35%</b>	<b>0.0%</b>	<b>3.4%</b>	<b>1.5%</b>	<b>0.0%</b>	<b>6.6%</b>
BMW	68%	27%	0.0%	3.9%	1.9%	0.0%	5.2%
Mini	29%	69%	0.0%	1.8%	0.0%	0.0%	1.4%
<b>Daimler</b>	<b>61%</b>	<b>36%</b>	<b>0.2%</b>	<b>1.9%</b>	<b>0.8%</b>	<b>0.1%</b>	<b>6.4%</b>
Mercedes-Benz	68%	30%	0.2%	2.1%	0.1%	0.1%	5.8%
Smart	0%	94%	0.0%	0.0%	6.5%	0.0%	0.6%
<b>Hyundai Motor Company</b>	<b>35%</b>	<b>57%</b>	<b>4.6%</b>	<b>0.5%</b>	<b>0.9%</b>	<b>1.4%</b>	<b>6.4%</b>
Hyundai	32%	63%	2.9%	0.1%	0.8%	1.7%	3.4%
Kia	39%	51%	6.6%	0.9%	1.0%	1.1%	3.0%
<b>Toyota</b>	<b>8%</b>	<b>41%</b>	<b>51.6%</b>	<b>0.3%</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.0%</b>	<b>4.6%</b>
Toyota	8%	43%	48.8%	0.3%	0.0%	0.0%	4.3%
Lexus	0%	6%	93.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%
<b>Other brands</b>							
Volvo	79%	17%	0.0%	3.8%	0.0%	0.2%	1.9%
Honda	26%	74%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.9%
<b>EU Total</b>	<b>44%</b>	<b>50%</b>	<b>2.7%</b>	<b>0.9%</b>	<b>0.9%</b>	<b>1.3%</b>	<b>—</b>

Manufacturer pool/brand	Diesel	Petrol	Mild hybrid-electric	Hybrid-electric	Plug-in hybrid electric	Battery-electric	Other	EU market share
<b>VW Group</b>	<b>37%</b>	<b>59%</b>	<b>1.0%</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.9%</b>	<b>0.5%</b>	<b>1.5%</b>	<b>23.7%</b>
VW	39%	58%	0.0%	0.0%	1.0%	0.9%	1.7%	11.2%
Audi	48%	46%	5.0%	0.0%	0.7%	0.2%	0.7%	4.6%
Škoda	36%	62%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.3%	4.5%
Porsche	6%	81%	0.0%	0.0%	12.9%	0.3%	0.2%	0.4%
<b>PSA-Opel</b>	<b>34%</b>	<b>64%</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.2%</b>	<b>1.8%</b>	<b>16.3%</b>
Peugeot	44%	56%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.4%	6.3%
Opel/Vauxhall	23%	72%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	4.0%	5.8%
Citroën	34%	65%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	1.1%	3.9%
DS	50%	50%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%
<b>Renault</b>	<b>39%</b>	<b>56%</b>	<b>0.1%</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.0%</b>	<b>2.2%</b>	<b>3.2%</b>	<b>10.5%</b>
Renault	41%	55%	0.2%	0.0%	0.0%	3.2%	0.8%	7.2%
Dacia	34%	57%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	8.5%	3.3%
<b>FCA-Tesla</b>	<b>37%</b>	<b>54%</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.0%</b>	<b>1.9%</b>	<b>6.9%</b>	<b>6.7%</b>
Fiat	30%	63%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	7.2%	4.6%
Tesla	0%	0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.1%
<b>Ford</b>	<b>35%</b>	<b>64%</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.7%</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.2%</b>	<b>6.6%</b>
Ford	35%	64%	0.0%	0.7%	0.0%	0.0%	0.2%	6.6%
<b>BMW</b>	<b>49%</b>	<b>45%</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.0%</b>	<b>5.2%</b>	<b>1.1%</b>	<b>0.0%</b>	<b>6.5%</b>
BMW	57%	36%	0.0%	0.0%	5.4%	1.4%	0.0%	5.1%
Mini	19%	77%	0.0%	0.0%	4.4%	0.0%	0.0%	1.4%
<b>Toyota-Mazda</b>	<b>8%</b>	<b>46%</b>	<b>0.0%</b>	<b>46.1%</b>	<b>0.3%</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.0%</b>	<b>6.3%</b>
Toyota	5%	37%	0.0%	58.0%	0.4%	0.0%	0.0%	4.5%
Mazda	19%	81%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.5%
Lexus	0%	6%	0.0%	93.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%
<b>Daimler</b>	<b>55%</b>	<b>41%</b>	<b>1.9%</b>	<b>0.1%</b>	<b>1.3%</b>	<b>1.4%</b>	<b>0.1%</b>	<b>6.3%</b>
Mercedes-Benz	61%	35%	2.1%	0.1%	1.4%	0.0%	0.1%	5.6%
Smart	0%	87%	0.0%	0.0%	0.0%	13.1%	0.0%	0.6%
<b>Hyundai</b>	<b>19%</b>	<b>74%</b>	<b>0.0%</b>	<b>3.6%</b>	<b>0.6%</b>	<b>1.6%</b>	<b>1.8%</b>	<b>3.4%</b>
Hyundai	19%	74%	0.0%	3.6%	0.6%	1.6%	1.8%	3.4%
<b>Kia</b>	<b>28%</b>	<b>61%</b>	<b>0.0%</b>	<b>7.3%</b>	<b>2.4%</b>	<b>1.1%</b>	<b>0.5%</b>	<b>3.2%</b>
Kia	28%	61%	0.0%	7.3%	2.4%	1.1%	0.5%	3.2%
<b>Other brands</b>								
Nissan	40%	54%	0.0%	0.0%	0.0%	5.9%	0.3%	3.1%
Volvo	64%	30%	0.0%	0.0%	6.1%	0.0%	0.2%	2.0%
Mitsubishi	14%	72%	0.0%	0.0%	13.9%	0.0%	0.3%	0.9%
<b>EU Total</b>	<b>36%</b>	<b>57%</b>	<b>0.4%</b>	<b>3.3%</b>	<b>1.0%</b>	<b>1.0%</b>	<b>1.6%</b>	<b>100%</b>

Zdroj: ICCT, 2018/2019<sup>27</sup>

<sup>27</sup> (ICCT, © 2019g), (ICCT, © 2019h)



Koncern Volkswagen Group zaujímá nejvyšší tržní podíl v EU (23,6 %) z hlediska registrací nových osobních automobilů. V letech 2017/2018 se koncern VW výrazně orientoval na benzínové/dieselové motorizace, což v součtu představovalo koncernový tržní podíl 98 % v roce 2017 a 96 % v roce 2018. Volkswagen Group disponuje rovněž tržním podílem nových osobních automobilů s BEV a PHEV technologií, 2017 (1,1 %), 2018 (1,4 %), což představuje meziroční růst 0,3%.

V letech 2017/2018 dominovaly v segmentu PHEV technologií podle tržního podílu: Mitsubishi (13,4 %/13,9 %), Porsche (8,4 %/12,9 %), Volvo (3,8 %/6,1 %), BMW (3,9 %/5,4 %), Mini (1,8 %/4,4 %), Kia (0,9 %/2,4 %), Mercedes-Benz (2,1%/1,4%). Např. značka BMW měla v roce 2018 strukturu tržních podílů pohonných hmot/technologií následující: nafta (57 %), benzín (36 %), MHEV (0,0 %), HEV (0,0 %), PHEV (5,4 %), BEV (1,4 %) a CNG/LPG (0,0 %). Meziroční pokles tržního podílu PHEV technologie byl zaznamenán u značky Mercedes-Benz.

Oproti tomu v roce 2018 dominovaly automobilové značky Tesla, Smart, Nissan, Renault a Hyundai v segmentu BEV technologií. Např. značka Renault měla v roce 2018 strukturu tržních podílů pohonných hmot/technologií následující: nafta (41 %), benzín (55 %), MHEV (0,2 %), HEV(0,0 %), PHEV (0,0 %), BEV (3,2 %) a CNG/LPG (0,8 %).

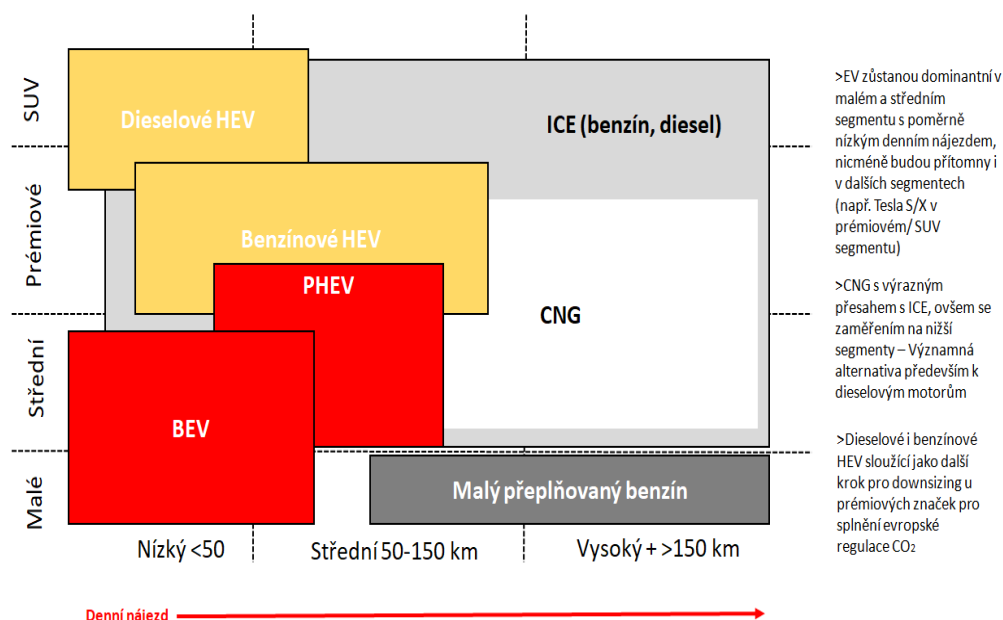
Německé automobilové značky Audi a Mercedes-Benz byly jedinými značkami s významným tržním podílem mild-hybridních pohonů (MHEV), rok 2018 - Audi (5,0 %), Mercedes-Benz (2,1 %).

