

## Otevřený dopis europoslanci Ludřku Niedermayerovi k jeho polemice

P. europoslanec Niedermayer se pustil v příspěvku <https://www.ekonews.cz/nepouzivaji-odbornici-z-cvut-ve-sve-analyze-elektroaut-nepresne-ci-zkreslene-udaje/> do kritiky některých údajů v našem článku [Kam kráčíš, elektromobilito?](https://realisticka.cz) (např. na <https://realisticka.cz>). V závěru píše:

*... Z mého pohledu na části zveřejněné a hojně diskutované studie, se jen stěží mohu ubránit dojmu, že práce s daty v tomto textu není vždy zcela „korektní“ či podložená, což u vysoce erudovaných odborníků, kteří by naopak měli veřejnosti překládat informace zcela přesné, mrzí.*

*A bohužel se tak vyznění jejich textu přesně trefuje do komunikace, která ve vztahu k nastupující technologii BEV převládá na české politické scéně (a také samozřejmě vychází vstříc zájmu některých lobbystických skupin).*

K tomu bychom se jakožto autoři rádi vyjádřili, neboť i nás mrzí, že p. europoslanec přebírá data, kterým evidentně nerozumí a která si neověřil.

**Souhlasíme samozřejmě s tím, že racionálně založená dekarbonizace výroby elektřiny musí pokračovat. Je ovšem třeba vzít v úvahu, jak rychle lze stavět nové zdroje a kdo zaplatí jejich náklady (dotace z EU jsou založeny nyní zčásti na daních – hlavně chudších poplatníků, zčásti na půjčkách).**

**Cílem našeho článku nebylo vyloučit použití ve městech prospěšné elektromobility, ale poukázat na její malý přínos, pokud bude aplikována z nařízení hromadně a ve všech oblastech individuální mobility osob automobily. Stojí pak za riziko orientovat se pouze na tento způsob pohonu přes jeho energetická, ekonomická – cenová a exportní rizika i závislost na nedemokratických režimech? Riskantnímu chování EC nahrává množství zavádějících informací, založených na nekriticky (tj. bez pochopení) přebíraných a z kontextu vytržených číslech., jak činí p. poslanec.**

Co se týče konkrétnějších námitek p. poslance, uvádíme jen několik základních údajů.

Z elektrické energie vyrobené v elektrárnách (oficiální údaj MPO ČR a EEA, z nichž zřejmě p. poslanec čerpal), by se do nabíječky (ať externí stojanové nebo interní ve vozidle) dostalo vlivem ztrát v rozvodu, vlastní spotřeby elektráren a tzv. síťových služeb cca 87% (viz podrobné zdůvodnění a náš původní článek). Navíc ovšem nutno vzít v úvahu před tím i v článku zanedbávanou uhlíkovou bilanci exportu a importu elektřiny, která – jak plyne z citací v článku – bývala kolem 7 %, nyní je však už mezi 12 – 16 % (propočteno na základě údajů OTE a.s.) a to přes převažující export z ČR kvůli dovozu z Polska. Mezi údajem o emisním faktoru vyrobené energie a realitou u odběratele v zásuvce je tedy významný rozdíl nejméně 25 %, který se běžně ve statistikách o výrobě elektrické energie ani o měrných emisích CO<sub>2</sub> neuvádí. Navíc emisní faktor síťových služeb, založených na fosilních palivech, pro stabilizaci sítě s rostoucím podílem občasných obnovitelných zdrojů energie (OZE) roste tam, kde není k dispozici jaderná energetika. K tomu směřuje Německo, u nás po covidovém výkyvu v roce 2020, kdy podíl jádra dočasně vzrostl, lze spoléhat jen na zemní plyn nebo biomasu – ale zemní plyn drasticky zdražuje (okamžitá cena během posledních měsíců vzrostla neuvěřitelně, totiž 13krát) a dřevní biomasa je za vrcholem své produkce, protože kůrovcová kalamita je zvládnuta a další zdroje nejsou. Výhled na rozšíření jaderné energetiky u nás je zatím zcela nejasný, i ten zamýšlený blok

v Dukovanech jen dočasně nahradí omezení uhlí a po následujícím odstavení starých dukovanských bloků jen udržuje současný výkon.

Při nabíjení baterie se v nabíječce s měněním AC proudu na DC a v baterii samotné se dále ztrácí mezi ca 3% energie při běžném domácím nabíjení výkonem 3 kW, ca 8% při domácím nabíjení 22 kW (toto není rychlonabíjení, pane poslanče!), ca 15% při nabíjení výkonem kolem 100 kW až po ca 30 % při rychlonabíjení externími nabíječkami výkonem vyšším než 300 kW. Toto si, pane poslanče, můžete ověřit na vlastním elektromobilu i v literatuře uváděných testech. Německý autoklub ADAC věru není nespolehlivý zdroj a chladicí systémy vysokovýkonných nabíječek ukazují, že si ztrát jsou jejich výrobci dobře vědomi.

Celkově se z energie vyrobené v elektrárně z ní uloží v baterii při nejpomalejším domácím nabíjení méně než 85%, při rychlonabíjení jen kolem 60%. Tato čísla si můžete snadno přepočítat na měrné emise na nabíjení elektromobilu pro jakýkoliv současný nebo budoucí mix výroby elektrické energie, ale nesmíte zapomenout na zmíněný vliv importu, který se s energetickou chudobou ČR bude dále zvětšovat. Samotná spotřeba v provozu velmi závisí na deklarovaném dojezdu, jemuž musí odpovídat kapacita těžké baterie. Je to rozebráno v podrobné odpovědi, kde jsou čísla zdůvodněna. Většina jízdních odporů totiž roste přímo úměrně hmotnosti vozidla. Dále je nutno brát v úvahu nezanedbatelné navýšení spotřeby topením (průměrně za celý rok 10-13 %)

Je samozřejmé, že pokud by byla elektrická energie vyráběna v budoucnu pouze z „čistých“ zdrojů, klesnou tyto „provozní“ emise na nulu. Což ovšem neznamená, že elektromobily budou zcela bezemisní.

Pro objektivní hodnocení emisí elektromobilů se nemohou použít jen emise skleníkových plynů z provozu, ale též vzniklé při jejich výrobě a recyklaci. Tam se o bezemisním provozu, alespoň v dohledném časovém horizontu, dá stěží uvažovat. Kromě běžných materiálů (kovy, plasty, vyztužené plasty) jsou problematické zejména materiály pro baterie. Jejich získávání, úprava a následná výroba baterií z nich jsou energeticky náročnými operacemi. Valná část z nich je dnes prováděna v zemích, jejichž emisní standardy budou ještě dlouhou dobu velmi nízké. Samozřejmě to může EU vyřešit uhlíkovými daněmi, aby zamýšlené evropské Gigafactories na baterie udržela zdánlivě konkurenceschopné, ale kdo nakonec tímto zvýšenou cenu baterií a elektrovozidel zaplatí?

