
ČISTÁ MOBILITA

Aneb: Co je dobré vědět před pořízením nového vozu

Doprava a aktivity s ní přímo spojené (výroba, údržba a provoz vozidel; výstavba, údržba a provoz dopravní cesty, těžba a výroba paliv...) dnes představují zhruba třetinu všech ekonomických aktivit lidstva. Na dopravě také závisí dělba práce v ekonomice, dostupnost mnoha zdrojů atd. V konečném důsledku tedy má významný vliv na naši životní úroveň, geopolitiku atd.

Bouřlivý rozvoj dopravy v posledním století umožnil nejen nebývalý rozmach ekonomiky, ale vytvořil také mnoho problémů, které nám znepríjemňují život či ohrožují naši budoucnost:

- Znečištění prostředí
- Hluk a vibrace
- Fragmentace krajiny
- Čerpání neobnovitelných zdrojů
- Významný podíl na globálním oteplování
- atd.

Hustota dopravy neustále stoupá a problémy narůstají. Proto dnes hledáme cesty ke zmírnění jejich nepříznivých dopadů.

TECHNOLOGIE

Pokud zvažujeme pořízení nového vozu, musíme začít volbou pohonu.

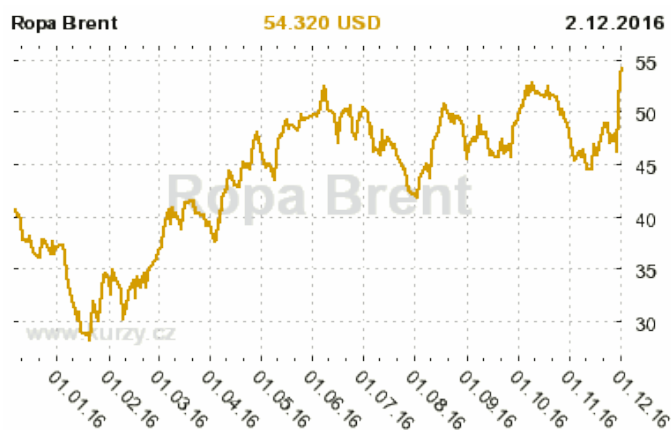
Benzín a nafta

Dnes je v silniční dopravě nejrozšířenějším pohonem spalovací motor na benzín či motorovou naftu.

- Výhody
 - Desítky let vyvíjená, dobře zvládnutá technologie
 - Rozsáhlá fungující infrastruktura distribuce paliva a souvisejících materiálů či služeb
 - Dostatečné výrobní kapacity
- Nevýhody
 - Neobnovitelný zdroj energie
 - Exhalace a hluk
 - Vysoká cena
 - Nízká účinnost
 - Složitá konstrukce a množství namáhaných prvků podléhajících opotřebení omezuje spolehlivost a životnost, vyžaduje pravidelnou údržbu atd.
 - Drahá a ekologicky nevhodná distribuce paliva
 - Geopoliticky nevhodné

Zásadní nevýhodou všech spalovacích technologií je nízká účinnost. Například malé auto spotřebuje v reálném městském provozu 6 a více litrů benzínu na 100 km. To představuje energii 54 kWh (8,9 kWh/l) a víc. Srovnatelný elektromobil v podobných podmínkách spotřebuje méně než 12 kWh/100 km. Odhadneme-li účinnost měniče a elektromotoru na reálných 85%, potom vychází čistá energetická účinnost spalovacího motoru na méně než 18%.

Jinak řečeno: Benzínový motor využívá palivo 5x hůř než elektromobil. Při podrobné Well-to-Wheel analýze bychom však došli k ještě výrazně horší účinnosti (těžba ropy, doprava, úprava na palivo, distribuce...).



...a cena ropy už zase stoupá!

Dnes se zřejmě, že v dalším vývoji technologie již nelze očekávat žádné převratné změny. Pozvolný vývoj bude i nadále mírně zlepšovat účinnost a snižovat emise, za cenu dalšího komplikování a prodražování konstrukce, vyšších nároků na údržbu atd.

Plyn

Nejčastější alternativou k benzínu a naftě je využití plynu (stlačeného - CNG, či kapalného - LGN). Protože jde jen o variantu benzínového motoru, musí mít tato technologie podobné vlastnosti jako pohon na jiná fosilní paliva. Plyn byl prosazován zejména z těchto důvodů:

- **Energetická bezpečnost a diverzifikace energetického mixu**

Je jistě moudré myslet na energetickou bezpečnost. Je však otázkou, nakolik ji zvýšíme zavedením dalšího neobnovitelného uhlovodíkového paliva, jehož zdroje jsou navíc obvykle svázány s výskytem nafty (geologicky i geopoliticky).

Zavedení elektromobility podstatu energetické bezpečnosti zcela změní. Diverzifikace energetického mixu v dopravě ztratí smysl, zato o ni bude třeba usilovat při výrobě elektrické energie, kde to je ekonomicky i ekologicky mnohem výhodnější. Komplikovat cestu k efektivní dopravě další drahou slepou uličkou tedy nemá význam.

- **Ekologie**

Kdysi byly emise motorů na CNG poněkud nižší než benzínových. Do vývoje benzínových a naftových motorů se však investuje o několik řádů více, než do poněkud improvizovaných úprav benzínových motorů pro spalování plynu. Dnes jsou tedy ekologické dopady obou technologií v podstatě srovnatelné. Investovat do této alternativy tedy v současnosti již nemá smysl.

- **Cena**

Jedinou skutečnou výhodou plynu jako paliva v dopravě je jeho prozatím nižší zdanění, tedy i nižší cena proti benzínu či naftě. To je však jen politické rozhodnutí, nikoliv výhoda technologie. Protože daň z paliva by měla poněkud kompenzovat náklady, které společnost vynakládá na výstavbu, údržbu a provoz dopravní cesty, představuje tato daňová úleva jen přenesení těchto nákladů na daňového poplatníka.

Specifické vlastnosti plynu však přinášejí mnohé nevýhody:

- Řidší síť plnicích stanic
- Technicky náročnější doprava, skladování a distribuce
- Riziko výbuchu

Při každé manipulaci či nepatrné netěsnosti palivové soustavy hrozí únik plynu. Ten se vzduchem tvoří třaskavou směs již v poměrně malých koncentracích. To nejen komplikuje výstavbu plnicích stanic, ale komplikuje parkování aut na plyn v uzavřených prostorách (podzemní garáže atd.).

Využití plynu jako paliva v automobilové dopravě má tedy význam jen dokud elektromobilita nedosáhne významné penetrace. Protože elektromobilní technologie již umožňují efektivní nasazení, nemá dnes další veřejná podpora plynu význam.

Biopaliva

Energetickou bezpečnost a závislost světa na neobnovitelných fosilních zdrojích mohou poněkud zmírnit energetické zemědělské produkty. Vždyť již od neolitu lidstvo využívalo část zemědělské produkce ke krmení tažných zvířat, topení a výrobě. Kdysi to bylo lokální, přirozené, ekologické a efektivní. Fosilní paliva však otevřela cestu k levné energii a tak potlačila energetické zemědělské produkty. Levná energie však vystupňovala spotřebu a vedla k centralizaci výroby energie do velkých elektráren.

Současně však udělalo značný pokrok i zemědělství. Šlechtěním se podařilo výrazně zvýšit výnosy a pokročilá agrotechnika zase ušetřila většinu lidské práce. Výsledkem je silná konkurence na potravinářském trhu a nízké výkupní ceny zemědělských produktů. Proto se zemědělci snaží opět uplatnit své produkty v energetice (řepka, obilí, konopí, rychle rostoucí dřeviny...). Nalézt rovnováhu mezi efektivitou zemědělství a ostatními funkcemi krajiny, kterou zemědělci obhospodařují, je jedním z velkých úkolů současnosti.

Potíž je však v tom, že svět je již zcela jiný než býval kdysi. Dopravovat topení (biomasu) do vzdálené velkoelektrárny je neefektivní a ta je ani není schopna efektivně využít. Také náhradu ovsu a sena pro tažné koně bionaftou pro traktor komplikuje doprava řepky do velkovýrobní bionafty atd., atd.

Přeměna zemědělských produktů na palivo použitelné v dopravě je náročná a drahá (doprava, technologie...). Je tedy zřejmé, že energetické zemědělství bude třeba zaměřit mnohem efektivněji, že rozumné využití zemědělské produkce si vyžádá zcela nový přístup.

Řešením by mohly být malé (vesnické) kogenerační jednotky (pyrolýza, bioplyn...), které by se opíraly o tyto principy:

- Nízkovstupová zemědělská produkce a péče o krajinu
- Minimalizace dopravních a skladovacích nákladů
- Ekologicky šetrná výrobní technologie
- Využití biomasy, komunálního odpadu, dřevní štěpky, organických zbytků z výroby atd.
- Elektrickou energii využívat zejména v energetických ostrůvcích a pro vykrývání špiček odběru
- Odpadní teplo využívat pro vytápění (bytů, skleníků...)

Nasazení biopaliv v dopravě tedy při větší penetraci elektromobility zcela ztratí smysl.

Vodík

O vodíkové budoucnosti lidstva psal již Jiří Mrázek ve své strhující knížce „Kde začíná budoucnost“ v roce 1980, a jistě nebyl první. Tehdy odhadoval rychlé nasazení a trochu se podívoval, proč již vodík nepoužíváme. Vždyť prý stačí dořešit jen pár drobností...