Dvě německá sdružení výrobců osobních automobilů Daimler AG a BMW Group vynikají nejvyššími dieselovými tržními podíly, rok 2017 Daimler AG (61 %), BMW Group (60 %), rok 2018 Daimler AG (55 %), BMW Group (49 %). Z tohoto srovnání je zřetelný meziroční pokles dieselových motorizací na tržním podílu v letech 2017/2018. Oproti tomu Volvo vynikalo nejvyšším tržním podílem dieselových motorizací mezi hlavními automobilovými značkami, rok 2017 (79 %), rok 2018 (64 %). Meziročně v letech 2017/2018 došlo k poklesu tržního podílu naftových motorizací v rámci automobilové značky Volvo o 15 %.

Pouze sdružení výrobců osobních automobilů FCA (Fiat - Chrysler Automobiles), které sdružuje značky Fiat, Alfa Romeo, Ferrari, Maserrati, Jeep, Dodge, Chrysler a další, patří k výrobcům s významným tržním podílem CNG/LPG motorizace, rok 2017 (6,0 %), rok 2018 (6,9 %).

Ze „srovnávacího hodnocení“ vývoje nabídky modelů hlavních automobilových značek v závislosti na vývoji evropských výkonnostních norem pro emise CO<sub>2</sub> pro nové osobní automobily vyplývá, že nebude existovat jediné univerzální konstrukční řešení osobního automobilu splňující výkonnostní emisní normy EU pro nové osobní automobily. Proto i v budoucnu budou vedle sebe i nadále existovat různé alternativní typy pohonných systémů/technologií osobních automobilů, přičemž míra jejich zastoupení se bude s ohledem na zpřísnující se limity emisí CO<sub>2</sub> pro nové osobní automobily postupně měnit a vzájemně se doplňovat v milnících let 2021, 2025, 2030 a až do roku 2050.

Jak uvádí analýza společnosti Roland – Berger, bude se jednat spíše o pozvolný proces, přičemž různé pohonné systémy/technologie pohonů osobních automobilů (včetně alternativních – MHEV, HEV, PHEV, BEV, FCEV) naleznou podle společnosti Roland – Berger svoje uplatnění v různých kategoriích od nižší třídy až po vyšší třídu – viz obr. 28.



Zdroj: Analýza společnosti Roland - Berger

**Obr. 28** Příklad očekávaného využití vozidel na alternativní paliva v EU

Z hodnocení prezentovaného v této kapitole dále vyplývá, že jednotliví výrobci/sdružení výrobců osobních automobilů v současnosti a za nemalých finančních výdajů usilovně rozvíjí technologie alternativních pohonů tak, aby v každé kategorii reprezentované modelovou řadou/modelovými řadami byl zastoupen v příslušné modelové řadě alespoň jeden model s různou mírou elektrifikace (zejména s BEV a PHEV technologií). Tímto si výrobci osobních automobilů již v předstihu vytvářejí odpovídající strukturu svých produktových portfolií podle paliv/alternativních technologií (MHEV, HEV, PHEV, BEV, FCEV), kterou budou moci průběžně optimalizovat způsobem, který jim zajistí plnění emisních cílů pro rok 2020/2021, 2025, 2030 stanovených v příslušných nařízeních EU (č. 443/2009, 2019/631) tak, aby průměrné emise CO<sub>2</sub> jejich vozového parku byly nižší než cíl pro specifické emise CO<sub>2</sub> stanovený jim Evropskou komisí za daný kalendářní rok. To znamená, že výrobci/sdružení výrobců osobních automobilů budou průběžně řešit složitý rozhodovací problém týkající se optimální koncepce vozového parku v kontextu trendů snižování emisí CO<sub>2</sub> v rámci EU.

## 5 Prognóza pohonů osobních automobilů v závislosti na vývoji legislativního emisního rámce EU

Již dnes je zřejmé, že nabídkové portfolio paliv/technologií pohonů (MHEV, HEV, PHEV, BEV, FCEV) osobních automobilů se bude v čase měnit ve vzájemných poměrech, až z hlediska současného technologického poznání zůstanou v roce 2050 pouze dvě emisně obhajitelné technologie (za předpokladu bezuhlíkové energetiky založené na obnovitelných zdrojích a jaderné energetice) sloužící k pohonu automobilů: bateriová technologie (BEV) a technologie vodíkových palivových článků (FCEV). Otázkou je, která technologie bude efektivnější a ekonomicky obhajitelnější pro osobní automobilovou dopravu. Zda v budoucnosti převáží elektromobily poháněné elektrickou energií z baterií (BEV technologie) nebo elektromobily poháněné elektrickou energií vyrobenou ve vodíkových palivových článcích (FCEV technologie). Již v současnosti jsou zřetelné trendy ohledně směřování automobilových výrobců BEV nebo FCEV technologií. Například výrobce automobilů Tesla má své produktové portfolio založeno výhradně na bateriové technologii (BEV technologie). Naproti tomu Toyota již dnes malosériově vyrábí FCEV model MIRAI a bude se pravděpodobně i v bezuhlíkové budoucnosti primárně orientovat na FCEV technologii. Například Daimler AG či Hyundai mají ve svém produktovém portfolio kromě BEV a PHEV technologií také technologii FCEV. BMW Group (od roku 2025) i Audi (od roku 2021) chtějí omezeně mimo jiné technologie vyrábět i automobil s FCEV technologií (viz kapitola 4.2). Oproti tomu, automobilový koncern Volkswagen Group (VW Group) přijal rozhodnutí důsledně podporovat elektrickou mobilitu.

Odpovědi na otázky, zaprvé, kde „leží“ rozhodující výhody bateriemi poháněného elektromobilu nad elektromobilem, který je poháněn elektrickou energií vyrobenou vodíkovými palivovými články, zadruhé, jaké trendy lze očekávat v příštích 10 – 15 letech v segmentu alternativních pohonů osobních automobilů, jsou prezentovány ve studii „Automobilový průmysl 2035 – Prognózy do budoucna“. Studii pro VW Group zpracovala konzultační společnost Horváth & Partners a obecné závěry této studie jsou představeny na internetovém portálu VW Group. (VOLKSWAGEN AG, © 2019b)

Podle této studie zavedení normy Euro 7 způsobí<sup>28</sup>, že spalovací motory budou dražší, a tím se sníží rozdíl v kupních cenách mezi automobily se spalovacím motorem a BEV technologií. Tento vývoj je rovněž posílen skutečností, že uhlíková daň (CO<sub>2</sub> daň), ať již bude vypadat jakkoli, zdraží ještě více fosilní paliva (benzín, naftu, ropný plyn LPG, zemní plyn CNG). Již v současnosti pociťuje mnoho zákazníků finanční výhodnost BEV automobilů s ohledem na finanční výdaje za elektrickou energii pro provoz elektromobilu ve srovnání s benzínovou či dieselovou motorizací. (VOLKSWAGEN AG, © 2019b)

Podle společnosti ČEZ uživatel elektromobilu (BEV technologie) zaplatí za 1 km ujetý elektromobilem méně než 50 haléřů, podle najetých kilometrů a způsobu dobíjení, což činí méně než 50Kč/100km. Například: Golf Variant HL 1,5 TSI EVO 6G, 110 kW/Benzin 95/Manuální 6 st./kombinovaná spotřeba 5.2l/100km, cena za 1l NATURAL 95 cca 31 Kč, ujede 100 km za cca 161Kč. To znamená, že náklady BEV technologie na 100 km jsou oproti spalovacím pohonům třetinové.

Tato finanční výhoda je doplněna nižšími servisními náklady, neboť automobily s BEV technologií vyžadují méně údržby a oprav oproti automobilům s benzínovým či dieselovým motorem (*pozn.: náklady na výměnu oleje a maziv jsou zcela eliminovány*). V závislosti na modelu BEV technologie studie ukazuje, že průměrné náklady na elektrickou energii, co by palivo, jsou o 400 až 600 EUR ročně nižší a náklady na servis o 200 a 400 EUR ročně nižší, oproti benzínové či dieselové motorizaci. Na druhé straně technologie BEV je spojena i se současnými nevýhodami, neboť existují obavy uživatelů elektromobilů (BEV) z dojezdové vzdálenosti a z nedostatku rychlodobíjecích veřejných stanic. (VOLKSWAGEN AG, © 2019b)

Podle společnosti Deloitte, nemá-li být omezen rozvoj elektromobility (BEV), nesmí počet dobíjecích bodů zaostávat za počtem elektromobilů v provozu. Například na Islandu, v Belgii nebo Norsku předběhl prodej BEV automobilů výstavbu dobíjecí infrastruktury, což pak přineslo jejich uživatelům nemalé problémy (DELOITTE, 2019).

---

<sup>28</sup> Normy Euro regulují množství látek znečišťujících ovzduší v souvislosti se silniční dopravou, tj. emise oxidů dusíku (NO<sub>x</sub>), pevných prachových částic (PM), nespálených uhlovodíků (HC), oxidu uhelnatého (CO).

Podle konzultační společnosti Horváth & Partners se problémy s dojezdovou vzdáleností a infrastrukturou rychlodobíjecích bodů vyřeší, minimalizují se obavy z tzv. „uvíznutí“ a tyto nevýhody spojené v současnosti s BEV technologií již od roku 2023/2025 nebudou bránit rozšiřování elektromobility (VOLKSWAGEN AG, © 2019b).

Rizikem vyplývajícím z výroby elektromobilů (BEV) je špatná dostupnost vzácných kovů – především lithia a kobaltu, které jsou součástí vysokokapacitních lithium-iontových (Li-Ion) baterií. Kobalt je pak klíčovým prvkem, který zajišťuje dlouhou životnost Li-Ion baterií, nicméně většina světových zásob kobaltu se nachází v Demokratické republice Kongo, kde je těžen v podmínkách, které zdaleka nedosahují západních standardů. S ohledem na vysokou cenu kobaltu a vzhledem k podmínkám, které souvisí s jeho těžbou, je snahou obsah kobaltu v Li-Ion bateriích snížit nebo jej úplně eliminovat. (DELOITTE, 2019)

Studie vypracovaná konzultační společností Horváth & Partners rovněž uvádí, že výroba Li-Ion baterií a vlastní výroba automobilů s BEV technologií<sup>29</sup> představuje velké emisní zatížení z hlediska emisí CO<sub>2</sub> s ohledem na současnou strukturu energetického mixu v Německu (pozn.: viz obr. 11, Tab. 1). Podle této studie elektromobily (BEV) ušetří více emisí CO<sub>2</sub> než automobily s klasickým spalovacím motorem po více než 100.000km. V příštích několika letech se změny preference ve prospěch elektromobilů (BEV) oproti spalovacím motorům, neboť více tzv. „zelené“ elektrické energie z bezemisních zdrojů použité při výrobě elektromobilů a Li-Ion baterií bude toto velké zatížení emisemi CO<sub>2</sub> postupně zmenšovat a elektrický automobil poháněný bateriemi (BEV) ušetří rychleji více emisí CO<sub>2</sub> než v současnosti. (VOLKSWAGEN AG, © 2019b)

Primární ekonomickou nevýhodou automobilů s FCEV technologií je v současnosti vysoká cena vodíkových palivových článků, neboť elektrody v palivovém článku pokrývá značná vrstva platiny. Jak upozorňuje konzultační společnost Roland - Berger: „Dostupnost platiny je velmi limitována. Koncentruje se na Jihoafrickou republiku a Rusko. Proto je cenový vývoj i objem nabídky platiny značně nejistý.“

---

<sup>29</sup> Automobily s BEV technologií mají odlišnou výrobně – nákladovou strukturu, než výroba automobilů s klasickým spalovacím motorem, neboť náklady na vysokokapacitní Li-Ion baterie představují dle společnosti Deloitte 35 až 50 % celkových nákladů na výrobu BEV automobilu (v závislosti na kapacitě Li-Ion baterie).