Otevřenou otázkou zůstává životnost Li-Ion baterií v elektromobilech. Ta se vztahuje jednak k počtu najetých kilometrů, který je možno převést na počet nabíjecích cyklů, jednak k době provozu. Životnost současných baterií z hlediska počtu nabíjecích cyklů dle zkušeností z USA se jeví jako zcela vyhovující. Degradace kapacity s počtem nabíjecích cyklů je skutečně běžně malá a umožňuje najetí velkého množství kilometrů a tedy vysoké překročení garanční záruky na nesnížení kapacity baterie pod 70% při ujetí 160 000 km. Horší je znalostní situace u časové životnosti současných baterií (běžná garance 8 let), protože provozní zkušenosti s elektromobily jsou příliš krátké. Poruchy baterií jsou hlášeny u vozidel starých cca 10 let. Všeobecně se odhady časové životnosti baterií (do úplného vyřazení) pohybují mezi deseti až dvaceti léty, v průměru patnáct let. Toto platí samozřejmě i pro užití vyřazených baterií v úložištích, o rizicích požáru při použití baterií s neznámou historií nemluvě. A co potom?

Pane poslanče, zmiňujete recyklaci dosloužilých baterií (používáme termín „odpad“ – odpad může být recyklovatelný!) jako lék proti nutnosti zvyšování těžby vzácných kovů potřebných k výrobě

baterií nových. Ano, samozřejmě recyklace je základem ekologického využívání všech produktů. Nevíme ale, do jaké míry jste seznámeni s technologiemi a problémy této recyklace. V rámci současných znalostí převyšují náklady na recyklované materiály z baterie výrazně náklady na materiály primárně vyrobené. Cena baterií z recyklovaných materiálů by byla vyšší než z materiálů vyrobených primárně. Je otázkou, jak se toto bude vyvíjet v budoucnosti, ovšem představa o bezpečné, snadné a laciné recyklaci statisíců baterií elektromobilů za rok, každé o hmotnosti mezi 300 až 700 kg, je velmi optimistická.

Je možno očekávat pokrok. Ale nezdá se, že by mohl přijít rychle, tč. se recykluje jen 1 %. Alespoň z Německa se k nám v rostoucí míře ojeté elektromobily už exportují. Neměli bychom svého souseda upozornit na to, že se zbavuje cenného zboží?

### **Celkově shrnuto, naše stanoviska jsou následující.**

Elektromobil při plném využití životnosti baterie (řekněme kapacitní 50%, 250 000 km, nebo časové 15 let) v současnosti je o něco příznivější v emisích oxidu uhličitého proti klasickému vozidlu na fosilní palivo tam, kde podíl jaderné energetiky a **stabilních** OZE dohromady je větší než ca 70 %. To je nyní situace Francie (jádro) nebo Norska (vodní energie), ale rozhodně ne Německa, kryjícího „síťové služby“ netržními elektrárnami na dovážené fosilní palivo – zemní plyn. Ani pak to však není velký rozdíl a ve srovnání s dnešními hybridy. Samozřejmě, pokud by Evropa byla schopna (jako jediná na světě) přejít do roku 2050 na zcela „neuhlíkovou“ energetiku, stal by se i provoz elektromobilů „neuhlíkový“.

**Zůstává však otevřenou otázkou, zda by při „neuhlíkové“ energetice nebylo výhodnější vyrábět „syntetická“ kapalná paliva na základě energie z OZE a tím zachovat všechny uživatelské výhody, které současné automobily se spalovacím motorem proti elektromobilům mají a současně zachránit evropský automobilový průmysl.**

Je tu i jeden závažný politický aspekt.

Celosvětovou snahu i snižování emisí CO<sub>2</sub> podporujeme, i když se názory na jejich vliv na oteplování planety různí a v samotné nyní publikované zprávě IPCC jsou vnitřní rozpory – „dissentní stanoviska“ významných klimatologů.

EU se však na světových emisích skleníkových plynů podílí méně než 10 %, Čína více než čtvrtinou a její produkce CO<sub>2</sub> stoupá, stejně jako produkce CO<sub>2</sub> v Indii, Brazílii, atd. Osobní doprava automobily v Evropě činí z uvedené sumy podle různých odhadů asi 10-12 %, její úplná elektrifikace by proto globální antropogenní emise CO<sub>2</sub> v současnosti změnila asi o 1 %, výhledově v roce 2050 o méně než 0.5%. To samozřejmě nemůže přinést vůbec žádný efekt, navíc i pro velmi nelineární závislost mezi globálním oteplováním a podílem skleníkových plynů v atmosféře. Rádi bychom slyšeli, jak bude za 10 let vysvětlovat p. europoslanec lidem, že po všech nejen ekonomických strážních, vyvolaných iracionální nadiktovanou přeměnou průmyslu a energetiky, se s klimatem vůbec nic nestalo. Nebo snad necítí tuto zodpovědnost, protože bude v pozici, kdy už nebude potřebovat podporu voličů?

Podle představ p. poslance bude v Evropě a ČR krásný, environmentálně čistý skanzen, ideální na důchod – ale kdo nás uživí? A jaké sociální pnutí to vyvolá, zejména po zjištění, že naše snahy o dekarbonizaci automobilů

1. nezměnily na obsahu oxidu uhličitého v atmosféře nic,
2. umožnily dynamickým ekonomikám, aby převzaly naši roli a vyráběly energii ještě méně ohleduplně a potlačovaly demokracii (Čína plánuje pro příštích pět let asi 250 GW v uhelných elektrárnách, během deseti let asi 300 GW),
3. omezily naši vlastní výrobu vozidel ve prospěch konkurence a zvýšily naši závislost na konkurujících zemích; nahradily to v lepším případě málo produktivními výrobami OZE, v horším případě jen zvýšily nezaměstnanost,
4. zvýšily dále unijní byrokracii a zaměnili papírové (tedy elektronické) výkaznictví za realitu,
5. omezily mobilitu zejména chudších,
6. dotovaly bohaté na úkor chudších.

Nejistoty na ideologicky zvolené cestě zákazů a pokut jsou velké, trh je nahrazen byrokracií, která je však „osvícená vnitřní pravdou“, neboť čelní představitelé v EU jsou technickými vědci a fyzikou totálně nepolíbeni, jak plyne z jejich známých životopisů i dosavadního rozhodování. **Je pak racionální investovat do jednoho rizikového produktu nebo raději investiční portfolio rozložit?** Jak to dělá ČNB, jejímž viceguvernérem p. poslanec byl?