Ve stejné knížce zmiňoval i elektromobilitu. Ta však proti vodíku měla štěstí v tom, že na vývoji potřebných komponent měly zájem i další obory (motory - strojírenství, polovodiče - IT a sdělovací technika, baterie - mobilní přístroje, armáda...). Vodík a palivové články tak měly smůlu v tom, že se dostaly na vedlejší větev vývoje. Proto je, a asi i nadále bude, vývoj v této oblasti výrazně pomalejší, než v technickém mainstreamu.

Dnešní stav hydromobility je zhruba tam, kde elektromobilita byla v devadesátých letech (první použitelné prototypy a kusové výrobky). Optimistické odhady slibují, že se do roku 2030 pořizovací cena vodíkového vozu přiblíží ceně dnešního elektromobilu. Provozní náklady však budou řádově vyšší a za jedinou vodíkovou plnicí stanicí bude možné pořídít zhruba tisícovku wallboxů pro elektromobily.

Dnes se vodík vyrábí buď štěpením uhlovodíků nebo elektrolýzou vody. Jinak řečeno: celkem použitelnou energii přeměníme na vodík, který se špatně skladuje a distribuuje. Poté v autě vodík převedeme s nízkou účinností na mechanickou energii dvěma možnými postupy:

- **Spalovací motor**

Tak vznikne hlučící zdroj oxidů dusíku s nejhorší účinností při Well-to-Wheel analýze ze všech myslitelných pohonů. Zato skladování a distribuce paliva bude komplikovaná, nebezpečná a drahá.

- **Palivový článek**

Poněkud výhodnější řešení než spalovací motor je palivový článek. Má sice jen nepatrně lepší účinnost, ale vyžaduje velmi čistý vodík, což provoz dále prodražuje. Výhodou je, že nehlučí a neprodukuje oxidy dusíku. Prozatím však je jeho efektivní masivní nasazení spíš vysněnou budoucností, než každodenní realitou.

Protože dynamika palivového článku je malá, bude praktické nasazení v hydromobilu připomínat dnešní chytré hybridní elektromobily. Elektrický pohon na baterie, které bude dobíjet palivový článek. Pokroků dosažených v elektromobilitě tedy bude možné využít i zde.

Zásadní výhodou hydromobilu s palivovými články je to, že podobně jako elektromobil neprodukuje žádné spaliny. Pokud budeme vodík vyrábět elektrolýzou vody, mohou elektrolyzéry pomáhat ve vyrovnávání elektrické sítě, což zmírní nevýhodu nízké celkové účinnosti.

Za výhody vodíkového pohonu proti elektromobilu považují propagátoři vodíku větší dojezdovou vzdálenost (400 až 600 km) a rychlost plnění podobná jako benzínu. Je otázkou, zda tyto (dočasné) výhody převáží nad náklady, komplikacemi a riziky spojenými se skladováním a distribucí vodíku.

Dnes již dojezdu více než 400 km lepší elektromobily dosahují a lze je nabít za cca 20 minut. Je tedy jasné, že až vodíková technologie dospěje k praktickému nasazení (pokud dospěje...), budou současná omezení elektromobilů dávno překonána a vodíkový pohon zůstane jen další slepou uličkou vývoje.

Hybridní technologie

Omezený dojezd elektromobilu se snaží řešit hybridní technologie tím, že baterie dobíjí zabudovaným spalovacím motorem. Má tedy dobrou dynamiku elektromobilu (vysoký krátkodobý výkon) a je schopen rekuperovat energii při brzdění. Poměrně malý spalovací motor může pracovat v optimálním režimu, má tedy lepší účinnost, menší spotřebu a exhalace než v klasickém automobilu. Nevýhodou je větší složitost a cena, horší spolehlivost vozidla a náročnější údržba. Přitom zůstává závislost na fosilních palivech a ani exhalace nejsou zanedbatelné.

Postupným zdokonalováním elektromobility (hustá síť nabíjecích stanic a zvyšování dojezdu) bude význam hybridních technologií postupně klesat.

Elektřina

Elektromobilita je dnes jedinou reálně dostupnou skutečně čistou technologií. Po nezbytné racionalizaci je schopná postupně nahradit ostatní technologie ve většině aplikací během příštích 10 až 20 let (přirozená obměna vozového parku). Kromě efektivnější a čistší dopravy může zlepšit využití energetické sítě a otevřít cestu dalším inovacím, které povedou ke zvýšení efektivity celého hospodářství.

- **Výhody**
 - Bezuhlíková a bezemisní technologie
 - Nízké provozní náklady
 - Dlouhá životnost a udržitelnost
 - Nepatrný hluk
 - Využívá existující energetickou síť a může ji efektivně podporovat
- **Nevýhody**
 - Prozatím nedostatečná standardizace, technologie je ještě v prudkém vývoji
 - Prozatím omezený dojezd
 - Prozatím řídká síť nabíjecích stanic, nabíjet však lze z každé zásuvky
 - Prozatím vyšší pořizovací cena
 - Prozatím malá konkurence výrobců



Ceny elektrické energie už léta klesají

Výhody elektromobility jsou natolik významné, že má smysl soustředit se na rozumnou podporu jejího rozvoje (nabíjecí infrastruktura, zjednodušení formalit, ve výběrových řízeních posuzovat TOC...).

Čistá mobilita nebo matení pojmů?

Musíme však být velmi opatrní, nevhodně zaměřená podpora by mohla vést k deformaci celého oboru a všech odvětví s ním souvisejících (viz solární baroni, OpenCard atd.). Dnes se často mluví o „Čisté mobilitě“ a pod tímto praporem se z veřejných prostředků vytvářejí nejrůznější programy, které by měly potlačit některé negativní rysy dnešní dopravy. To je jistě správné a ušlechtilé. Potíž je však v tom, že takto často podporujeme i technologie, které nejsou ani perspektivní, ani čisté. Zda jde jen o setrvačnost našeho myšlení, nebo zjištěný záměr se můžeme jen dohadovat, zato deformace celého oboru jejich umělou podporou je zcela zřejmá.

- **Plyn**
Původně měl snad poněkud menší exhalace než nafta a benzín. Dnes jsou exhalace srovnatelné, význam má snad jen jako diverzifikace energetického mixu, což po zavedení elektromobility ztratí smysl.
- **Biopaliva**
Mají snížit naši závislost na neobnovitelných zdrojích a rozšířit energetický mix. To však po zavedení elektromobility ztratí smysl, energetické zemědělství lze využít mnohem efektivněji.

Plyn a biopaliva nejsou čisté, jejich prosazování má jiné důvody. Po zavedení elektromobilů ztrácejí smysl. Mluvit o nich v souvislosti s čistou mobilitou je tedy není jen matením pojmů, ale účelová lež!

Jedinou reálnou čistou technologií je tedy elektromobilita, která otevírá nové obzory i v energetice.

Skryté souvislosti

Odpůrci elektromobility často zdůrazňují, že přechod na elektromobilitu extrémně zvýší nároky na výrobu a distribuci energie. Jistě, pokud by byla všechna auta u nás elektrická, a naráz se začala nabíjet 22 kW nabíječkami, teoreticky by na několik minut vzrostl odběr o zhruba 150 GW, což je výkon 150 temelínských bloků.

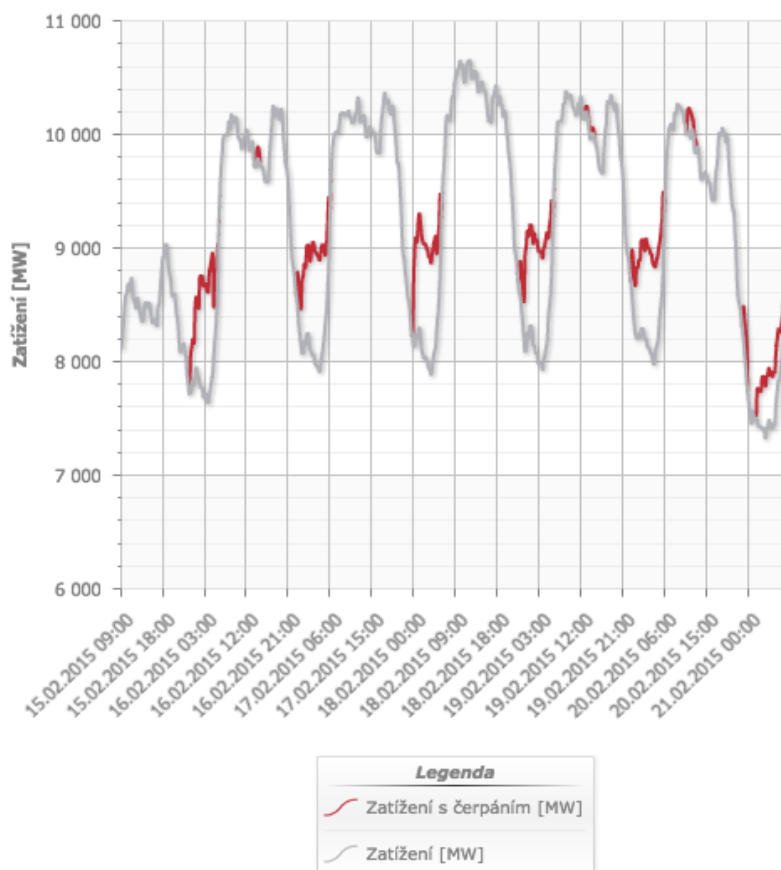
Zavedením dynamicky řízené sazby (principy Smart Grids) však můžeme odběr pro nabíjení rozložit do celé doby mimo odběrovou špičku a tak pomoci s vyrovnáváním sítě (při plné penetraci elektromobility v ČR cca 1GW po 5 hodin). To znamená, že pro elektromobily nemusíme budovat žádné další elektrárny, naopak velké elektrárny budou zatíženy rovnoměrněji a budou tedy pracovat s vyšší účinností.