Vysoká cena platiny prodražuje pořizovací náklady na pořízení automobilu na této technologické platformě a je otázkou, zda světové zásoby tohoto kovu by stačily pokrýt poptávku po těchto ekologických automobilech v komerčních parametrech. (KOŠŤÁLOVÁ, 2017)

Výhody a nevýhody spojené s technologií vodíkových palivových článků (FCEV) – jsou uvedeny na obr. 29.



Zdroj: Volkswagen AG (2019)

**Obr. 29** Výhody a nevýhody technologie vodíkového palivového článku<sup>30</sup>

Proto, aby **autoři** studie mohli posoudit, která technologie, zda technologie BEV nebo technologie FCEV, je provozně účinnější a ekonomicky výhodnější, **stanovili si podmínku, že výroba elektrické energie je založená na tzv. čisté energii z obnovitelných zdrojů** (pozn.: do roku 2050 bude pokryto 80% produkce energie v EU obnovitelnými zdroji - viz kapitola 2.1, str. 36). Zavedením této podmínky byl zjednodušen palivový cyklus „Well to Wheel“, neboť pak není nutné posuzovat produkci emisí CO<sub>2</sub> související přímo úměrně se zajištěním potřebného množství elektrické energie pro pokrytí palivového cyklu „Well to Wheel“. Tímto si autoři vytvořili předpoklady, aby mohli sledovat již jen tzv. **čisté energetické**

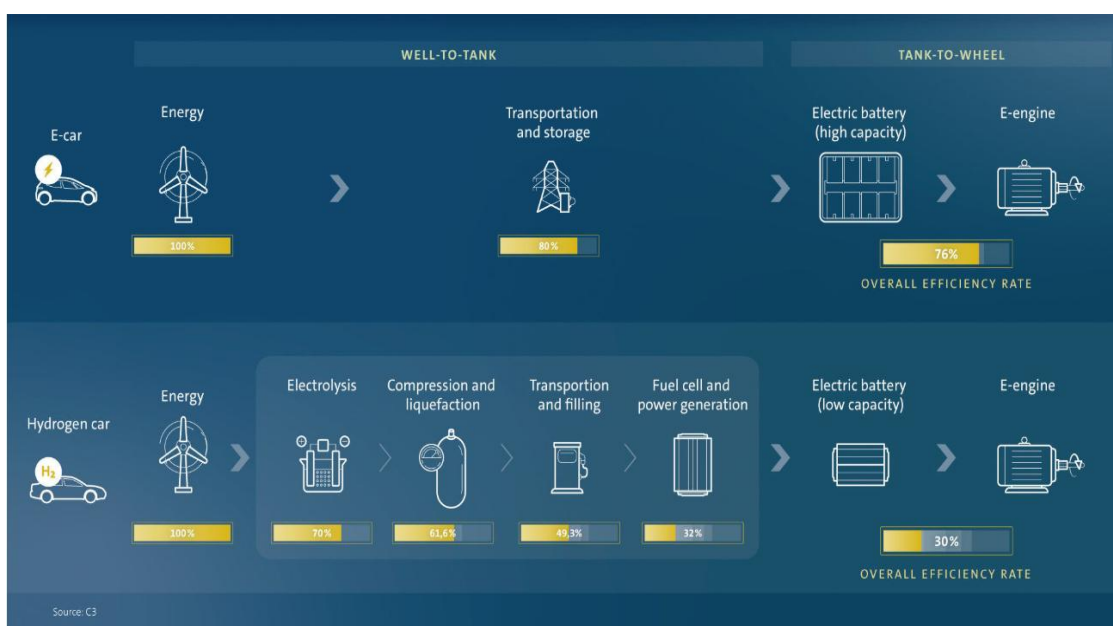
<sup>30</sup> Výhody: bez emisí – výstup jen vodní pára, vodík je dostupný v nekonečném množství – skrz elektrolýzu, dlouhý dojezd – více než 600km, rychlé doplnění paliva (vodíku) – 3 až 5 minut, žádné zvuky motoru – vede ke snížení silničního hluku.

Nevýhody: nižší účinnost – kvůli vysokým energetickým ztrátám, vysoce hořlavý – vodík se rychle odpařuje, nedostatečná infrastruktura – např. pouze 60 plnicích stanic v Německu, vysoké náklady – nákladné pořízení FCEV a jeho údržba.

**ztráty**, které v palivovém cyklu „Well to Wheel“ souvisí s bateriovými elektrickými vozidly (BEV) a elektrickými vozidly s vodíkovými palivovými články (FCEV).

Část „Well to Tank“ palivového cyklu souvisí s množstvím vyprodukovaných emisí CO<sub>2</sub> v závislosti na množství vyrobené elektrické energie, která je potřebná pro výrobu paliva (benzín, nafta, vodík) a jeho distribuci do čerpacích stanic v případě spalovacích motorů a FCEV technologie, v případě BEV technologie souvisí část „Well to Tank“ s množstvím emisí CO<sub>2</sub> uvolněných do atmosféry v závislosti na množství vyrobené elektrické energie, jejíž odpovídající množství je potřebné pro dobití vysokokapacitní Li-Ion baterie daného elektromobilu (BEV).

Část „Tank to Wheel“ je tou částí palivového cyklu, ve které dochází u klasických spalovacích motorů k samotnému spálení paliva ve spalovacím motoru. V případě BEV / FCEV technologie dochází: k přeměně elektrické energie uložené v Li-Ion bateriích / k přeměně elektrické energie vyrobené vodíkovými palivovými články - na energii pohybovou prostřednictvím elektromotoru.



Zdroj: Volkswagen AG (2019)

**Obr. 30** Míra účinnosti BEV a FCEV technologie v průběhu „Well to Wheel“ palivového cyklu, dodaná elektrická energie z obnovitelných zdrojů

Z obr. 30 vyplývá, že u osobního automobilu s BEV technologií (na obr. 30 označeno jako E-cars) se během přepravy elektrické energie a jejímu uložení do Li-Ion baterie elektromobilu, tj. v části „Well to Tank“, ztratí přibližně 20 % vyrobené elektrické energie. V části „Tank to Wheel“ při přeměně elektrické



energie použité k pohonu elektrického motoru, který má účinnost až 95 %, dojde ke ztrátě dalších přibližně 5 % vyrobené elektrické energie. To dává elektrickému automobilu (BEV) poháněnému elektrickou energií z Li-Ion baterií (BEV) při uplatnění přístupu „Well-to-Wheel“ úroveň účinnosti v rozmezí mezi 70 až 80 %, v závislosti na modelu.

To znamená, že BEV technologie při uplatnění přístupu „Well to Wheel“ využije 70 až 80 % vyrobeného jednotkového množství elektrické energie k pohybu.

Dále z obr. 30 vyplývá, že u elektrického osobního automobilu poháněného vodíkovými palivovými články (FCEV) jsou ztráty výrazně vyšší, neboť v části „Well to Tank“ se ztratí až 70 % původně vyrobené elektrické energie. Konkrétně, při výrobě vodíku elektrolýzou dojde k 30% ztrátě původní elektrické energie, při stlačení vodíku a jeho zkapalnění pro přepravu činí ztráta energie přibližně 8 %, při přepravě vodíku do čerpací stanice a jeho plnění do automobilu s FCEV technologií dojde ke ztrátě energie ve výši cca 12 %, výroba elektrické energie při přeměně vodíku na elektrickou energii v palivových článcích je spojená se ztrátou dalších 18 % z původně vyrobené elektrické energie. V části „Tank to Wheel“ dojde s ohledem na obecnou účinnost elektromotoru, která je až 95 %, ke ztrátě dalších přibližně 5 % vyrobené energie. To znamená, že elektrický vůz poháněný vodíkovými palivovými články dosahuje při uplatnění „Well to Wheel“ přístupu úroveň účinnosti v rozmezí 25 až 35 %, v závislosti na FCEV modelu.

Jinými slovy elektrický automobil s FCEV technologií využije k pohybu 25 až 35 % z vyrobeného jednotkového množství elektrické energie, které bylo na počátku vyrobeno prostřednictvím obnovitelných zdrojů ve stejném množství pro danou BEV a FCEV technologii.

Elektrické automobily s vodíkovými palivovými články (FCEV technologie) mají mnoho výhod: dojezd, rychlé tankování, žádná těžká vysokokapacitní Li-Ion baterie v automobilu, ale **jedna nevýhoda je rozhodující**: elektrické automobily s vodíkovými palivovými články (FCEV technologie) jsou poměrně neefektivní - jak z hlediska účinnosti, tak z hlediska ekonomického při zohlednění finančních nákladů spojených s pořízením, provozem a opravami FCEV. Jak konstatují autoři studie z konzultační společnosti Horváth & Partners: ***„Žádná udržitelná ekonomika si nemůže dovolit použít téměř dvakrát tolik***

***obnovitelné energie k pohonu automobilů s palivovými články (FCEV) namísto vozidel poháněných energií z Li-Ion baterií (BEV)“.***

(VOLKSWAGEN AG, © 2019b)

Jinými slovy, aby elektrický automobil s vodíkovými palivovými články (FCEV) dosáhl stejnou dojezdovou vzdálenost jako elektrický automobil poháněný energií z vysokokapacitní Li-Ion baterie (BEV), je s ohledem na výše uvedenou účinnost FCEV technologie (25 až 35 %) a BEV technologie (70 až 80 %), dosaženou v rámci palivového cyklu „Well to Wheel“, nutné pro FCEV technologii zajistit téměř dvakrát tolik elektrické energie z obnovitelných zdrojů (viz obr. 30).

