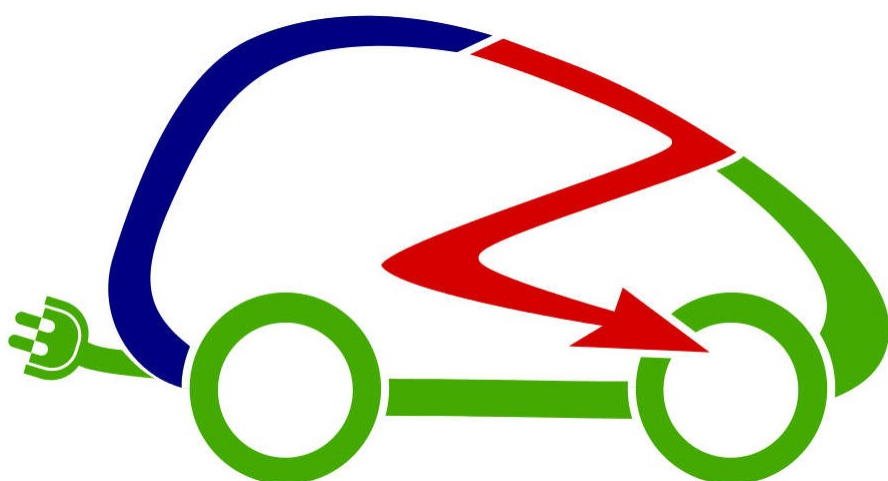




JAK ELEKTROMOBILITA MĚNÍ SVĚT

*Optimistické úvahy starého pána o tom, jak technologie
mohou udělat Svět příjemnějším a klidnějším.*

(cc) CC-BY-SA 2015-2018
v. 0.37 - pracovní verze, prosím prozatím nešířit
APEL - Asociace pro elektromobilitu České republiky
Petr Vermouzek pavouk33@gmail.com
s laskavou podporou mnoha přátel elektromobility

OBSAH

Úvodem.....	7
Dávná vzpomínka místo úvodu.....	8
Elektromobilita.....	13
Elektromobil.....	15
Historie.....	15
Požadované parametry.....	18
Dostupné technologie.....	21
Hlavní díly moderního elektromobilu.....	24
Koncept moderního elektromobilu.....	30
Nejen elektromobil.....	36
Zázemí elektromobility.....	37
Nabíjení.....	37
Jak by to mohlo fungovat.....	40
Daně, dopravní cesta, logistika etc.....	48
Data.....	50
Servis.....	54
Neutrální autorita.....	57
Vzdělávání techniků.....	57
Propagace a osvěta.....	60
Centrála.....	61
Ekonomika elektromobilu.....	63
Základní problémy.....	63
Srovnání nákladů.....	66
Ceny energie.....	75
Ekologie.....	79
Exhalace spalovacích motorů.....	79
Exhalace elektráren.....	80
Exhalace CO ₂	81
Hluk a vibrace.....	83
Ekologická stopa výroby elektromobilu.....	85
Nová energetika.....	88
Geopolitické dopady.....	88
Jak na to?.....	89
Podpora nabíjení.....	89
Nákup vozidel z veřejných zdrojů.....	89
Využití čisté podstaty elektromobilu.....	89
Dynamická změna sazby.....	90
Synergie.....	90
... atd.....	90
Nová zodpovědnost.....	91
Doprava.....	93
Dopravní cesta v ČR.....	93
Přepravní výkony v ČR.....	95
Pochybnosti.....	97
Optimalizace dopravy.....	106
Energetika.....	111
Současný stav.....	111
Počítačový elektroměr.....	115
Optimalizace energetické sítě.....	117
Podpora alternativních zdrojů.....	118
Decentralizace sítě.....	119
Elektromobily - hrozba i naděje.....	120
Závěrem.....	126
Jak dál?.....	127
Neutrální autorita.....	129
Závěrem.....	132

Přílohy.....	133
Wallboxy a nabíjení.....	135
Koncept wallboxu.....	135
Proč veřejný wallbox?.....	136
Organizace sítě.....	136
Financování.....	137
Formální komplikace.....	138
Standardizace.....	138
Nejen nabíjecí body.....	139
Centrála.....	140
Bezpečnost a soukromí.....	141
Mapa, základ chytré dopravy.....	142
Problémy a příležitosti.....	143
Chytrý elektroměr.....	145
Optimalizace domácnosti.....	145
Optimalizace sítě.....	145
Podpora alternativních zdrojů a postupů.....	146
Energetická bezpečnost.....	146
Prosadíme to?.....	147
Černá skříňka.....	148
Technické řešení.....	148
Zpoplatnění dopravní cesty.....	148
Zvyšování bezpečnosti a prosazování pravidel.....	149
Optimalizace dopravy.....	150
Edukace a propagace.....	152
Web elektromobility.....	152
Propagační aktivity pro širokou veřejnost.....	153
Workshopy pro partnery.....	154
Podklady pro edukaci a propagaci.....	154
Webový portál.....	155
Základní problém.....	155
Aby to mělo smysl.....	155
Volba technologie.....	157
Liferay.....	158
Vytváření týmu.....	160
...nebo z jiného pohledu.....	161
Workshop.....	163
Budování velké komunity.....	164
Další možné aktivity Centrály.....	164
Zázemí Centrály.....	165
Zavádění.....	168
Závěrem.....	168
Taxibusy.....	169
Nedávný zážitek.....	169
Individualizovaná místní doprava.....	170
Centrála etc.....	179
Očekávané efekty.....	183
Rizika.....	184
Zavádění.....	185
Závěrem.....	187
Co nás brzdí?.....	189
Podivná informovanost veřejnosti.....	189
Infrastruktura.....	189
Roztříštěnost aktivit.....	190
Malá konkurence.....	190
Nevyužitý potenciál.....	190
Co s tím?.....	193
Referenční webové sídlo.....	193
Neutrální odborná autorita.....	193

Rozumná veřejná podpora.....	194
Vize čisté mobility.....	199
Jedno poslání.....	199
Dvě cesty.....	199
Tři kroky.....	199
Desítky příležitostí.....	199
Manifest.....	200
Manifest elektromobility.....	200

ÚVODEM

VAROVÁNÍ MÍSTO PŘEDMLUVY

Tento text píši zejména proto, abych si sám srovnal v hlavě dnešní technologické možnosti a souvislosti spojené s elektromobilitou. Je reakcí na podivnosti související s jejím zaváděním. Nepřináší žádné zásadní objevy, jen propojuje obecně známé skutečnosti do trochu jiných souvislostí. Měl by ukázat, že se na Svět můžeme dívat i trochu jinak než ekonomové, politici či komerční televize. Proto srovnávám dnešní povrchní pohled „Pepy Popíka“ s možným ideálním stavem.

Elektromobilitu jsem si k této úvaze vybral zejména proto, že kolem ní vzniká podobná komunita jako bývala kolem technologických aktivit mého mládí a otevírá mnoho dalších souvislostí a ohromujících možností. Aktivity s ní spojené jsou proto poměrně dobře popsatelné a pochopitelné. Jistě bych mohl podobně mudrovat i o mnoha dalších oborech či technologiích (digitalizace společnosti, alternativní energetika atd.). Došel bych k podobným rozporům mezi představami 19. století, kterými se řídí dnešní společnost a realitou dneška, se kterou se tyto představy zcela se mívají.

Souvislosti, které mají ukázat nové možnosti se však musí opírat o několik oborů či dávno pozapomenutých skutečností. Připomenout jejich podstatu nezasvěcenému čtenáři je nezbytné pro pochopení problému, ale bude obtížné a zdoluhavé. Proto musím varovat:

Pozor! Tento text neposkytne žádné velké objevy, zato bude rozvláčný a dlouhý

DÁVNÁ VZPOMÍNKA MÍSTO ÚVODU

V polovině šedesátých let minulého století jsem jako studentík střední školy byl posedlý elektronikou (tenkrát se říkalo „radioamatér“) a všiml jsem si, že s ní souviselo. Lačně jsem hltal snad všechny knihy i časopisy, co o oboru vycházely a dlouhé hodiny vášnivě diskutoval s podobně potrefenými kamarády. Zřídil jsem si malinkou dílničku a začal stavět první přístroje. Tehdy zrovna dozrávaly technologie pro věrnou reprodukci zvuku (LP gramofonová deska, FM rozhlas, stereofonie...). Bylo tedy přirozené, že mě nové možnosti nadchly a začal jsem se vývojem a stavbou HiFi přístrojů intenzivně zabývat.

Rychle kolem mě vznikla malá partička nejen podobně potrefených mladíků, ale i těch, kteří chtěli nové technologie jen využívat. Silným akcelerátorem našeho úsilí byl „bigbít“, který byl na elektronice silně závislý. V tomto kvasu jsem si poprvé uvědomil, jak silně může působit technologie nejen na kulturu, ale i na společnost jako celek (svobodné šíření nahrávek, kvalitní příjem zahraničního rozhlasu...). Naše partička se najednou stala skupinou evangelizátorů zpřístupňujících a propagujících nové technologie.

Ještě silnější pocit evangelizátorů jsme měli v podobných partičkách o dvacet let později, když jsme vstupovali do světa mikroprocesorů, navrhovali, vyráběli a programovali první osmibitové počítačové krabičky, se kterými jsme spojovali budoucnost nové společnosti.

TECHNOLOGICKÝ OPTIMISMUS

V době mého mládí byli lidé mnohem otevřenější k novým technologiím než dnes. Novinek bylo totiž málo, měnily běžný život zvolna a k plnému využití skoro nevyžadovaly další znalosti. Člověk přece mnohem snadněji pochopí „lepší rádio“, než finesy počítačové sítě. Přitom přicházely další a další vědecké a technické objevy. My většinou alespoň tušili, v čem spočívají, a vymýšleli, jak budou užitečné. Byl to věk proudových letadel, astronautiky, prvních transkontinentálních televizních přenosů, blížilo se přistání lidí na Měsíci. Prostě všeobecný celosvětový technologický optimismus úzce propojený se společenským uvolňováním (J. F. Kennedy, rock, politické tání, mnohost nových uměleckých forem, beat generation, hippies...).

Protože jsme znali podstatu nových technologií, dokázali jsme odhadnout, že jejich další rozvoj bude obrovský. Tušili jsme, že vyvolá rozsáhlé změny ve společnosti, jejich dosah jsme však odhadnout nedokázali. Měli jsme ale pocit, že žijeme v báječném světě, který čeká zajímavá, mnohobarevná budoucnost.

TECHNOFOBIE

První pochybnosti ve mně začaly klíčit, při občasných kavárenských setkáních s „humy“. Tak jsme tenkrát říkali odborníkům humanitních oborů. Termín byl odvozen z knihy Stanisława Lema Pánův hlas. Nikdy nebyl chápán pejorativně, měl jen zkratkou rozlišit nás „techniky“ od humanitně zaměřených „krasoduchů“.

Snažili jsme se jim vysvětlit podstatu očekávaných změn a loudili z nich jejich názory na společenské dopady či alespoň vnější pohled a oponenturu. Odpovědí nám bylo zdvižené obočí s vysvětlením, že „nyní jde“ o Kafku, Sartra, odcizení, existencialismus atd. Naše nízké technické starosti prý nejsou hodny vzneseného myšlení pravých humů.

Skutečným důvodem nedorozumění však byla naše neschopnost vysvětlit humům naše pochybnosti a obavy. Z dnešního pohledu je patrné, že izolovanost obou světů již byla taková, že naše loudění nemohlo překonat bariéru, kterou vytvořil vývoj technologií. Svůj podíl na nechuti humů k nové problematice jistě hrál nejen značný rozsah znalostí, které podmiňovaly pochopení její podstaty, ale i strach ze světa, ve kterém se nemohou opřít o tradiční autority a nechtějí myslet ve zcela jiných kategoriích. Je škoda, že se tehdy

nepodařilo vyvolat hlubší diskusi nad vlivem technologií na společnost. Mohli jsme „chytřejší“ motivovat vývoj technologií a předejít mnoha zbytečným chybám. Je však děsivé, že se propast mezi možnostmi technologií a jejich vnímáním většinovou společností neuvědomujeme ani dnes.

Zákonným pokračováním tohoto trendu je to, že se dnes kdejaká popová hvězdička chlubí tím, že nerozumí ani matematice, ani přírodním vědám a přesvědčuje nás, že jakékoliv hlubší znalosti se neslučují s podstatou krasoducha či celebrity, že móda a popularita jsou nadřazeny kritickému myšlení atd.

Tak byl ze svéprávného občana postupně vychován „Pepa Popík“, který rezignoval na poznání Světa a nahradil jej vírou v poslední módu, vznešené značky a většinové mínění jemu podobné „veřejnosti“. Není tedy divu, že většina populace věří na spiknutí (třeba Illuminátů), které vyvolává Chemtrails a stovky podobných „zaručených“ konspiračních teorií. Proto mohou například i výrobci výfuků tak snadno vyvolat pochybnosti vůči sebechytřejší technologii pouhou snůškou blábolů a polopravd, nejlépe pronášených „významnou celebritou“.

...A VÝVOJ SE STÁLE ZRYCHLUJE

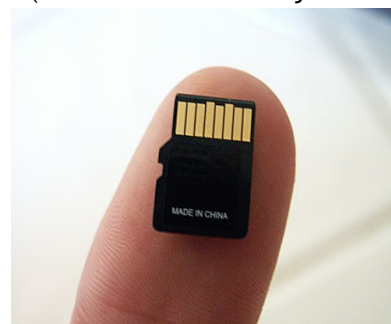
Technologický vývoj se však rozbíhal čím dál rychleji bez ohledu na znalosti či pozornost veřejnosti. V reklamním povyku propagujícím nové dámské vložky a ještě dokonalejší prací prášky nějak nemáme čas si uvědomit skutečný pokrok a zamyslet se nad jeho dopady.

Dobrym příkladem tohoto pokroku je „obyčejná“ paměťová kartička microSD. Všichni ji známe z chytrých telefonů a digitálních fotografických přístrojů: tenká plastová destička velikosti drobné poštovní známky, v ceně několika stokorun. Dnes má kapacitu až 256 GB (tedy 256 miliard znaků), spotřebu ve zlomcích wattu a přenosovou rychlost stovky milionů jednotek a nul za vteřinu. Vejde se na ni několik desítek filmů nebo stovky hudebních CD, případně tisíce fotografií v nejvyšší kvalitě či desetitisíce tlustých knih. Přitom víme, že vlivem technologického pokroku se dle Moorova zákona kapacita karet každé zhruba tři roky zvětšuje na čtyřnásobek.

Mooreův zákon je empirické pravidlo, které roku 1965 vyslovil chemik a spoluzakladatel firmy Intel Gordon Moore. Původní znění bylo: „počet tranzistorů, které mohou být umístěny na integrovaný obvod se při zachování stejné ceny zhruba každých 18 měsíců zdvojnásobí.“

Kdyby mělo něco takového vzniknout v době mých profesionálních začátků (konec let šedesátých), použily by se diskrétní součástky a vrchol tehdejší technologie: křemíkové transistory na jednovrstvých plošných spojích. Výsledkem by byla serverovna o rozměrech více než 22x22 kilometrů, obsahující 500 milionů stojanů elektroniky s více než bilionem transistorů (mnohonásobek tehdejší roční celosvětové výroby). Přenos filmu by netrval vteřiny jako

u dnešní kartičky, ale desítky hodin. K napájení tohoto monstra by bylo třeba výkonu zhruba 80 GW, tedy 80 bloků temelínské elektrárny (dnes má dva) a ke chlazení zhruba stejný výkon. Při spolehlivosti tehdejších prvků by docházelo k tisícům poruch za vteřinu. Udržet takovou serverovnu v chodu by tedy nedokázal ani nejlepší servisní tým. A hlavně: realizovat něco takového by spotřebovalo celý HDP tehdejšího Československa na několik desetiletí. Dnes si na SD kartu vyděláme za několik hodin průměrné mzdy.



Karta Micro SD

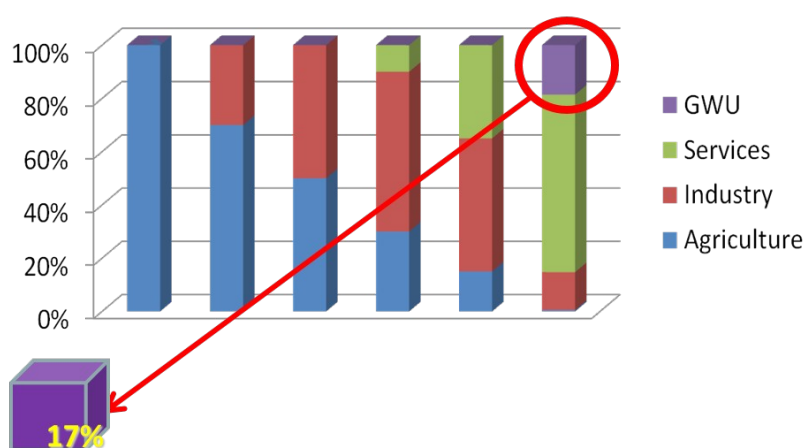
Podobný kontrast poskytuje i vývoj rychlosti počítačů. První komerčně dostupný počítač (Univac I, rok 1951) dosahoval tehdy oslnivé rychlosti 2 000 instrukcí za sekundu, první rozšířený osmibitový mikroprocesor (I 8080, rok 1974) již 290 tisíc a dnešní grafické stanice mají výkon více než 100 miliard instrukcí za

vteřinu. Dokonce i chytrý telefon v naší kapse disponuje o několik řádů vyšším výkonem, než mělo lidstvo k dispozici pro expedici Apollo dobývající Měsíc.

Srovnám-li rychlost mikroprocesoru, se kterým jsem stavěl své první počítače (Z80, rok 1976, 580 tis. instrukcí/s) s rychlostí spěchajícího slimáka (1 cm/s), tak by dnešní chytrý mobil letěl jako stíhačka nadzvukovou rychlostí (cca 1 400 km/h). Kdyby tím slimákem byl dávný Univac, tak by počítač, u kterého právě sedím musel letět trojnásobkem rychlosti světla.