Je faktem, že automobilka Tesla by byla ekonomicky silně nerentabilní, kdyby nebyla podporována umělými odpustky za prodaná vozidla, tzv. emisními benefity, s nimiž se spekulativně obchoduje – **na úkor ekonomicky slabších skupin Evropanů, kteří si elektromobil prostě dovolit nemohou, a na úkor všech daňových poplatníků. Mohou opravdu výrobci automobilů za to, že nařízení Evropské komise vedlo k omezení výroby malých městských elektromobilů, jejichž přínos je fakticky (ne papírově) nepopíratelný, ve prospěch nesmyslně těžkých a drahých SUEV nebo luxusnějších vozidel střední třídy pro bohatší, nebo je to výsledek nedomyšleného, emocemi podloženého nařízení, v jehož mezích výrobci minimalizují ztrátu?** Neměla by mít Evropská komise a Evropský parlament strach z toho, že se nějaký populistický tohoto tématu zmocní? Dále to jako neoborníci v politologii, sociologii a ekonomice raději nerozvádíme.

Detailněji se k tvrzením p. europoslance vyjadřujeme v plné verzi tohoto textu. Salámová metoda zpochybňování jednotlivých čísel o 10-20 %, kterou p. europoslanec nepoužil u našich publikací zdaleka jako první, nic **nemění na faktu, že elektromobil (přinejmenším v horizontu 15 let) neobstojí jako ekvivalent univerzálního automobilu, jak jej známe nejen my, ale i naši mimoevropští zákazníci. Je otázka, zda v Evropě nelikvidujeme poslední high-tech odvětví, kde jsme konkurenceschopní** (software nebo hardware, kosmická technika, výrobní technika k nim rozhodně nepatří, letecký průmysl dojíždí jak na velikášství A380, tak na prohraný spor s Boeingem a i tady zřejmě udeří dekarbonizace).

Proti našemu **obvinění panem poslancem z lobbismu** a spolčení s určitými politickými skupinami se musíme co nejdůrazněji ohradit. Mrzí nás, že se poslanec Evropského parlamentu může k takovému tvrzení snížit. Oba autoři jsou už důchodci, a ti si mohou dovolit luxus pravdomluvnosti, i když bývají současně konzervativnější. Velmi nás proto mrzí panem poslancem provedené směřování fyzikální reality s lobbinkem a dokonce i s určitým politickým podtextem, neboť tyto skupiny fyzikální zákony zcela určitě nevytvářejí.

**Ono to spojení by bohužel mohlo platit i pro opačné zveličování výhod, ať z naivního mesiášství (my ten svět zachráníme, ať nás to stojí i likvidaci hospodářství v Evropě) nebo se spekulativními záměry, který číší z rad investorům třeba na internetu i jinde. Věříme, že p. europoslanec to dělá z prvního důvodu.**

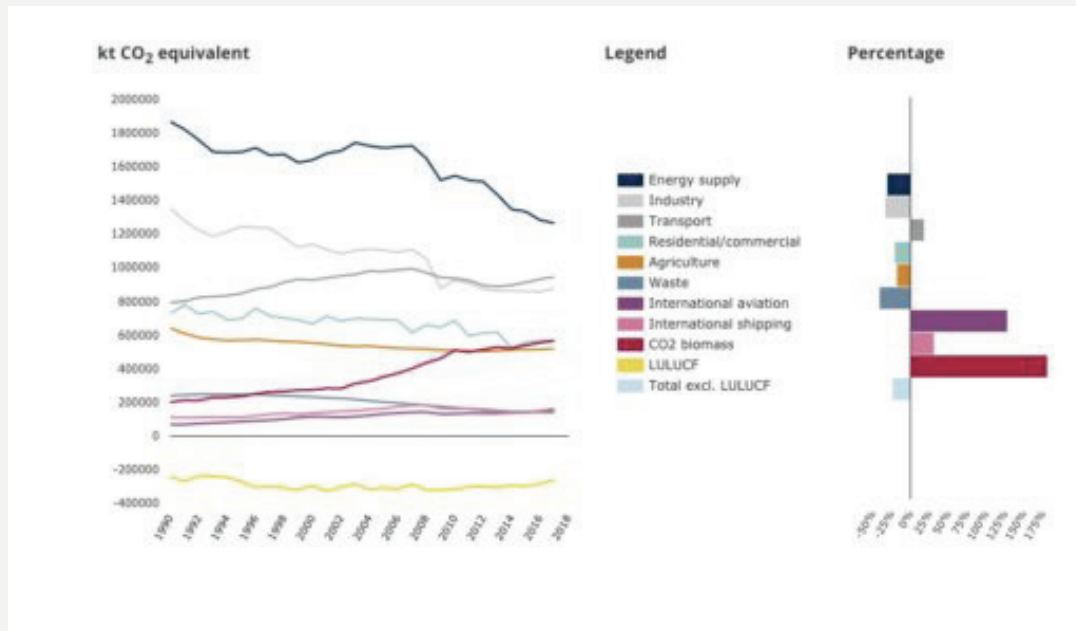
Podrobnější odpověď na vyjádření p. poslance učiněná ve výše uvedeném článku lze najít na webu <https://realisticka.cz>.

Jan Macek a Josef Morkus

## Konkrétní vyvrácení nepřesných tvrzení pana europoslance

Zde uvádíme pro orientaci i mírně zkrácený text polemického příspěvku kursivou.

*Ponechám stranou principiální otázku, zda autoři vidí pro snížení emisí z osobní dopravy jinou cestu. Jejich podíl v EU již totiž dokonce předstihl podíl emisí z průmyslu, rychle roste.*



*Zdroj: [European Environment Agency](#)*

Při nejlepší vůli nevidíme na obrázku pro pozemní dopravu rychlý růst, jen stagnaci celkové produkce. Zatímco „nežádoucí“ průmysl se z EU stěhuje, což je mimo jiné poklesu jeho emisí v Evropě, pozemní a lodní doprava právě kvůli tomu musí být zachována, lodní rozšířena. A naše závislost na jiných oblastech světa, které emise skleníkových plynů emitují s globálním dopadem, stále roste (Čína). Pokud plánujeme elektrifikovat mobilitu, musíme počítat s nárůstem výroby energie nejen na samotný provoz, ale též energeticky náročnou výrobu baterií (zase Čína s nejnižšími cenami).

Kromě toho má individuální mobilita jednu důležitou vlastnost, totiž poskytnutí svobody. Pokud budeme spoléhat na obnovitelné zdroje (OZE), budeme nabíjet a mít vozidlo připravené k jízdě jen někdy (viz vypínání nabíječek v Kalifornii a v některých evropských státech, jako Dánsko). Záložní stacionární baterie jsou pro potřebná množství energie velmi drahé („ojeté“ baterie tento problém skutečně neřeší a navíc jsou potenciálně požárně nebezpečné), snižují účinnost už tak problematického využití OZE a poskytují prostor pro jiné alternativy, totiž syntetická kapalná nebo plynná paliva (včetně vodíku), které mají jiné nároky na investice do infrastruktury.