Ve spotřebitelských cenách se projeví dvojnásobný požadavek na primární energii u elektrických automobilů na platformě FCEV ve srovnání s BEV technologií. Dle autorů studie uživatelé již nyní platí za osobní automobily s FCEV technologií 9 až 12 EUR/100km, zatímco za osobní automobily s BEV technologií platí pouze 2 až 7 EUR/100 km. To by podle konzultační společnosti Horváth & Partners mělo predikovat technologii pohonu osobního automobilu, na kterou se bude v budoucnosti většina spotřebitelů orientovat. (VOLKSWAGEN AG, © 2019b)

Vodíkové palivové články jsou klíčové technologie pro elektrifikaci pohonů v dopravě a stanou se nepostradatelným doplňkem dopravních prostředků poháněných elektrickou energií z baterií (BEV technologie), zejména na velké vzdálenosti. Vzhledem k omezenému výkonu BEV technologií, kdy hmotnost Li-Ion baterie významně narůstá se zvyšující se její kapacitou, bude využití technologie vodíkových palivových článků jejich vhodným doplňkem v segmentu: užitkových vozidel, autobusové dopravy, železniční dopravy, ale také v segmentu lodní a letecké dopravy. I v segmentu osobních automobilů může FCEV technologie sehrát důležitou roli, zejména u vozidel vyšší střední třídy a vyšší třídy. (BMVI, © 2019b)

Tyto budoucí trendy v segmentu osobní automobilové dopravy již v současnosti realizují někteří výrobci automobilů Daimler AG (modelem Mercedes-Benz GLC F-CELL), Hyundai Motor Group (modelem Hyundai NEXO) nebo Toyota (modelem Toyota MIRAI).

Slibnou technologii v segmentu vyšší třídy osobních automobilů, která využívá výhod BEV a FCEV technologie a konstrukčně vychází z filozofie plu-in hybridní

technologie, vyvinula společnost Daimler AG. Vzájemná propojenost výhod BEV a FCEV technologie je integrována v předseriovém modelu SUV Mercedes-Benz GLC F-CELL. Model Mercedes-Benz GLC F-CELL je prvním elektrickým automobilem na světě, který je poháněn vodíkovými palivovými články (na velké vzdálenosti) a současně může využívat vysokokapacitní Li-Ion baterii k jeho pohonu na krátké vzdálenosti, kterou lze pomocí plug-in hybridní technologie externě dobít (viz kapitola 4.2, str. 72). Tato plug-in technologie s využitím vodíkových palivových článků (FCEV technologie) se může v budoucnu uplatnit i v modelech střední a vyšší střední třídy.

Technologie MHEV, HEV a plug-in hybridní technologie (PHEV) lze považovat s ohledem na strategický cíl EU pro rok 2050, který spočívá v dosažení bezuhlíkové klimaticky neutrální ekonomiky, za technologie přechodné, nicméně v současnosti emisně a ekonomicky obhajitelné, neboť výrobcům osobních automobilů budou napomáhat od roku 2020/2021 plnit zpřísnující se cíle pro emise CO<sub>2</sub> stanovené příslušnými nařízeními EU. Tyto technologie tak umožní vytvořit dostatečný časový prostor pro vybudování dobíjecí infrastruktury, která bude mít potřebnou hustotu dobíjecích bodů, zejména rychlodobíjecích stanic, ve všech členských zemích EU a tím napomáhají k rozvoji elektromobility. Nicméně u PHEV technologie je potřeba zajistit, aby bezemisní mobilita byla pro její uživatele ekonomicky výhodná. To znamená, že elektrická energie musí být cenově výhodnější pro provoz osobního automobilu s plug-in hybridní technologií, než cena fosilních paliv (benzín, nafta). V opačném případě by PHEV technologie postrádala smysl. Na druhé straně, aby u PHEV technologie bylo zajištěno, že uživatel osobního automobilu s touto technologií bude pravidelně dobít vysokokapacitní Li-Ion baterii pro zajištění bezemisního provozu na krátké vzdálenosti, zejména ve městech, lze uvažovat i o legislativních opatřeních na úrovni EU, které by např. pro daný model PHEV automobilu stanovily (např. prostřednictvím prováděcích rozhodnutí Evropské komise) minimální roční odběr elektrické energie. Rozbor ekonomických a mimoekonomických ukazatelů, které souvisí s podporou rozvoje elektrických vozidel (EV) s BEV a PHEV technologií, je součástí kapitoly 3.

## Závěr

Problematika kvality ovzduší a globální ochrany klimatu se stala politickou prioritou a Pařížská dohoda představuje milník v oblasti ochrany klimatu, neboť deklaruje právně závaznou povinnost, aby si státy (i členské státy EU) stanovily vnitrostátní redukční závazky k snižování antropogenních emisí skleníkových plynů za účelem dosažení cíle dohody, tj. udržení nárůstu průměrné globální teploty výrazně pod hranicí 2°C oproti hodnotám před průmyslovou revolucí a usilovat o nepřekročení hranice 1,5°C. Cílem politik EU v oblasti klimatu a energetiky je postupně snižovat úroveň antropogenních emisí skleníkových plynů prostřednictvím stanovení závazných úrovní klimaticko – energetických cílů na období let 2020, 2030 směřujících k dosažení strategického cíle EU, tj. dosažení klimaticky neutrální, dekarbonizované evropské ekonomiky do roku 2050. EU si v této souvislosti závazně stanovila, že: sníží množství emisí skleníkových plynů uvolněných do atmosféry, zvýší procentuální podíl energie z obnovitelných zdrojů a zvýší energetickou účinnost, v milnících let 2020 (20 %, 20 %, 20 %), 2030 (40 %, 32 %, 32,5 %) tak, aby mohla zacílit na strategický cíl pro rok 2050. Proto politika EU je také zacílená na snižování úrovní emisí skleníkových plynů v segmentu dopravy jako celku a osobní automobilové dopravy jako takové. Regulační normy EU pro emise CO<sub>2</sub> pro nové osobní automobily jsou rozhodující hybnou silou inovací v produktových portfoliích výrobců/sdružení výrobců osobních automobilů za účelem plnění postupně se zpřísnujících CO<sub>2</sub> emisních limitů v letech 2020/2021, 2025, 2030 a 2050. Spolupůsobení regulačních norem pro emise CO<sub>2</sub> a ekonomických faktorů (ekonomických zvýhodnění) vytváří prostředí pro zvyšování tržních podílů alternativních pohonů osobních automobilů (MHEV, HEV, PHEV, BEV a FCEV) na trhu EU.

Automobilový průmysl bude v příštích 10 letech procházet zásadními kvalitativními změnami prostřednictvím různé míry elektrifikace nových osobních automobilů. Proto „systémové posouzení vlivu změn emisního legislativního rámce EU na nabídku nových osobních automobilů“ je objektem zkoumání diplomové práce. Aby bylo možné tento výzkumný úkol provést, bylo nutné objekt zkoumání vzhledem k velkému množství faktů/informací rozčlenit tak, aby mohl být nejprve identifikován a vymezen teoretický základ dané problematiky, který umožní pochopit objekt zkoumání v jeho vzájemných souvislostech na základě poznanych

zákonitostí. Tímto se vytvoří systémové podmínky pro dílčí výzkumné cíle, které zahrnují: zaprvé, posouzení emisního zatížení životního prostředí emisemi CO<sub>2</sub> z různých druhů pohonů osobních automobilů - spalovacích pohonů (benzín, nafta, CNG, LPG) či alternativních pohonů (HEV, PHEV, BEV, FCEV) při uplatnění emisního hodnotícího přístupu „Well to Wheel“ nebo „Life-Cycle“ (životní cyklus) v porovnání s přístupem „Tank to Wheel“, který je v současnosti uplatňován v EU; zadruhé, posouzení vlivu ekonomických a neekonomických faktorů na rozvoj podílů alternativních technologií pohonů nových osobních automobilů na trhu EU; zatřetí, analýzu změn v nabídce hlavních automobilových značek v souvislosti se zaváděním emisních CO<sub>2</sub> limitů pro nové osobní automobily; začtvrté, prognózu trendů ve využití technologií pohonů nových osobních automobilů využitelných i v rámci dekarbonizované EU ekonomiky po roce 2050.

Objekt zkoumání byl rozčleněn do pěti vzájemně se podmiňujících kapitol. Teoretická část (zahrnující kapitoly 1, 2.2, 4.1) i praktická část (zahrnující kapitoly 2.1, 3, 4.2, 5) výzkumu obsahují velké množství legislativních vstupů a technologických dat vystupujících ve vzájemných souvislostech a proto byl objekt výzkumu zkoumán metodou systémového přístupu. Metoda systémového přístupu představuje takový způsob zkoumání objektu výzkumu, při kterém jsou jevy chápány v jejich vnitřních a vnějších souvislostech, tj. komplexním způsobem. Zavedení systému na objekt výzkumu umožní: orientaci ve velkém množství faktů, správně analyzovat stávající realitu, předvídat budoucí možné trendy na základě analýzy stávající reality související s pohony osobních automobilů, které budou ekonomicky a technologicky obhajitelné vzhledem ke zpřísňujícím se limitům pro emise CO<sub>2</sub> pro nové osobní automobily.