A nejen to! Baterie elektromobilů budou představovat obrovskou zásobu energie pro případné vykrývání špiček (při plné penetraci elektromobility v ČR cca 150 GWh). Protože dnešní nejvýhodnější baterie stojí cca 100 USD za kWh a mají životnost 5 tis. cyklů vychází jejich amortizace v jednom cyklu na 0,5 Kč/kWh. Pokud naši „elektromobilní domácnost“ doplníme převodníkem DC/AC, můžeme elektromobil používat jako efektivní zásobník energie. Budeme nabíjet v době přebytku energie v síti a naopak do sítě dodávat energii v době jejího nedostatku. Tak nejen že pomůžeme síť vyrovnávat a zvyšovat její bezpečnost, ale můžeme na rozdíl sazeb i mírně vydělávat. Protože je účinnost ukládání energie do baterií mnohem lepší než účinnost plynových či přečerpávacích elektráren, půjde časem tyto vyrovnávací zdroje odstavit.

V našich úvahách však můžeme jít ještě dál: Baterie v elektromobilu obvykle vyměňujeme, pokud klesne jejich kapacita na 80%, protože mají kratší dojezd a menší spolehlivost. To nám však příliš nevádí při vyrovnávání energetické sítě, při kterém mohou vykonat ještě několik tisíc cyklů. Stačí jen odnést několik sad starých baterií do garáže nebo do sklepa, připojit nabíječku a DC/AC převodník a začít šetřit či dokonce vydělávat...

Zatížení

Aktuální data: 15.02.2015 09:00 až 21.02.2015 08:59, agregace průměr / 15 minut



Zatížení sítě v ČR kolísá během dne o více než 2 GW

Akumulace energie také otevře nové možnosti alternativním zdrojům energie. Jejich velkou nevýhodou je totiž to, že slunce svítí jen ve dne a vítr také nefouká pořád. Pokud však bude k dispozici dostatečná skladovací kapacita v bateriích elektromobilů, může tyto problémy zcela odstranit. Potom se rozvoj energetiky může opírat o alternativní zdroje, decentralizovat atd. (principy Smart Grids).

Elektromobilita tedy zvýší efektivitu i stabilitu energetické sítě a podpoří nasazení alternativních zdrojů.

Pro další snížení nežádoucího vlivu dopravy na náš život však bude třeba nově koncipovat dopravu jako celek. To je však téma na jinou úvahu.

EKONOMIKA

Čisté technologie mohou uplatnit své principiální výhody jen tehdy, budou-li ekonomicky přijatelné. Běžný občan jistě nebude ochoten platit za čistotu, klid a trvalou udržitelnost násobky toho, co dnes platí za svého smradlavého miláčka.

TOC

Porovnat ekonomickou výhodnost jednotlivých technologií je komplikované. Nelze totiž jen jednoduše posoudit cenu či provozní náklady, ale musíme srovnávat „celkovou cenu vlastnictví“ (TOC), tedy celkové náklady, které uživateli vlastnictvím vozu vzniknou za celou dobu provozu. Potíž však je v tom, že různí uživatelé mají různé nároky na kvalitu a pohodlí vozu, užívají automobil s různou intenzitou (km/den) v různých situacích (město /dálnice /okresy...) jezdí s různou razancí atd. Někdo pořizuje nový vůz hned poté, co splatí leasing předchozího, jiný využívá celou technickou životnost vozu atd. Hlavním problémem však je v tom, že ceny, vlastnosti a předpokládaná životnost dnešních elektromobilů se velmi liší a zkušeností s reálným provozem je poměrně málo.

Protože nám jde zejména o srovnání technologií, tak sem nezahrnujeme daně, pojištění, úrok z úvěru, inflaci, pojistné, parkovné, dálniční známky atd. Do srovnávání také nezahrnujeme výhody, které by mohly vzniknout podporou energetiky (Smart Grids, alternativní zdroje...), ani externality (exhalace, hluk, čerpání neobnovitelných zdrojů, geopolitické dopady...). Tento pohled by sice velmi zvýraznil výhody elektromobility, ale je obtížně vyčíslitelný.

Volba vozu

Volba vozu je pro průměrného spotřebitele obtížný problém. Na jedné straně ví, že do něj musí vložit své několikaleté úspory, nebo se zavázat k dlouhému leasingu, proto se nechce „splést“. Na druhé straně však nemá dostatek nezávislých objektivních informací o skutečných vlastnostech vozu (provozní náklady, spolehlivost, životnost, TOC...), proto v jeho rozhodování převládají pocity z manipulativní reklamy, fámy a názory známých nad racionálními argumenty.

Vůz pro všechny případy a za všechny peníze?

Při rozhodování je asi nejdůležitější zvážit k čemu auto potřebujeme a jak je budeme používat. Ze statistiky Ministerstva dopravy ČR vyplývá, že průměrné osobní auto ujede zhruba 18 km denně. Typicky tedy bude denně dojíždět ke zhruba 10 km vzdálenému cíli (a zpět), nebo jednou týdně pojedete 60 km na chatu. K oběma účelům je vhodný i malý městský automobil, který je levnější, má menší provozní náklady a v praktickém provozu je šikovnější než dnes obvyklý střední rodinný vůz.

Rozpor mezi racionálním řešením a výslednou volbou spočívá v představě „...ale co když budu potřebovat jet na delší cestu či převézt větší zavazadla?“. Jistě, hrkat z Ostravy do Lisabonu v městském vozítku je jen pro masochisty a převážet v něm koncertní křídlo taky nelze. Stojí však za úvahu, zda není výhodnější běžně jezdit v malém městském autě (malé náklady, snadné parkování...) a v případě potřeby najmout, půjčit či sdílet vhodný vůz (limuzínu, mikrobus, dodávku, obytné auto...).

Vůz jako status

Lidé často posuzují hodnotu věcí jen podle jejich ceny, nebo značky. Pokud nerozumí jejich podstatě a tomu, v čem skutečná kvalita spočívá, tak jim ani nic jiného nezbyvá. Jiní si myslí, že z hlupáka či burana udělá drahé „značkové zboží“ „lepšího člověka“. Další zase doufají, že nákup drahého auta udělá ze subalterního úředníčka alfa samce, nebo ze začínajícího řidiče pilota formule F1.

Je pozoruhodné, že i poměrně vzdělaní a svěprávní lidé pod tlakem manipulativní reklamy podřizují svou volbu těmto představám. Vždyť ji konečně podporuje i „odborná“ publicistika (závislá na reklamě), která

vychvaluje letošní „dyzajn“ jako zásadní technický objev a podsouvá čtenáři představu, že ve starším či menším modelu mohou jezdit jen méněcenní lidé, či vyvrhelové společnosti.

V marketingovém karnevalu nám zcela unikají důležité vlastnosti jako například reálné jízdní vlastnosti, spolehlivost, životnost, skutečné provozní náklady atd., které často bývají v protikladu k pověsti „značky“. Ty sice budou z velké části rozhodovat o naší spokojenosti a stavu naší peněženky, ale obvykle je není snadné zjistit. Nad racionální volbou tedy vítězí povrchní pocity a marketing. Částečně by tento stav snad mohl napravit sběr reálných dat (skutečná spolehlivost, náklady, bezpečnost...) a jejich on-line zveřejňování.

Zodpovědnost a racionalita

„...Když vidím padesátikilovou blondýnu, jak pojíždí ulicemi v třítunovém teréňáku (který nikdy neopustil hranice města), aby dopravila své vznešené ego do nedaleké kavárny, tak pochybuji o jejím zdravém rozumu. Zvedá se mi žaludek a otevírá kudla v kapse. Rozhodně to není závist, ale spíš smutek z toho, kam až jsme to došli...“

Z jednoho velmi emocionálního příspěvku na internetu (silně redigováno)

Více než hloupost a sobectví dámy z tohoto příkladu je děsivé to, že většinová společnost již takové jednání považuje za normální, či dokonce obdivuhodné. Proto skeptici nostalgicky vzpomínají na doby, kdy vládl ethos, a ve kterých pýcha, hloupost či nerozumné jednání vyvolávalo opovržení, které onoho člověka vylučovalo ze slušné společnosti.

Problém je však asi i jinde. Masivní marketingové kampaně nám nutí představu, že čím větší, dražší a dyzajnovější auto máš, tím jsi větším, hodnotnějším a krásnějším člověkem. Ego blondýny z našeho příkladu se tedy chvěje sladkou představou, že z ní tři tuny železa vykouzlily gigantickou megavznešenou neodolatelnou nadbytnost. V reklamním karnevalu nám nějak uniká, že velké plechové monstrum víc překáží, smrdí, hlučí a spotřebovává víc neobnovitelných zdrojů atd. Blondýna si tedy léčí své ego na úkor nás všech.

Marketingové tanečky vedou k nerozumnému utrácení. Už si nějak neuvědomujeme, že například rozumná volba vozu může v našem rozpočtu ušetřit každý rok náš několikátýdenní výdělek. Rozumná volba by nám tedy každý rok umožnila se několik týdnů ročně se rekreovat, vzdělávat, věnovat blízkým... Uvést matoucí marketingové představy na pravou míru vyžaduje intenzivní osvětu a vzdělávání veřejnosti. O to však dnes usilují jen malé skupinky poněkud podivínských elektromobilních vizionářů, proti kterým stojí zájmy miliardových kolosů výrobců výfuků a prodavačů smradu s jejich reklamními agenturami.