Serverovna 22x22 km



Vliv technologií na zaměstnanost v USA mezi roky 1800 až 2005

Prof. Milan Zelený

Vývoj technologií však zásadně změnil i řadu dalších oborů (energetika, doprava, genetika, chemie, medicína, zemědělství...) a zvýšil produktivitu práce natolik, že všechny materiální potřeby společnosti (zemědělství, těžba, průmysl) dokáže pokrýt 8 až 25% populace (závisí na vyspělosti země). Přitom se vztahy mezi obory neustále proplétají a prohlubují. Proto vývoj v jednom oboru (například zavádění elektromobility) může zcela změnit pohled na související obory (doprava, energetika, alternativní zdroje energie, ekologie).

POCHYBNOSTI

Sny, které jsme kdysi spřádali v garážích při vývoji elektronických krabiček se tedy z technologického pohledu více než naplnily. Zcela jinak než jsme si tenkrát představovali se však nové technologie promítly do života společnosti. Nedošlo k prudkému rozvoji tvořivosti a vzdělání, pohodlnému sdílení znalostí a kultury, zefektivnění denního života atd. atd. Využití nových technologií zdaleka neodpovídá jejich možnostem a často jde proti zájmům celé společnosti.

Věrojan

Jan Skácel kdysi popsál příhodu, kdy se ráno, po náročném večeru, spletl a při holení použil zubní pastu místo krému na holení. Byl překvapen svěžím pocitem, který zubní pasta na tváři vyvolala a tak nazval svůj vynález „Věrojan“, protože tomu tak věru bylo, a on se jmenuje Jan. Brzo však zjistil, že spravedlnost světa je nesmlouvavá a již mnohokrát si vyčistil zuby krémem na holení.

Tato příhoda se mi vždy vybaví když vzpomínám na počátky osobních počítačů. Kdysi v polovině osmdesátých let jsem pracoval ve velké strojírenské firmě. Podařilo se mi sem dovést několik počítačů s příslušenstvím pro podporu vývoje elektronických přístrojů. Kolem této investice rychle vznikl tvořivý tým odborníků. Byli jsme oslněni novými možnostmi natolik, že jsme v práci trávili desítky hodin přesčasů a naše práce se velmi zrychlila a zdokonalila. Dobrou náladu však zkalil

úřední příkaz že máme podrobně vykazovat a zdůvodňovat čas využití počítačů, počet napsaných programových řádků, spotřebu papíru atd., atd. Bylo jasné, že pokud na takové postupy úředníků přistoupíme, budeme zavaleni dalšími a dalšími výkazy a na normální práci nezbude čas.

Proto jsem sedl k počítači a napsal dopis zhruba tohoto znění: Milý soudruhu úředníku, velice si vážím vaší snahy o kontrolu využití drahé investice a chtěl bych vaše úsilí co nejlépe vyplnit. Není mi však jasné jak mám posuzovat - a zde jsem postupně opsal všechny úřednickovy požadavky a za každý připojil řadu podrobných dotazů jak si jej mám vykládat. Z dvoustránkového dopisu psaného na psacím stroji takto vznikl asi desetistránkový elaborát, který jsem jediným úderem na klávesnici počítače vyjel z laserové tiskárny ve dvaceti výtiscích, které jsem odeslal jak dotýčnému úředníkovi, tak všem jeho šéfům. Když do týdne nedošla odpověď, tak jsem znovu otevřel uložený soubor, text doplnil o další dotazy, vytisknul a rozeslal jako urgenci. Po třetí takové urgenci se sice formálně nic nestalo, ale všichni úředníci mě začali hlasitě zdravit a pouštět do dveří jako prvního, a já jsem se radoval z toho, jak jsem díky nové technice přeúředníkoval úředníka.

Protože je však spravedlnost světa nesmlouvavá, tak dnes má každý úředníček počítač a vrací mi mou dávnou zpupnost.

Je zřejmé, že technologický vývoj zcela mění nejen byrokratické postupy, ale i podstatu celých oborů a celé ekonomiky. Technologie již ovlivňuje každodenní život každého z nás. Zdá se tedy, že stojíme před velkou transformací, která zcela změní náš svět. Musíme konstatovat, že se technologie s životem společnosti čím dál víc proplétají. Bohužel se nůžky mezi „technology“ a „humy“ i mezi „vědoucími“ a běžnou populací, dále rozevírají. Jedni nejsou schopni pochopit druhé a chaos neustále vzrůstá. Nejde však již jen o akademickou kavárenskou debatu, ale o praktickou ekonomiku, politiku, ekologii, svobodu, bezpečnost, soukromí... Jde o každodenní život, možná i holé přežití.

Setrvačnost našeho myšlení a hloupost „Pepy Popíka“ totiž umožňuje úředníkům, politikům a velkým monopolům deformovat přirozený vývoj ve jménu boje za prosperitu, proti nezaměstnanosti, terorizmu, digitálnímu „pirátství“, hazardu atd. To nejen omezuje naši svobodu, bez ohledu na prospěch celé společnosti, ale ohrožuje celé obory či regiony. Podivnosti autorského práva, chování mobilních operátorů, nesmyslné IT projekty státní správy atd. jsou jen nejznámějšími příklady těchto manipulací. Názorně ukazují, jak lze špatné technologické znalosti společnosti zneužít proti jejím zájmům.

Nové technologie tedy musíme zavádět nejen s nadhledem, předvídavostí a s ohledem na související obory, ale zejména musíme být ostražití před monopolizací a svody politických bludiček.

Rozumné zavádění elektromobility však může být katalyzátorem potřebných změn.

SOUČASNOST

- Výhody
 - Jediná skutečně čistá a přitom reálně dostupná technologie dopravy
 - Technologie došla do použitelného stavu, je schopná konkurovat spalovacím
 - Nepatrné provozní náklady, intenzivně používaný elektromobil je již dnes ekonomicky výhodný
 - Elektromobil skoro nepotřebuje údržbu, životnost může být násobkem životnosti dnešních vozů
 - Elektromobily mohou vyrovnávat energetickou síť a vyloučit potřebu, plynu a biopaliv
 - Značný vývojový potenciál, jsme na počátku „Doby elektromobilní“
- Problémy
 - Prozatím špatná informovanost veřejnosti, množství mýtů a pověr
 - Prozatím vyšší pořizovací cena elektromobilu
 - Prozatím omezený dojezd (až stovky kilometrů)
 - Prozatím řídká a nejednotná síť nabíjecích bodů
 - Prozatím malá nabídka elektromobilů, prakticky žádná konkurence

VIZE

- Chytrá infrastruktura
 - Každý elektromobil potřebuje svou „domácí“ zásuvku
 - Rozšíření zásuvky na veřejně sdílený wallbox ospravedlní umístění ve veřejném prostoru
 - Wallboxy lze propojit chytrou webovou aplikací na mobilu (mapa, funkčnost, cena...)
 - Budování zdola = levné, efektivní, komunitní
 - Rychlonabíječky stačí jen na dálkových trasách a na významnějších místech (např. okr. města)
- Chytrá podpora
 - Využití přirozených výhod elektromobilu (smí vjet i tam, kde vadí odér a rachot výfuků)
 - Při výběrových řízeních posuzovat celkovou cenu za vlastnictví (TOC)
 - Veřejné financování propagace, edukace a technologické „Centrály“
 - Vznik a provoz Neutrální autority, otevřené standardy
 - ...

RIZIKA

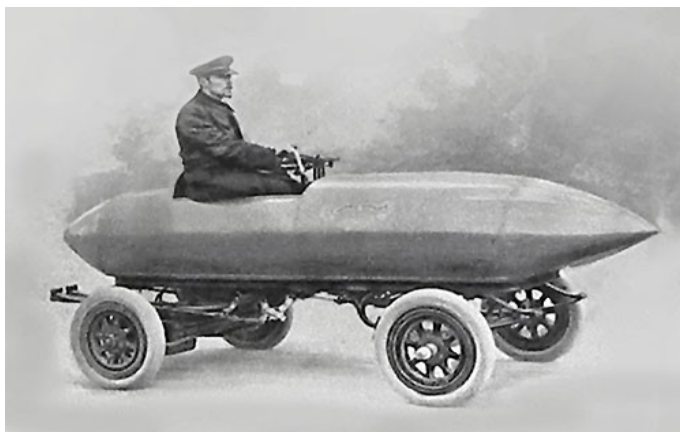
- Stojíme na rozcestí
 - Obvyklý komerční model = uzavřené řešení, mnoho systémů, špatná udržitelnost...
 - Otevřené řešení = levné, efektivní, dlouhodobě udržitelné (zkušenost z ICT atd.)
- Elektromobil a energetika
 - Konvenční (rigidní) řešení = zvýšení nároků na výrobu a distribuci energie
 - Chytré řešení = vyrovnávání energetické sítě, cesta k využití alternativních zdrojů...
- Předpisy a legislativa
 - Konvenční (rigidní) výklad = zablokování elektromobility
 - Otevřenost a pochopení podstaty = efektivní rozvoj elektromobility

ELEKTROMOBIL

Již od první ropné krize začátkem 70. let nás výrobci aut přesvědčují o tom, jak pracují na nových konceptech aut, která nebudou na ropě závislá. Od té doby vzrostla cena ropy více než 20x, my však jezdíme pořád na benzín, naftu či plyn. Objem dopravy vlivem globalizace prudce stoupá, ale staré principy zůstávají. Důsledkem je nejen drancování planety a zničené životní prostředí, ale také svět pokroucený vlivem petrodolarů vedoucí podivné války, podporující nemravné totalitní režimy atd.

HISTORIE

Elektrický pohon byl už na samém počátku automobilismu. Za první elektromobil je považován vůz sestavený holandským profesorem Sibrandusem Stratinghem roku 1835. Tedy přibližně 50 let před prvním automobilem se spalovacím motorem. Belgičan Camille Jenatzy překonal s elektromobilem *Jamais Contente* ve tvaru připomínajícím doutník 29. dubna 1899 jako první na světě rychlost 100 km/h. Na počátku 20. století jezdilo v USA 35 tisíc elektromobilů, tedy více než automobilů se spalovacím motorem. Pak však přišel Henry Ford s pásovou výrobou modelu T, a vše se změnilo. Kam nás Fordův koncept dovedl vidíme všude kolem sebe. Města zamořená smogem a hlukem, občan vynakládá desítky procent svých příjmů na dopravu, petrodolary deformují svět atd.



Rekordní elektromobil z roku 1899

Dnes jsme však ve zcela jiné situaci, než byli průkopníci automobilismu na počátku minulého století. Nové technologie a materiály spolu s kritickým stavem měst a krajiny představují silnou výzvu k hledání nové koncepce. Výrobci výfuků nám sice dnes občas představí bááječný nový elektrický superzázrak. Po bližším seznámení s ním však dojdeme k závěru, že jde jen o parodii elektromobility.



General Motors EV-1

Onen superzázrak je jen mírně upravené běžné auto, kde je spalovací motor nahrazen elektrickým a všechny volné prostory zaplněny bateriemi.

Taková improvizace tedy nemůže využít výhod, které koncept racionálního elektromobilu nabízí. Proti výchozímu spalovacímu modelu nepřináší žádné výhody, zato má velmi omezený dojezd a je výrazně dražší.



Mgr. Jaromír Vegr v prototypu svého Mini

Že dnešní technologie umožňují výrobu racionálního elektromobilu výhodnějšího než parní stroj či spalovací motor, dokládají desítky krásných bláznů, kteří v amatérských podmínkách vyvíjejí zajímavé prototypy. (U nás např.: J. Vegr s projektem Mini, tým StudentCar z VŠB Ostrava a jejich SCX, projekty Prcek, Fido, Formula Student Elettric, VUT EL II...).

Výjimkou byl snad jen velmi úspěšný legendární General Motors EV-1 (koncept z roku 1990!!) - asi první moderní sériově vyráběný opravdový elektromobil, který by překonal většinu dnešních superzázraků, kdyby se dále vyráběl. V roce 2003 totiž výrobce za velmi podivných okolností výrobu zastavil a proti vůli uživatelů všechny vyrobené vozy stáhl a sešrotoval (EV-1 byl dodáván pouze na leasing). Celý případ popularizuje například film *Who Killed Electric Car*.



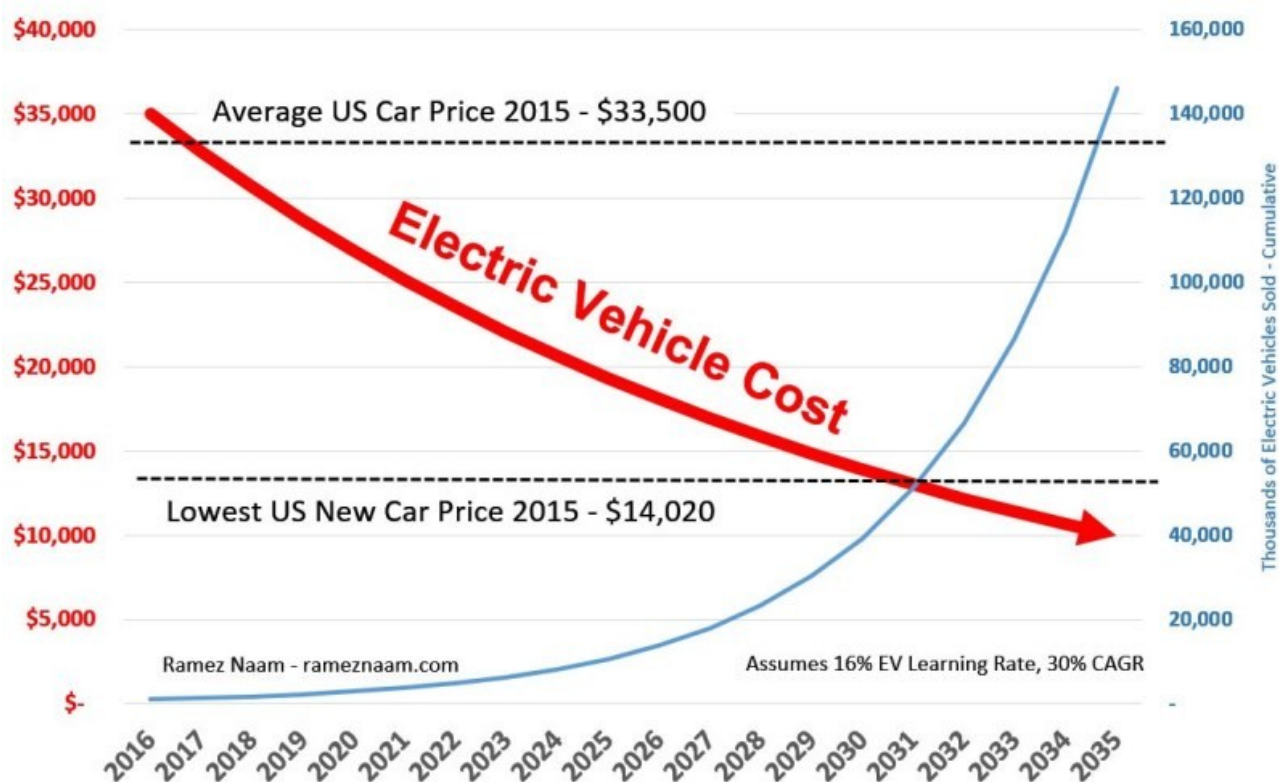
Elektromobil Tesla model 3

Asi nejdál se dostala firma Tesla ze Silicon Valley, za kterou stojí Elon Musk známý i z projektů PayPal, SpaceX a SolarCity. Ta vyrostla z garáže ve velkou prosperující firmu, jejíž vozy se staly téměř synonymem pojmu elektromobil a s vyprodanou produkcí na mnoho měsíců dopředu v době, kdy benzínová konkurence zoufale bojuje s odbytem.

Zájem o elektromobilitu dobře ilustruje i situace, kdy na jaře 2016 oznámila Tesla svůj model 3, u kterého se podařilo snížit cenu na 35 tis USD, tedy zhruba na třetinu ceny prvního modelu Roadster. Přitom konstruktéři dosáhli vlastností podobných předchozím modelům a ještě doplnili výbavu vozu o asistenta řízení, který má výrazně zvýšit bezpečnost provozu. Krátce po oznámení dostala firma skoro 400 tis objednávek (podmíněných zálohou 1 000 USD), i když slibuje první dodávky až v průběhu roku 2017.

- 2003 založení automobilky Tesla
- 2008 první generace - model Roadster - 109 tis. USD, dojezd 390 km, zrychlení 0-100/4 sec.
- 2012 druhá generace - model S - 57 tis USD, dojezd 420 km, zrychlení 0-100/4,3 sec.
- 2017 třetí generace - model 3 - 35 tis USD, dojezd 350 km, zrychlení 0-100/6 sec.

Cost of 200 mile range EV



Je zřejmé, že elektromobilita je nejefektivnější dopravní technologií v celém známém vesmíru. Měsíc a Mars jsou již dávno plně elektromobilní (Lunochod, Lunar Rover, Nefritový králík; Sojourner, Spirit, Opportunity, Curiosity...). Elektromobily se zde plně osvědčily a odvedly neočekávané výkony. Snad již je nyní na řadě i naše modrá planeta...

POŽADOVANÉ PARAMETRY

Elektromobilitu zavádíme z praktických, ekonomických a ekologických důvodů. Proto se budeme zabývat zejména těmito vlastnostmi a pomineme potřeby těch, kteří si potřebují kompenzovat své mindráky nápadným vozem, podobně jako drahými hodinkami, mobilem, vilou... Také vynecháme umělé problémy a komplikace, které nám jistě budou vnucovat výrobci výfuků (podmínky homologace etc.).