Do jaké míry budou elektrické osobní automobily (EV) poháněné elektrickou energií z lithium-iontových baterií (BEV), plug-in hybridní technologií (PHEV) nebo FCEV technologií environmentálně výhodné i při zohlednění průměrného energetického mixu EU (případně vybraného státu) v rámci emisního hodnotícího přístupu „Well to Wheel“ nebo emisního hodnotícího přístupu „Life-Cycle“ v porovnání s přístupem „Tank to Wheel“, který je v automobilové dopravě v současnosti uplatňován v rámci EU, je detailně posouzeno v kapitole 2.1. Obecně lze uvést, že při zohlednění průměrného energetického mixu EU, disponují elektrická vozidla (EV) s BEV a PHEV technologií i v rámci hodnotícího

emisního přístupu založeném na „životním cyklu“ (Life-Cycle) osobního automobilu nemalými „úsporami“ emisí CO<sub>2</sub> v porovnání s průměrným osobním automobilem se spalovacím motorem (i v porovnání s nejmodernějším osobním automobilem se spalovacím motorem). Přitom emisní přístup „Life-Cycle“ osobního automobilu z hlediska množství emisí CO<sub>2</sub> uvolněných do atmosféry je náročnější než palivový cyklus „Well to Wheel“, neboť nad rámec palivového cyklu „Well to Wheel“ v sobě zahrnuje i emise CO<sub>2</sub> z výroby osobního automobilu či výroby lithium-iontových baterií. Emisní hodnotící přístup „Life-Cycle“ i „Well to Wheel“ je výrazně náročnější z hlediska emisí CO<sub>2</sub> než v současnosti v EU uplatňovaný hodnotící emisní přístup „Tank to Wheel“. Ten v sobě zahrnuje pouze emise CO<sub>2</sub> uvolněné do atmosféry spojené se spálením paliva v motoru automobilu, přičemž nezohledňuje emise CO<sub>2</sub> spojené s výrobou elektrické energie z daného energetického mixu potřebné na pokrytí palivového cyklu „Well to Wheel“ nebo cyklu „Life-Cycle“. Při zohlednění průměrného energetického mixu EU bylo prokázáno, že celkově mají elektrická vozidla (BEV, PHEV) obvykle mnohem nižší emise CO<sub>2</sub> i při emisně nejnáročnějším hodnocení podle „Life-Cycle“, než množství emisí CO<sub>2</sub> uvolněných do atmosféry v rámci „Life-Cycle“ pro moderní osobní automobil s vnitřním spalováním. Při zohlednění energetických mixů jednotlivých členských států EU by však zatížení emisemi CO<sub>2</sub> v emisním přístupu „Well to Wheel“ i „Life-Cycle“ osobního automobilu vykazovalo značné emisní rozdíly. Na jedné straně stojí např. Polsko, jehož energetický mix je z 86% založen na spalování fosilních paliv a na druhé straně např. Francie, kde energetický mix je postaven z téměř 94% na bezemisních zdrojích elektrické energie (viz Tab. 1). Tyto úvahy by mohly být v budoucnu dále rozpracovány.

Posouzení vlivu ekonomických a neekonomických faktorů na rozvoj podílů alternativních technologií pohonů nových osobních automobilů na trhu EU je detailně posouzeno v kapitole 3. Na příkladu Německa lze ukázat, že po zavedení dotace ve výši 3000 – 4000 EUR na koupi nového osobního automobilu s BEV a PHEV technologií začal strmý růst registrací nových osobních automobilů v segmentu EV (BEV a PHEV technologie), což se projevilo i v růstu tržního podílu EV v Německu. Německo stalo největším trhem EV (BEV, PHEV) automobilů v EU a předstihlo v nových registracích osobních automobilů Velkou Británii

i Francii navzdory stálému růstu nových registrací automobilů s BEV a PHEV technologií na těchto trzích v průběhu roku 2017.

Na postupně zpřísnující se evropskou normativní regulaci emisí CO<sub>2</sub> (v milnících let 2020/2021, 2025 a 2030), pokroky v inovacích a technologiích, reagují výrobci automobilů tím, že přichází s plány na intenzivní rozvoj automobilů s různým stupněm elektrifikace ve svých produktových nabídkách. Otázkou je, jak se změní v souvislosti se zaváděním přísnějších emisních CO<sub>2</sub> limitů pro nové osobní automobily produktové portfolio hlavních automobilových značek a jak se vyvíjel tržní podíl alternativních pohonů (MHEV, HEV, PHEV, BEV) v letech 2017/2018 na trhu EU. Posouzení změn v nabídce hlavních automobilových značek v souvislosti se zaváděním emisních CO<sub>2</sub> limitů pro nové osobní automobily je analytickým způsobem zpracováno v kapitole 4.2. Obecně lze uvést, že výrobci osobních automobilů usilovně rozvíjí technologie alternativních pohonů s různou mírou elektrifikace. Tímto si výrobci osobních automobilů vytváří odpovídající strukturu svých produktových portfolií podle paliv/alternativních technologií (MHEV, HEV, PHEV, BEV, FCEV), kterou budou moci průběžně optimalizovat způsobem, který jim zajistí plnění postupně zpřísnujících se emisních limitů CO<sub>2</sub> pro nové osobní automobily v milnících let 2020/2021, 2025, 2030, 2050. Proto i v budoucnosti budou vedle sebe i nadále existovat různé alternativní typy pohonných systémů/technologií osobních automobilů, přičemž míra jejich tržního podílu se bude postupně měnit a vzájemně se doplňovat s ohledem na plnění EU stanovených limitů pro emise CO<sub>2</sub> pro nové osobní automobily.

Pro zajištění klimaticky neutrální ekonomiky v roce 2050 budou ekonomicky a technologicky obhajitelné pouze alternativní pohony s nulovými přímými emisemi CO<sub>2</sub>, tj. emisemi produkovanými přímo osobním automobilem. Tomuto požadavku vyhovují s ohledem na současné technologické poznání pouze dvě technologie alternativních pohonů: elektrická vozidla (EV) poháněná elektrickou energií z lithium-iontových baterií (BEV technologie), elektrickou energií z vodíkových palivových článků (FCEV technologie). Otázka zkoumání bylo posoudit, která technologie, zda technologie BEV nebo technologie FCEV, je provozně účinnější a ekonomicky výhodnější za podmínky, že výroba elektrické energie bude založená na tzv. čisté energii z obnovitelných zdrojů (podmínka udržitelnosti klimaticky neutrální ekonomiky pro rok 2050). Podrobně se hodnocením výhod

a nevýhod BEV a FCEV technologie zabývá kapitola 5. Obecně lze uvést, že FCEV technologie má mnoho výhod: dojezd, rychlé tankování, žádná těžká vysokokapacitní Li-Ion baterie v automobilu, ale jedna nevýhoda je rozhodující. FCEV technologie je poměrně neefektivní jak z hlediska účinnosti, tak z hlediska ekonomického při zohlednění finančních nákladů spojených s pořízením, provozem a opravami elektrických automobilů s vodíkovými palivovými články (FCEV). FCEV technologie se stanou nepostradatelným doplňkem elektrických osobních automobilů poháněných elektrickou energií z vysokokapacitních Li-Ion baterií (BEV).

Závěrem lze z poznatků uvedených v diplomové práci uvést, že na dosažení dekarbonizované ekonomiky EU v roce 2050 se musí, kromě technologických inovací pohonů osobních automobilů, podílet i zvyšující se množství elektrické energie z obnovitelných energetických zdrojů, což je základ stávající politiky EU v oblasti klimatu a energetiky. Porušení této vzájemné harmonie v segmentu osobní automobilové dopravy by mělo negativní vliv na ochranu klimatu a Pařížskou dohodu jako takovou.

System úvah, analýz, hodnocení a porovnání je s ohledem na aktuálnost řešení složitého rozhodovacího problému, který se týká optimalizace struktury produktových portfolií výrobců osobních automobilů s ohledem na zpřísnující se emisní limity CO<sub>2</sub> pro nové osobní automobily v milnících let 2020/2021, 2025, 2030 a 2050, využitelný i pro možné praktické využití.



## Seznam literatury

About — IPCC. *IPCC — Intergovernmental Panel on Climate Change* [online]. Dostupné z: <https://www.ipcc.ch/about/>

AUDI MEDIACENTER, © 2019 by AUDI AG. *Audi MediaCenter* [online]. All rights reserved. [cit. 18.11.2019].

Dostupné z: <https://www.audi-mediacyenter.com/en>

AUTOMOBILE ASSOCIATION, © Automobile Association Developments Ltd. 2019. Euro emissions standards. *AA. Breakdown Cover, Insurance, Route Planner, AA* [online]. [cit. 14.10.2019].

Dostupné z:

<https://www.theaa.com/driving-advice/fuels-environment/euro-emissions-standards>

BLOOMBERG NEF, © 2019 Bloomberg Finance L.P. *Electric Vehicle Outlook 2019. BloombergNEF. Bloomberg Finance L.P.* [online]. All rights reserved. [cit. 31.12.2019]. Dostupné z: <https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook/>

BMVI – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, © 2019a Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. *Die Zukunft fährt elektrisch. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur* [online]. [cit. 09.10.2019].

Dostupné z:

<https://www.bmvi.de/EN/Topics/Mobility/Electric-Mobility/Electric-Mobility-In-A-Nutshell/electric-mobility-in-a-nutshell.html>

BMVI – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, © 2019b Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. *Elektromobilität mit Wasserstoff / Brennstoffzelle. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur* [online]. [cit. 24.11.2019].

Dostupné z:

<https://www.bmvi.de/DE/Themen/Mobilitaet/Elektromobilitaet/Elektromobilitaet-mit-wasserstoff/elektromobilitaet-mit-wasserstoff.html>

BMW AG, © BMW AG 2019. *PressClub Global. BMW Group* [online]. All rights reserved. [cit. 18.11.2019]. Dostupné z: <https://www.press.bmwgroup.com/global>

DAIMLER GLOBAL MEDIA SITE, © 2019 Daimler AG. *Daimler Global Media Site* [online]. All rights reserved. [cit. 18.11.2019].

Dostupné z:

<https://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko/Start.xhtml?oid=4836258>

DAIMLER HOME, © 2019 Daimler AG. *Daimler Home* [online]. All rights reserved. [cit. 18.11.2019].

Dostupné z: <https://www.daimler.com/en/>

DELOITTE, © 2019. Automobilový průmysl/Znovuobjevení automobilu. *Deloitte Česká republika* [online]. [cit. 05.12.2019].

Dostupné z:

<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cz/Documents/deloitte-analytics/Automobilovy-prumysl-znovuobjeveni-automobilu.pdf>

DEPARTMENT FOR TRANSPORT – GOV.UK, © Crown copyright 2018a. The Road to Zero - Next steps towards cleaner road transport and delivering our Industrial Strategy. *Welcome to GOV.UK* [online]. [cit. 12.10.2019].

Dostupné z:

[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/739460/road-to-zero.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/739460/road-to-zero.pdf)

DEPARTMENT FOR TRANSPORT – GOV.UK, © Crown copyright 2018b. Transport Energy Model – Report. *Welcome to GOV.UK* [online]. [cit. 12.10.2019].

Dostupné z:

[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/739462/transport-energy-model.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/739462/transport-energy-model.pdf)

DieselNet, © 1997 - 2019 ECOpoint Inc. EU: Average CO<sub>2</sub> emissions from new cars increase in 2018 for the second consecutive year. *DieselNet: Engine & Emission Technology Online* [online]. [cit. 05.11.2019].

Dostupné z: <https://dieselnet.com/news/2019/06eea.php>

EURACTIV, © Shutterstock 2019. Rozjezd elektromobility se neobejde bez podpory. *EURACTIV.cz – Evropská unie v českých souvislostech* [online]. [cit. 09.10.2019].