Kvalitní osvětu a vzdělávání veřejnosti považujeme za rozhodující pro další racionální vývoj čisté mobility. Mělo by se opírat o znalosti a aktivity skutečných a nezávislých odborníků. Je zřejmé, že jde o celospolečenský zájem a proto by bylo mravné a rozumné jej podpořit z veřejných prostředků.

Srovnání nákladů

Srovnávat všechny myslitelné technologie ve všech kategoriích dnešní dopravy (od mopedů po kamiony) a ve všech souvislostech sociálních (město/venkov, zaměstnanost, mládež, senioři...) i ekonomických (daně, dotace...) je rozsáhlý a v podstatě neřešitelný úkol (cenové i legislativní turbulence). Proto se pokusíme rozdíly demonstrovat jen na několika konkrétních příkladech.

Nisan Leaf

Jde o moderní střední vůz, který je údajně nejprodávanějším elektromobilem současnosti. Jako klasický vůz na porovnání s Leafem jsme zvolili Nisan Note, který má srovnatelnou velikost, výkon i výbavu. Protože Nisan nevyrábí plynový ekvivalent, tak jsme pro odhad nákladů zvýšili cenu benzinového vozu o odhadované náklady na přestavbu pro plyn (50 tis. Kč). To zhruba odpovídá i rozdílům v nákupní ceně jiných vozů benzín/plyn.

Porovnání TOC Nisan Leaf			
	Note	Plyn	Leaf
Požizovací cena [Kč]	350 000	400 000	800 000
Možná dotace [Kč]	-	50 000	220 000
Technická životnost [km]	300 000	300 000	300 000
Zůstatková hodnota [%]	10%	10%	20%
Zůstatková hodnota [Kč]	35 000	40 000	160 000
Odpisy [Kč/km]	1,05	1,20	2,13
Odpisy s dotací [Kč/km]	-	1,03	1,40
Průměrná spotřeba paliva [l(kg)/100km]	6	4,5	-
Cena paliva [Kč/l(kg)]	30	25	-
Průměrná spotřeba elektřiny [kWh/100km]	-	-	15
Cena elektřiny [Kč/kWh]	-	-	3
Dojezd [km]	-	-	200
Plných cyklů baterie [n]	-	-	1 500
Náklady na palivo [Kč/km]	1,80	1,13	0,45
Olej, údržba, opravy, TK etc. [Kč/km]	0,30	0,30	0,10
Pneumatiky [Kč/sada]	5 000	5 000	5 000
Životnost pneumatik [km]	50 000	50 000	50 000
Amortizace pneumatik [Kč/km]	0,10	0,10	0,10
Provozní náklady celkem [Kč/km]	2,20	1,53	0,65
Náklady včetně odpisů [Kč/km]	3,25	2,73	2,78
Náklady včetně odpisů s dotací [Kč/km]	-	2,56	2,05
Vyrovnění pořizovací ceny [km]	-	74 074	290 323
Vyrovnění pořizovací ceny s dotací [km]	-	0	148 387

Na tomto příkladu vidíme, že k vyrovnění vyšších pořizovacích nákladů bez dotace dojde až na konci technické životnosti elektromobilu a kalkulaci zachraňuje jen odhadovaná vyšší zůstatková hodnota (nejisté). Přitom nepočítáme mnohaletý úrok z vyšší pořizovací ceny.

Volkswagen e-up!

Že osobní doprava může být poněkud efektivnější demonstruje malý VW e-up!. Jde o malý úsporný vůz s bohatou výbavou. Proto pro porovnání bereme podobně vybavený benzínový vůz, který je poněkud dražší než základní model. Pro plyn jsme opět použili odhad přestavby.

Porovnání TOC VW e-up!			
	up! benzín	up! CNG	e-up!
Pořizovací cena [Kč]	400 000	450 000	640 000
Možná dotace [Kč]	-	50 000	220 000
Technická životnost [km]	300 000	300 000	300 000
Zůstatková hodnota [%]	10%	10%	20%
Zůstatková hodnota [Kč]	40 000	45 000	128 000
Odpisy [Kč/km]	1,20	1,35	1,71
Odpisy s dotací [Kč/km]	-	1,18	0,97
Průměrná spotřeba paliva [l(kg)/100km]	6	3,5	-
Cena paliva [Kč/l(kg)]	30	25	-
Průměrná spotřeba elektřiny [kWh/100km]	-	-	12
Cena elektřiny [Kč/kWh]	-	-	3
Dojezd [km]	-	-	160
Plných cyklů baterie [n]	-	-	1 875
Náklady na palivo [Kč/km]	1,80	0,88	0,36
Olej, údržba, opravy, TK etc. [Kč/km]	0,30	0,30	0,10
Pneumatiky [Kč/sada]	5 000	5 000	5 000
Životnost pneumatik [km]	50 000	50 000	50 000
Amortizace pneumatik [Kč/km]	0,10	0,10	0,10
Provozní náklady [Kč/km]	2,20	1,28	0,56
Náklady včetně odpisů [Kč/km]	3,40	2,63	2,27
Náklady včetně odpisů s dotací [Kč/km]	-	2,46	1,53
Vyrovnaní pořizovací ceny [km]	-	54 054	146 341
Vyrovnaní pořizovací ceny s dotací [km]	-	0	12 195

V tomto případě vidíme, že k vyrovnání nákladů dojde již v polovině technické životnosti vozu i bez dotace. S dotací dojde k vyrovnání již v prvním roce intenzivního provozu (cca 80 cyklů baterie). Srovnáváme vozy v nejvyšší výbavě, protože tak je standardně vybaven e-up! Benzínový up! však ve skromné výbavě (Maraton Edition) stojí pouhých 225 tis. Kč. Pokud by e-up! také existoval v takové skromné verzi, a rozdíl cen byl podobný, bude vyrovnání pořizovací ceny a provozní náklady stejné, ale náklady včetně odpisů budou u benzínu 2,88 a u elektřiny 1,80 a s dotací pouhých 1,07 Kč/km. Bohužel jde o pouhou hypotézu, protože VW e-up! ve skromné výbavě prozatím nedodává. Škoda.

Nisan NV200

Pro srovnání dodávek a minibusů jsme zvolili vůz Nisan. NV200, který existuje jak ve verzi spalovací, tak elektrické a je zajímavý i tím, že existuje jako dodávka, i jako sedmisedadlový minibus. Pro plyn jsme opět použili odhad přestavby.

Porovnání TOC Nisan E-NV200			
	NV200	Plyn	E-NV200
Pořizovací cena [Kč]	400 000	450 000	900 000
Možná dotace [Kč]	-	50 000	220 000
Technická životnost [km]	300 000	300 000	300 000
Zůstatková hodnota [%]	10%	10%	20%
Zůstatková hodnota [Kč]	40 000	45 000	180 000
Odpisy [Kč/km]	1,20	1,35	2,40
Odpisy s dotací [Kč/km]	-	1,18	1,67
Průměrná spotřeba paliva [l(kg)/100km]	7	5	-
Cena paliva [Kč/l(kg)]	30	25	-
Průměrná spotřeba elektřiny [kWh/100km]	-	-	18
Cena elektřiny [Kč/kWh]	-	-	3
Dojezd [km]	-	-	180
Plných cyklů baterie [n]	-	-	1 667
Náklady na palivo /energii [Kč/km]	2,10	1,25	0,54
Olej, údržba, opravy, TK etc. [Kč/km]	0,30	0,30	0,10
Pneumatiky [Kč/sada]	5 000	5 000	5 000
Životnost pneumatik [km]	50 000	50 000	50 000
Amortizace pneumatik [Kč/km]	0,10	0,10	0,10
Provozní náklady celkem [Kč/km]	2,50	1,65	0,74
Náklady včetně odpisů [Kč/km]	3,70	3,00	3,14
Náklady včetně odpisů s dotací [Kč/km]	-	2,83	2,41
Vyrovnaní pořizovací ceny [km]	-	58 824	284 091
Vyrovnaní pořizovací ceny s dotací [km]	-	0	159 091

Dnes dosažitelný ideál

Dnes je sériová výroba moderních elektromobilů v počátcích. Výrobci se snaží co nejlépe využít své investice do výroby pístů a výfuků a investice do nových technologií pořád odkládají. Proto jsou i ty nejlepší dnešní elektromobily jen kompromisem mezi tím čeho lze dosáhnout a tím, co je pro výrobce výhodné. Pokud si však uvědomíme, že dnešní nejlepší baterie váží cca 3 kg/kWh, stojí 100 USD/kWh a vydrží 2 až 5 tisíc cyklů dojdeme k mnohem efektivnějšímu řešení než nám dnes výrobci nabízejí. Odhadneme-li, že karoserie, podvozek elektromotor a trocha elektroniky racionálního elektromobilu budou stát tolik, co celé dnešní malé auto, protože budou použity materiály a technologie zaručující dlouhou životnost, a k této ceně přičteme cenu baterií, vyjde zhruba toto:

Dnes dosažitelný ideál	
Pořizovací cena [Kč]	400 000
Technická životnost [km]	800 000
Zůstatková hodnota [%]	20%
Zůstatková hodnota [Kč]	80 000
Odpisy [Kč/km]	0,40
Průměrná spotřeba elektřiny [kWh/100km]	12
Cena elektřiny [Kč/kWh]	3
Dojezd [km]	400
Plných cyklů baterie [n]	2 000
Náklady na palivo [Kč/km]	0,36
Olej, údržba, opravy, TK etc. [Kč/km]	0,10
Pneumatiky [Kč/sada]	5 000
Životnost pneumatik [km]	50 000
Amortizace pneumatik [Kč/km]	0,10
Provozní náklady celkem [Kč/km]	0,56
Náklady včetně odpisů [Kč/km]	0,96

Je tedy zřejmé, že dnešní elektromobily využívají dosažitelný technologický potenciál jen z malé části. Skutečný elektromobil blízké budoucnosti tedy bude mnohem výhodnější, než jakákoliv jiná technologie i bez dotací či jiných umělých intervencí.