Každý automobil podléhá základním fyzikálním zákonům, ze kterých můžeme odvodit potřebný výkon, dosažitelnou rychlost, spotřebu atd. Přitom však na jeho použití budeme mít rozdílné nároky. Něco zcela jiného chceme od městského auta na dojíždění do kanceláře, a zcela jiné požadavky máme na služební či rodinný vůz pro dlouhé cesty. Proto si nejprve spočítáme energetickou bilanci automobilu, ze které musí vycházet všechny další úvahy. Pozornost zaměříme jen na osobní vozy (těch je nejvíc) a ty rozdělme do třech kategorií:

Malý městský vůz

Analogie Mercedes Smart či starý Fiat 500

Typické obsazení 1 až 2 osobami, skoro bez zavazadel, nebo nákup z obchodu.

Max. hmotnost 600 kg, čelní plocha 1,7 m², $c_x=0,35$

Střední rodinný vůz

Analogie Škoda Rapid

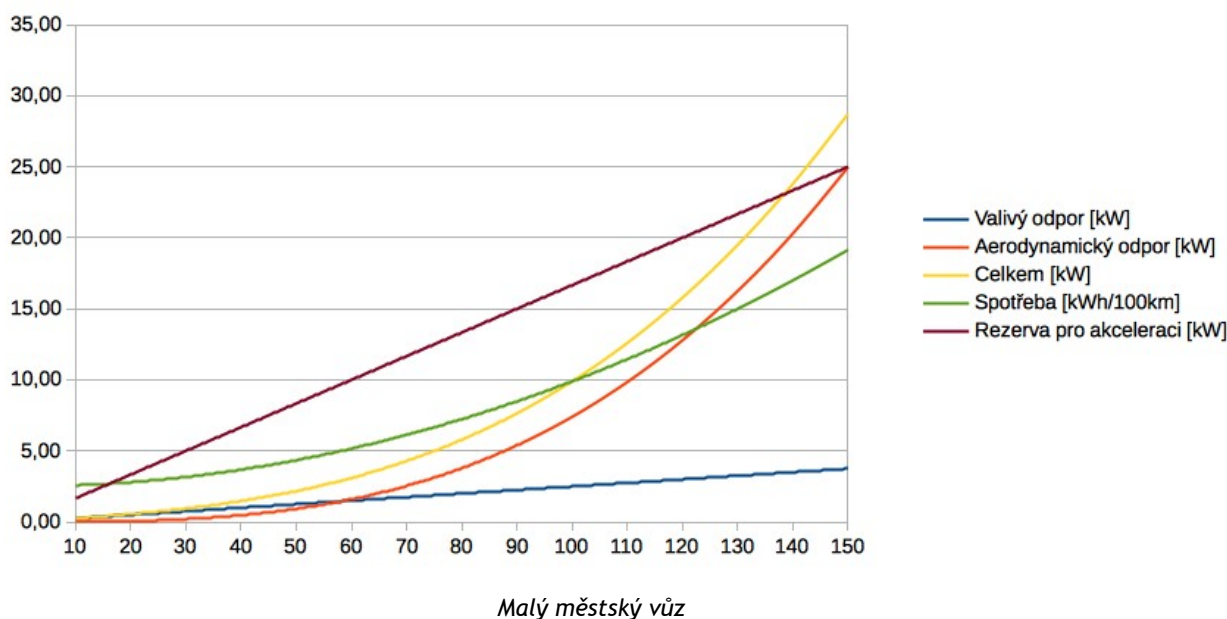
Typické obsazení 2 až 4 osoby, zavazadla na dovolenou, velký nákup...

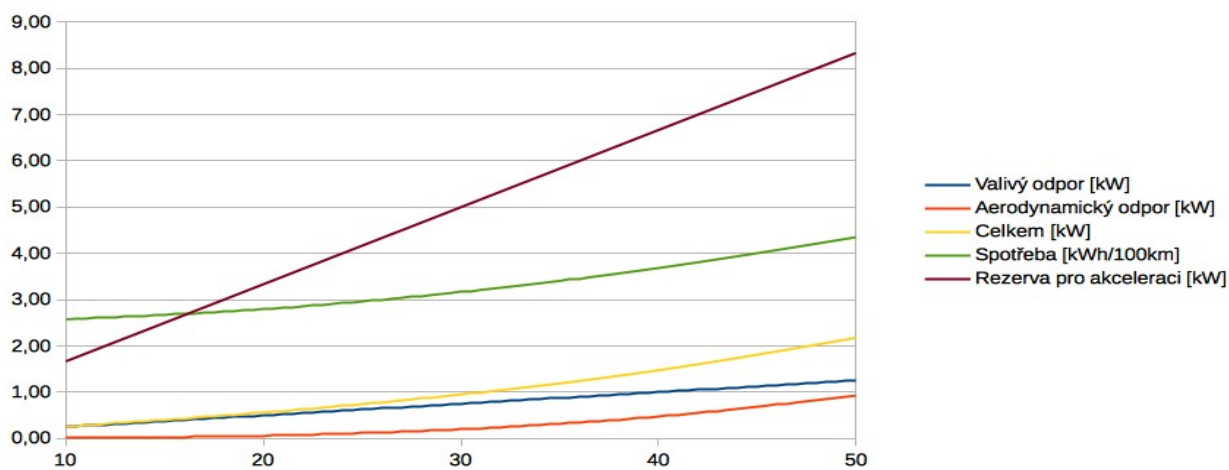
Max. hmotnost 1600 kg, čelní plocha 2,5 m², $c_x=0,3$

Dodávka, mikrobús etc.

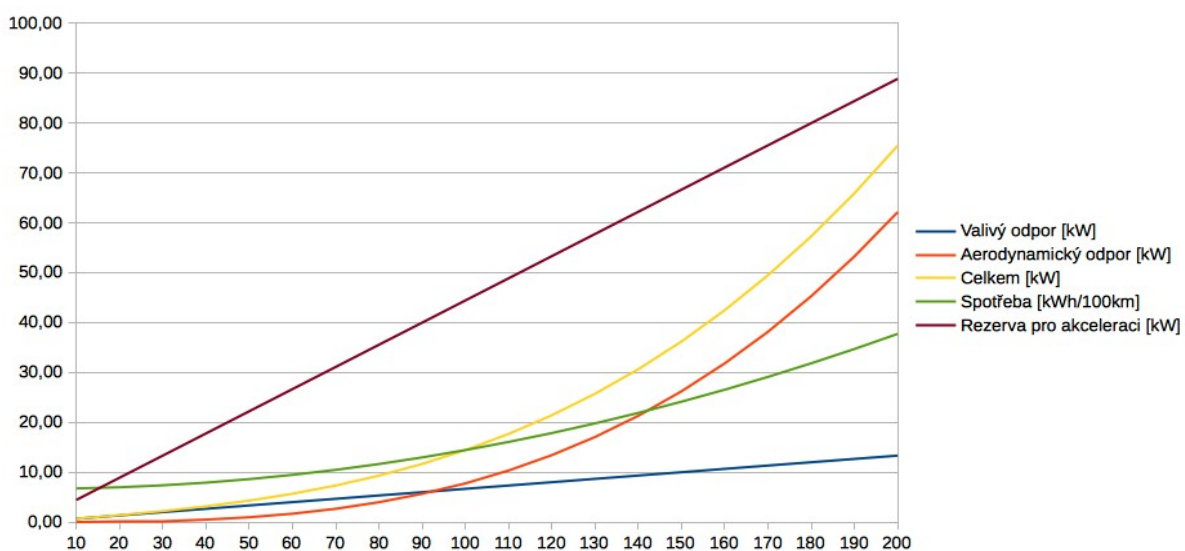
Max. hmotnost 3000 kg, čelní plocha 3,5 m², $c_x=0,4$

Ve všech případech počítáme s jízdou po asfaltové silnici (součinitel odporu valení = 0,015) a hustotou vzduchu 1,16 kg/m³. Potřebné výkony pro rovnoměrnou jízdu po rovině při různých rychlostech a tomu odpovídající spotřebu demonstrují připojené grafy. Pro ilustraci uvádíme i rezervu výkonu pro zrychlení 1 m/s² (což zhruba odpovídá zrychlení z 0 na 100 km/hod za 30 sec), nebo pro stoupání 10%.

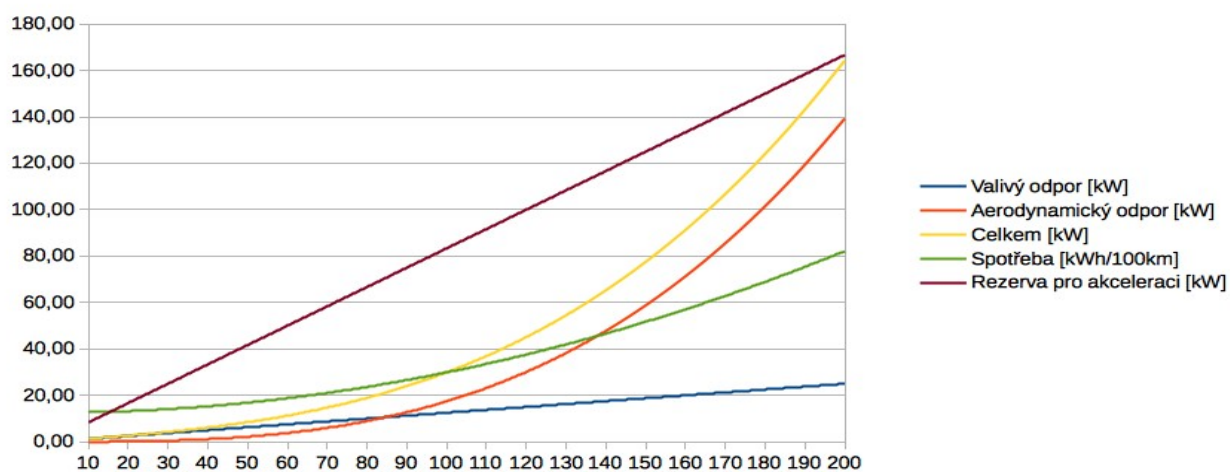




...ve městě je omezená rychlost, proto detail



Střední rodinný vůz



Dodávka

Z grafů je dobře patrné, jak požadovaný výkon i spotřeba prudce stoupá při vyšších rychlostech vlivem aerodynamického odporu. Také zde vidíme, že výkon potřebný i pro poměrně malou akceleraci 1 m/s^2 je značný. Naštěstí lze elektromotor opakovaně krátkodobě několikanásobně přetížit, čehož lze využít pro akceleraci nutnou k předjíždění či pro krátké stoupání. Některé spalovací motory lze prý také přetížit, ale ti co to zkoušeli zjistili, že pouze jednou...

REKUPERACE ETC.

Výhodou elektromobilu je, že při zpomalování se nabytá kinetická energie rekuperuje a vrací zpět do baterií (snížena o účinnost měniče a motoru). Podobně se potenciální energie získaná stoupáním rekuperuje, když sjíždíme do údolí. Díky tomu se akcelerace a stoupání projeví na spotřebě elektromobilu mnohem méně než u spalovacího motoru (ten opravdu neumí vracet palivo do nádrže). Ve městě je výhodné i to, že při stáních na semaforech a v nekonečných frontách se elektromotor zastaví, zatím co spalovací konkurence smrdí, vrčí a pálí drahé palivo chodem na volnoběh.

Je tedy zřejmé, že výhody elektromobilu se nejvíce projeví v městském provozu, kde je potřeba rozjíždění a zpomalování největší, a šetrnost k životnímu prostředí nejnaléhavější. Příznivé je i to, že v obvyklých městských podmínkách najedeme za den jen několik desítek kilometrů a tedy nemáme velké nároky na dojezd elektromobilu.

... A REALITA?

Výše uvedeným grafům dobře odpovídají zkušenosti s praktickým provozem elektromobilů. Menší elektromobil v městském provozu spotřebuje 10 až 12 kWh/100km, zato při rychlé jízdě na dálnici spotřeba stoupá i přes 20 kWh/100 km. To je v silném kontrastu se zkušenostmi s vozy se spalovacím motorem, kdy srovnatelný vůz (např. Škoda Fabia) má spotřebu ve městě 5 až 8 l/100 km a na dálnici 7 až 8 l/100 km (vždy dle podmínek a stylu jízdy). Při výhřevnosti benzínu cca 8,9 kWh/l vychází spotřeba ve městě 43 až 71 kWh/100 km, tedy účinnost pod 25 %. Tento kontrast by byl výrazně větší, pokud bychom započítali energii potřebnou pro získání benzínu (průzkum, těžba, doprava, zpracování, distribuce...).

DOSTUPNÉ TECHNOLOGIE

Aby naše úvahy měly praktický význam, musíme je opírat o dostupné technologie, uvážit jak jejich silné stránky, tak i slabiny a odhadnout jejich očekávaný vývoj. Každá technologie má dnes desítky variant. Proto nebudeme zabíhat do podrobností, ale jen shrneme dosažené výsledky.

BATERIE

Baterie (správně akumulátory) určují jak dojezd a dynamiku elektromobilu, tak se významně podílejí na jeho ceně a provozních nákladech. Nejčastější dnešní volbou jsou lithiové články (Li-Ion, LiFePo₄, LiPol...). Nejvýhodnější z nich mají dnes zhruba tyto parametry:

- Kapacita: 120 až 350 Wh/kg (300 až 800 Wh/litr)
- Velkoobchodní cena (OEM): 100 až 200 USD/kWh
- Životnost: 2000 až 5000 cyklů (do snížení kapacity na 80%)
- Životnost: 8 až 20 let (dle typu a provedení)
- Max. nabíjecí proud: 2 až 20C - dle typu (plné nabití za 3 až 30 minut)

Dnes cenu baterií určuje zejména nedostatek výrobních kapacit. V nejbližší době se však očekává spuštění několika velkých výrobních závodů (Tesla, Panasonic ...), proto můžeme očekávat snazší dostupnost a nižší cenu.

MOTORY

Spojením nových magnetických materiálů (vysoká koercitivita a Curieova teplota) a nových odolných izolačních materiálů (tepelná odolnost, odolnost proti průrazu) s účinnou výkonovou elektronikou se otevřela cesta k nové generaci bezkartáčových motorů (BLDC). Typické parametry jsou zhruba tyto:

- Výkon desítky wattů až stovky kilowattů
- Váha 0,1 až 3 kg/kW (dle provedení a velikosti)
- Životnost prakticky neomezená (opotřebovávají se jen ložiska)
- Účinnost vyšší než 95%
- Přetížitelnost 2 až 5 x po desítky vteřin
- Plynulá změna otáček ve velkém rozsahu (určována řídicí elektronikou)
- Plný kroutivý moment od nejnižších otáček
- Účinná rekuperace a brzdění
- Jednoduchá konstrukce
- Tichý chod, žádné exhalace

VÝKONOVÁ ELEKTRONIKA

Moderní polovodičové spínací prvky mají odpor v sepnutém stavu jen jednotky až stovky miliohmů (odpovídá odporu několika centimetrů běžného vodiče), mohou pracovat s napětím stovek voltů a s proudy desítek až stovek ampér. Spínací rychlosti jsou dnes řádově desítky až stovky nanosekund. To znamená, že pracovní frekvence mohou být desítky kHz až jednotky MHz. To velmi zmenší rozměry i váhu transformátorů, indukčností a kondenzátorů, umožní plynulou regulaci výkonu ve velkém rozsahu atd.

Moderní elektromobil potřebuje mnoho různých sofistikovaných prvků výkonové elektroniky (řízení motorů, nabíjení a BMS, měnič pro palubních 12V...). Jejich vlastnosti však již nijak neomezuji konstrukci dnešních elektromobilů:

- Výkon desítky wattů až stovky kilowattů
- Životnost prakticky neomezená
- Účinnost vyšší než 95%

Poněkud problematické asi zůstávají měniče DC/AC na sinusových 50 Hz. Nízký výstupní kmitočet a potřebný sinusový průběh výstupního napětí synchronizovaný s energetickou sítí totiž poněkud komplikuje konstrukci. Tyto měniče však budou potřeba až v „druhé generaci doby elektromobilní“, kdy budou elektromobily posilovat energetickou síť. Mohou být tedy součástí pevné infrastruktury, kde jejich větší hmotnost nebude vadit. Jejich nasazení však může zcela změnit dnešní energetiku, otevřít cestu efektivnímu nasazení alternativních zdrojů (zejména fotovoltaika a vítr), zvýšit energetickou bezpečnost atd.

„CHYTROST“

Asi největší prostor pro zdokonalování elektromobilu a všech oborů s elektromobilitou souvisejících (energetika, řízení dopravy...) poskytují měřicí, komunikační, počítačové a internetové technologie. Změny, které mohou v dohledné době přinést, jsou obrovské, jejich možnosti a dopad můžeme dnes jen odhadovat. Proto jen krátký souhrn toho, co bude mít vliv na jejich budoucí nasazení:

- **SOC**

SOC, čili System On Chip (nejčastěji architektura ARM, brzy snad i RISC V). Polovodičové technologie dnes umožňují soustředit kompletní počítač, včetně obvodů pro měření testování, komunikaci atd., do jediného čipu, do jediné součástky. Výsledkem je výkonný, levný a spolehlivý prvek s nepatrnou spotřebou (všichni je máme např. v mobilech). To znamená, že „chytré funkce“ můžeme nejen decentralizovat a specializovat, ale že „chytrost“ zvýší výslednou cenu elektromobilu jen nepatrně. Přitom vývoj technologie výkon čipů stále prudce zvyšuje (Moorův zákon).

- **Komunikace**

Datové sítě propojují dnes celý svět, umožňují přenášet obrovské objemy dat a jejich provoz je poměrně levný. Mikrovlnným signálem je dnes pokryta většina Evropy alespoň natolik, že lze potřebná data mezi elektromobilem a sítí pravidelně přenášet (účtování, aktualizace mapy...). Prozatím nemůžeme spoléhat na trvalé propojení elektromobilu s komunikační sítí, ale pokrytí se dále zlepšuje...