*Nechci se v erudici v této oblasti srovnávat s uvedenými experty, omezují se spíše na práci s čísly, daty a informacemi, která jsou mi jako matematikovi blízká. Jako fanda do automobilů (jak bateriových tak i „ropných“) pak též vycházím z textů, které se mi jeví jako relevantní.*

Čísla ovšem mají svůj obsah, který nutno kriticky vyhodnotit, stejně jako obsah informací z internetu, a to nejlépe srovnáváním mezi sebou i s vlastními výpočty, podloženými vlastními experimenty.

## *Emise z výroby elektřiny v Česku*

*Tento ukazatel je podstatný pro určení emisní náročnosti provozu bateriových elektromobilů (BEV). Ačkoliv text není datován, zjevně vznikl po roce 2019 (některé zdroje mají toto datum) a protože se i nadále nachází na webu ČVUT, zřejmě jej autoři považují za dnes relevantní.*

*Z pro mne nejasného důvodu se ale autoři rozhodli pro využití staršího údaje o této klíčové proměnné:*

*„Z dostupných údajů pro ČR platil v roce 2015 emisní faktor **0,52 kg CO<sub>2</sub>/kWh**. Vzhledem k tomu, že složení energetického mixu ČR se v posledních letech příliš nemění, lze předpokládat, že v současné době bude platit podobná hodnota.“*

*Jen krátký pohled na internet ukazuje, že předpoklad autorů trochu kulhá, protože podle posledních údajů jde o hodnotu 0,43. To je o více než sedmáct procent nižší údaj (což lze s těžší povázkou za „podobnou hodnotu“). Poté, co Česko ukončí svůj faktický bojkot rozvoje obnovitelných zdrojů elektřiny (v jejich podílu jsme na chvostě EU a podíl se dle našeho závazku musí do roku 2030 násobně zvýšit), tak toto číslo samozřejmě dále klesne a dnes koupená auta tak budou během svého života „živena“ elektřinou s podstatně nižšími emisemi.*

V textu je na tomto místě odkaz referenci [35] Moro, A., Lonza, L., 2018. Electricity carbon intensity in European Member States: Impacts on GHG emissions of electric vehicles. Transp. Res. Part D Transp. Environ. 64, 5–14. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.07.012>, autorů ze Společného evropského výzkumného centra JRC EU. Z něho vyplývá, že v dané době činil rozdíl v měrných emisích CO<sub>2</sub> mezi hrubou výrobou (brutto) v elektrárně a se ztrátami k nabíječce dodanou elektřinou vlivem vlastních ztrát výrobců a sítě i síťových služeb (stabilita sítě) asi 22 %, z čehož 15 % činí ztráty vně generátoru elektrárny ve vlastní spotřebě, v síti a síťových službách stabilizujících sítí. Je to s malou odchylkou v souladu s údaji dle OTE (12 %). Dalších nezapočítaných 7 % tvoří navýšení emisí v důsledku vývozu elektřiny s místním emisním faktorem proti (menšímu) dovozu většinou z Polska s podstatně vyšším emisním faktorem, který nebyl připočten. Údaj pro Německo 2018 v diagramech emise-nájezd však s touto korekcí již počítá, což je naše chyba, neměníci nic na závěrech pro ČR. S odstavením uhelných elektráren roste import, i když český rozdíl export-import je stále kladný. Pokud bylo (v diagramech nezapočtené) navýšení v r. 2013-15 7 %, je v roce 2020 již mezi 13 a 16 %, jak lze zjistit ze statistik operátora trhu OTE. Emisní faktor dovozu je blízký polskému 0,77 kg CO<sub>2</sub>/kWh. To mimochodem prakticky kompenzuje p. europoslancem kritizovanou chybu 17 % při emisním faktoru roku 2020 dle MPO.

Složení energetického mixu kolísá poměrně málo se vzájemnými kompensacemi zdrojů s výjimkou jaderné energie, která je bez výhrad nízkoemisní. Aktuální tabulka mixu dle OTE pro ČR je přiložena dále. V roce 2020 byl značně vyšší podíl jaderných elektráren a poněkud i zemního plynu a o něco nižší podíl obnovitelných zdrojů v důsledku nižšího využití pružné kategorie „ostatní“. Je ovšem třeba vzít v úvahu, že odchylky 2020 ovlivnila v první řadě pandemie, teď se mix vrací k původním číslům.

Odchylky jsou v mezích rozumných pro předpoklad o ztrátě brutto-netto. Přesun ve prospěch prakticky bezuhlíkové elektrické energie z jaderných zdrojů byl nejvýznamnějším faktorem spolu s nárůstem spotřeby zemního plynu v účinném paroplynovém cyklu (cca poloviční emise proti uhelným elektrárnám, ovšem bez započtení významného skleníkového efektu úniků významně skleníkového metanu při těžbě, zejména v Rusku). Jednoduchý výpočet ukazuje, že reálné brutto emise při výrobě za velmi optimistických předpokladů klesly o méně než 9 %, zatímco MPO metodikou EUROSTAT-SHARES vykazuje pokles o p. europoslancem zmíněných 17 %, přičemž ovšem podíl obnovitelných zdrojů dle MPO je 16 %! Zřejmě jde o další systém umělých koeficientů,

zavedených např. podle směrnice EU 2018/2001, známé jako RDE II. Pro matematika podotýkám, že při extrémním využití podporovaných OZE může jejich takto spočtený fiktivní podíl na celkové spotřebě značně přesáhnout 100 %. Není to ekologicky krásné? **Ovšem čísla, která v kritice používá p.europoslanec, jsou pro daný účel irelevantní! Neobsahují totiž důsledek skutečných ztrát mezi hrubou výrobou a nabíječkou baterie.**

Zdroje energie	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Obnovitelné zdroje - Celkem</b>	<b>5,68%</b>	<b>10,95%</b>	<b>11,77%</b>	<b>10,11%</b>	<b>7,60%</b>	<b>6,17%</b>	<b>3,90%</b>	<b>6,75%</b>
- Sluneční	1,96%	2,63%	2,88%	2,77%	2,14%	2,07%	1,66%	2,27%
- Větrné	0,47%	0,57%	0,71%	0,63%	0,45%	0,22%	0,00%	0,43%
- Vodní	1,93%	2,56%	2,67%	1,15%	1,43%	0,77%	0,44%	0,65%
- Geotermální	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
- Biomasa	1,33%	2,19%	2,34%	5,57%	3,58%	3,11%	1,81%	3,40%
- Ostatní	0,00%	2,99%	3,17%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>Fosilní zdroje - Celkem</b>	<b>57,65%</b>	<b>52,77%</b>	<b>55,10%</b>	<b>59,53%</b>	<b>57,40%</b>	<b>56,95%</b>	<b>57,01%</b>	<b>52,50%</b>
- Hnědé uhlí	40,71%	41,27%	42,15%	43,91%	43,77%	44,63%	46,18%	40,00%
- Černé uhlí	6,11%	5,78%	6,31%	6,97%	5,38%	4,18%	2,84%	2,66%
- Zemní plyn	8,30%	5,52%	6,41%	8,40%	5,45%	5,80%	7,74%	9,61%
- Ropa a ropné produkty	0,01%	0,06%	0,05%	0,05%	0,06%	0,04%	0,15%	0,11%
- Druhotné zdroje a ostatní	2,52%	0,14%	0,18%	0,20%	2,73%	2,30%	0,10%	0,12%
<b>Jaderné zdroje - Celkem</b>	<b>36,67%</b>	<b>36,28%</b>	<b>33,13%</b>	<b>30,36%</b>	<b>35,01%</b>	<b>36,88%</b>	<b>39,09%</b>	<b>40,75%</b>