Dostupné z:

<https://euractiv.cz/section/doprava/news/rozjezd-elektromobility-se-neobejde-bez-podpory/>

EUROPEAN COMMISSION, © European Union, 1995-2019. Climate strategies & targets. *Climate Action. European Commission* [online].

Dostupné z: [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies_en)

EUROPEAN COMMISSION, © European Union, 1995-2019. 2020 climate & energy package. *Climate Action. European Commission* [online].

Dostupné z: [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_en)

EUROPEAN COMMISSION, © European Union, 1995-2019. 2030 climate & energy framework. *Climate Action. European Commission* [online].

Dostupné z: [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_en)

EUROPEAN COMMISSION, © European Union, 1995-2019. 2050 long-term strategy. *Climate Action. European Commission* [online].

Dostupné z: [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_en)

EUROPEAN COMMISSION, © European Union, 1995-2019. Transport emissions. *Climate Action. European Commission* [online].

Dostupné z: [https://ec.europa.eu/clima/policies/transport\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/transport_en)

EUROPEAN COMMISSION, © European Union, 1995-2019. Sdělení Komise Evropskému parlamentu, Evropské radě, Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru, Výboru regionů a Evropské investiční bance: Čistá planeta pro všechny, Evropská dlouhodobá strategická vize prosperující, moderní, konkurenceschopné a klimaticky neutrální ekonomiky. In: *EUR-Lex — Access to European Union law — choose your language* [online]. [cit. 09.10.2019]. Brussels: 28.11.2018, COM/2018/773.

Dostupné z:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0773&from=EN>

EUROPEAN COMMISSION, © European Union, 1995-2019. Sdělení Komise Evropskému parlamentu, Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a Výboru regionů: Evropská strategie pro nízkoemisní mobilitu. In: *EUR-Lex — Access to European Union law — choose your language* [online]. [cit. 09.10.2019]. Brussels: 20.7.2016, COM/2016/501. Dostupné z:

[https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:e44d3c21-531e-11e6-89bd-01aa75ed71a1.0020.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:e44d3c21-531e-11e6-89bd-01aa75ed71a1.0020.02/DOC_1&format=PDF)

EUROPEAN COMMISSION, © European Union, 1995-2019. Sdělení Komise Evropskému parlamentu a Radě: Energetická účinnost a její příspěvek k energetické bezpečnosti a rámec politiky do roku 2030 v oblasti klimatu a energetiky. In: *EUR-Lex — Access to European Union law — choose your language* [online]. [cit. 09.10.2019]. Brussels: 23.7.2014, COM/2014/520.

Dostupné z:

[https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:f0db7509-13e5-11e4-933d-01aa75ed71a1.0018.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:f0db7509-13e5-11e4-933d-01aa75ed71a1.0018.02/DOC_1&format=PDF)

EUROPEAN COMMISSION, © European Union, 1995-2019. Sdělení Komise Evropskému parlamentu a Radě: Evropská strategie energetické bezpečnosti. In: *EUR-Lex — Access to European Union law — choose your language* [online]. [cit. 09.10.2019]. Brussels: 28.5.2014, COM/2014/330.

Dostupné z:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0330&from=EN>

EUROPEAN COMMISSION, © European Union, 1995-2019. Sdělení Komise Evropskému parlamentu, Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a Výboru regionů: Rámec politiky v oblasti klimatu a energetiky v období 2020 – 2030. In: *EUR-Lex — Access to European Union law — choose your language* [online]. [cit. 09.10.2019]. Brussels: 22.1.2014, COM/2014/15.

Dostupné z:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0015&from=EN>

EUROPEAN COMMISSION, © European Union, 1995-2019. Zpráva Komise Evropskému parlamentu a Radě: EU a Pařížská dohoda o změně klimatu: vyhodnocení pokroku na COP v Katovicích. In: *EUR-Lex — Access to European Union law — choose your language* [online]. [cit. 09.10.2019]. Brussels: 26.10.2018, COM/2018/716.

Dostupné z:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0716&from=EN>

EUROPEAN COMMISSION, © European Union, 1995-2019. Zpráva Komise Evropskému parlamentu a Radě o hodnocení provádění rozhodnutí č. 406/2009/ES podle článku 14 uvedeného rozhodnutí. In: *EUR-Lex — Access to European Union law — choose your language* [online]. [cit. 09.10.2019]. Brussels: 20.07.2016, COM/2016/483.

Dostupné z:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016DC0483&from=en>

EUROPEAN COMMISSION, © European Union, 1995-2019. Návrh směrnice Evropského parlamentu a Rady, kterou se mění směrnice 2012/27/EU o energetické účinnosti. In: *EUR-Lex — Access to European Union law — choose your language* [online]. [cit. 09.10.2019]. Brussels: 30.11.2016, COM/2016/761.

Dostupné z:

[https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:efad95f3-b7f5-11e6-9e3c-01aa75ed71a1.0004.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:efad95f3-b7f5-11e6-9e3c-01aa75ed71a1.0004.02/DOC_1&format=PDF)

EUROPEAN COMMISSION, © European Union, 1995-2019. Návrh Nařízení Evropského parlamentu a Rady, kterým se stanoví výkonnostní emisní normy pro nové osobní automobily a pro nová lehká užitková vozidla v rámci integrovaného přístupu Unie ke snižování emisí CO<sub>2</sub> z lehkých vozidel, kterým se mění nařízení (ES) č. 715/2007. In: *EUR-Lex — Access to European Union law — choose your language* [online]. [cit. 20.10.2019]. Brussels: 8.11.2017, COM(2017) 676.

Dostupné z: [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:609fc0d1-04ee-11e8-b8f5-01aa75ed71a1.0007.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:609fc0d1-04ee-11e8-b8f5-01aa75ed71a1.0007.02/DOC_1&format=PDF)

EUROPEAN COMMISSION, © European Union, 2014. Nízkouhlíková ekonomika stimuluje hospodářský růst a vytváření pracovních příležitostí. *Office of the EU* [online]. [cit. 09.10.2019].

Dostupné z:

<https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d5e0f096-8fc9-4ab7-9010-eecc71e12d41/language-cs>

EUROPEAN COMMISSION, © European Union, 1995-2019. Základní informace - Hluk. *European Commission* [online]. Poslední aktualizace 14.10.2015.

Dostupné z:

[https://ec.europa.eu/environment/basics/health-wellbeing/noise/index\\_cs.htm](https://ec.europa.eu/environment/basics/health-wellbeing/noise/index_cs.htm)

EUROPEAN UNION. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 2018/842 ze dne 30. května 2018, o závazném každoročním snižování emisí skleníkových plynů členskými státy v období 2021–2030 přispívajícím k opatřením v oblasti klimatu za účelem splnění závazků podle Pařížské dohody a o změně nařízení (EU) č. 525/2013. In: *Úřední věstník Evropské unie*. 2018, L 156.

Dostupné z:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R0842&from=EN>

EUROPEAN UNION. Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 406/2009/ES ze dne 23. dubna 2009, o úsilí členských států snížit emise skleníkových plynů, aby byly splněny závazky Společenství v oblasti snížení emisí skleníkových plynů do roku 2020. In: *Úřední věstník Evropské unie*. 2009, L 140.

Dostupné z:

<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0136:0148:CS:PDF>

EUROPEAN UNION. Nařízení Komise (EU) č. 2017/1151 ze dne 1. června 2017, kterým se doplňuje nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 715/2007 o schvalování typu motorových vozidel z hlediska emisí z lehkých osobních vozidel a z užitkových vozidel (Euro 5 a Euro 6) a z hlediska přístupu k informacím o opravách a údržbě vozidla, mění směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/46/ES, nařízení Komise (ES) č. 692/2008 a nařízení Komise (EU) č. 1230/2012 a zrušuje nařízení Komise (ES) č. 692/2008. In: *Úřední věstník Evropské unie*. 2017, L 175.

Dostupné z:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1151&from=cs>

EUROPEAN UNION. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 2019/631 ze dne 17. dubna 2019, kterým se stanoví výkonnostní normy pro emise CO<sub>2</sub> pro nové osobní automobily a pro nová lehká užitková vozidla a kterým se zrušují nařízení (ES) č. 443/2009 a (EU) č. 510/2011. In: *Úřední věstník Evropské unie*. 2019, L 111.

Dostupné z:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0631&from=EN>

EUROPEAN UNION. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 443/2009 ze dne 23. dubna 2009, kterým se stanoví výkonnostní normy pro nové osobní automobily v rámci integrovaného přístupu Společenství ke snižování emisí CO<sub>2</sub> z lehkých užitkových vozidel. In: *Úřední věstník Evropské unie*. 2009, L 140.

Dostupné z:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R0443&from=EN>

EUROPEAN UNION. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 333 ze dne 11. března 2014, kterým se mění nařízení (ES) č. 443/2009 za účelem vymezení způsobů, jak dosáhnout cíle snížení emisí CO<sub>2</sub> z nových osobních automobilů do roku 2020. In: *Úřední věstník Evropské unie*. 2014, L 103.

Dostupné z:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0333&from=EN>

EUROPEAN UNION. Prováděcí rozhodnutí Komise (EU) 2019/583 ze dne 3. dubna 2019, kterým se potvrzuje nebo pozměňuje předběžný výpočet průměrných specifických emisí CO<sub>2</sub> a cílů pro specifické emise pro výrobce osobních automobilů za kalendářní rok 2017 a pro určité výrobce patřící ke sdružení Volkswagen za kalendářní roky 2014, 2015 a 2016 podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 443/2009. In: *Úřední věstník Evropské unie*. 2019, L 100.

Dostupné z:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019D0583&from=CS>

HOME – CONSILIUM. Mezinárodní dohody o opatřeních v oblasti klimatu - Consilium. *Home - Consilium* [online]. Dostupné z:

<https://www.consilium.europa.eu/cs/policies/climate-change/international-agreements-climate-action/>

HROMÁDKO, Jan, 2012. *Speciální spalovací motory a alternativní pohony*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing. IBSN 978-80-247-4455-1.

HYUNDAI Motor Czech s.r.o., © Hyundai Motor Czech s.r.o. *Hyundai Motor Czech s. r. o. [online]*. [cit. 18.11.2019]. Dostupné z: <https://www.hyundai.cz/>

ICCT — International Council on Clean Transportation, © 2019a International Council on Clean Transportation. Overview of Global Fuel Economy Policies. *International Council on Clean Transportation* [online]. All Rights Reserved. [cit. 09.10.2019].