Existují však i technologie (Spread Spectrum), jejichž nasazením by bylo možné komunikace zásadně zdokonalit. Jejich většímu rozšíření však brání setrvačnost našeho myšlení a asi i komerční zájmy velkých operátorů či touha tajných služeb udržet si kontrolu nad našimi informacemi (signál spread spectrum může být nezjistitelný, nerušitelný a nerozluštitelný).

Další zajímavou možností je vzájemná komunikace mezi automobily, obdobná konceptu „Next Gen“ v řízení letecké dopravy. Ta může výrazně zvýšit bezpečnost provozu i kapacitu dopravní cesty.

- **Družicová navigace**

GPS, Glonass a Eurosat dnes vytvářejí hustou satelitní navigační síť, která umožní jednoduše určit polohu s přesností několika metrů. Bude-li potřeba, lze přesnost zvýšit na několik centimetrů základnovými stanicemi a diferenciální metodou (takto lze předejít i možným problémům, které by vznikly znovuzavedením umělé chyby). Navigační data lze ukládat a pomocí nich například zpo-

platnit využití dálnic, silnic a parkovišť, vytvářet dopravní statistiku pro optimalizaci silniční sítě, kontrolovat dodržování pravidel silničního provozu atd.

- **Levné senzory a převodníky**

Pro přenosnou a měřicí elektroniku v posledních desetiletích vzniklo či bylo výrazně zdokonaleno mnoho nejrůznějších levných senzorů, které nacházejí uplatnění již v dnešních automobilech (převodníky analog/číslo a číslo/analog, polohová a úhlová čidla, měření teploty, tlaku, síly, vlhkosti... kamery, radary, gyroscopy, akcelerometry, magnetometry etc.). Jejich chytrá integrace otevírá nové možnosti automatizace řízení, dálkové údržby atd.

- **Digitální mapy**

Dnes existuje několik systémů digitálních map (Google, Apple, u nás Seznam atd.). Zajímavý je svobodný, komunitně rozšiřovaný systém Open Street Map (OSM) se silnou vývojářskou základnou a programovou podporou. Komunitní aktualizace a verifikace map OSM vytváří z OSM velmi dokonalé a přesné mapové dílo (analogie Wikipedie).

- **Displeje, dotyková technologie a hlasová syntéza**

Dnešní technologie mohou poskytnout velmi jemné rozlišení obrazu i při vysokém jasu okolí, což umožní jejich pohodlné použití i v autě jedoucím za plného slunečního svitu tropickou krajinou. Dotykové technologie známé z chytrých mobilů a tabletů nám zase umožní ovládat většinu funkcí pouhým dotykem na tlačítko zobrazené na displeji a příjemný hlas z hlasového syntezátoru nás zase může navigovat, ale také upozorňovat na naše chyby, či dopravní přestupky...

- **Kryptování**

Digitální inteligence bude vždy spojena s intenzivním sběrem dat, která mohou být zneužita. Naštěstí existují algoritmy (asymetrické šifrování s veřejným a soukromým klíčem, bitcoin atd.), které tato data mohou ochránit. Například při použití dostatečně dlouhých klíčů (dnes cca 2 kb), nelze asymetrické šifrování prolomit ani výpočetní silou všech počítačů světa nasazených od Velkého třesku až do dneška. Bude tedy záležet jen na chytré implementaci těchto postupů, aby byla data dostupná všem oprávněným uživatelům a přitom dobře chráněná před zneužitím.

- **...atd.**

Internet věcí (IoT) a s ním související technologie, Radar a Lidar, 3D zobrazení, analýza obrazu, autoadaptační algoritmy, umělá inteligence a mnohé další postupy dozrávají či postupně hledají své uplatnění. Je tedy asi jen otázkou času a budoucích potřeb, které a jak se uplatní v elektromobilitě a souvisejících oborech.

Je tedy zřejmé, že výsledky, které přinese obrovský potenciál „chytrých technologií“, budou záviset zejména na tvořivosti konstruktérů a potřebách uživatelů. Musíme však být opatrní, aby zvítězil prospěch celé společnosti, tedy náš zájem na levném, čistém, příjemném a snadném cestování a nepřevládly nízké komerční zájmy velkých hráčů (viz solární baroni, OpenCard...) nebo aby nás technologie nepřipravily o soukromí, aby se nestaly Velkým Bratrem. Proto bychom se měli opírat o otevřená řešení a standardy podobně, jako to již léta dělají ti zodpovědnější ve světě počítačů a komunikací. První inspirací nám mohou být aktivity Richarda Stallmana a jeho Free Software Foundation, či slavná esej Katedrála a tržiště Erica Raymonda.

HLAVNÍ DÍLY MODERNÍHO ELEKTROMOBILU

MOTOR

Zásadní výhodou je možnost instalovat motor přímo do disku kola. Tak odpadnou ztráty v převodovce a diferenciálu (i více než 20% výkonu motoru!) a sníží se moment setrvačnosti celého systému. Tím se dále zlepší reakce elektromobilu na akcelerační pedál. Současně se zredukuje počet dílů podléhajících opotřebení (jen hlavní ložisko kola) a uvolní prostor uvnitř vozu. Důležité je i to, že takový motor může být standardizován (upínací prvky, napájení, řízení atd.) a otevře nové koncepty („aktivní diferenciál“, variabilita pohonu...).

Jedinou zásadní nevýhodou tohoto řešení je zvýšení neodpružené hmoty vozu. Protože však motor funguje i jako brzda (rekuperační) a celá konstrukce je zjednodušená, zvýší se celková neodpružená hmotnost jen o přijatelných 20 až 40%. Pokud bude měnič motoru dostatečně dimenzován, můžeme rekuperovat i při intenzivním brzdění čímž zvýšíme dojezd, předejdeme přehřívání brzd, zvýšíme životnost brzdových destiček, omezíme tvorbu poléťavého prachu atd.



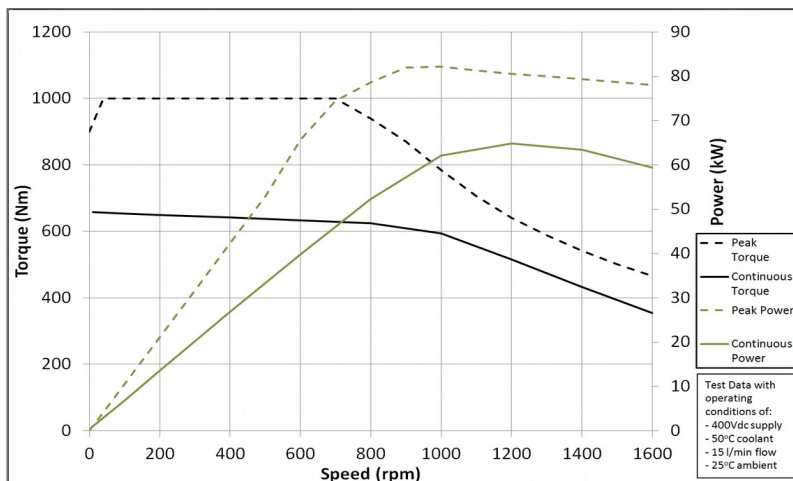
Motor v kole



Typické uspořádání BLDC motoru:
Kolem mnohápólového statoru s cívkami
obíhá rotor s permanentními magnety

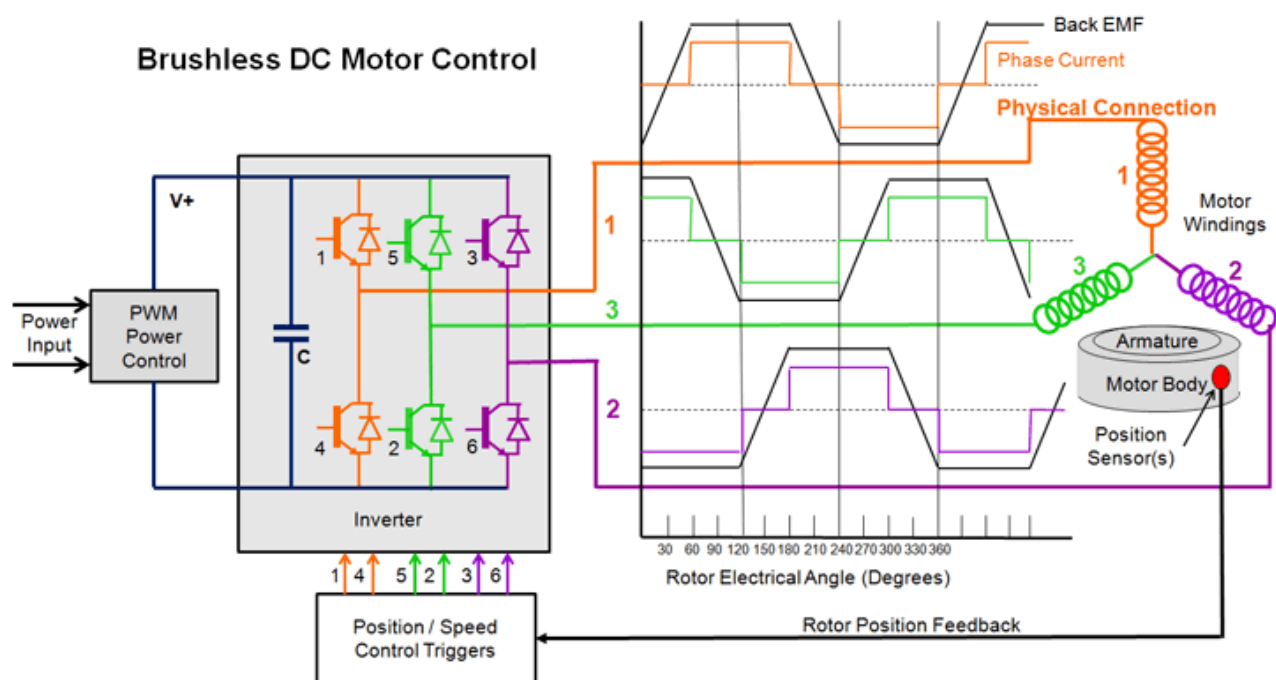
Dnes nejčastěji používáme třífázové mnohápólové bezkartáčové stejnosměrné motory (BLDC - BrushLess DC motor). Ty využívají k vytvoření točivého magnetického pole polovodičový spínací měnič, který řídí výkon a otáčky motoru.

Účinnost BLDC motoru může být lepší než 95% a měl by snášet několikanásobné přetížení po desítky sekund.



Charakteristiky konkrétního motoru (Protean Electric)

MĚNIČ BLDC MOTORU



Principiální schéma měniče a řízení BLDC motoru

Elektrické pohony využívají BLDC motory od stovek wattů (elektrokola) po desítky kilowattů (elektromobily) a baterie od desítek po stovky voltů. To znamená, že zejména výkonová část měniče bude v jednotlivých případech velmi rozdílná. Měnič pro motor v elektromobilu by měl mít zejména tyto vlastnosti:

- Velký rozsah řízení otáček a výkonu
- Schopnost rekuperovat i při velmi intenzivní deceleraci (brzdění)
- Značnou přetížitelnost při krátkodobé akceleraci
- Vysokou účinnost
- Velký rozsah pracovních teplot
- Vysokou spolehlivost a životnost
- Malé elektromagnetické vyzařování
- ...

BATERIE

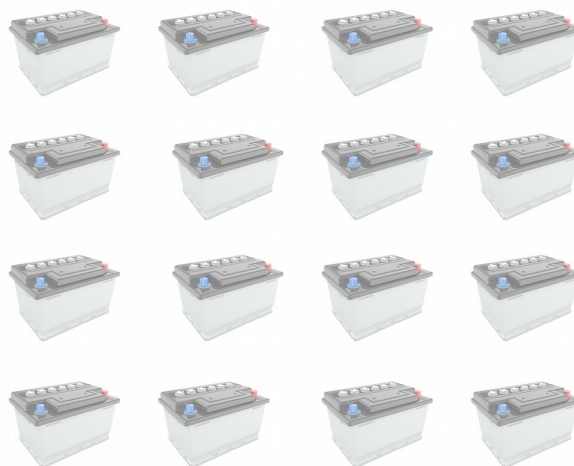
Nejdiskutovanějším prvkem elektromobilu je baterie. Zde došlo k největšímu pokroku. Od Voltova článku, přes Ni-Fe, olovené články a NiCd až k dnešním Li-on, Li-Fe atd. Všimněme si, že zatím co v prvních 100 letech elektromobility se řešení akumulátorů skoro neměnilo (Pb, Ni-Fe, NiCd), v posledních zhruba dvou desetiletích jsme svědky jejich bouřlivého vývoje. Tahounem tohoto vývoje však není elektromobilita, ale potřeby mobilních počítačových a telekomunikačních technologií. Vývojáři každoročně ohlašují desítky nových řešení, či alespoň vylepšení stávajících (nové materiály, nanotechnologie...). Již dnes však baterie umožňují konstrukci elektromobilu s dojezdem od 80 do více než 500 km. Obvykle půjde o kompromis mezi cenou a hmotností na jedné straně a dojezdem či praktickou použitelností na straně druhé.

Tuto volbu by mohlo zjednodušit, pokud by byla baterie rozdělena na více nezávislých standardizovaných modulů. Potom by bylo možné si například půjčit moduly pro dlouhou cestu na dovolenou, zatímco pro běžný denní provoz bychom šetřili peníze i hmotnost. Součástí každého modulu by měl být nezávislý BMS a spínač, které modul připojí k baterii (bypass modulu). To by umožnilo nejen obrovskou variabilitu konfigurace baterií, ale také optimalizaci využití článků. Pokud by totiž bylo možné články v modulech navzájem vyměňovat, potom půjde při servisu vždy v modulech seskupit články tak, aby v každém modulu měly skoro stejnou kapacitu. Slabší modul tedy při vybití odpojí BMS dříve, ale baterie jako celek funguje dál. Pokud je celý systém navržen rozumně, tak se odpojení několika modulů na výkonu neprojeví. Spínač také umožní rozpojit moduly při havárii či požáru. I proto by BMS měl měřit teplotu článků a mohl by být vybaven akcelerometrem pro detekci nárazu, podobným jako v airbagu.

Pevné propojení BMS s pamětí průběhu využití baterie a modulu také dokumentuje kvalitu a stav článků. To nejen zjednoduší údržbu a poskytne přesnou informaci o dojezdu a stavu nabití, ale také určuje skutečnou momentální cenu (hodnotu) článku či baterie. Bez této informace by totiž nákup baterií či elektromobilu z druhé ruky byl pro kupujícího vždy loterií čili nákupem kočky v pytli.

Dalším problémem je to, že baterie mají omezený rozsah pracovních teplot. Při práci v extrémních teplotách může klesat jejich životnost, kapacita či max. pracovní proud. Při rychlém nabíjení či velkém zatížení se zase může baterie příliš zahřát atd. K tomu musíme přihlížet při volbě typu baterie a případně se musíme postarat o její ohřev či chlazení.

Pokud hledáme nový koncept elektromobility, nemůžeme svůj pohled omezit jen na dnes dostupná řešení, ale musíme zůstat otevření i budoucímu vývoji. Značnou otevřenost konečně vyžaduje i současný stav. Vždyť prakticky každý elektromobil používá jiné baterie a skutečná standardizace ještě ani nezačala.



Běžná olovená baterie 12V/40Ah
hmota 12 kg
životnost 300 cyklů



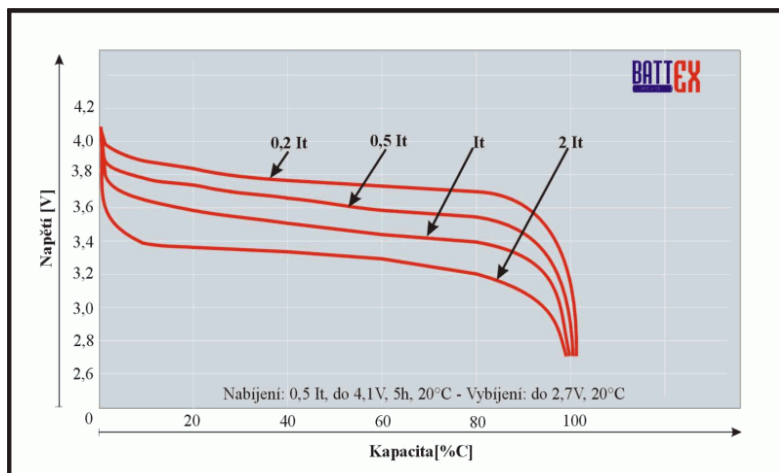
Srovnatelná moderní baterie
hmota 1,6 kg
životnost 5 000 cyklů

*Využití materiálu je u moderních baterií až 150x lepší,
a hmotnost pro uložení stejné energie je 7,5x menší
než v nedávné minulosti*

BMS

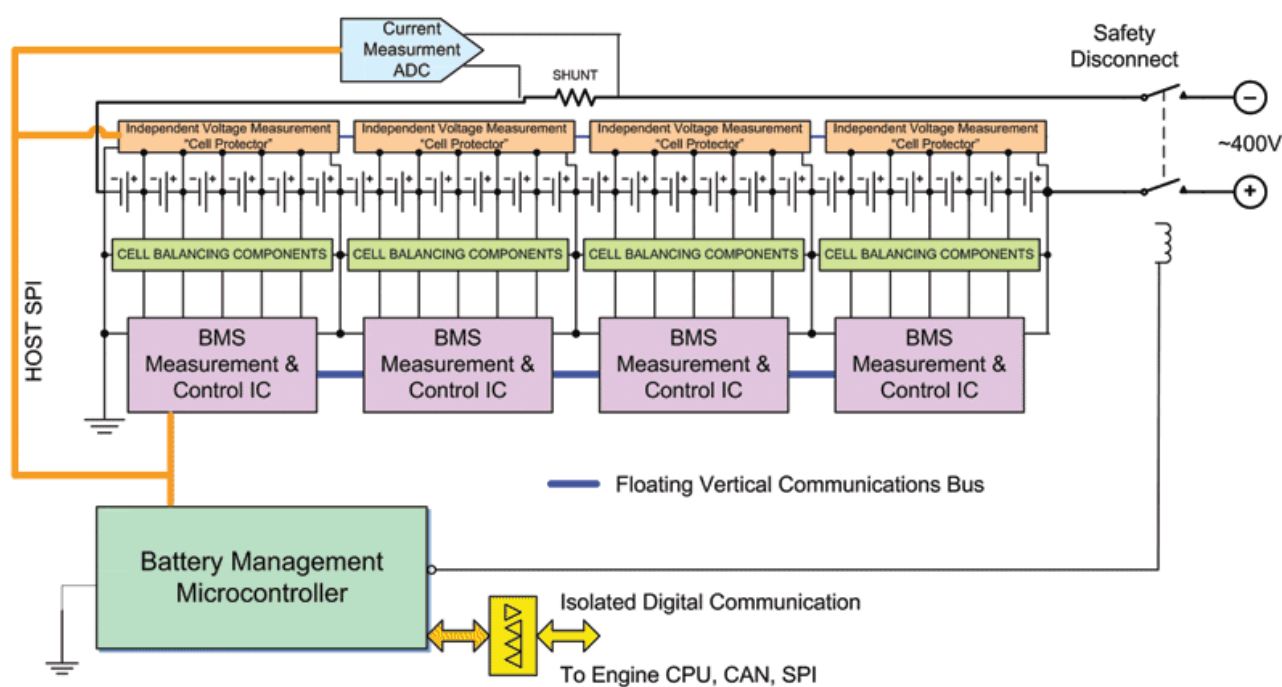
Baterie elektromobilu se skládá z mnoha článků. Články jsou citlivé na přebíjení i přílišné vybití. Každé, i malé překročení hraničních hodnot zkracuje životnost článku. Protože články nemohou mít naprosto stejnou kapacitu (výrobní tolerance, vliv stárnutí, teploty atd.), bývá baterie vybavena BMS (Battery Management System), tedy systémem, který monitoruje napětí každého článku a zastaví nabíjení či vybití, pokud hrozí překročení mezních hodnot (nejslabší článek).