Nám známé údaje z Electricity map, zmiňované p.europoslancem, nejsou integrovány a kolísají během dne značně.

**Souhlasíme samozřejmě s tím, že racionálně založená dekarbonizace výroby elektřiny musí pokračovat. Je ovšem třeba vzít v úvahu, jak rychle lze stavět nové zdroje a kdo zaplatí jejich náklady (dotace z EU jsou založeny nyní zčásti na daňích, zčásti na půjčkách).**

Rozbor podmínek ČR ukazuje, že podstatnějšího poklesu se dá dosáhnout jedině dalším zvyšováním výroby v jaderných elektrárnách, nikoli pokryteckým použitím jiného fosilního paliva, zemního plynu (jak praktikují ve stále větší míře v Německu, a to pro stabilizaci sítě s OZE) a v podmínkách ČR málo využitelné větrné energie i omezeně využitelné fotovoltaiky. Omezování uhlí pokrýváme zatím stále větším importem – opět z uhlí. Dává to smysl? Zda jde o bojkot OZE v ČR, zmíněný p. europoslancem, to neumíme posoudit.

K faktu, že vykazujeme jako stát v rozporu se skutečností, ale v souladu s evropským pokrytectvím hrubé emise skleníkových plynů metodikou EUROSTAT-SHARES (tak vyjdou na papíře lepší čísla), necháváme bez dalšího komentáře. Německo to dělá též a proto Umweltbundesamt vykazoval např. pro r. 2019 hodnoty měrných emisí pod 0.48 kg CO<sub>2</sub>/kWh el brutto, zatímco velmi oficiální Spolkový úřední věstník Bundesanzeiger deklaroval reálnou hodnotu 0.58 kg CO<sub>2</sub>/kWh el netto pro spotřebitele. **Také proto nám připadá diskuse o procentuálních odchylkách jako podivná a argumenty p. europoslance používají deformovaná i přímo nereálná čísla.**

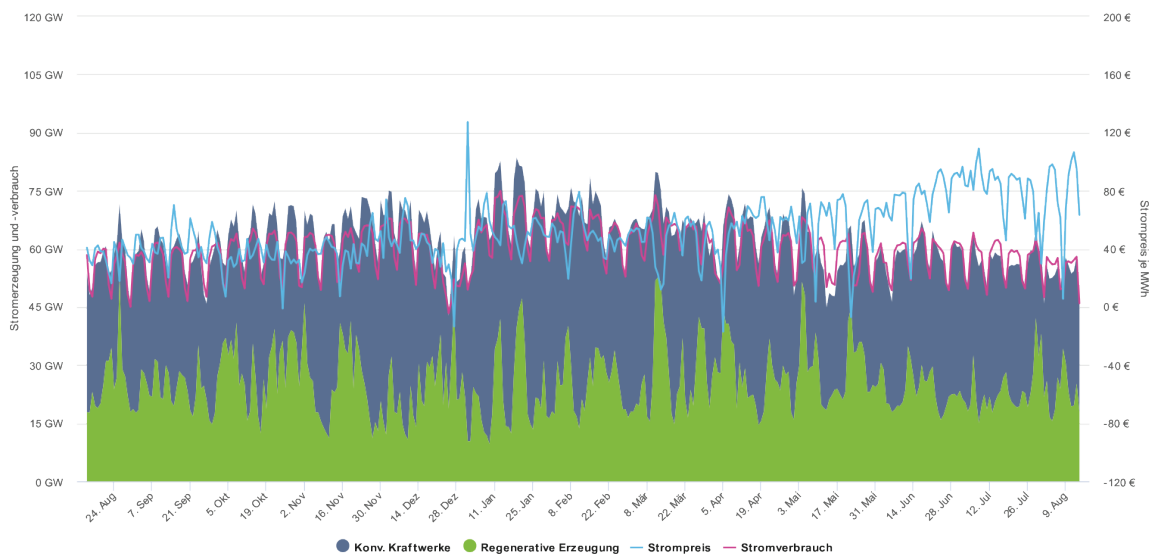


Co se týče námitek, spojených se spotřebou energie při provozu elektromobilu, potřebujeme určit především spotřebu trakční energie – obvykle v kWh na 100 km. Ta závisí téměř přímo úměrně na hmotnosti vozidla, silně ovlivněného malou měrnou energií v baterii.

Zatím vše ukazuje na to, že zvyšování měrné energie nových baterií (nad 0.25 kWh/kg vždy na něco narazí – korozní produkty u jinak slibných baterií Li-S, požární nebezpečnost u běžných Li-NMC s polymerním elektrolytem (přechod na elektrolyt v pevné fázi, který chce uzákonit Čína, nás vrací pod 0.15 kWh/kg), teď se objeví anoda s grafenem a malým vnitřním odporem, ale s jakou měrnou energií a cenou? A i p. europoslancem doporučené nabíjení jen o cca 60 % kapacity vede k tomu, že nemáme obvyklých 0.2, ale jen 0.12 kWh/kg, a vozíme v autě obrovský náklad navíc. Nutno rozlišovat údaje pro baterii s plným vybavením včetně vnitřního chlazení od publikovaných údajů pro jednotlivé články, kde se dosahuje samozřejmě vyšších čísel.