Komentář k metodice

- Musíme přiznat, že s provozem současných elektromobilů ještě není dost dlouhodobých zkušeností a proto odhad technické životnosti vychází více ze znalosti jejich technické podstaty a vlastností použitých dílů než tvrdých statistických dat. Technickou životnost elektromobilu určuje zejména baterie. Dnešní dobré lithiové baterie vydrží při rozumném zacházení 2 až 5 tis. cyklů. To znamená, že ve výpočtu použitý odhad technické životnosti elektromobilu je skeptický, že skutečná životnost může být výrazně vyšší a tedy provoz elektromobilu ještě levnější než naznačuje výpočet. To však musí ověřit praxe!
- Odhad srovnává nové vozy. Porovnání ojetých vozů by vyšlo ještě výhodněji pro elektromobily, protože by se méně uplatnily odpisy a převládly by náklady na palivo /energií a na údržbu.
- Zůstatková hodnota spalovacích vozů vychází z obvyklých tržních cen. Na elektromobilu se opotřebovává mnohem méně dílů než na konvenčním voze, je tedy snadněji udržovatelný. Jeho vyšší pořizovací cena se vyplatí jen těm, kteří jej budou využívat velmi intenzivně a tedy dosáhnou konce uvažované technické životnosti za několik let. Proto předpokládáme, že jeho zůstatková hodnota klesne méně.

Pozor! Jde jen o náš odhad, realitu musí ověřit budoucí vývoj trhu! Proti těmto skutečnostem totiž stojí očekávaný technologický vývoj a předpokládané snižování cen nových vozů.

- Cena elektřiny vychází ze sazeb pro větší odběratele (například sazba pro přímotopy), která je zhruba 3,5/2,5 Kč/kWh (špička /mimo špičku). Protože obvykle nabíjíme přes noc (mimo špičku), a víme, že velkoobchodní cena je menší než 1 Kč/kWh, tak jde o skeptický odhad.

Shrnutí

- Konvenční spalovací motory (benzín, nafta) už vyčerpaly svůj technologický potenciál. Dalším vývojem sice budou dále pomalu zlepšovat parametry, ale tím i dále zvyšovat cenu, složitost a nároky na údržbu.
- Motor na plyn je jen verzí spalovacího motoru. Jeho budoucí vývoj bude tedy podobný jako konvenčního motoru, jen poněkud pomalejší a těžkopádnější. Je pozoruhodné, že při podrobnější analýze jsou náklady na jeho provoz jen nepatrně nižší než benzinových. Je tedy zřejmé, že jejich propagovaný levný provoz je více výsledkem nízké spotřební daně na plyn a manipulativní reklamy než jejich technologické výhodnosti.
- Konkurence na trhu s elektromobily je dnes slabá, poptávka silně převažuje nad nabídkou. Výrobci tedy nemají důvod snižovat ceny či rozšiřovat nabídku typů. Na trh však vstupují další výrobci, prudce stoupá výroba baterií atd. Lze tedy očekávat, že v budoucnu budou náklady na elektromobilitu dále prudce klesat. Protože víme, že zdokonalování technologií dále pokračuje, můžeme také očekávat, že budou vzrůstat i užité vlastnosti elektromobilů.

Z porovnání celkových nákladů na vlastnictví (TOC) vyplývá, že elektromobilita již dosáhla „bodu zvratu“ a je levnější než ostatní dostupné technologie. Nastává tedy „doba elektromobilní“!

PRAKTICKÝ POHLED

Při racionálním rozhodování při volbě technologie vozu nerozhoduje jen jeho cena a provozní náklady, ale i mnoho praktických souvislostí.

Benzín a nafta

Použití konvenčních aut na benzín či naftu všichni dobře známe. Dojedeme k pumpě, naplníme nádrž a jezdíme. Po několika stovkách kilometrů na nás začne blikat „hladové oko“, tak vyhledáme pumpu a znovu naplníme nádrž. Síť palivových pump je dnes u nás velmi hustá, proto je cesta za palivem jen krátká a čekání ve frontě jen výjimečné. Celé doplnění paliva (cesta k pumpě, tankování, zaplacení a návrat na trasu) trvá v průměru cca 10 minut a představuje jen malou zajižďku.

Plyn

Použití aut na plyn je podobné jako aut na benzín či naftu. Jen síť plnicích stanic je mnohem řidší než síť pump na konvenční paliva. Cesta za palivem tedy může být mnohem delší. Nepříjemné je i to, že i při malém úniku plynu vzniká třaskavá směs. Proto lze vozy na plyn parkovat jen v intenzivně větraných garážích (další energetické nároky), nebo na venkovních parkovištích.

Problémy se špatnou dostupností plnicích stanic může poněkud zmírnit vlastní plnicí stanice. Toto řešení má smysl jen tehdy, provozujeme-li větší počet plynových vozů. Investiční náklady (160 až 800 tis. Kč) a komplikace s instalací jsou totiž poměrně vysoké a provoz také není zcela jednoduchý a bezpečný.

Nesmyslnost této cesty konečně potvrdil i ředitel odboru plynárenství a kapalných paliv Ministerstva průmyslu a obchodu ČR Jan Zaplatílek, na jednání valné hromady Svazu dopravy České republiky, citací výroku amerického presidenta Baracka Obamy:

„Pokud jste společnost, která přepravuje zboží, vyzývám Vás vyměnit váš starý vozový park za nový, energeticky čistý. Nejen, že je to pro Vás ekonomicky výhodné, ale je to dobré i pro naši ekonomiku, pro naši zemi a dobré i pro naši planetu“

Z citátu jasně vyplývá, že jak pan Obama, tak pan Zaplatílek doporučují přechod na elektromobilitu, protože plyn rozhodně není čistý ;-).

Elektromobil

Poněkud jiné je využití elektromobilu. Ten lze dobít z každé běžné elektrické zásuvky a má své specifické výhody i problémy:

Jízdní vlastnosti

Každého, kdo poprvé řídí elektromobil překvapí nejen jeho tichá a plynulá jízda, ale zejména dosažitelné zrychlení a rychlá reakce na sešlápnutí akcelérátoru. Tím elektromobily předčí i mnohé sportovní vozy se spalovacím motorem. Svižná akcelerace umožní snadné a bezpečné předjíždění i v těch situacích, kdy řidič běžného vozu jen desítky kilometrů bezmocně hledí na zadní kola pomalu se vlekoucího kamionu. Milovníci „opravdových sportáků“ prý postrádají „vůni benzínu“ (čti smrad z výfuku), vytí motoru ve vysokých otáčkách při podřazování a rachot „vyladěných“ výfuků. My, kteří jsme již svůj boj s pubertou dovedli k vítěznému konci, však považujeme čistou, tichou a plynulou jízdu za nový a velmi příjemný zážitek.

Odolnost

Elektromobil je snadno ovladatelný a je technicky mnohem jednodušší než klasický vůz. Nepotřebuje skoro údržbu a jeho technický stav lze snadno kontrolovat. Proto je například výhodné jej nasadit tam, kde se jeho řidiči často střídají (půjčování, sdílení...).

Omezená nabídka a dostupnost typů

Při koupi konvenčního vozu se spalovacím motorem si můžeme vybírat z mnoha kategorií a typů od desítek výrobců. Prodejci nám vychválí každou drobnost nabízených vozů a zavalí nás nabídkami, výhodami, slevami atd. Při výběru elektromobilu je nabídka mnohem chudší, čekací lhůty delší a prodejci často elektromobilitě příliš nerozumí. Situace se sice rychle zlepšuje, ale asi bude vždy dobré konzultovat nákup i s nějakým zkušeným elektromobilistou (např. kontaktovat členy APEL).

Dojezd

Mluvíme-li o elektromobilech, tak se hovor dříve či později stočí na jejich omezený dojezd. Dle statistiky Ministerstva dopravy najede osobní automobil v ČR v průměru cca 6 500 km ročně. To je méně než 20 km denně. Dojezd 120 až 200 km tedy představuje rozumný kompromis mezi užitnými vlastnostmi, cenou a hmotností elektromobilu. Výrobcům sice nic nebrání v tom, aby do podlahy elektromobilu umístili větší baterie a zvětšili tak jeho dojezd třeba na 400 km, ale auto pak bude dražší a hmotnější.

Infrastruktura

S omezeným dojezdem souvisí infrastruktura pro nabíjení. Obvykle toužíme po husté síti rychlonabíječek podobné síti benzínových stanic. Naše myšlení totiž jen mechanicky přenáší dnešní zvyklosti na novou technologii. Výsledkem je představa, že potřebujeme dojet k „pumpě“, kde nabijeme elektromobil podobně jako tankujeme konvenční auto.

Moderní baterie sice takto rychlé dobíjení umožňují (max. nabíjecí proud až 20C, tedy plné nabití za 3 min), ale jen za cenu snížení jejich životnosti. Rychlé nabíjení však vyžaduje značný příkon nabíječky. Chceme-li například nabít baterii 50 kWh za 3 minuty, potřebujeme příkon cca 1 100 kW, tedy příkon malého městečka. Taková nabíječka bude tedy drahá a zabere podobný kus veřejného prostoru jako dnešní benzínová pumpa. Je zřejmé, že rychlonabíječky budou mít význam zejména u dálnic a dálkových tras, kde elektromobilům umožní pohodlně překonávat i velké vzdálenosti.