Dobrý BMS měří nejen napětí, ale také proud a teplotu článků, podle kterých řídí nabíjecí proud a rozhodují o ukončení nabíjení či vybití. Je totiž výhodné zpočátku nabíjet maximálním proudem, po dosažení cca. 80% kapacity proud snížit na pomalejší dobíjení a po dosažení plné kapacity jen udržovat baterii plně nabitou. Některé BMS se také snaží vyrovnat nabíjecí proudy tak, aby se dosáhlo plného nabití všech článků (balancer). Výhodné je, když BMS všech na měření archivuje, což zpřesňuje odhad kapacity a zjednodušuje údržbu.



Charakteristika Lilon článku a závislost napětí na pracovním proudu. Podobně se mění napětí článku i v závislosti na teplotě. S tím vším se musí dobrý BMS vyrovnat.

Aby mohl BMS řídit průběh nabíjení, musí komunikovat jak s palubní nabíječkou, tak s DC rychlonabíječkou. Problém je v tom, že tato komunikace prozatím není příliš standardizována, což komplikuje jak volbu palubní nabíječky, tak rychlonabíjení.



Principiální schema konvenčního BMS

PALUBNÍ NABÍJEČKA

Každý elektromobil by měl mít palubní nabíječku pro nabíjení elektromobilu z běžné zásuvky. Ta poskytuje elektromobilistovi svobodu a pohodlí, které majitel výfuku nezná. Měla by umožňovat volbu rychlosti nabíjení (celonoční / plné využití dostupného výkonu) a BMS by měl řídit průběh nabíjení. Nabíječka by měla být schopna přizpůsobit rychlost nabíjení dostupnému příkonu (např. standard Mennekes) a využít plný příkon snadno dostupné třífázové zásuvky 3x400V/32A (22 kW). Tak lze za hodinu nabít vůz na 120 až 200 kilometrovou cestu. Přirozeně by měl být schopen využít i zásuvku 230V/16A k nouzovému nabíjení tam, kde není dostupná lepší.

Je ostudné, že některé dnešní elektromobily jsou vybaveny jen slabou nabíječkou, určenou pro celonoční nabíjení. Vždyť rozdíl mezi takovou slabou nabíječkou a „opravdovou palubní nabíječkou“ je cca 1 až 2% ceny a váhy elektromobilu, zato komplikace které mohou vzniknout při provozu elektromobilu se slabou nabíječkou mohou být značné. Malý výkon nabíječky také odrazuje zájemce o pořízení elektromobilu. Vždyť dnes mohu lepším elektromobilem zvládnout například 200 km cestu za babičkou na jedno nabití, tedy podobně jako konvenčním vozem. Pokud však budu z babiččiny zásuvky nabíjet 12 hodin, tak se mi krátká návštěva protáhne na dva dny.

Kromě palubní nabíječky musí mít elektromobil možnost využívat rychlonabíjení. Musí tedy mít konektor s vývodem baterie a s komunikací mezi BMS elektromobilu a rychlonabíječkou (např. standard CCS nebo CHAdeMO).

ŘÍDÍCÍ JEDNOTKA

Řídící jednotka (Controller) propojuje výkonové prvky elektromobilu s ovládacími a zajišťuje větší část „chytrosti“ elektromobilu. Na jeho funkčnosti a spolehlivosti bude do velké míry záviset bezpečnost a proto by na něj měly být kladeny podobné nároky, jako na kritické prvky elektroniky letadel (Class A). Současně však očekáváme, že zde bude největší tlak na inovace jeho funkcí, standardizaci rozhraní s podřízenými prvky. Přitom se zde bude projevovat nejkomplexněji jak technologický vývoj elektromobilu, tak nové požadavky na jeho provoz.

Ze zkušenosti víme, že potřebnou šíři, rychlost a stabilitu vývoje nemůže zajistit jediný uzavřený firemní tým a případná monopolizace může deformovat či zastavit přirozený vývoj na desítky let. Proto na vývoj HW i SW řídicí jednotky bude vhodné uplatňovat pravidla podobná postupům obvyklým u svobodného SW a HW ve světě počítačů. To však poněkud komplikuje požadavek na vysokou bezpečnost. Zde nemůžeme připustit bezbřehou svobodu či anarchii. Řešením mohou být postupy zavedené Linusem Tornvaldsem pro vývoj Linuxu. Zde je jádro operačního systému, na kterém závisí jeho bezpečnost a stabilita, sice otevřené (Open Source), ale pod přísnou kontrolou autora a týmu odborníků, který schvaluje každou změnu. Zato pravidla pro tvorbu a úpravy podpůrných programů jsou mnohem volnější.

PALUBNÍ ZDROJ

Vozy se spalovacím motorem mají elektrický startér a startovací baterii. Tato baterie je současně využívána pro napájení dalších spotřebičů (zapalování, světla, elektronika atd.). Elektromobil sice nepotřebuje ani startér, ani zapalování, ale nezávislý zdroj standardizovaného palubního napětí 12 V může být s výhodou využit nejen pro napájení běžného příslušenství vyvinutého pro dnešních vozy ale sloužit i ke spolehlivému zálohovanému napájení řídicí jednotky a další elektroniky elektromobilu. Základem palubního zdroje by měla být baterie 12 V cca 20 Ah nabíjená z hlavní baterie spínaným zdrojem s galvanickým

oddělením. Tak zaručíme jak potřebnou bezpečnost palubní zásuvky, tak potlačení rušení výkonovou elektronikou elektromobilu.

... ETC.

Dalších existujících komponent a technologií, které je výhodné v elektromobilu použít je mnoho. Ty však jen doplňují základní prvky elektromobilu a rozšiřují jeho možnosti, jako například:

- Osvětlení LED
Má cca 5x vyšší účinnost než klasické žárovky a prakticky neomezenou životnost
- Tepelné čerpadlo
Umožní topit (případně i chladit) s vysokou účinností, výrazně snižuje vliv topení na dojezd
- Fotovoltaický panel
Umožní odstavit elektromobil i na několik měsíců, zajišťuje chod elektroniky a kompenzaci samovybíjení
- Superkapacitory
Připojíme-li paralelně ke každému článku baterie kondenzátor s velkou kapacitou (dnes běžně tisíce F), tak zmenšíme vnitřní odpor baterie o několik řádů, prodloužíme její životnost a zvýšíme dynamiku vozu.
- ...

KONCEPT MODERNÍHO ELEKTROMOBILU

Klasický automobil má za sebou více než století intenzivního vývoje, do kterého se vložily obrovské prostředky nejen materiální ale i intelektuální a politické. Proti tomu je úsilí, které se prozatím vložilo do vývoje elektromobilu zanedbatelné. Stojíme tedy na počátku cesty za konceptem moderního elektromobilu, který bude plně využívat současné technologie a přitom musí být schopen přijímat i další technologické novinky a dlouhodobě se přizpůsobovat budoucím, těžko odhadnutelným potřebám.

Proti dávným průkopníkům máme výhodu v tom, že mnohé technologie velmi pokročily (polovodiče, motory, baterie, komunikace, počítače...) a dále se vyvíjejí pro potřeby jiných oborů. Obvykle tedy nemusíme čekat na vývoj speciální součástky, ale můžeme sáhnout po běžných součástkách vyráběných ve velkých sériích, tedy relativně levných a se zajištěným dalším vývojem. Proto bude důležité vždy myslet poněkud dopředu, abychom nevhodným kompromisem nezablokovali budoucí vývoj.

KONSTRUKČNÍ SVOBODA

Automobil se spalovacím motorem musí mít mnoho rozměrných a složitých prvků pevně mechanicky spojených (motor, spojka, převodovka, kardan, diferenciál, nápravy... výfuk, tlumič, katalyzátor...). To konstruktéra velmi svazuje, omezuje užité vlastnosti vozu i jeho variabilitu.

Pokud však u elektromobilu umístíme motory do kol a baterie do podlahy, vznikne vůz zcela nových vlastností. Celý interiér od pedálů až k zadním dveřím je k dispozici uživateli, jednotlivé prvky pohonu jsou propojeny jen kabely. Tak máme obrovskou volnost v jejich rozložení. Dále odpadnou všechny převody a s nimi související ztráty, půjde snadno volit náhon (přední, zadní, 4x4) atd. To zřejmě umožní poněkud zmenšit vnější rozměry vozu, a při použití vhodných materiálů i snížit váhu a dosáhnout delší životnosti.

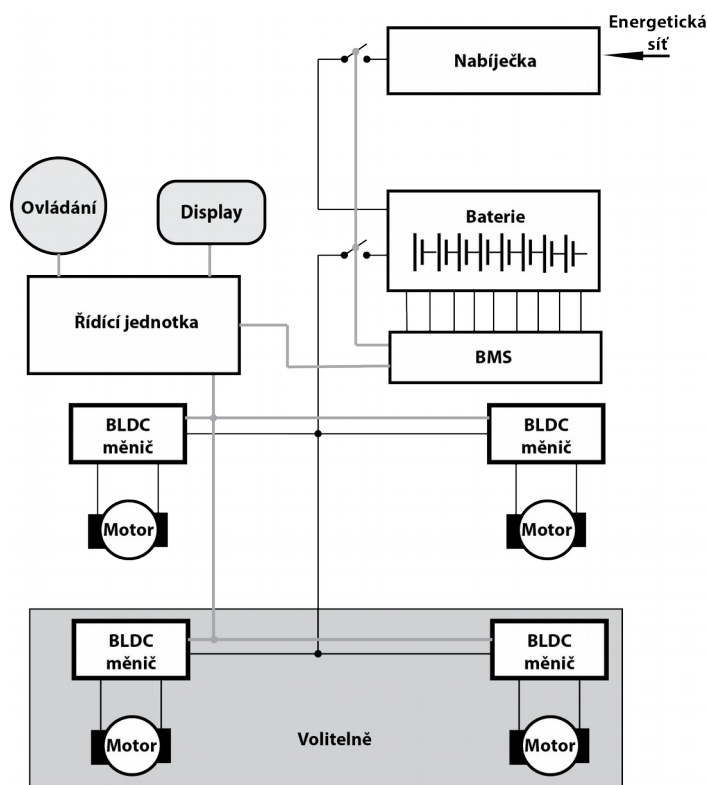
Životnost bude zřejmě důležitým parametrem moderních elektromobilů. Vždyť na nich skoro nic nepodléhá opotřebení a nevyžaduje údržbu. Jen občas je třeba vyměnit pneumatiky a doplnit kapalinu v ostříkovačích. Moderní akumulátory již slibují 5 000 cyklů, což při dojezdu 200 km představuje milion kilometrů, tedy desítky let provozu s minimální údržbou. Těmto možnostem však musí odpovídat i všechny „klasické“ prvky vozu (závěsy kol, tlumiče, karoserie...).

Baterie a většinu technologie bude nejvýhodnější soustředit v podlaze. Tak se sníží těžiště vozu a uvolní interiér. Podlaha může být řešena jako „komůrkový sendvič“. Dvě horizontální desky zhruba 15 cm nad sebou by byly propojeny svislými příhradami, které by vytvořily komůrky pro baterie a elektroniku. Taková konstrukce bude velmi tuhá, takže vytvoří kostru celého vozu. Také zajistí dostatek prostoru pro technologie (u středního vozu pojme až cca 150 kWh dnešních baterií, tedy dojezd cca 1 tis. km). Prostor v podlaze tedy obvykle nebude zcela zaplněn, což umožní polohou baterií optimalizovat rozložení váhy na nápravy, přidávat další baterie, elektroniku atd. Obsah podlahy sice nebude vyžadovat velkou údržbu, ale musí být přístupný (několik odnímatelných krytů pevně sešroubovaných se zbytkem konstrukce).

Důležitou součástí vozu bude chytrá elektronika. Každý motor bude mít svůj výkonový měnič, který bude řídit otáčky, brzdění a rekuperaci. Baterie budou nabíjeny chytrou nabíječkou s řízením průběhu nabíjení. Vše bude řízeno centrálním kontrolérem, který auto poskytne nebývalou vlastní inteligenci. Ten bude ovládán obyčejným tabletem, který poskytne i další navigační či zábavné funkce.

Na rozdíl od klasických vozů, kde je elektronika implementována poněkud uměle, je elektronika elektromobilu jeho přirozenou součástí a harmonuje s jeho podstatou. Proto může snadno a levně řešit i problémy, které by u klasického vozu byly řešitelné jen velmi obtížně. Pokud zavedeme rozumná roz-

hraní a standardy, tak dokonce půjde i po létech elektromobil rozšířit či inovovat podobně jako dnes rozšiřujeme stolní či průmyslové počítače, servery atd.



Principiální schema elektromobilu

Musíme si však uvědomit, že na některých elektronických prvcích (antiblokování, elektronický diferenciál, automatizace řízení atd.) bude záležet bezpečnost elektromobilu a jeho pasažérů. Ty bude třeba koncipovat jako velmi bezpečné, tedy podobně jako jsou koncipovány důležité prvky v avionice (Class A).

VARIABILITA A OPRAVITELNOST

Pokusíme-li se do staré škodovky namontovat motor z BMW, tak se se zlou potážeme. Úpravy by byly tak složité, že by jejich cena přesáhla cenu nového vozu s oním vytouženým motorem. S elektromobilem to může být zcela jiné. Protože jednotlivé prvky jsou autonomní, můžeme je poměrně volně kombinovat. Při rozumné standardizaci můžeme i po létech provozu původní zadní náhon rozšířit na náhon 4x4, zvětšit kapacitu baterie (bude-li v podlaze dost místa), nainstalovat silnější motory, posílit nabíječku atd. Bude jenom na nás, jaké a od jakého výrobce si pořídíme motory či kontrolér, jakou zvolíme baterii, nabíječku atd. To otevře konkurenci a požene výrobce komponent k jejich dalšímu zdokonalování a zlevňování podobně, jako soupeření ve výrobě počítačových dílů dovedlo HW počítačů k dnešní dokonalosti.

Vysoká životnost dnešních baterií, motorů a výkonové elektroniky umožňuje konstrukci elektromobilů s mnohonásobnou životností proti dnešním vozům. 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).

Příkladem, že rozumná standardizace umožní udržovat i velmi složitý systém desítky let je letectví. Životnost letadla je určována životností draku (až 100 tis. přetlakovacích cyklů - viz např. US standard FAR Pt23). Za tu dobu se v letadle několikrát vymění motory, změní avionika atd. Proto můžeme i dnes občas letět běžnou linkou ve více než padesát let starém letadle. Tak starý automobil však považujeme za veterána, protože výrobce za půl století vytvořil desítky „inovací“ motivovaných více marketingem, módou a „dyzajnem“, než technologickým pokrokem.



Letadlo považujeme za jeden z vrcholů pokročilých technologií, spolehlivosti a technické dokonalosti.

Ze zhruba desítky součástek elektrického motoru podléhá opotřebení jen ložisko.

Toho je dosaženo mimo jiné i tím, že vývoj v letectví nepodléhá tolik marketinku, ale vychází z dosaženého technologického pokroku a reálných potřeb. Proto například náš známý cvičný letoun L-29 Delfín z roku 1959 prošel jen několika inovacemi (L-39 Albatros z roku 1968, L-59 Super Albatros z roku 1986, L-159 ALCA z roku 1997 až po dnešní L-39 Next Generation), a přesto dodnes zůstává nejrozšířenějším cvičným letounem světa.



Jen motor v konvenčním autě tvoří stovky dílů, z nichž většina podléhá opotřebení. Další díly podléhající opotřebení obsahuje spojka, převodovka, kardan, diferenciál, palivový systém...

Výhodou racionálního elektromobilu je i to, že opotřebení podléhá jen několik mechanických dílů (ložiska a závěsy kol, pneumatiky, baterie, gumičky stěračů...), které mohou být poměrně snadno standardizovány.

V dnešním autě se spalovacím motorem však podléhá 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 rychle stává prakticky neudržovatelným (odhazovací strategie).