Žádný elektromobil není bezemisní, jak si představují na vedení Evropské komise, neboť je třeba pro vzít v úvahu emisní faktor výroby elektřiny (tč. nepřilíš příznivý nejen v ČR, ale i v Německu, a to kolem 0,5 kg CO<sub>2</sub>/kWh), ale není možné použít čísla z hrubé výroby v domácích elektrárnách, běžně uváděná. Rozhodující je přepočítání na energii vstupující do nabíječky, tedy se ztrátami sítě, vlastní spotřebou elektráren, tzv. síťovými službami, což jsou dodávky elektřiny mimo primární výrobu pro stabilizaci sítě včetně uhlíkové bilance potřebného importu a exportu. S rostoucím podílem občasně využitelných obnovitelných zdrojů (vítr, fotovoltaika) roste právě objem emisí ze síťových služeb, pokud nepoužijeme momentálně v Německu odmítanou jadernou energii. Pak je elektromobil v provozu jen mírně výhodnější než vozidlo s klasickým spalovacím motorem a na stejné úrovni s částečně elektrifikovanými hybridy nebo vozidly na syntetická paliva. V úvahu nutno brát nezanedbatelné navýšení spotřeby topením (10-13 %) a ztráty při nabíjení, které nutno pokrýt odběrem ze sítě, ale do baterie se v podobě elektrické energie nedostanou (průměrně 10 – 25 % dle ADAC, a to podle podílu rychlonabíjení).

Větší problém jsou reálné emise na základě životního cyklu vozidel. Tam nutno počítat stále s energeticky náročnou částí výroby materiálů nebo polotovarů v zemích mimo EU, které si s pseudotrhem emisních povolenek nelámou hlavu. Bez importu polotovarů totiž nebudou bateriové evropské Gigafactories konkurenceschopné. Budoucí výhled ukazuje výhody zemí s velkým podílem jaderné energie. OZE totiž elektrickou energii zdražují, ač se vlivem kreativního hraní s čísly publikuje často opačné tvrzení. Nelze totiž odtrhnout od využití OZE tzv. síťové služby, které stabilizují síť a brání tak totálnímu black-outu za cenu menšího využití příslušného záskokového zdroje, který se tím stává sice nutnou, ale velmi ztrátovou investicí. Dokládá to výmluvný a aktuální graf z Agora-Energiewende pro Německo, který jsme k extrapolaci zatím nepoužili, ale určitě to po výzvě p. europoslance uděláme. Důsledky budou velice pesimistické. Jak je možno vidět, byla cena brutto MWh před rokem cca 45 €, nyní je to v průměru kolem 70 € a růst pokračuje. Zajímavé jsou i propady výroby proti spotřebě, které v Německu nově nastávají i v létě. Jak bude bez jaderných elektráren v zimě 2023?



Agora Energiewende; Stand: 14.08.2021, 09:45

Elektromobil při plném využití životnosti baterie s ještě únosným dojezdem nad 50% (podle současných znalostí snad 250.000 km, ale třeba u Tesly se vyskytly problémy daleko dříve) bude pravděpodobně o něco příznivější v emisích oxidu uhličitého proti klasickému vozidlu na fosilní palivo tam, kde podíl jaderné energetiky a **stabilních** OZE dohromady bude větší. To je nyní situace Francie (jádro) nebo Norska (vodní energie), ale rozhodně ne Německa, kryjícího „síťové služby“ netržními elektrárnami na dovážené fosilní palivo – zemní plyn. Ten je ovšem spolu s nutnými emisními povolenkami po 13ti násobném nárůstu ceny v posledním měsíci (p. europoslanec se o tom snadno přesvědčí) dosti málo použitelný. Přitom s obvyklou sebezahledností nebere EU v potaz „WTT“ emise (vliv těžby a přepravy, zde komprese nebo dokonce zkapalnění a doprava tankery např. do Francie), kdy zejména vlivem úniků metanu při těžbě je nižší TTW emise prakticky kompenzována.

Ani při limitním nájezdu nebude však zásadní rozdíl a ve srovnání s hybridy nebo vozidly na syntetická paliva to bude v nejlepším případě zhruba stejné. Pro srovnání spotřeb automobilů na fosilní paliva jsme využili i výrobní ztráty podle údajů směrnice RED II o výrobě kapalných fosilních paliv (skutečně kolem 10 % podle paliva a příměsi biosložek). U sítě se však nesmí zapomenout na vlastní spotřebu (viz vpředu). Ono několikeré načítání jen 3% ztráty v transformátoru na VN síť, pak SN a konečně NN dá také více než 10 %. A u jakéhokoli automobilu na topení, které je u pohonu spalovacím motorem „zdarma“.

**Cílem našeho článku nebylo vyloučit jakékoli použití ve městech prospěšné elektromobility, ale poukázat na její malý přínos, pokud bude aplikována z nařízení hromadně. Přitom jde o obrovské a jinak nezdůvodnitelné investice. Stojí pak za riziko orientovat se pouze na tento způsob pohonu přes jeho energetická, ekonomická – cenová a exportní rizika i závislost na nedemokratických režimech?**

## Degradace baterií

*Autoři z ČVÚT přistupují k tomuto pro uživatele důležitému tématu prakticky pouze na základě záruk poskytovaných výrobci, nikoliv dostupných reálných dat. Čímž jakoby předjímalí, že využitelnost baterií odpovídá limitní hodnotě záruky:*

*„Dojezd klesá se stářím baterie (počtem dobití). Záruky dnes poskytované na baterie (obvykle 8 let nebo 160 000 km) platí za předpokladu, že kapacita baterie po tu dobu neklesne pod 70 % původní hodnoty. Ale pokles kapacity na 70 % znamená snížení dojezdu o 1/3, protože baterii nelze zcela vybit a vždy musí zůstat určité minimální procento nabití“. Logika toho, zda třicet procent poklesu kapacity baterie znamená pro uživatele skutečně o 33,3 procenta menší dojezd, mi jasná není. ... Představa, kterou si možná někteří čtenáři odnesou z textu, že po zhruba osmi letech bateriovým autům klesá dojezd o třetinu, tedy dosavadním datům odporuje.*

Jde o to, že pro životnost baterie se doporučuje nabíjet jen z cca 20% na 80 % kapacity. Pokud kapacita klesne o 30 %, klesne i rozsah doporučeného nabíjení, související s chemickými změnami uvnitř baterie a jejím vnitřním odporem, který se během nabíjení mění. Na internetu existuje již hodně informací z praxe, které poukazují na pokles větší než POUZE o třetinu. V praxi záleží na tom, jakým způsobem (výkonem) a jak často byla baterie nabíjena. Představa, že optimem jsou rychlonabíječky s co největším výkonem životnosti baterií rozhodně neprospívá. Také fakt, že se na českém trhu ojetin objevují již (právě včas prodané) elektromobily s opotřebenou baterií cosi napovídá. Druhým faktorem je sám čas používání baterie. Většina firem dává záruku na 160 000 km nebo 8let (podle toho, co nastane dříve) Ale právě malý čas od zavedení většího (byť stále s praxí běžných vozidel statisticky nevýznamného) počtu elektromobilů nabádá: prověřujte, nespěchejte, rozhodněte odpovědně.