Elektromobilita má však mnoho rysů, které otevírají zcela nová řešení. Vždyť každý elektromobil má nabíječku, kterou stačí připojit k elektrické zásuvce. Při normálním provozu tedy nemusíme jezdit k nějaké „pumpě“, ale stačí doma připojit elektromobil k energetické síti. To může velmi změnit naše zvyklosti a otevřít nový pohled na elektromobilitu.

Wallbox

Každý elektromobil by tedy měl mít svou „domácí zásuvku“. Problém však vznikne, pokud žijeme v bytovém domě a nemáme vlastní garáž. Potom si nějak musíme zřídit přístup k zásuvce energetické sítě. Technicky půjde o obyčejnou elektrickou zásuvku (nejlépe 3x400V/32A) umístěnou u parkovacího místa. Zřízení takové „soukromé“ zásuvky na cizím pozemku či ve veřejném prostoru však mohou komplikovat majetkoprávní vztahy a nejrůznější formální komplikace. Pokud však zásuvku doplníme o chytrou krabičku připojenou k internetu a koncipujeme ji jako „veřejně sdílený wallbox“ tak podpoříme celospolečensky žádoucí technologii a posílíme své „morální právo“ (vyjednávací pozici) zřízení zásuvky prosadit.

Chytrá krabička může být poměrně levná (10 až 20 tis. Kč) a při větší penetraci elektromobility se může stát i zdrojem mírných výdělků pro své majitele. O budování wallboxů však budou mít zájem i restaurace (během nabíjení se zde najím, či vypiji kávu), obchody (během nabíjení nakoupím), hotely, zaměstnavatelé, veřejná parkoviště atd. Postupně tak může vzniknout hustá síť nabíjecích bodů, která zjednoduší a zpříjemní život s elektromobilem.

Celé dobíjení by mohlo probíhat zhruba takto:

- Na digitální mapě v chytrém mobilu či tabletu vyberu vhodnou nabíjecí stanici
- Zjistím její aktuální stav (zda je v provozu, zda není obsazená...) aktuální cenu atd.
- Na parkoviště k nabíjecí stanici mě dovede navigace v onom mobilu
- Mobilem se přihlásím ke stanici

- Připojím svůj dobíjecí kabel do zásuvky
- Spustím nabíjení (na maximálním proudu se „domluví“ sám elektromobil s wallboxem)
- Odejdu na kafe a na mobilu sleduji průběh dobíjení
- Ve vhodném okamžiku zaplatím kafe a ukončím dobíjení
- Systém vystaví „virtuální“ účet pro automatickou platbu internetovým bankovníctvím
- Odhlásím se od systému
- Sbalím nabíjecí kabel a pokračuji v cestě

Takto „zdola“ budovaná síť nabíjecích bodů může nejlépe reflektovat místní potřeby a efektivně využít všech místních možností. Nemusíme tedy čekat až EU, vláda či jiná „vrchnost“ rozhodne jak máme své elektromobily užívat, ale můžeme sami hledat nejefektivnější cestu za pohodlnou elektromobilitou.

Rychlost nabíjení

Kromě dojezdu a dostupnosti nabíjecího místa určuje možnosti využití elektromobilu i rychlost nabíjení.

- **Celonoční nabíjení**
Pomalé, mnohahodinové nabíjení je šetrné k baterii. Nabíječka je malá a levná, proto bývá dodávána jako základní příslušenství elektromobilu. Použití je jednoduché, protože pro menší vozy stačí i obyčejná jednofázová zásuvka (230V/16A = 3,6kW). Při delších cestách či velmi intenzivním využívání elektromobilu však staví pomalé nabíjení uživatele před obtížně řešitelné problémy.
- **Wallbox**
Dnes lze poměrně snadno zřídit zásuvku 3x400V/32A, tedy příkon 22kW. Z té lze za hodinu nabít elektromobil na 120 až 200 km. To odstraní většinu problémů obvyklých při celonočním nabíjení. Elektromobil je však třeba dovybavit silnější nabíječkou (některé vozy ji mají již v základní výbavě).
- **Rychlonabíječka**
Na opravdu dlouhých cestách může i přestávka u wallboxu zdržovat. Vždyť například na dálnici bychom střídali hodinu jízdy s hodinou nabíjení. Proto jsou na dálnicích a dálnkových silnicích výhodné rychlonabíječky. Ty dokáží nabít baterie elektromobilu na 80% za zhruba 20 minut. Jsou však nákladné a jejich síť je prozatím dost řídká.

Topení etc.

Odpůrci elektromobility rádi velmi dramaticky zdůrazňují, jak je elektromobil zdraví škodlivý, protože v něm lze topit jen za cenu silného snížení dojezdu. Ano. Některé dávne elektromobily měly nainstalované mocné elektrické přímotopy, které při dlouhém čekání v silničních zácpách mohly silně omezovat dojezd. Bylo to podobné klimatizacím v davných luxusních vozech, jejichž použití zvyšovalo spotřebu o 1 až 2 litry na 100 km. Dnes rozumné elektromobily využívají tepelná čerpadla (princip „obrácené“ ledničky), která mají na dojezd jen nepatrný vliv. Například velmi dobré topení v BMW i3 má příkon 300 W, tedy zkrátí dojezd o cca 3%. Existují však i „odborníci“, kteří varují před použitím radiopřijímače, nabíječky telefonu, počítače atd. Těm je dobré doporučit, aby si zopakovali fyziku ze základní školy. Vždyť oněch několik desítek wattů omezí dojezd asi stejně, jako jedno ostré brzdění „na destičky“.

Technická životnost

Vysoká technická životnost dnešních baterií (až 5 tis. cyklů), motorů a elektroniky umožňuje konstrukci elektromobilů s mnohonásobnou životností proti dnešním vozům. Vždyť mechanickému opotřebení podléhá jen několik mechanických dílů (ložiska a závěsy kol, pneumatiky, gumičky stěračů...), které mohou být poměrně snadno standardizovány. Pokud zavedeme rozumnou standardizaci, potom samostatnost jednotlivých konstrukčních prvků umožní elektromobil udržovat a modernizovat ještě desítky let poté, co jeho výroba skončila (nebo jeho výrobce zanikl). K elektromobilu se tedy můžeme chovat podobně jako

k rodinnému domu. Občas na něm něco doplníme či zmodernizujeme ale podstata zůstává (udržovací strategie).

V autě se spalovacím motorem však podléhá silnému opotřebení tisíce typově specifických (nestandardizovaných) dílů. Přitom marketing žene výrobce výfuků k časté obměně „modelů“. Za technickou životnost vozu tedy výrobce mnohokrát změní „model“, což i několikrát změní jednotlivé díly podléhající opotřebení. Přitom je výrobce pod silným konkurenčním tlakem na cenu. Proto musí konstruktéři hledat cesty k úsporám, které omezují životnost vozu, vznikají tzv. „zlobítka“, tedy slabá místa, která se porouchají hned po skončení záruky. Servis však nemůže skladovat miliony všech potřebných náhradních dílů po neomezenou dobu. Proto se dnešní auto velmi rychle stává prakticky neudržovatelným (odhazovací strategie).

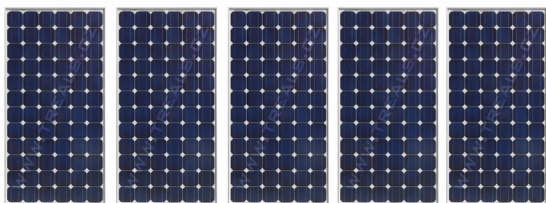
Životnost baterií

Jedno staré francouzské úsloví praví, že „do melounu a ženský nevidíš“. Elektromobilisté by jej mohli pozměnit na: „do baterky a ženský nevidíš“. Problém je v tom, že sice můžeme poměrně snadno změřit okamžitý stav a kapacitu baterie, ale ověřit její životnost je náročné a zdoluhavé. Ta totiž závisí na režimu nabíjení a vybíjení. Pokud bychom tedy chtěli napodobit typické použití baterie v elektromobilu (nabíjení 0,2C a vybíjení 1C), trval by jeden cyklus 6 hodin. To znamená, že pro 5 tis. cyklů dnešní baterie by test trval skoro tři a půl roku nepřetržitého nabíjení a vybíjení.

Víme že, na životnosti baterie silně závisí ekonomika elektromobilu. Současně však tušíme, že i drobná technologická chyba při výrobě baterií může mít velký vliv na jejich životnost. Proto bude při výběru vozu důležité klást důraz na záruku životnosti baterií. Dnes je obvyklá záruka na baterii 8 let či 100 tis. km.

Ekologie

Při propagaci elektromobility bývá zdůrazňována její čistota a ekologická výhodnost. Ano, jistě jde o nejčistší způsob dopravy, který nejméně devastuje naši, pořád ještě krásnou, modrou planetu. Musíme přiznat, že nám elektromobilistům dělá dobře, že planetě ubližujeme méně než ostatní. Tento pocit snad lépe přiblíží několik obrázků, než dlouhé rozklady.



Zhruba 5 čtverečních metrů fotovoltaického panelu pokryje průměrnou spotřebu osobního auta v ČR



60 000 litrů paliva



Moderní baterie elektromobilu má životnost až 5 000 cyklů to při dojezdu 200 km představuje 1 000 000 km



Technická životnost 200 000 km

VEŘEJNÁ PODPORA ELEKTROMOBILITY

Dnes je tedy již zcela jasné, že elektromobil vyrostl ze svých dětských střívků, a že v mnoha případech je náhrada klasického vozu elektromobilem ekonomicky i ekologicky výhodná. Přitom elektromobilita otevírá nové cesty k optimalizaci nejen dopravy, ale i energetiky a dalších oborů a mohla by vyřešit celou řadu našich dnešních problémů. Proto je celospolečensky žádoucí a mravné, hledat nejefektivnější cesty k jejímu rozvoji a podporovat rozvoj elektromobility z veřejných prostředků.