UŽIVATELSKÁ SVOBODA

Užitnou hodnotu osobního automobilu určuje ve velké míře jeho interiér. Požadavky na jeho uspořádání mohou být velmi různorodé. Někdy potřebujeme svézt co nejvíce lidí, jindy převézt velký náklad. Auto často používáme jako pojízdnou kancelář, řemeslníci si dělají z auta pojízdnou dílnu, handicapovaní zase potřebují usnadnit nastupování či změnit ovládání vozu. Zamlada jsme měli rádi auta s velkými a měkkými zadními sedadly, aby bylo kam lákat holky... Některé tyto požadavky se snaží řešit i konvenční auta. Většinou je však variabilita jen omezená, komplikovaná a změny pracné a nákladné.

Elektromobil s motory v kolech poskytuje svému uživateli mnohem větší svobodu. Interiér je zcela volný, má rovnou podlahu od pedálů až k zadním dveřím. Pokud budou do podlahy zabudovány vhodné standardizované úchyty, bude možné interiér zařídit na mnoho způsobů, podobně jako zařizujeme nový byt. V případě potřeby půjde uspořádání snadno změnit (dovolená...).

NOVÉ MOŽNOSTI

Elektrický pohon velmi zjednodušuje mechaniku automobilu (odpadá spojka, převodovka, diferenciál, kardan, výfuk, nádrž...). Tím nejen odpadají ztráty na mnoha převodech a ložiscích (20 až 40% výkonu motoru), ale současně se tím snižují i nároky na údržbu a dosahuje mnohonásobné technické životnosti.

Chytré řízení motorů celkem snadno vyloučí blokování kol při ostrém brzdění, prokluzování při silné akceleraci a zastoupí i mezinápravový diferenciál při pohonu 4x4. Chytré řízení však může jít mnohem dál. Například může fungovat jako „aktivní diferenciál“, tedy může v zatáčce řídit točivý moment vnějších a vnitřních kol tak, aby optimalizovaly projíždění zatáčky (přetáčivost, nedotáčivost), přizpůsobovat vlastnosti vozu jízdnímu stylu řidiče atd. (autoadaptabilní algoritmy...). Chytré řízení tedy může dělat le-dacos z toho, o čem slyšíme při závodech formule F1. Zajímavé je to, že k tomu nebude třeba elektromobil vybavovat žádnými novými zázračnými doplňky, ale nových vlastností dosáhneme softwarovou optimalizací.

Dnes se hodně mluví o tom, že auta budou už v dohledné budoucnosti „autonomní“, že budou jezdit bez řidiče a řídit je budou počítače. Velkou část potřebných technologií máme již dnes (GPS, mapy, senzory, mikrovlnnou komunikaci...), čeká se jen na konkrétní implementaci (Google, Tesla a další ji již léta testují). Pro takový projekt by byl elektromobil jistě ideální. Stačí mírně modifikovat elektrický posilovač řízení, přidat potřebné senzory a specializovaný počítač. Vše ostatní už v elektromobilu je.

Autonomní automobily mohou zcela změnit koncepci dnešní dopravy. Vždyť provozní náklady elektromobilu jsou velmi nízké a má velkou životnost. Zato odpisy z pořizovacích nákladů jsou poměrně vysoké. To znamená, že elektromobil bude ekonomicky tím výhodnější, čím více bude jezdit. Bude-li jeho šoférem

spolehlivý robot, vznikne „robotaxi“ které najede denně stovky kilometrů a bude tedy poskytovat své služby levněji než soukromý elektromobil běžného uživatele. Takový robotaxík by mohl nahradit desítku soukromých vozů. Samozřejmě budou i aplikace, kde sdílení nebude výhodné (kurýři, pošta, řemeslníci...) a které budou využívány podobně jako nyní. I tak by však mohlo ve městech být mnohem méně aut než dnes a ještě bychom ušetřili větší část nákladů za osobní dopravu, aniž bychom slevovali ze svého pohodlí.

K rychlému obecnému naplnění této vize můžeme být skeptičtí (kdo bude odpovídat za škody?, jak zařídit spolupráci živých a kybernetických řidičů?...). Můžeme si však představit její postupné naplňování. Začít lze například s antikolizními systémy či s „automobilovými vlaky“, tedy řadou aut jedoucích těsně za sebou. To nejen výrazně zvýší propustnost dálnice, ale také sníží aerodynamické ztráty a tedy i spotřebu. Jde o analogii toho, co řidiči kamionů dělají už dávno. Ti pro vyloučení rizika s nebezpečným brzděním a následnou neodvratnou řetězovou havárií používají vysílačky (CB). Je to dost namáhavé a ne zcela spolehlivé. Chytré elektromobily by spolu mohly komunikovat automaticky svými počítači využívat antikolizní radary atd. To by dále zvýšilo pohodlí a bezpečnost (počítač se neunaví a neztratí pozornost). Rychlejší a přesnější reakce počítače by asi umožnila zmenšit mezeru mezi jedoucími vozy a tak dále snížit ztráty.

Je zřejmé, že různých zajímavých vylepšení bude možné postupně zavést mnoho. Vždyt' máme k dispozici technologie, o kterých dávni průkopníci, kteří vytvořili koncept dnešního automobilismu, neměli ani tušení. My však pořád starý koncept jen tupě kopírujeme a trochu jej záplatujeme. Nový koncept by měl být schopen plně využít potenciál nových technologií a přitom zůstat otevřený i k novým potřebám, které jistě přijdou.

- Chytrým řízením motorů může vzniknout: antiblokovací systém (ABS), antiprokluzový systém (ASR), náhrada diferenciálů a „aktivní diferenciál“ (viz výše), „turbo akcelerace“ (krátkodobé zvýšení výkonu motorů - např. při předjíždění)...
- Chytrým měřením s ovládáním motorů a nabíječky půjde optimalizovat spotřebu a životnosti akumulátorů
- Připojením dalších senzorů: adaptivní tempomat (ACC), asistent jízdy v kolonách a jemu podobný „autovlak“ (viz výše), brzdový asistent (BAS)...
- Připojením GPS a digitální mapy: optimalizace spotřeby, optimalizace cesty s ohledem na nabíjení, upozorňování na dopravní značky...
- S GPS, mapami a vzájemnou komunikací mezi automobily navzájem a okolím lze optimalizovat dopravu, hledat parkovací místa, vybírat poplatky za parkování či využití silnic a dálnic atd. („černá skříňka“ - viz dále)
- Vhodnými senzory půjde trvale monitorovat technický stav vozu a spojením s asistenční službou bude možné konzultovat a řešit mnohé technické problémy na dálku
- Hlavní kontrolér může být chráněn dokonalým přístupovým klíčem, který znemožní krádež vozu, soustava senzorů zase může vyvolat alarm při nedovolené manipulaci či vandalismu...
- ...

Mnohé z těchto inovací jistě půjde implementovat i do konvenčních vozů se spalovacím motorem. U elektromobilů je ale příjemné, že pro jejich aplikaci nebude obvykle třeba zasahovat do základní konstrukce, ale jen ji doplnit o nějakou drobnost, či použít chytřejší SW.

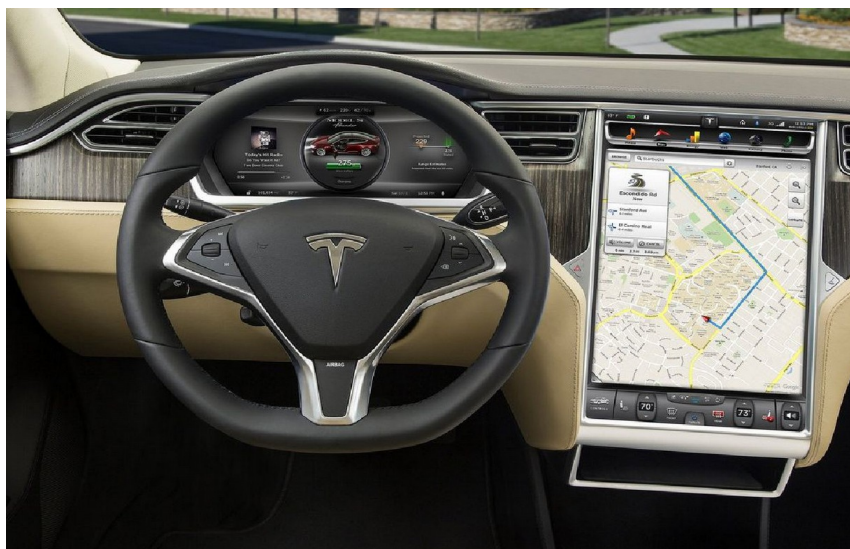
... A NEBUDE TO PŘÍLIŠ SLOŽITÉ?

Nových možností a funkcí založených na moderních technologiích budou v automobilu blízké budoucnosti desítky, možná stovky. Přitom musí být jejich ovládání jednoduché, přehledné a intuitivní. Vždyť mají řidiči usnadnit cestování, nemohou na něj tedy klást požadavky jako na pilota F1 či Boeingu.

Naštěstí máme k dispozici technologie původně vyvinuté pro chytré televizory, tablety a navigace.

Velký dotykový displej na sebe soustředí nejen většinu přístrojů z palubní desky, ale také většinu nových funkcí a velkou část ovládání. Navigační pokyny a různá upozornění nám zase může sdělovat syntetizovaný hlas, případně můžeme některé funkce ovládat hlasem.

Vše může být spojeno s chytrým mobilem řidiče, který bude sloužit k jeho identifikaci, odemykání vozu, sledování postupu nabíjení atd.



Tablet v Tesla model S

NEJEN ELEKTROMOBIL



Elektrický skútr českého dodavatele

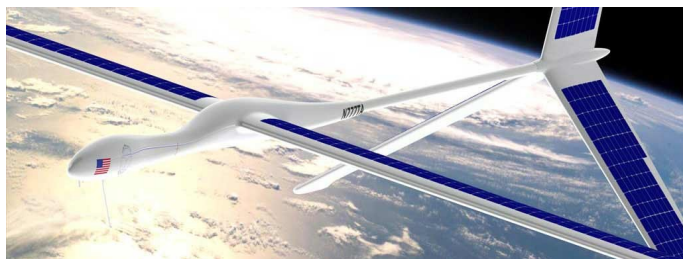
Elektromobilita je s námi již dávno. Vždyť ji využívají vlaky, tramvaje, trolejbusy, metro atd. Technologie vyvíjené a zdokonalované pro elektromobily se využívají i v mnoha dalších aplikacích. Asi nejbliž elektromobilu jsou jednostopá vozidla. Elektrokola, elektrické skútry, rikši atd. se postupně stávají součástí našeho běžného života. Další zajímavou možností je využití elektromobilních technologií například pro stavební a zemědělské stroje, kde mohou elektromotory nahradit systémy s hydromotory. Mnohé mají elektromobilní technologie společné i s autonomními roboty, výrobními stroji pro strojírenství, mechanizací skladů atd.

Masivní rozvoj elektromobility podnítl intenzivní vývoj a optimalizaci výroby výkonové elektroniky a baterií. Rozvoj trhu s těmito technologiemi zase sníží jejich cenu a zlepší jejich dostupnost. To posílí nové trendy v energetice (alternativní zdroje, decentralizace, energetické ostrůvky, Smart Grids...), které vedou k čistší a levnější energii, snižují nebezpečí výpadků atd.

Zvláštní kapitolou elektromobility je využití elektrického pohonu v letectví. Již před desítkami let vznikly modely letadel na elektrický pohon („elektrolety“). Rozvoj „chytrých technologií“ umožnil konstrukci autonomních „dronů“ (s pevným křídlem i „multikoptéry“). Rozvoj solárních technologií zase otevřel cestu k novým experimentům (Solar Impulse 2 obletěl zeměkouli) a prvním komerčním výrobkům (SunseekerDuo...). Velký praktický význam bude asi v dohledné budoucnosti mít syntéza těchto nových technologií, která umožní postavit solární letoun, který unese stovky kilogramů užitečné zátěže a vydrží ve stratosféře několik roků (Google, Facebook, Quarkson...). To jistě nahradí některé satelity (komunikace, dálkový průzkum země...), ale pravděpodobně i otevře cestu zcela novým aplikacím.



Multikoptéra pro filmaře a fotografy



Stratosférický solární dron

Elektromobilita se postupně stává tahounem vývoje v dalších oborech. Dostává se tedy vůči nim do podobné polohy, ve které pro elektromobilitu byl vývoj komponent sdělovací techniky, mobilní elektroniky, IT atd. v nedávné minulosti a začíná tak vracet svůj „dluh“.

Je tedy zřejmé, že stojíme na počátku velké transformace, na počátku „Doby elektromobilní“, která změní náš Svět podobně, jako jej změnila pára, elektřina či počítače a moderní telekomunikace. Dnes lze ještě do rozjíždějícího se vlaku nových technologií naskočit poměrně snadno, ještě pořád lze v této oblasti vybudovat z garážové firmy nový Google. Za pár let to bude mnohem obtížnější, nebo nemožné. Záleží jen na nás...

ZÁZEMÍ ELEKTROMOBILITY

Zázemí pro provoz dnešních automobilů postupně vznikalo více než sto let. Vznikla tak nejen hustá síť distribuce a prodeje paliva, ale i parkovišť, servisů a služeb pro motoristy. Současně se vyvíjejí metody a technologie řízení dopravy, logistika atd. V posledních letech také požadujeme dobré pokrytí dopravní cesty mobilním signálem a mobilními daty. Očekáváme, že v dohledné budoucnosti nastanou další velké změny vyvolané zaváděním autonomních automobilů. Zavádění elektromobility bude tedy vyžadovat nejen vznik nabíjecí infrastruktury, ale také povede k racionalizaci a změnám v mnoha zavedených zvyklostech a službách.

NABÍJENÍ

Hustá síť nabíjecích stanic je jistě podmínkou zdárného rozvoje elektromobility. 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 rychle nabijeme elektromobil podobně jako tankujeme konvenční auto. Nějak si neuvědomujeme, že možných postupů může být mnohem víc. Vždyť elektrická energie je dnes dostupná prakticky všude, nemusíme tedy pro ni nikam jezdit, ona k nám doteče sama. Při praktickém používání elektromobilu rychle zjistíme, že nejpraktičtější náhradou benzínové pumpy je domácí zásuvka.

RYCHLONABÍJENÍ

Asi nejbliž představě dnešních benzínových pump jsou rychlonabíječky. Ty mají svou nezastupitelnou roli u dálnic a dálnkových cest. Zde nám umožňují rychle načerpat potřebnou energii a díky tomu překonávat značné vzdálenosti bez zbytečného zdržení, podobně jako se spalovacím vozem. Moderní elektromobil má možnost připojit vnější výkonnou rychlonabíječku řízenou BMS elektromobilu. Protože dnešní baterie mají max. nabíjecí proud 2 a více C (někdy až 20C), lze je nabít za půl hodiny nebo rychleji. To tedy znamená, že po několika hodinách jízdy se na chvíli zastavíme na kávu a přitom dobijeme elektromobil.

Při plné penetraci elektromobility bude tedy potřeba, aby u dálnkových tahů byly vybudovány, vždy po několika desítkách kilometrů, nabíjecí stanice se zhruba desítkou stání, podobné dnešním benzínovým pumpám. Pokud předpokládáme, že v dohledné době bude typická kapacita baterie elektromobilu pro dlouhé cesty větší než 50 kWh, kterou budeme nabíjet za 15 minut, bude potřebný příkon stanice s deseti nabíjecími místy větší než 2 MW. To však představuje příkon malého města a tedy nebude ani snadné, ani levné. My, kteří pamatujeme počátky dálnice Praha - Brno s jedinou benzínovou pumpou víme, že budování pohodlné dopravní infrastruktury bývá nepříjemně pomalé... Protože ji obvykle buduje stát či velká nadnárodní firma, nemusí být výsledné řešení ani příliš efektivní, ani vstřícné k uživatelům.

V dnešním světě je však také mnoho míst, které potřebují tak velký příkon, že jeho zvýšení o několik set kilowattů je snadné (místní transformátorovny, akumulátorovny a měnirny, kancelářské a obchodní komplexy, továrny...). Zde půjde zřídit rychlonabíječky, třeba i pro jen několik stání, poměrně snadno a levně. Proto by je mohly zřídit obce, místní podnikatelé, spolky atd. Tak vznikne potřebná různorodost zdrojů a vlastnictví, která umožní konkurenci a zlepší ekonomickou bezpečnost uživatelů.

WALLBOX

Každý elektromobil potřebuje svou „domácí zásuvku“, která umožní šetrné celonoční nabíjení, vytopení a odmrazení vozu před jízdou atd. Jen tak půjde plně využít pohodlí, které může elektromobil poskytnout svému majiteli. Tou zásuvkou by teoreticky mohla být i obyčejná jednofázová domácí zásuvka 230V/16A (3,6 kW) v garáži či u parkovacího místa. Takové nabíjení však bude velmi pomalé, což může omezovat praktické využití vozu (velký elektromobil se může nabíjet i více než 20 hodin!!). Výhodnější bude tří-fázová zásuvka 3x400V/32A (22 kW), která vyhoví i při velmi intenzivním užívání vozu a její zřízení je poměrně snadné.

Potíž však nastane, pokud elektromobilista žije v bytovém domě a nemá garáž. Potom potřebuje zřídit svou „domácí zásuvku“ ve veřejném prostoru (parkovací místo u chodníku, veřejné parkoviště...). Řešením může být chytrá veřejná zásuvka - wallbox, který v době kdy jej majitel nepotřebuje slouží veřejnosti. Tím je běžná přípojka doplněná o krabičku s monitorováním, měřením, účtováním a zásuvkou Mennekes, která sdělí elektromobilu jaký maximální proud má k dispozici. Sdílený wallbox je veřejně prospěšný, půjde tedy lépe přesvědčit místní autoritu, aby povolila jeho zřízení i tam, kde majitel elektromobilu nemá vlastní nemovitost, která by umožnila nabíjení na soukromém pozemku. Veřejné sdílení nabíječky tedy může ospravedlnit (umožnit) umístění stanice ve veřejném prostoru (pozemek obce, státu, instituce...). Konečně i hospoda u cesty může mít zájem takovou službu poskytnout (během nabíjení se zde naobědvám, či aspoň vypiji kávu), podobně nabíječka na parkovišti supermarketu naláká řidiče k nákupu, či tak mohou zaměstnavatelé svým pracovníkům zlevnit cestu do práce, obce mohou prospět svým občanům atd. Takový wallbox může svému majiteli také poskytnout i mírný přivýdělek.