Elektrifikace železnic se zkoušela v provozním nasazení (dnes bychom řekli ve funkčním vzorku) cca od r. 1905 do 1925, než se začala prosazovat ve velkém. Jsme teď o tolik rychlejší a chytřejší? A pokud inženýři řeknou limit A, Evropská komise zpřísní v lepším případě na 0.7 A a evropský parlament trumfuje s 0.5 A bez jakýchkoli podkladů – copak to je licitovaný mariáš, v němž jde o desetníky? Tohle bylo zvykem během socialismu a podle toho to také dopadalo.

## Degradovaná baterie je odpad?

*Text o recyklaci baterie začíná slovy: „Vysloužilá Li-ion baterie je v podstatě nebezpečný odpad.“*

*Škoda, že autoři neuvádějí, co míní „vysloužilou baterií“. Je totiž faktem, že baterie, které se jeví jako nedostatečné pro využití v BEV, jsou obvykle používány ve stacionárních instalacích, kde pokles jejich výkonu nehraje roli (a jejich cena není proto zdaleka nulová).*

*Představa autorů, že za recyklaci baterií z BEV bude jejich vlastník platit, se tak jeví jako hodně nepravděpodobná. Navíc, při dnešním stavu technologie, se zdá, že hodnota získaných surovin bude tak vysoká, že dokonce i u slabších stacionárně využitelných baterií bude často docházet k recyklaci (a tedy baterie již nevhodné pro BEV mají značnou hodnotu), aby z nich byly vyrobeny baterie nové.*

S použitím baterií se sníženou energetickou kapacitou (nikoli výkonem!) jsou zatím minimální zkušenosti. Nepůjde však zřejmě o baterie těsně po záruce, protože jejich náhrada ve vozidle za novou představuje náklady, srovnatelné s cenou celého vozidla. Při výměně baterie se už neuplatní neoficiální, ale značná „vnitřní dotace“ přerozdělením zisku výrobce z prodejních klasických a hybridních automobilů na hůře prodejná elektrická vozidla, kterou používají dnes všichni evropští výrobci ve snaze optimalizovat pokuty za překročení úřednický stanoveného limitu emisí skleníkových

plynů na jedno prodané vozidlo, přičemž se elektromobily počítají za „bezemisní“ v hrubém rozporu se skutečností. Tento zdroj neoficiální dotace však při navýšení výroby elektromobilů na úkor prodejních automobilů zmizí, suroviny pokračují v progresivním růstu a proto teoretická naděje z účinku zhromadnění výroby zůstává snem, což přiznávají i výrobci. O zatížení státního rozpočtu hromadnou oficiální dotací není třeba ani mluvit.

Půjde tedy o baterie po 250.000 km a více, kdy budou z vozidel ze druhé až třetí ruky, s nejasnou historií nabíjecí i havarijní. To je opravdu spíše nebezpečný odpad. Firma Better Place z Izraele, která myšlenku druhého života ve stacionárních úložištích aplikovala, je už dávno v insolvenční. Snad by pomohl leasing baterií, jak jej začíná provozovat Renault, ale je to dost drahé.

Recyklace materiálů z baterií se po jejich (individuálním) vybití provádí hrubou silou, drcením v ochranné atmosféře a následnou separací kovů nebo metalurgickým zpracováním za vysokých teplot. Je to riskantní proces z hlediska toxických emisí a je energeticky značně náročný. Proto je hodnota získaných surovin skutečně velmi drahá, nekonkurenční ve srovnání s primární výrobou, a to přes dramaticky rostoucí ceny kobaltu, lithia, niklu atd. Nejde celoevropsky samozřejmě o to, zda v ČR máme příslušné kapacity (technologie už se zkoušejí), ale např. o to, proč Německo připoustí prodej ojetých elektromobilů do zahraničí jakožto ekvivalent ekologické recyklace, ač jde o tak cennou surovinu.

## *Nabíjecí ztráty*

*Jako uživatele BEV mne tato část zaujala nejvíce, a proto s ní tento text uzavřu. Autoři v textu uvádí: „Pro elektromobil se spotřebou 25 kWh/100 km a ztrátami při dobíjení 25 % bude potřeba vyrobit 39,3 kWh/100 km jízdy“....Prvním pozoruhodným údajem jsou nabíjecí ztráty ve výši 25 procent. V samotném textu je ale uveden odhad nabíjecí ztráty 10-25 % (autoři tedy volí pro propočty nejvyšší hodnotu). Toto rozmezí, a nikoliv nejvyšší hodnota, je blízko výsledkům třeba z nedávného testu ADAC, německého automobilového klubu. V něm je průměrná ztráta (testovaných modelů) ve výši 14,8 procenta (v rozmezí od sedmi do třiceti procent).... V praxi není pro uživatele složité ztrátu při dobíjení ověřit porovnáním ukazatele spotřeby (a ujeté vzdálenosti) s hodnotou, kolik kWh elektriny jejich auto při nabíjení načerpalo. Má zkušenost z několika příkladů ukazuje na ztrátu při rychlonabíjení kolem deseti procent.*

Úplná citace z této části našeho článku zní: „S uvažováním výše uvedených vlivů a při pomalém dobíjení bude tedy potřeba pro každý elektromobil se spotřebou 15 kWh a ztrátami při dobíjení 10 % vyrobit elektrickou energii 20,7 kWh/100 km jízdy, pro elektromobil se spotřebou 25 kWh/100 km a ztrátami při dobíjení 25 % bude potřeba vyrobit 39,3 kWh/100 km jízdy.“ Nevybíráme si tedy nejvyšší hodnotu, ale uvádíme reálný rozsah. Údaj o ztrátě při nabíjení 25 % není odhadem, ale výsledkem měření ADAC a je převzat z originálního článku <https://presse.adac.de/meldungen/adac-ev/technik/ladeverlust.html>

Námítka p. europoslance ovšem souvisí obecně s dráhovou spotřebou energie a dojezdem. Poslední britská měření údajů výrobců a skutečnosti (bez luxusních a nejtěžších typů Tesla) jsou v následující tabulce. Za zmínku stojí, že podle Wikipedie má Tesla S stejnou spotřebu jako o 400 kg lehčí a novější testovaná Tesla 3. To opravdu přesahuje možnosti fyziky, ale plně to odpovídá spolehlivosti údajů od vizionáře Elona Muska, která se prokázala i při testu.

Měření v dále uvedené tabulce byla provedena simulací městské jízdy, jízdy na běžné silnici a na

dálnici s maximem 113 km/h, tedy pod limitem většiny evropských zemí, o Německu nemluvě. Pro topení jsem vzali průměrné hodnoty teplot pro ČR a praktické zkušenosti o prostupu tepla z Nissan Leaf. Začátek topení byl předpokládán až při venkovní teplotě pod 12°C, tedy pro kratší jízdy a dosti otužilého řidiče. Pro nabíjení jsou uvedeny hodnoty pro pomalé nabíjení a pro mix pod průměrnými údaji pro Teslu dle ADAC. Vše v kWh na 100 km. Tam, kde nebyla kapacita baterie jistá, jsme údaje vynechali.