Osvěta a vzdělávání veřejnosti

Malá informovanost veřejnosti a setrvačnost našeho myšlení zřejmě vedou k tomu, že podíl elektromobilů v nákupu nových vozů u nás je jen velmi malý. Změnit myšlení lidí však nemohou obecné floskule či útržkovité zprávy v novinách či televizi o „čisté mobilitě“, ale soustavná dlouhodobá práce na vzdělávání a výchově veřejnosti. Ta by měla být založena alespoň na těchto aktivitách:

- **Referenční web**

Vybudovat a provozovat rozsáhlý, živý, otevřený a nezávislý webový portál, který by soustředoval všechny dostupné informace o elektromobilitě pro laickou i odbornou veřejnost. Měl by mít značný rozsah (stovky až tisíce stran), být často aktualizován (několikrát týdně) a obsahovat alespoň tyto části:

- Podrobný popis, vysvětlení a analýzy elektromobility a s ní souvisejících technologií
- Aplikace pro provoz elektromobilu: mapa nabíjení, optimalizace trasy, ovládání wallboxů...
- Podklady pro volbu elektromobilu a s nimi spojené aplikace: kalkulátor a srovnávač nákladů...
- Novinky a události, kalendář atd.
- Diskuse, výměna a shromažďování zkušeností
- Wikipedia elektromobility
- Podklady pro výuku a vzdělávání, sborníky konferencí...
- Nezávislé subweby prodejců, spolků, vývojářů atd.
- ...

- **Předvádění a přednášky**

Posláním specializovaného webu je zejména podpora té části veřejnosti, která již pochopila význam a výhodnost elektromobility. Pro její propagaci a popularizaci je nejefektivnější zážitek z řízení elektromobilu spojený s krátkou přednáškou vysvětlující výhody elektromobility a doplněný diskusí se zkušeným elektromobilistou. Přednáška přirozeně musí být přizpůsobená složení posluchačů (děti, laici, vážní zájemci...).

- **Konference, semináře, workshopy etc.**

Z elektromobility se postupně stává samostatný obor sdružující odborníky mnoha specializací, různých pracovišť atd. Pro budování odborné komunity a posilování spolupráce je obvyklé pořádat nejrůznější setkávání zainteresovaných, která mimo jiné vytváří „odborné veřejné mínění“, tedy nejen posilují obor, ale také sjednocují prezentaci oboru vůči laické veřejnosti.

- **Publikace**

Dobrá propagační přednáška musí zejména vzbudit zájem posluchačů a ukázat základní výhody elektromobility. Nemůže tedy být přetížena novými pojmy, detailními argumenty či záplavou čísel. K podrobnější informaci musí být k dispozici brožurka, která zopakuje základní argumenty a doplní je o další podrobnosti. Brožurky by měly mít několik verzí pro různé typy zájemců.

Stejně důležité je publikovat výstupy z konferencí, podklady pro semináře atd. Vždyť tyto publikace mohou být inspirací dalším odborníkům a často představují důležité podklady pro jejich další práci.

Je tedy zřejmé, že osvěta a vzdělávání budou vyžadovat značné trvalé úsilí širokého týmu odborníků několika profesí. Aby tyto aktivity byly dost důvěryhodné, musí být neutrální a nesmí být spojovány s žádnými komerčními zájmy. Přitom chceme oslovovat co nejširší veřejnost, tedy nechceme budovat placený web či na náměstí vybírat vstupné za to, že si někdo může sáhnout na elektromobil. To však znamená, že tyto aktivity nemohou být financovány komerčními firmami či reklamou. Proto bude třeba hledat cesty k financování těchto aktivit z veřejných prostředků.

Využití čisté podstaty elektromobility

Exhalace a hluk dnešní husté dopravy vedou na mnoha místech k tomu, že jsme nuceni ji omezit či zcela zakázat (centra měst, klidové zóny, lázně, přírodní parky...). Takové rozhodnutí je jen pragmatickou volbou hranice kdy náš život víc omezují exhalace a hluk než komplikace vzniklé omezením dopravy. Protože exhalace elektromobilu jsou nulové a hluk jen nepatrný, můžeme tyto hranice posunout ve prospěch elektromobilu. Značku zákazu vjezdu tedy na mnoha místech půjde doplnit dodatkem: „Neplatí pro elektromobily“. Při větší penetraci elektromobility tedy půjde postupně rozšiřovat čisté zóny s vyloučeným vjezdem spalovacích motorů.

Tyto úpravy však musí být snadno kontrolovatelné. Problém je však v tom, že pro laika není snadné rozlišit elektromobil od vozu se spalovacím motorem. Proto by bylo výhodné pro elektromobily zavést poznávací značky s výrazným symbolem elektromobilu. Ty by také laikům naznačily, že majitel je asi rozumný a zodpovědný gentleman, či opravdová dáma (drobný, ale příjemný bonus).

Výběrová řízení

U nás se ročně nakupují tisíce vozů ze státních či veřejných peněz. S takovým nákupem bývá spojeno výběrové řízení. Pokud by se jako hlavní parametr ve výběrovém řízení nebrala nákupní cena, ale celková cena za vlastnictví (TOC), tak by se dospělo k nejuvhodnější volbě vozu z celospolečenského pohledu. Přitom by se výrazně zlepšilo postavení elektromobilů v takovém výběru. Další zvýhodnění elektromobility by mohlo spočívat v bonifikaci např. o 1 Kč/km TOC, protože jde o bezuhlíkovou a čistou technologii (úspora externalit). Tato bonifikace by se měla postupně snižovat (např. o 10% ročně), což by vytvářelo tlak na snižování ceny a prodlužování dojezdu i životnosti elektromobilů.

Výpočet TOC by sice poněkud komplikoval výběrové řízení, pokud by se však tato pravidla ustálila jako pevná a dlouhodobě neměnná, tak by vznikl silný trvalý tlak na výrobce. Tento tlak by urychlil technologický vývoj rozšířil nabídku elektromobilů v ČR a zvýšil konkurenci. Hlavně by však přinutil výrobce prodlužovat záruku baterií a uvádět informace, ze kterých půjde vypočítat TOC.

To by přirozeně mělo dopad na ceny, obchodní podmínky a rozhodování zákazníků na celém trhu a mohlo se stát tím dlouho očekávaným impulzem, který nastartuje masový rozvoj elektromobility.

Podpora infrastruktury

Podmínkou masového rozvoje elektromobility je hustá síť nabíjecích bodů. Program „Čistá mobilita“ počítá s podporou budování rychlonabíjecích stanic. Každý majitel elektromobilu však potřebuje svou „domácí zásuvku“, která umožní nabíjení bez zbytečných přejezdů.

V kapitole o praktických aspektech nasazení elektromobilu jsme popsali „chytrý wallbox“, který by mohl být levným a efektivním základem budoucí husté nabíjecí infrastruktury. Aby se výstavba wallboxů mohla rychle rozvinout, musíme předejít zbytečným formálními komplikacím, jako například:

- **Instalace wallboxu je veřejně prospěšná**
Každý majitel elektromobilu potřebuje svou „domácí“ zásuvku pro nabíjení. Pokud však žije v bytovém domě a nemá garáž, tak ji musí umístit ve veřejném prostoru. Místní autorita by měla takové žádosti vyjít vstříc s podmínkou, že půjde o veřejně sdílený wallbox.
- **Wallbox není stavbou**
Umístění malé krabičky na zdi, či pylonku na kraji parkoviště nijak neomezuje okolí. Jde přece o podobně prospěšný zásah do veřejného prostoru, jako umístění odpadkového koše či lavičky. Proto by instalace wallboxu neměla být komplikována zbytečnými formalitami (stavební povolení atd.).
- **Vlastnictví wallboxu není podnikáním**
Případný zisk za sdílení i velmi oblíbeného wallboxu je jen malý, pokryje náklady na jeho zřízení až za několik let. Za tu dobu však ušetří desítky tisíc litrů paliva, tuny exhalací atd. Komplikovat majiteli život zbytečnými formalitami by tedy bylo kontraproduktivní. Případné zdanění může snadno zařídit nadřazený systém.
- **Nabíjení není přeproáváním energie**
Předpisy některých distributorů zákazníkům zakazují přeproávání energie. Tím by však mohlo být i nabíjení elektromobilu u kamaráda, pokud mu odebranou energii zaplatím. Je zřejmé, že takový rigidní výklad předpisů by mohl rozvoj elektromobility zcela zablokovat.
- **Nabíjení není parkování**
Je zřejmé, že i ta nejlepší nabíječka bude k ničemu, pokud místo pro nabíjení bude zablokováno parkujícím vozem se spalovacím motorem. Proto musí být možné vyhradit parkovací místo u nabíječky jen pro elektromobily.
- ...
Obáváme se, že tento výčet ani zdaleka nevyčerpá všechny myslitelné komplikace, které „tvořivost“ příznivců výfuků dokáže vymyslet. Doufáme však, že vlivem intenzivní osvěty si veřejné mínění postupně uvědomí nesporné výhody elektromobility a zabrání dalším formálním excesům.