Současné technologie tedy dovolují budovat síť levných wallboxů „zdola“. Můžeme tedy vše převzít do vlastních rukou. Vždyť elektromobilisté či místní autority konečně nejlépe vědí co a kde potřebují. Postup „zdola“ bude důležitý i jako protiváha rychlonabíječek, která předejde dnešním cenovým excesům.

NABÍJENÍ VÝMĚNOU BATERÍ

Problémy spojené s pomalým nabíjením či potřebou obrovského příkonu pro rychlonabíjení může řešit výměna vybité baterie za nabitou. Baterie ve větších vozech však váží stovky kilogramů. Manipulace s ní tedy nebude snadná, komplikovat ji bude jistě i to, že každý vůz bude mít poněkud jiný přístup k bateriím a nebude možné tedy navrhnout jednoduchý univerzální mechanismus pro jejich výměnu. Proto bude nutné baterii rozdělit na menší moduly, se kterými půjde lépe manipulovat. Modulární řešení v budoucnu umožní snadnější standardizaci a poskytne větší variabilitu. Prozatím však žádný standard bateriových modulů nedoznal většího rozšíření. Proto má dnes výměna baterií jen omezený význam a hodí se pro uzavřená řešení (dopravní podnik, sklad s třisměnným provozem...). Protože pro výměnu musíme mít nachystanu dostatečnou zásobu nabitých baterií, je toto řešení náročné jak prostorově (sklad, prostor pro nabíjení, manipulační prostory...), tak investičně (zejména cena zásoby baterií). Při větším provozu může být potřebný příkon značný.

V nedávné minulosti se někteří výrobci elektromobilů snažili přesvědčit své zákazníky o výhodnosti elektromobility pronájem baterií. To mělo snížit pořizovací cenu vozu a současně přenést starosti o životnost baterií na automobilku. Obvykle však nešlo o nabíjení výměnou baterie, ale jen o obchodní model, který se příliš neujal.

Zajímavou alternativou by v budoucnu mohly být doplňkové výměnné bateriové moduly. Ty by mohly zvýšit dojezd pro dlouhou cestu (dovolená) a nezvyšovaly by hmotnost vozu pro běžné použití. Pokud moduly umístíme v autě tak, aby je šlo snadno vyměnit a celé řešení standardizujeme, odstraníme největší nevýhody elektromobilu (omezený dojezd a zdržení při nabíjení). Kombinace „nabíjení“ výměnou modulů

se standardním nabíjením nám poskytne potřebnou svobodu a jistotu. Vždyť nabitý modul může přivést asistenční služba, podobně jako přiváží kanystr s benzínem roztržitým blondýnám, které přehlédly mrkající „hladové oko“ a ztroskotaly na cestě s prázdnou nádrží.

DALŠÍ ALTERNATIVY

V médiích se také čas od času objeví zpráva o novém senzačním řešení elektromobility, které má odstranit některé dnešní problémy. Někdy jde o vtipná řešení, která využívají popsané principy novým způsobem (nabíjení elektrobuses na zastávkách, kombinace trolejového vozidla s bateriovým atd.). Často však jde jen o podivnosti mezi bláznivou fantazií a horečnatým snem (indukční napájení dálnic, solární tunely atd.) Budme tedy otevření novým myšlenkám, ale nezapomínejme na zdravý rozum.

PLNÉ VYUŽITÍ BATERIÍ

Významným efektem, který může rozvoj elektromobility přinést, je vyrovnávání energetické sítě. Protože elektromobil obvykle při běžném provozu nabíjíme v noci, vyrovnáváme noční pokles spotřeby a tak výrazně snižujeme nároky na její regulaci. Tento efekt můžeme výrazně zvýšit aktivní stabilizací sítě, tedy využitím baterií elektromobilů jako zdroje pro vyrovnávání špičkových odběrů (analogie přečerpávacích elektráren). Podobně lze budovat nezávislé energetické ostrůvky, využívat použité baterie, posilovat rychlonabíječky atd. (koncept Smart Grids). K tomu budou potřeba výkonné měniče DC/AC, ale o tom později.

SOS

Častou výhradou proti elektromobilům bývá věta: „...a co když vybijí baterie někde na cestě, kde není ani živáčka, natož elektrická zásuvka?“ To je sice podobný problém, jako když nám dojde benzín ve voze se spalovacím motorem, ale řešení je složitější. Zatím co benzín snadno doplníme z kanystru, který poskytne kolemjedoucí kolega, tak u dnešních elektromobilů takový kanystr není k dispozici. Zato elektromobil má „rezervu“. V normálním provozu totiž nevybijí baterii na nulu, aby zbytečně nesnižoval její životnost. Pokud se však elektromobilista dostane do úzkých, tak může tuto rezervu odblokovat, aby dojel několik kilometrů k nejbližší elektrické zásuvce.

Předpokládáme, že při větší penetraci elektromobility zahrnou asistenční služby do svého vybavení i malou bateriovou rychlonabíječku nebo elektrický agregát, které nahradí onen kanystr. Do té doby musíme plánovat své delší cesty s větší rozvahou, abychom předešli „ztroskotání“.

JAK BY TO MOHLO FUNGOVAT

Celé dobíjení by mohlo probíhat zhruba takto:

- Na digitální mapě v chytrém mobilu či tabletu vyberu vhodnou nabíjecí stanici (dle místa, dostupného výkonu, stavu, aktuální ceny...)
- 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

KONCEPT NABÍJECÍ INFRASTRUKTURY

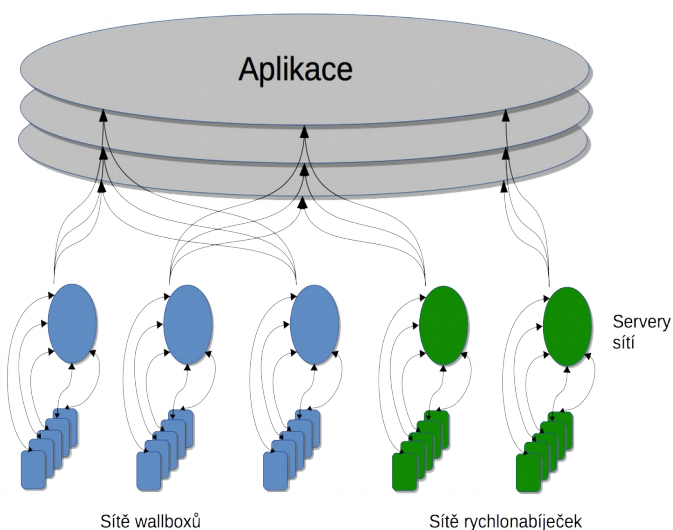
Uvažujeme-li o budování rozsáhlé sítě, budeme jistě chtít, aby sloužila desítky let. Dnešní elektromobily jsou však velmi různorodé, jejich baterie a systémy nabíjení se rychle vyvíjejí a jejich další vývoj můžeme odhadovat jen přibližně. Proto musíme uvažovanou síť opřít o obecné standardy, které budou vyhovovat i ve vzdálené budoucnosti. Současně musíme být velmi otevření, aby síť umožňovala svobodnou konkurenci a byla dlouhodobě udržitelná, aby nevzniklo jen další komerční monstrum (Open Card, Solární baroni, Windows, mobilní operátoři...). Příkladem nám může být Internet. Ten jako celek také „nikomu nepatří“ a je založen jen na otevřených technických standardech. Přitom umožňuje jak technologický rozvoj, tak svobodnou konkurenci.

Nabíjecí infrastruktura má v principu dvě kategorie:

- AC (Domácí zásuvky a chytré wallboxy - obvykle standard Mennekes či jen pětikolíková zásuvka)
- DC (Rychlonabíječky - nejčastěji standard CCS nebo CHAdeMO)

Malá městská vozítka si často vystačí jen s AC nabíjením. Dobrý elektromobil pro dlouhé cesty by však měl být schopen využívat obě technologie. Dnes v obou technologiích existuje několik standardů pro připojení elektromobilu k nabíječce, což uživatelům poněkud komplikuje život, protože sebou musí vozit několik kabelových redukcí. Věříme, že postupný vývoj standardy sjednotí a dále poněkud zdokonalí, podobně jako sjednotil desítky konektorů, které ještě nedávno zabíraly celou zadní stěnu stolního počítače na několik, které se vejdu i na mobilní telefon.

Mnohem důležitější však je, aby se elektromobilista mohl připojit k jakémukoliv nabíjecímu bodu bez zbytečných formálních komplikací.



Nabíjecí infrastruktura nemusí být "jednotná", stačí bude-li sdílet otevřená data

Protože chceme, aby nabíjecí infrastrukturu mohly budovat nejen nejrůznější organizace a firmy, ale aby její součástí mohly být i soukromé wallboxy, musíme celou síť koncipovat jako různorodou, ale s jednotným přístupem pro uživatele.

Řešení tedy bude podobné jako u bankovních platebních karet. Můžeme mít karty různých technologií (embosovaná, magnetická, chipová, bezkontaktní...), různých platebních modelů (debetní, kreditní, charge...), různých bankovních asociací (Master Card, Visa, Diners Club, American Express...), vydané mnoha různými bankami. Přitom každou z těchto karet můžeme zaplatit v obchodě či restauraci, vybrat peníze z bankomatu, či si půjčit auto. Poslední dobou jsou karty často nahrazovány aplikací v chytrém mobilu, která je často pružnější a šikovnější než karta.

Při nabíjení musíme řešit nejen identifikaci zákazníka a platbu, ale potřebujeme nastavit režim nabíjení a sledovat jeho průběh. Proto bude nejvýhodnější vše provést z chytrého telefonu. To je výhodné i proto, že bezdrátové připojení telefonu (BT nebo WiFi) je na rozdíl od čtečky karet jednodušší a odolné proti vandalům.

ÚSKALÍ NABÍJECÍ INFRASTRUKTURY

Dnes je nabíjecí infrastruktura rozdrobena do mnoha navzájem nekompatibilních systémů různých poskytovatelů. Dnešní elektromobilista, si pro delší cestu po Evropě musí pečlivě prostudovat možnosti nabíjení a obstarat si k nim alespoň desítku karet, čipů, hesel atd. To je nejen nepraktické, ale může cestu výrazně prodrazdit. Mnohé sítě totiž nijak neměří poskytnuté služby, ale poskytují přístup k nabíjení paušální platbou, která předpokládá dlouhodobé intenzivní využívání. Tento chaotický stav je dlouhodobě neudržitelný a jeho náprava založená na otevřených datech by jistě významně podpořila rozvoj elektromobility.

Další balíkem problémů spojených s nabíjením jsou nejrůznější formální omezení či komplikace. Pokud například necháte kamaráda nabít jeho vůz z vaší domácí zásuvky, tak se dopouštíte vážného přestupku, protože distribuujete energii, a to může jen certifikovaný dodavatel. Současně se stáváte podnikatelem, který musí vést účetnictví, EET, platit daně atd. Prozatím sice platí, že kde není žalobce není soudce, ale v budoucnu tyto formální nesmysly mohou velmi zkomplikovat rozvoj elektromobility.

CHYTRÝ WALLBOX

Nejčastějším nabíjecím bodem je dnes obyčejná elektrická zásuvka na parkovacím místě majitele elektromobilu. Prakticky všude máme k dispozici třífázovou přípojku 32A. Ta poskytne 22 kW, tedy nabije vůz na 120 až 200 km za hodinu. Pokud majitel doplní zásuvku o chytrou krabičku, vznikne wallbox, který může využít i soused či projíždějící kolega. Na dlouhé cestě to jistě není žádná sláva každých 120 až 200 km zastavit na hodinový odpočinek, ale v mnoha případech to stačí.

Technické řešení

Wallbox by měla být uzamčená odolná malá skříňka odolávající dešti, slunci, horku i mrazu. Musí být možné ji instalovat na pylon u parkoviště, na fasádu domu, sloup veřejného osvětlení atd. Na skříňce bude jen běžná třífázová zásuvka Mennekes, cedulka se stručným návodem k použití a případně identifikační QR kód. Ke stanici povede dostatečně dimenzovaný třífázový přívod proudu zapojený za hlavní elektroměr majitele a datový kabel počítačové sítě (lze nahradit WiFi připojením).

Ve skříňce by měly být technologie, které zajistí tyto funkce:

- Identifikace /připojení uživatele (chytrý mobil či tablet uživatele připojený přes BT či WiFi)
- Komunikace s nadřazeným energetickým uzlem a elektromobilem
- Komunikace s nadřazeným serverem

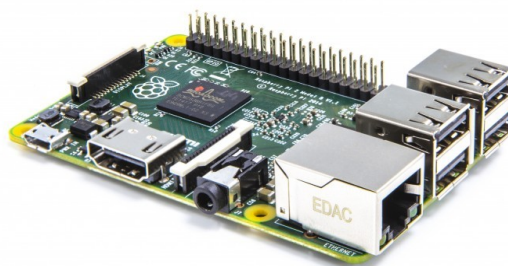
- Jištění před přetížením a ochrana před svodovým proudem
- Zapnutí proudu do zásuvky (stykač)
- Měření a monitorování odběru
- Odhlášení /odpojení uživatele

Jádrem technického řešení by mohl být malý jednodeskový počítač podobný například populární destičce Raspberry Pi, která se prodává za 35\$. Podobných otevřených řešení je dnes celá řada (Banana Pi, Orange Pi, BeagleBoard, PandaBoard...) s různým výkonem a výbavou v cenách od 5\$. Důležité je, že jde o otevřené řešení s podrobnou dokumentací, komunitou vývojářů, množstvím aplikací, SW, rozšiřujících modulů, doplňků atd. Lze tedy očekávat, že takový otevřený systém bude dlouhodobě udržitelný, bez licenčních poplatků, autorskoprávních omezení atd. (případ OpenCard varuje!)

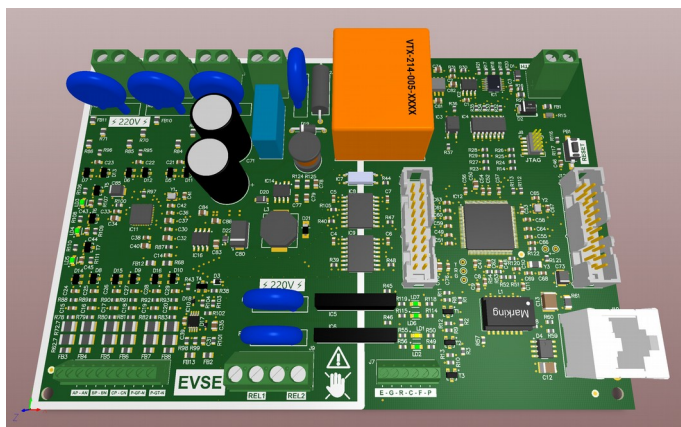
Destička musí být doplněna převodníky analog/digital, měřicími transformátorky, a několika obecnými vstupy/výstupy (GPIO). Převodníky připojené k výkonové části měřicími transformátorky budou sloužit jako velmi dokonalý digitální elektroměr (funguje přesně ve velkém rozsahu odběru, vypočítá skutečné efektivní hodnoty napětí i proudu, respektuje fázový posun mezi napětím a proudem, přesně počítá odebranou energii...). Současně funguje i jako dálkově ovládaný jistič a chránič.

Protože měřená data má počítač okamžitě k dispozici, může monitorovat průběh nabíjení a informaci přenášet pomocí WiFi do mobilu uživatele. Ten tedy může sledovat průběh nabíjení například z nedaleké kavárny či restaurace.

Základní elektroniku bude vhodné doplnit o jednoduchý indukční snímač přítomnosti automobilu na parkovacím místě pro nabíjení (čidlo ve vozovce). To umožní automatickou detekci zneužití nabíjecího místa k parkování spalovacích vozů.



Raspberry Pi, kompletní počítač velikosti kreditní karty za 35\$



Destička velikosti pohlednice nahradí jistič a chránič, řídí nabíjecí proud, měří odběr a komunikuje s elektromobilem i nadřazeným serverem

Při pokročilé malosériové výrobě by celkové náklady na tuto skříňku neměly přesáhnout 10 tis Kč. Budoucímu majiteli však vzniknou i další náklady s instalací skřínky, jejím připojením k elektrické síti a internetu, zřízením či pronájemem parkovacího místa atd. Potřebnou elektronikou (měření, komunikace s uživatelem, nadřazeným systémem a automobilem) půjde doplnit i dnes existující nabíjecí stanice a tak je připojit k jednotné síti nabíječek. Tak můžeme poněkud zjednodušit AC nabíječky (odpadne jistič a chránič), usnadnit jejich provoz a údržbu (dálkové monitorování a řešení problémů) a umožnit účtování jak dle doby nabíjení, tak dle odebraného výkonu.

Další možnosti

Chytré wallboxy tedy postupně vytvoří hustou síť pokrývající i velmi zapadlé kouty země. Protože každý bod musí být připojen k energetické síti a internetu, může sloužit i k mnoha dalším účelům, jako například:

- Komunikační uzel mikrovlnných sítí
- Přístupový bod WiFi Free
- Zabezpečení parkujících vozidel proti krádeži a vandalizmu (bezpečnostní kamery etc.)
- Dálková správa elektromobilu (měření, diagnostika, aktualizace map...)
- Nabíjení mobilních přístrojů
- Součást sítě internetu věcí (IoT)
- Monitorování dopravy
- Základnové stanice pro diferenciální GPS
- Monitorování energetické sítě
- Meteorologická stanice
- Monitorování hluku
- Monitorování čistoty ovzduší
- Monitorování světelného znečištění
- ...