Dostupné z: [https://theicct.org/sites/default/files/Global-Fuel-Economy-Policies-Overview\\_ICCT\\_ZYang\\_20032018.pdf](https://theicct.org/sites/default/files/Global-Fuel-Economy-Policies-Overview_ICCT_ZYang_20032018.pdf)

ICCT — International Council on Clean Transportation, © 2019b International Council on Clean Transportation. Effects of battery manufacturing on electric vehicle life-cycle greenhouse gas emissions. *International Council on Clean Transportation* [online]. All Rights Reserved. [cit. 12.10.2019]. Dostupné z: [https://theicct.org/sites/default/files/publications/EV-life-cycle-GHG\\_ICCT-Briefing\\_09022018\\_vF.pdf](https://theicct.org/sites/default/files/publications/EV-life-cycle-GHG_ICCT-Briefing_09022018_vF.pdf)

ICCT — International Council on Clean Transportation, © 2019c International Council on Clean Transportation. CO<sub>2</sub> emission standards for passenger cars and light-commercial vehicles in the European Union. *International Council on Clean Transportation* [online]. All Rights Reserved. [cit. 12.10.2019]. Dostupné z: [https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/EU-LCV-CO2-2030\\_ICCTupdate\\_201901.pdf](https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/EU-LCV-CO2-2030_ICCTupdate_201901.pdf)

ICCT — International Council on Clean Transportation, © 2019d International Council on Clean Transportation. 2017 year in review: European diesel down, electric vehicles on the rise. *International Council on Clean Transportation* [online]. All Rights Reserved. [cit. 12.10.2019].

Dostupné z:

<https://theicct.org/blog/staff/2017-year-review-european-diesel-down-electric-vehicles-rise>

ICCT — International Council on Clean Transportation, © 2019e International Council on Clean Transportation. Adjusting for vehicle mass and size in European post-2020 CO<sub>2</sub> targets for passenger cars. *International Council on Clean Transportation* [online]. All Rights Reserved. [cit. 20.10.2019].

Dostupné z: [https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT\\_EU-LDV-CO2parameters\\_brief\\_201808.pdf](https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_EU-LDV-CO2parameters_brief_201808.pdf)

ICCT — International Council on Clean Transportation, © 2019f International Council on Clean Transportation. European vehicle market statistics. Pocketbook 2018/19. *International Council on Clean Transportation* [online]. All Rights Reserved. [cit. 02.11.2019]. Dostupné z:

[https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT\\_Pocketbook\\_2018\\_Final\\_20190408.pdf](https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_Pocketbook_2018_Final_20190408.pdf)

ICCT — International Council on Clean Transportation, © 2019g International Council on Clean Transportation. CO<sub>2</sub> emissions from new passenger cars in the EU: Car manufacturers' performance in 2017. *International Council on Clean Transportation* [online]. All Rights Reserved. [cit. 05.12.2019].

Dostupné

z: [https://theicct.org/sites/default/files/publications/EU\\_manufacturers\\_performance\\_CO2\\_20180712.pdf](https://theicct.org/sites/default/files/publications/EU_manufacturers_performance_CO2_20180712.pdf)

ICCT — International Council on Clean Transportation, © 2019h International Council on Clean Transportation. CO<sub>2</sub> emissions from new passenger cars in the European Union: Car manufacturers' performance in 2018. *International Council on Clean Transportation* [online]. All Rights Reserved. [cit. 05.12.2019].

Dostupné z:

[https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT\\_CO2\\_emissions\\_pv\\_EU\\_2018\\_20190806.pdf](https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_CO2_emissions_pv_EU_2018_20190806.pdf)

INREGROVANÝ REGISTR ZNEČIŠŤOVÁNÍ, © CENIA, Ministerstvo životního prostředí. *irz.cz* [online].

Dostupné z: <https://www.irz.cz/>

INSIDEEVS, © 2019 MOTORSPORT NETWORK. Electric Vehicle News, Reviews, and Reports. *InsideEVs. Electric Vehicle News, Reviews, and Reports* [online]. [cit. 18.11.2019]. Dostupné z: <https://insideevs.com/>

IPCC — INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, © 2015 Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *Intergovernmental Panel on Climate Change* [online]. [cit. 23.05.2019]. Dostupné z:  
[https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/SYR\\_AR5\\_FINAL\\_full\\_wcover.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf)

IPCC — INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, © 2019 Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, 2018: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. *Intergovernmental Panel on Climate Change* [online]. [cit. 23.05.2019]. Dostupné z:  
[https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15\\_Full\\_Report\\_High\\_Res.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_High_Res.pdf)

KAMEŠ, Josef, 2015. *Hybridní a elektrický pohon automobilů*. 2. vydání. Praha: Nakladatelství ČVUT. ISBN 2013-11-14-1.

KOŠŤÁLOVÁ, Kateřina, 2017. *Vývoj SUV segmentu na německém trhu z pozice značky Škoda*. Bakalářská práce. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO Vysoká škola, o.p.s., Ekonomika a management, Podniková ekonomika a management obchodu. Vedoucí práce: Ing. Jiří Jíra.

KOTLER, Philip, 2012. *Moderní marketing*. 4. evropské vydání. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1545-2.

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, Copyright © 2008a. Rámcová úmluva OSN o změně klimatu - Ministerstvo životního prostředí. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. [cit. 23.05.2019]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/ramcova\\_umluva\\_osn\\_zmena\\_klimatu](https://www.mzp.cz/cz/ramcova_umluva_osn_zmena_klimatu)

MERCEDES-BENZ AG, © 2003 - 2019 Mercedes-Benz AG. *Mercedes-Benz International: News, Pictures, Videos & Livestreams* [online]. All rights reserved. [cit. 18.11.2019]. Dostupné z: <https://www.mercedes-benz.com/en/>

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, Copyright © 2008b. Kjótský protokol k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu - Ministerstvo životního prostředí. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. [cit. 23.05.2019]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/kjotsky\\_protokol](https://www.mzp.cz/cz/kjotsky_protokol)

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, Copyright © 2008c. Pařížská dohoda - Ministerstvo životního prostředí. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. [cit. 23.05.2019]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/parizska\\_dohoda](https://www.mzp.cz/cz/parizska_dohoda)



MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, Copyright © 2008d. Mezivládní panel pro změnu klimatu (IPCC) - Ministerstvo životního prostředí. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. [cit. 23.05.2019].

Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/mezivladni\\_panel\\_pro\\_zmenu\\_klimatu](https://www.mzp.cz/cz/mezivladni_panel_pro_zmenu_klimatu)

NASA, 2019. 2018 Fourth Warmest Year in Continued Warming Trend, According to NASA, NOAA. *NASA* [online].

Dostupné z:

<https://www.nasa.gov/press-release/2018-fourth-warmest-year-in-continued-warming-trend-according-to-nasa-noaa>

NASA, 2019. Global Temperature. *Vital Signs – Climate Change: Vital Signs of the Planet* [online].

Dostupné z: <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>

OENERGETICE, [2019]. EASE: Úložiště energie jsou klíčem k dekarbonizaci dopravního sektoru. *oEnergetice.cz* [online]. [cit. 18.11.2019]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/cista-mobilita/ease-uloziste-energie-jsou-klicem-k-dekarbonizaci-dopravniho-sektoru/#comments>

OLIVIER, J.G. Jos and Jeroen A.H.W Peters, 2018. *Trends in global CO<sub>2</sub> and total greenhouse gas emissions: 2018 report*. The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. PBL publication number: 3125

Dostupné z:

[https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2018-trends-in-global-co2-and-total-greenhouse-gas-emissions-2018-report\\_3125\\_0.pdf](https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2018-trends-in-global-co2-and-total-greenhouse-gas-emissions-2018-report_3125_0.pdf)

PORSCHE NEWSROOM, © 2019 Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG. *Porsche News & Press – Porsche Newsroom* [online]. [cit. 18.11.2019].

Dostupné z: <https://newsroom.porsche.com/en.html>

ŠKODA Storyboard, © ŠKODA AUTO a.s. 2019. *ŠKODA Storyboard* [online]. [cit. 05.11.2019]. Dostupné z: <https://www.skoda-storyboard.com/cs/>

TOMÁŠEK, Michal et al., 2017. *Právo Evropské unie*. 2. aktualizované vydání. Praha: Leges. Student (Leges). ISBN 978-80-7502-184-7.

TOYOTA Central Europe - Czech s.r.o., © Toyota Central Europe - Czech s.r.o. *Toyota Central Europe - Czech s.r.o.* [online]. Copyright [cit. 18.11.2019].

Dostupné z: <https://www.toyota.cz/>

VOLKSWAGEN AG, © Volkswagen AG 2019a. *Volkswagen Group Homepage* [online]. [cit. 05.11.2019]. Dostupné z: <https://www.volkswagenag.com/>

VOLKSWAGEN AG, © Volkswagen AG 2019b. Hydrogen or battery? *Volkswagen Group Homepage* [online]. [cit. 18.11.2019].

Dostupné z:

<https://www.volkswagenag.com/en/news/stories/2019/08/hydrogen-or-battery--that-is-the-question.html>

The World Bank, © 2019 The World Bank Group. GDP per capita, PPP (current international \$). Data. *World Bank Open Data, Data* [online]. All Rights Reserved. [cit. 09.10.2019].