[Britové změřili reálný dojezd elektromobilů včetně Škody Enyaq. Je to většinou zklamání | Autosalon TV](https://www.autosalon.tv/novinky/nova-auta)

<https://www.autosalon.tv/novinky/nova-auta>

## Výsledky testu dojezdu elektromobilů a z něho spočítané spotřeby

Model	Udávaný dojezd	Reálný dojezd	Rozdíl	Spotřeba podle udávané kapacity baterie a dojezdu			
				Základní spotřeba	Topení	Nabíjení pomalé	Nabíjení mix
					11%	10%	20%
Ford Mustang Mach-E extended Range RWD	610 km	486 km	20,2 %				
Tesla Model 3 Long Range	579 km	457 km	21,1 %	17.9	19.9	21.9	23.9
Porsche Taycan 4S Performance Battery Plus	467 km	452 km	3,0%				
Audi Q4 e-tron 40 S line	496 km	428 km	13,6 %				
Kia e-Niro 64 kWh 3	454 km	414 km	8,5 %	15.5	17.2	18.9	20.6
Volkswagen ID.3 68 kWh Pro Performance Life	425 km	364 km	14,2 %	18.7	20.7	22.8	24.9
Renault Zoe R135 GT Line	383 km	335 km	12,4 %	15.5	17.2	19.0	20.7
Škoda Enyaq iV 60	409 km	333 km	18,3 %	18.0	20.0	22.0	24.0
Fiat 500 42 kWh Icon	318 km	225 km	29,2 %	18.7	20.7	22.8	24.9
Mazda MX-30 SE-L Lux	200 km	185 km	7,1 %	16.2	18.0	19.8	21.6

Pro uklidnění – ve všech našich výpočtech kromě uvedené varovné věty o maximu pro těžká luxusní vozidla a variantně uvedených nabíjecích ztrát v přiložené tabulce byla předpokládána nabíjecí ztráta 10 %, a to i při rekuperaci energie z kol, kde jde o nabíjení podstatně vyššími proudy, tedy s nižší účinností. Ale u „supercharging“ je ztráta přesto vysoká, pokud nechceme degradovat velký dojezd (např. 500 km), deklarovaný výrobcem, na nabíjení každých cca 200 km. Pak budou ztráty i vliv na životnost baterie menší, ale bude čas jízdy (která se nekoná pro zábavu) konkurenceschopný při zvýšení běžně o 20 %? A proč pak sebou vozit zbytečně 200 – 400 kg navíc proti autu s baterií dimenzovanou na menší dojezd? Ona hmotnost navíc u baterií totiž zvyšuje spotřebu a vede k tomu, že na dálnicích jezdí elektromobily pomaleji, čímž rozdíl v trvání cesty narůstá.

**Snad je to nový styl méně uspěchaného života, ale bude to okolní ekonomicky soutěžící svět tolerovat? Neměl by si pak zákazník vybrat třeba hybridní nebo vodíkové auto a tankovat palivo o větší měrné energii?**

## Rychlé dobíjení = větší potřeba elektřiny?

*Spekulativní, nijak nedoložený, je i další předpoklad v textu ČVÚT expertů: “S rychlým nabíjením množství potřebné elektřiny ještě výrazně vzroste.”*

*Zde již něco nesedí fyzikálně, neboť při pomalém AC nabíjení, z něhož autoři vychází, a které bylo také využito v testu ADAC, působí ztráty též střídač v automobilu, který musí konvertovat proud střídavý na stejnosměrný. Rychlé nabíjení (DC) tento krok nepotřebuje a ztráty tím sníží, i když může zase čelit větším ztrátám “do tepla“, které s sebou vysoké proudy nesou. Nicméně, třeba při nabíjení dvaceti kilowatt, které na quickchargeru často dělám, by výrazně vyšší ztráta, řekněme třicet procent, znamenala vyrobení tepla autem za více než osm kWh, což by během zhruba dvaceti minut nabíjení bylo pozoruhodně mnoho „tepla“.*

Tady možná námitce špatně rozumíme, ale s našimi znalostmi fyziky to rozhodně nesouvisí. Pokud ji máme chápat doslovně, jde o nabíjení VÝKONEM 20 kW, ale to není rychlé nabíjení. Nebo jde o něco úplně jiného, tedy 20 kWh? Pak by si měl p. europoslanec uvědomit, že záleží na stavu nabití baterie – pokud ji udržujeme málo nabitou a tedy neschopnou většího dojezdu, jsou ztráty menší v důsledku malého vnitřního odporu, ale závisí progresivně na nabíjecím proudu, jak poznamenáno dále.

Na opravdu rychlé nabíjení to se dnes nabízejí stroje kapalinou chlazené na výkony 200-400 kW (supercharger Tesla má kolem 250 kW). Tam jsou tepelné ztráty v baterii opravdu natolik velké, že se musí naplno využít klimatizační jednotka jako zdroj velmi studené kapaliny pro chlazení samotné baterie, což ztrátový příkon ještě navyšuje, zejména v létě (o čemž nabíjecí řídicí nemusí vědět), stejně jako vůbec u nutnosti chlazení elektrický systém v létě. Tato neznalost mne překvapila u jednoho zástupce Tesly a je dokumentována nahraným rozhovorem na YouTube.

Samotného AC/DC konvertoru se při DC nabíjení samozřejmě nezbavíme, není pak v autě, ale je v nabíječce a rovněž je intenzivně chlazen kapalinou s „pozoruhodným“ vývinem tepla. I přívodní kabely k vozidlu jsou pro výkon 300 kW a vyšší chlazeny kapalinou, mají průměr přes 50 mm a jsou obsluhovány s ohledem na muskulárně slabší jedince robotickou rukou. Velký výkon se však i tak dá uplatnit jen pro velmi vybitou baterii, jak ostatně v našich článcích ukazujeme. A že ztráty u stejnosměrného proudu se dají spočítat podle vztahu odpor krát druhá mocnina proudu, úměrného při daném napětí výkonu nabíječky, by také nemělo být jen speciální znalostí inženýra.

A obecně ke spotřebám není dobré věřit katalogovým údajům a zejména predikovat něco z energie odebrané při částečném nabíjení v kombinaci s údajem o zbývajícím dojezdu. Musí se měřit, přičemž se tolerance (tedy chyby) těchto údajů teprve objeví – viz předchozí tabulka. U SUV s baterií na dojezd 500 km je spotřeba ze sítě 20 kWh/100 km dosažitelná jen na papíře, pokud nemá auto na silnici působit jako překážka provozu (nejde o agresivní, ale normální jízdu s využitím rychlostního limitu). Viz též v závěru předešlé kapitoly poznámku o „línějším“ životním stylu.