Daně a poplatky

Daně, pojistné a mnohé další poplatky, se obvykle vyměřují podle objemu motoru. V tom je elektromobil výhodný, protože jej má nulový a tak se dostává do nejnižších sazeb. Elektromobil má nízké provozní náklady také proto, že nemusí platit poměrně vysokou spotřební daň za benzín či naftu.

Tato příznivá situace se však musí změnit až budou elektromobily zajišťovat většinu dopravy. Vždyť výstavba a provoz dopravní cesty vyžadují obrovské náklady, které by měly být kryty z příjmů z dopravy a nikoliv celoplošnými daněmi. Ještě donedávna by přímé zpoplatnění dopravní cesty bylo velmi komplikované a nepraktické.

Dnes si však dovedeme představit levnou krabičku s přijímačem družicové navigace a digitální mapou s „ceníkem cest“, která bude nezpochybnitelným způsobem účtovat náklady za využití dopravní cesty a automaticky zajišťovat potřebné platby. Tímto postupem můžeme konečně všechny náklady na dopravu zahrnout do její ceny. To povede nejen k racionalizaci dopravy, ale nastaví zdravější poměry v celé ekonomice. Elektromobilita se tak může stát katalyzátorem mnoha dalších žádoucích změn. To je však téma pro jinou úvahu.

Podpora nákupu elektromobilů

Dnes je nákupní cena elektromobilu výrazně vyšší, než cena vozu se spalovacím motorem. To je největší bariérou většího rozvoje elektromobility. Z ekonomické analýzy (viz výše) sice vyplývá, že nízké provozní náklady elektromobilu cenu časem vyrovnají. To je však pro průměrného kupce jen velmi vzdálená naděje. Vždyť dle statistiky Ministerstva dopravy ČR ujede osobní automobil průměrně cca 6 500 km ročně. Tedy například u Nisan Leaf by došlo k vyrovnání vyšší pořizovací ceny až po cca 290 tis. km, tedy za zhruba 45 let a až v samém konci předpokládané technické životnosti! Je tedy zřejmé, že nákup elektromobilu je dnes výhodný jen pro ty, kteří vůz využívají velmi intenzivně (70 tis. km ročně a víc). Ti však budou omezení současných elektromobilů (dojezd, nabíjení...) pociťovat nejvíc, musí totiž denně ujet výrazně více než je dnes běžný dojezd.

Analyzujeme-li vývoj trhu elektromobilů posledních let, tak vidíme výrazný pokles cen, zvyšování dojezdu a prodlužování záruky na baterie. Když racionální zájemce o nákup automobilu srovná návratnost vyšší investice s vývojem cen, musí dojít k závěru, že pro něj bude pořád ještě výhodnější koupit konvenční vůz a na elektromobilitu přejít až s příštím vozem.

Urychlit nástup elektromobility by měly nevratné dotace na nákup elektromobilu. Aktuálně (podzim 2016) se jedná o výzvu č. 13/2016 Národního programu Životního prostředí

Podpora dle výzvy č.13/2016			
Typ vozidla/Podpora	CNG	elektromobil	plug-in hybrid
M1 (osobní)	50 000	220 000	200 000
N1 (nákladní menší do 2,5t)	50 000	220 000	200 000
N1 (nákladní menší od 2,5-3,5t)	100 000	500 000	-
L7E (malá užitková)	-	150 000	-
L1E, L2E (motoroky do 45 km/h)	-	20 000	-
L3E, L4E, L5E, L6E (motoroky nad 45 km/h)	-	50 000	-
M2, M3 do 7,5t (minibus)	100 000	800 000	-
N2 do 12t (nákladní střední)	200 000	-	-

Například při dotaci 220 tis. Kč na nákup Nisan Leaf (asi nejfrekventovanější elektromobil na dnešním trhu) by k vyrovnání došlo po cca 150 tis. km, tedy za více než 23 roků průměrného provozu, nebo za cca 3 roky při 50 tis. km ročně. Pokud by tedy uživatel zkombinoval dotaci s tříletým leasingem, tak by po dobu leasingu byly jeho náklady zhruba stejné jako s benzínovým vozem, ale po skončení leasingu by mohl další 3 roky jezdit podstatně levněji. Dotace 220 tis Kč je tedy přiměřená, protože se vyplatí jen těm, kteří svůj vůz budou využívat intenzivně a jejich přechod na elektromobilitu je tedy nejnaléhavější. Očekávaný efekt se však může dostavit jen tehdy, pokud získání dotace bude jednoduché a nebude komplikováno zbytečnými formalitami, dalšími náklady atd.

Intenzivní provoz elektromobilu bude pohodlný buď tehdy, pokud nemusíme denně jezdit víc, než je jeho bezpečný dojezd, nebo jezdíme kolem rychlonabíjecí stanice. Dnes je však rychlonabíječek málo a rychlé nabíjení poněkud omezuje životnost baterií. Proto bude rozumný denní provoz omezen 70% dojezdu elektromobilu (optimalizace životnosti a opotřebení baterií). To u levnějších vozů představuje 100 až 170 km denně, tedy maximálně 30 až 50 tis. km ročně (při 300 pracovních dnech).

Vývoj technologií i trhu však probíhá velmi rychle. Můžeme tedy očekávat, že příští generace elektromobilů bude levnější, s větším dojezdem a životností. Proto předpokládáme, že až dnešní příjemci dotace budou po 5 až 10 letech obměňovat svůj vůz, tak již dotaci nebudou potřebovat.

ELEKTROMOBILY

Dnešní nabídka elektromobilů se prudce mění. Ještě rychleji se mění jejich ceny, záruky, dostupnost atd. Proto uvádíme jen stručný přehled technických vlastností nejpůlárnějších vozů na dnešním evropském trhu.

Výrobce	Typ	Model	Limuzína / Van	Počet sedadel	Výkon	Točivý moment	Kapacita baterie	Dojezd	Max. rychlost	Hmotnost	Užitečné zatížení
			L/V		kW	Nm	kWh	km	km/h	kg	kg
BMW	i3	i3	L	4	125	250	18,8	190	150	1 270	350
Citroen	C-Zero	Séduction	L	4	49	196	14,5	150	130	1 140	310
KIA	Soul	EV-Trend	L	5	81	285	27,0	212	145	1 565	395
Mercedes	B-Class	B 250 e	V	5	132	340	28,0	200	160	1 725	445
Mitsubishi	iMiEV	Intense	L	4	49	194	16,0	150	130	1 140	310
Nissan	Leaf	Visia	L	5	80	254	24,0	199	144	1 578	367
Nissan	Leaf	Acenta	L	5	80	254	30,0	250	144	1 603	395
Nissan	e-NV200	Tekna	V	5	80	254	24,0	167	123	1 641	579
Peugeot	iON	Active	L	4	49	196	14,5	150	130	1 140	310
Renault	Kangoo	Access	V	5	44	226	22,0	170	130	1 584	697
Renault	Zoe	R240 Life	L	5	65	220	22,0	240	135	1 502	440
Tesla	Model S	70	L	7	285	440	70,0	390	225	2 074	516
Tesla	Model S	85	L	7	285	440	85,0	502	225	2 175	415
Tesla	Model S	90 D	L	7	386	660	90,0	560	250	2 184	456
VW	Golf	e-Golf	L	5	85	270	24,2	190	140	1 765	375
VW	up!	e-up!	L	4	60	210	18,7	160	130	1 317	286

Tato tabulka má sloužit jen k první obecné orientaci. Vždyt' každý zkušený elektromobilista dobře ví, že například dojezd může ovlivnit stylem jízdy o desítky procent. Proto mu musí připadat směšné, když jej výrobce udává s přesností na tři platná místa. Podobně to je s baterií, jejíž kapacitu ovlivňuje teplota a režim nabíjení atd., atd.

Při nákupu bychom tedy měli dobře zvážít jak jej chceme používat a své potřeby porovnat s technickými vlastnostmi dostupných elektromobilů. Potom by si měl zjistit aktuální ceny a záruky, které prodejci ke svým vozům poskytují. Teprve na základě těchto informací lze spočítat (odhadnout) skutečné náklady a učinit racionální rozhodnutí. To bude vhodné ještě konzultovat se zkušeným elektromobilistou, který vás může upozornit na možné problémy či komplikace vašeho nasazení a poradit s jejich řešením.

OMLUVA ZÁVĚREM

Na tomto místě se musíme laskavému čtenáři, který dočetl až sem, omluvit za délku a rozvláčnost této úvahy. Lépe to neumíme. Nechtěli jsme totiž psát jednoduchou agitku, která by jen tendenčně vychvalovala výhody elektromobility a nekriticky zdůrazňovala její ekologický význam. Chtěli jsme poctivě popsat výhody i problémy, které budoucího elektromobilistu čekají.

Nákup elektromobilu je však rozhodnutí na mnoho let, a elektromobilita je na počátku dlouhé cesty, která může mít i neočekávané zákruty. Proto jsme se pokusili odhadnout budoucí vývoj a naznačit co od něj může majitel elektromobilu očekávat.

Náš odhad však předpokládá racionální a efektivní vývoj technologií i trhu. Nemůžeme do něj zahrnout „tvořivost“ úředníků, či „omyly“ politiků (pražská tramvajenka, solární baroni...). Proto jsme se pokusili naznačit i širší souvislosti, ze kterých naše úvahy vycházejí, a které snad veřejnosti poskytnou orientaci pro rozhodování a argumenty které umožní tlačit správným směrem na neinformované úředníky a politiky.

Pokud jsme vás přesvědčili, zveme vás do našich řad, a věříme že spolu půjdeme vstříc nadějně budoucnosti elektromobility.

Prosinec 2016

Petr Vermouzek
Jaromír Vegr
a další přátelé elektromobility