Dostupné

z: [https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.PP.CD?end=2018&most\\_recent\\_value\\_desc=true&start=199](https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.PP.CD?end=2018&most_recent_value_desc=true&start=199)

## Seznam obrázků a tabulek

### Seznam obrázků

Obr. 1	Globální teplotní vývoj v období let 1880 až 2018 .....	12
Obr. 2	Vizualizace globálního oteplování v čase .....	12
Obr. 3	Mezní hodnoty emisí skleníkových plynů členských států EU v roce 2020.....	22
Obr. 4	Ověřené emise zahrnuté do ETS v období 2005–2017, odhadované emise zahrnuté do ETS v období 2018–2030.....	24
Obr. 5	Mezní hodnoty emisí skleníkových plynů členských států EU v roce 2030 - vlastní grafické zpracování.....	24
Obr. 6	Vývoj spotřeby energie a HDP v EU v období 1995 – 2013 .....	26
Obr. 7	Celosvětové antropogenní emise CO <sub>2</sub> v roce 2010 .....	27
Obr. 8	Historický vývoj emisí skleníkových plynů z různých odvětví EU ekonomiky.....	28
Obr. 9	Fáze palivového cyklu - „Well to Wheel“.....	35
Obr. 10	Emise CO <sub>2ekv</sub> v průběhu palivového cyklu - „Well to Wheel“ a emise oxidů dusíku (NO <sub>x</sub> ).....	37
Obr. 11	Srovnání emisí CO <sub>2</sub> v průběhu „životního cyklu“ nového osobního automobilu.....	43
Obr. 12	Zvyšující se rozdíl mezi skutečnými emisemi CO <sub>2</sub> a emisemi CO <sub>2</sub> na základě NEDC.....	45
Obr. 13	Schematické vyjádření NEDC – WLTP souvztažného faktoru pro rok 2020/2021.....	46
Obr. 14	Testovací parametry zkušební postupu NEDC.....	47
Obr. 15	Testovací parametry zkušební postupu WLTP .....	47
Obr. 16	Snížení emisí oxidů dusíku NO <sub>x</sub> pro různé standardy Euro .....	49
Obr. 17	Snížení emisí pevných prachových částic PM pro různé standardy Euro.....	49

Obr. 18 Podíl BEV a PHEV technologií na vozovém parku EU .....	52
Obr. 19 Podíl dieselových motorizací na registraci nových osobních automobilů.....	53
Obr. 20 Registrace nových osobních automobilů (BEV a PHEV) po dobu 12 měsíců .....	54
Obr. 21 Průměrné hodnoty emisí CO <sub>2</sub> v milnících let 2015, 2021, 2025, 2030 dle norem EU.....	59
Obr. 22 Křivka limitních hodnot - „Limit value curve“ - pro rok 2015, 2021 .....	60
Obr. 23 Průměrné hodnoty emisí CO <sub>2</sub> z nových osobních automobilů v letech 2000 - 2018.....	64
Obr. 24 Lineární „křivky limitních hodnot“ průměrných specifických emisí CO <sub>2</sub> vozového parku EU vzhledem k emisím CO <sub>2</sub> /hmotnosti některých značek osobních automobilů .....	65
Obr. 25 Odhadovaný celosvětový vývoj podílu elektrických automobilů do roku 2040.....	68
Obr. 26 Platforma MEB (Modularer Elektrobaukasten) .....	69
Obr. 27 Mercedes-Benz GLC F-CELL - SUV .....	73
Obr. 28 Příklad očekávaného využití vozidel na alternativní paliva v EU .....	82
Obr. 29 Výhody a nevýhody technologie vodíkového palivového článku .....	87
Obr. 30 Míra účinnosti BEV a FCEV technologie v průběhu „Well to Wheel“ palivového cyklu, dodaná elektrická energie z obnovitelných zdrojů.....	88

## Seznam tabulek

Tab. 1	Zdroje výroby elektrické energie – vybrané státy EU (vyjma Norska).....	34
Tab. 2	Hrubý domácí produkt jednotlivých členských států EU přepočtený na obyvatele (HDP/obyv.) za rok 2018.....	53
Tab. 3	Nejčastější typy ekonomických zvýhodnění v členských státech EU.....	56
Tab. 4	Tržní podíl pohonných hmot/technologií ve vybraných evropských státech .....	78
Tab. 5	Tržní podíl pohonných hmot/technologií podle hlavních výrobců a vybraných značek.....	80

## **Seznam příloh**

Příloha č. 1 Příklad průměrných specifických emisí CO <sub>2</sub> a cílů pro specifické emise vybraného výrobce/sdružení výrobců osobních automobilů za rok 2017.....	111
--	-----

# Příloha č. 1 Příklad průměrných specifických emisí CO<sub>2</sub> a cílů pro specifické emise vybraného výrobce/sdružení výrobců osobních automobilů za rok 2017

L 100/84

CS

Úřední věstník Evropské unie

11.4.2019

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Název výrobce	Sdružení a výjimky	Počet registrací	Průměrné specifické emise CO <sub>2</sub> (100 %)	Cíl pro specifické emise	Vzdálenost od cíle	Upravená vzdálenost od cíle	Průměrná hmotnost	Snížení emisí CO <sub>2</sub> dosažené díky ekologickým inovacím	Průměrné emise CO <sub>2</sub> (100 %)
TESLA MOTORS LTD		17 780	0,000	172,304	-172,304	-172,304	2 318,09		0,000
TOYOTA MOTOR EUROPE NV SA		692 814	103,069	127,740	- 24,671	- 24,906	1 342,94		103,069
VOLKSWAGEN AG	P13	1 634 804	120,391	130,638	- 10,247	- 10,250	1 406,36		120,391
VOLVO CAR CORPORATION		277 748	124,437	146,260	- 21,823	- 21,823	1 748,19		124,437

Tabulka 2

Hodnoty týkající se výkonnosti sdružení potvrzené nebo pozměněné v souladu s čl. 8 odst. 5 druhým pododstavcem nařízení (ES) č. 443/2009 za kalendářní rok 2017

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Název sdružení	Sdružení	Počet registrací	Průměrné specifické emise CO <sub>2</sub> (100 %)	Cíl pro specifické emise	Vzdálenost od cíle	Upravená vzdálenost od cíle	Průměrná hmotnost	Snížení emisí CO <sub>2</sub> dosažené díky ekologickým inovacím	Průměrné emise CO <sub>2</sub> (100 %)
BMW GROUP	P1	983 176	121,621	138,147	- 16,526	- 16,526	1 570,67	0,173	121,794
DAIMLER AG	P2	961 406	126,924	139,690	- 13,058	- 13,061	1 604,44	0,087	127,011
FCA ITALY SPA	P3	976 026	119,169	123,455	- 4,286	- 4,288	1 249,19		119,169
FORD-WERKE GMBH	P4	1 024 638	120,798	129,967	- 9,169	- 9,172	1 391,68		120,798
GENERAL MOTORS	P5	750 802	124,290	127,414	- 3,124	- 3,124	1 335,82		124,290

## ANOTAČNÍ ZÁZNAM

<b>AUTOR</b>	Bc. Kateřina Košťálová		
<b>STUDIJNÍ OBOR</b>	6208T139 Globální podnikání a marketing		
<b>NÁZEV PRÁCE</b>	Vliv změny emisní regulace Evropské unie na nabídku osobních automobilů		
<b>VEDOUcí PRÁCE</b>	doc. Ing. Pavel Štrach, Ph.D. et Ph.D.		
<b>KATEDRA</b>	KMM - Katedra managementu a marketingu	<b>ROK ODEVZDÁNÍ</b>	2020
<b>POČET STRAN</b>	89		
<b>POČET OBRÁZKŮ</b>	30		
<b>POČET TABULEK</b>	5		
<b>POČET PŘÍLOH</b>	1		
<b>STRUČNÝ POPIS</b>	<p>Dlouhodobým cílem EU v oblasti zmírňování dopadů změny klimatu je docílit do roku 2050 moderní, prosperující, konkurenceschopné a klimaticky neutrální ekonomiky, která bude založená na nulových čistých emisích skleníkových plynů. To vyžaduje systematický přístup. Součástí tohoto přístupu je i rozvoj účinných, nízkoemisních a bezemisních alternativních pohonů osobních automobilů (MHEV, HEV, PHEV, BEV a FCEV), což představuje nutný předpoklad pro to, aby výrobci osobních automobilů splnili zpřísnující se limity emisí CO<sub>2</sub> pro nové osobní automobily v milnících let 2020/2021, 2025 a 2030. Ty stanovila EU svými nařízeními za účelem naplnění strategických dokumentů EU pro oblast klimatu a energetiky a Pařížské dohody jako takové. Kombinace dekarbonizované energie založené zejména na obnovitelných zdrojích, účinnějších vysokokapacitních bateriích, které se budou technologicky dále vyvíjet a vysoce účinných elektrických pohonech osobních automobilů, přináší vyhlídky na dekarbonizaci osobní automobilové dopravy a silniční dopravy jako celku. Tento systémový přístup pak přinese celkové výhody v podobě dosažení cílů vyplývajících z Pařížské dohody o změně klimatu, čistého ovzduší, což bude mít pozitivní přínos pro zdraví občanů a ekonomiku EU.</p>		
<b>KLÍČOVÁ SLOVA</b>	<p>Změna klimatu, emise skleníkových plynů, Pařížská dohoda, klimaticko – energetické cíle, emise z dopravy, látky znečišťující ovzduší, Tank to Wheel, Well to Wheel, Life-Cycle, WLTP, ekonomická zvýhodnění, křivka limitních hodnot, alternativní pohony, PHEV, BEV, FCEV, tržní podíl, Li-Ion baterie, vodíkový palivový článek</p>		



## ANNOTATION

<b>AUTHOR</b>	<b>Bc. Kateřina Košťálová</b>		
<b>FIELD</b>	<b>6208T139 Marketing Management in the Global Environment</b>		
<b>THESIS TITLE</b>	<b>The impact of change in the European Union emission regulation on the offer of passenger cars</b>		
<b>SUPERVISOR</b>	doc. Ing. Pavel Štrach, Ph.D. et Ph.D.		
<b>DEPARTMENT</b>	<b>KMM - Department of Management and Marketing</b>	<b>YEAR</b>	<b>2020</b>
<b>NUMBER OF PAGES</b>			
	<b>89</b>		
<b>NUMBER OF PICTURES</b>			
	<b>30</b>		
<b>NUMBER OF TABLES</b>			
	<b>5</b>		
<b>NUMBER OF APPENDICES</b>			
	<b>1</b>		
<b>SUMMARY</b>	<p>The EU's long-term objective in the area of climate change mitigation is to achieve a modern, prosperous, competitive and climate-neutral economy by 2050, based on zero, clean greenhouse gas emissions. This requires a system-based approach. The development of low and zero emission vehicles with highly efficient alternative powertrains of passenger cars (MHEV, HEV, PHEV, BEV and FCEV) is part of this approach, which represents a necessary condition for passenger car manufacturers to meet the more and more restrictive CO<sub>2</sub> emission limits for new passenger cars by the milestone years of 2020/2021, 2025 and 2030. These were set by the EU in its regulations so as to comply with the EU's climate and energy strategic documents and the Paris Agreement as a whole. A combination of decarbonised energy based mainly on renewable sources, more efficient high-capacity batteries, which will see further technological development, and highly-efficient electric powertrains of passenger cars, offers prospects for the decarbonisation of passenger car transport and road transport as a whole. This systemic approach will then bring overall benefits in the form of achieving the objectives of the Paris Agreement on Climate Change and clean air, which, in turn, will have a positive impact on the health of EU's citizens and on its economy.</p>		
<b>KEY WORDS</b>	<p><b>Climate change, greenhouse gas emissions, Paris Agreement, climate and energy targets, transport emissions, air pollutants, Tank to Wheel, Well to Wheel, Life-Cycle, WLTP, economic advantages, limit value curve, alternative powertrains, PHEV, BEV, FCEV, market share, Li-Ion battery, hydrogen fuel cell</b></p>		