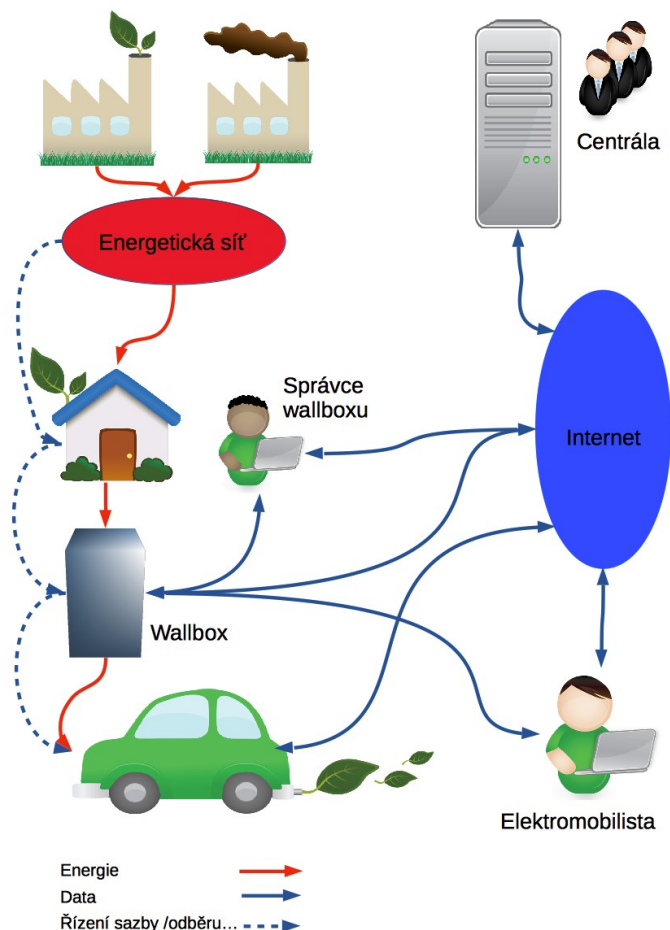
Hustá síť wallboxů se tedy může stát důležitou součástí „chytrých domů“ a „chytrých měst“ či přispět k řešení mnoha dnes obtížně řešitelných problémů. Jak tyto možnosti využijeme bude záležet jen na našich budoucích potřebách a naší kreativitě (součást profesionálních služeb, Citizen Science...). Další využití wallboxů tedy může pomáhat s financováním provozu Centrály. Aby však bylo možné rozšiřovat wallboxy o další aplikace, měli bychom hned na počátku definovat potřebná rozhraní, případně související podmínky (napájení, zálohování, komunikace...).

Chytrý wallbox jako základ „chytré“ energetiky

Každý wallbox je součástí energetické sítě. Má tedy svůj nadřazený uzel, který určuje dostupný příkon. Například wallbox před domem elektromobilisty bude obvykle sdílet společný hlavní jistič s domácností majitele. Bude tedy třeba rozhodovat jaká část dostupného výkonu je nutná pro chod domácnosti a jakou část může odebírat nabíjení elektromobilu. Pokud za hlavní jistič nainstalujeme podobnou elektroniku jako do wallboxu, může měřit spotřebu domácnosti a zbytek dostupného příkonu poskytovat pro nabíjení. Podobných úloh pro rozdělení dostupného příkonu bude celá řada jako například:

- Parkoviště s více nabíjecími stojany
- Velké garáže
- Wallboxy ve sloupech veřejného osvětlení
- ...

Obvykle bude výhodné, aby rozdělování proudu bylo dynamické a mohlo reagovat jak na vnější podmínky (zatížení sítě a sazba), tak na stav a potřebu elektromobilů (celonoční nabíjení / nabíjení na cestě / odmrazení před cestou...).



Zjednodušené schéma jedné nabíjecí sítě

IDENTITA, ÚČTOVÁNÍ, CENY A PLATBA

Výhodou uvažovaného řešení je naprostá decentralizace sítě nabíječek, která se poněkud podobá decentralizaci internetu. Ten jako celek také „nikomu nepatří“ a opírá se jen o technické standardy (HW rozhraní, komunikační protokoly atd.). To tedy znamená, že síť bude podobně nezávislá na vůli či zvůli politiků či velkých nadnárodních hráčů jako internet.

Z jednotlivých nabíječek je však třeba vytvořit ucelenou síť. O to se stará server sítě, na kterém mají jak majitelé nabíjecích bodů, tak uživatelé, založeny své účty. Ten umožní monitorování stavu nabíječek a jejich dálkovou správu, dálkové sledování průběhu nabíjení, účtování atd. Jistě by bylo nejjednodušší, aby tento server byl jediný a slučoval tak všechny nabíječky do jednotné celosvětové sítě. Dosáhnout takové celosvětové shody však nebude jednoduché a nemusí být ani výhodné, ani bezpečné. Vždyť soustředit všechny účty na jediném místě by vyžadovalo obrovský výkon serverů a v případě jejich napadení by mohl vzniknout celosvětový kolaps elektromobility. Rozumnější asi bude umožnit spolupráci více serverů, které si budou mezi sebou vyměňovat jen nezbytná provozní data podobně jako DNS.

Provozovatelem takového serveru může být podnikatel, spolek, distributor energie, automobilka, banka atd. Jeho pokrytí může mít regionální, národní či mezinárodní, může modifikovat obecná provozní pravidla o své specifické výhody atd. Provozovatelé si tedy mohou konkurovat podobně, jako banky, mobilní operá-

toři atd. Otevřené standardy však musí zajistit hladkou spolupráci provozovatelů podobně jako u bankomatů či mobilního připojení.

Při větší penetraci elektromobilů bude výhodné zavést dynamickou změnu sazby za odebíranou elektřinu. Tím dosáhneme rovnoměrnějšího zatížení energetické sítě, případně umožníme posilování sítě z baterií elektromobilů. To si však vyžádá datové propojení nabíjecí sítě se sítí energetickou a vznik pravidel a standardů potřebných pro efektivní řízení sazby.

Cenu za nabíjení by si měli určovat majitelé nabíječek sami. Vždyť každý má jinou sazbu, jiné náklady na provoz atd. K této ceně mohou (ale nemusí) přidat svůj poplatek provozovatelé účetních serverů. Také chod a nepřetržitý rozvoj technologie neutrální centrály bude něco stát. Centrála by si tedy mohla přirážet několik procent k prodejní ceně. Všechny ceny musí být nastaveny tak, aby pokryly náklady a během několika let i umožily vložené investice. Platby by měly být možné jak v korunách či eurech, tak třeba i v bitcoinech a dalších kryptoměnách. Mohou být realizovány podobně jako jiné internetové bankovní platby kartou, technologií PayPal atd.

Tak jako na internetu však potřebujeme autoritu na zajištění standardizace a vzájemné spolupráce jednotlivých prvků systému. Tato autorita musí být nezisková, nezávislá na komerčních subjektech a musí se vůči všem svým členům /partnerům chovat neutrálně dle jednoduchých, jasných a pevně daných pravidel. Příklady takových neutrálních sdružení je ve světě internetu a svobodného SW více než dost (W3C, OSF...). Zde také najdeme větší část ověřených technologií, potřebných pro vybudování potřebného programového vybavení.

MAPA A CO S NÍ SOUVISÍ

Samotné monitorování stavu nabíječek a účtování ještě uživateli elektromobilu nepřinese potřebné pohodlí. Ten potřebuje sloučit všechna potřebná data do jedné pohodlné a přehledné aplikace. Přitom musí být zamýšlená síť co nejefektivnější, co nejméně překážet a škodit. Vždyť chceme budovat moderní racionální systém pro uživatele a ne dalšího komerčního mastodonta. Proto jistě nebudeme ve městě zabírat pozemky a za desítky milionů na nich stavět rozsáhlé stanice tak, jako to dělá naše spalovací konkurence. Dokonce ani nebudeme výhled z dálnice zakrývat úúúúšasnými billboardy, polepovat svět plakáty či obtěžovat diváky televize reklamou. Nám by mělo stačit jen několik sloupků na okraji existujícího parkoviště a chytré technologie.

Najít takovou nenápadnou nabíjecí stanici však nemusí být snadné. Naštěstí máme výhodu v tom, že příznivci elektromobility jsou dnes přirozenou komunitou svěprávných a aktivních lidí, kteří jsou schopni jít za svou vizí a přizpůsobit se potřebám nových technologií. Pokud tedy uživatel sítě doplní svou výbavu o chytrý telefon či tablet (to konečně bude potřeba i k ovládání nabíječky), tak jim můžeme nabídnout aplikaci s mapou a navigací, která jim umožní volbu nabíjecí stanice a dovede jej k ní. Aplikace by mohla mít zhruba tyto funkce:

- Sloučit všechna potřebná data do jedné aplikace
- Zobrazovat všechny nabíjecí body všech sítí
- U každé stanice zobrazovat:
 - polohu
 - stav (v provozu /mimo provoz, volná /obsazená do xx:xx hod...)
 - maximální nabíjecí proud (možnost rychlonabíjení, standard)
 - cena
 - ...
- Vyhledat dostupné stanice (dle vzdálenosti, stavu, ceny...)

- Navigovat elektromobil ke zvolené stanici
- Umožnit rezervaci času pro nabíjení
- Optimalizovat trasu s ohledem na nabíjení
- ...

Mapa nabíjení bude přirozeně jen nadstavbou (datovou vrstvou) nad některou existující mapou (Google, Seznam, OSM...). Pro udržení nezávislosti a neutrality celého systému bude asi nejlepším řešením využití OSM - Open Street Map, tedy svobodného řešení vznikajícího na podobných principech jako zamýšlená síť dobíjecích stanic. Přitom pokrývá celý svět, takže nic nebude bránit tomu, aby se navrhovaná síť rozšířila do dalších zemí. Jistě bude rozumné mapu vybavit otevřeným programovým rozhraním, které umožní zájemcům rozšiřovat základní systém o další aplikace. Mohou to být například:

- odkazy na stravovací a ubytovací podniky, turistické zajímavosti...
- placení parkování
- placení dopravní cesty (náhrada mýtních bran Kapsch)
- spolujízda, taxibusy - alternativy k taxi či MHD...
- car sharing
- ...

I tyto aplikace by měly být technologicky svobodné a s otevřenými daty a svobodným zdrojovým kódem. Jen tak lze totiž zajistit nejen to, že v nich nebudou žádná zlobítka a špehovátka, ale zejména to, že systém bude dlouhodobě udržitelný a umožní další svobodný vývoj a rozšiřování. Hlavně však jej nepůjde zneužít jako OpenCard.

POSÍLENÍ VÝKONU NABÍJECÍ STANICE

Rychlost dobíjení je u moderních baterií omezena prakticky jen dostupným příkonem pro nabíječku (obvykle 3x400V/16 až 32A, výjimečně i 64A), a stupňovat tento příkon není jednoduché. Vybudovat potřebný výkonný transformátor z vysokého napětí jistě nebude ani levné ani snadné (plocha pro umístění, vůle / zvůle rozvodného podniku, stavebního úřadu...). Naštěstí máme ještě další možnost:

Životnost baterií v elektromobilech se obvykle považuje za ukončenou, poklesne-li jejich kapacita na 80% původní. Potom se již dojezd zkracuje, mírně klesá účinnost, spolehlivost atd. To tedy znamená, že časem se nám počnou hromadit opotřebované baterie, které sice docela dobře fungují, ale pro provoz v elektromobilu již nejsou příliš vhodné. Tyto baterie však lze dobře využít pro posílení výkonu rychlonabíječky, kde horší vlastnosti tolik nevadí.

Stačí, když majitel umístí do vhodného prostoru nedaleko nabíjecí stanice (sklep, přístavek...) několik sad odložených baterií a doplní je vhodným měničem s nabíječkou. To vše připojí dostatečně dimenzovaným vodičem ke stanici. Takové řešení bude sice mnohonásobně dražší než samotný wallbox, ale zato poskytne luxus velmi rychlého nabíjení, což se může promítnout i do ceny této služby. Místo baterií můžeme také využít místních alternativních zdrojů (pyrolýza biomasy, biometan, voda...).

Zvláště výhodné bude spojení takového nabíjecího bodu se solárním či větrným energetickým ostrůvkem. Protože ještě neporoučíme ani slunci, ani větru musí takový ostrůvek kombinovat výrobu energie s její akumulací. Vhodně koncipovaný ostrůvek se tedy může snadno propojit svět alternativní energetiky s elektromobilitou a stát se mimo jiné i výkonným rychlonabíjecím bodem.

Z obecného pohledu je výhodné, že těmito postupy lépe využijeme materiál i energii vloženou do výroby baterií či lépe využijeme místní alternativní zdroje. Zejména však zmenšíme nároky na „poslední míli“ energetické soustavy a rovnoměrněji rozložíme zatížení energetické sítě (špičky). Vždyť v budoucnu, pokud se elektromobilita více rozšíří, může několik desítek „konvenčních“ nabíječek (32A) na jednom par-

kovišti silně zamotat hlavou rozvodného podniku. Jde tedy o krok směrem k budování „chytrých sítí“ (smart grids) nové generace, které mohou zcela změnit budoucnost energetiky, usnadnit využití obnovitelných zdrojů atd. O tom ale až v kapitole o energetice.

DANĚ, DOPRAVNÍ CESTA, LOGISTIKA ETC.

Pokusíme-li se domyslet důsledky změn, které přinese silná penetrace elektromobility do našeho života, budeme asi překvapeni tím, co pouhá změna technologie pohonu může způsobit.

ČERNÁ SKŘÍŇKA

Na celkové ceně za vlastnictví elektromobilu jsou náklady na energii skoro zanedbatelné a cenu určují zejména odpisy a časové stárnutí baterie. To znamená, že náklady na kilometr prudce klesají s intenzitou používání vozu. To je z hlediska optimalizace nákladů zásadní rozdíl mezi elektrickou a spalovací technologií. Jinak řečeno: náklady na ujetý kilometr v elektromobilu jsou tím nižší, čím víc elektromobil jezdí. U spalovací technologie se sice odpisy do nákladů také promítají, ale rozhodující jsou náklady na palivo a spotřební daň.

Důsledkem zavádění elektromobility tedy může být prudký nárůst a ještě větší zahlcení dopravy. Přitom odpadnou příjmy ze spotřební daně za palivo a tedy vzrostou náklady na výstavbu, provoz a údržbu dopravní cesty, které bude třeba hradit z veřejných prostředků (zvyšování plošných daní).

Řešením může být „černá skříňka“ (viz dále), která umožní spravedlivé a efektivní zpoplatnění dopravní cesty. Pokud všechny náklady provozu dopravní cesty zpoplatníme černou skříňkou, tak nejen vyřešíme výpadek spotřební daně na palivo, ale vyloučíme další danění dopravy, snížíme plošné daně, můžeme kompenzovat externality atd., atd. Výsledkem může být narovnání deformací celé ekonomiky vzniklých dotováním dopravní cesty z veřejných prostředků a snížení plošných daní.

Zavedení černé skříňky bude mít smysl až v situaci, kdy se elektromobilní technologie stanou součástí běžného života, až její penetrace bude alespoň 20%. Do té doby bude naopak výhodné výpadek spotřební daně kompenzovat jejím zvyšováním, což zdůrazní výhodnost elektromobility a posílí její zavádění.

PERSONALIZACE VEŘEJNÉ DOPRAVY

Nízké provozní náklady elektromobilu s důrazem na jeho intenzivní využívání změní poměry v celé dopravě. Například autobusová doprava na venkově je dotována cca 30 Kč/km, ale na málo obsazených linkách je pro dopravce ztrátová. Nahradíme-li na málo vytižených linkách autobus elektromobilem s 1+8 sedadly (řidičský průkaz pro osobní auto), tak snížíme náklady skoro 10x a spojením s vhodnou internetovou aplikací můžeme veřejnou dopravu nejen zlevnit, ale zejména přizpůsobit skutečným potřebám občanů, vytvořit službu, která by kombinovala výhody veřejné dopravy a služeb typu Uber. Protože u nás mají řidičský průkaz na osobní auto skoro všichni, i ti málo kvalifikovaní, vznikne mnoho pracovních míst, která mohou nahradit pracovní příležitosti zanikající vlivem nových technologií (podrobněji v příloze).

VLASTNIT, SDÍLET ČI JEN UŽÍVAT?

Možná by otázka měla znít: Mít nebo žít? Vždyť s vlastnictvím automobilu jsou spojeny nejen značné náklady, ale i mnoho nepříjemných povinností a starostí. Dle statistiky MD najede v ČR osobní automobil v průměru méně než 10 tis. km ročně, ale přitom víme, že velká část vozů najede mnohonásobek. To znamená, že většina vozů je využívána ještě mnohem méně, nebo jen někde stojí, zabírá veřejný prostor a rezaví. Pokud u takto málo užívaného vozu započítáme odpisy do ceny za ujetý kilometr (TOC), tak často zjistíme, že by bylo levnější a jednodušší jezdit taxíkem. U elektromobilu je situace horší v tom, že baterie, která představuje výraznou část ceny vozu stárne rychleji, než rezaví dobrá karoserie (životnost baterie je 8 až 20 let - dle typu a provedení). Jinak řečeno: Elektromobil má výrazně levnější provoz než auto

s výfukem, pokud jej intenzivně využíváme. Bude však velmi drahý, pokud bude využíván jen málo (viz dále).

Proto má smysl uvažovat o výhodnějších způsobech (modelech) vlastnictví a užívání aut. Zapojíme-li do našich představ chytrou aplikaci na mobilním telefonu otevře se před námi široká škála možností jak auta využívat efektivněji a pohodlněji:

- Sdílení
- Spolujízda
- Půjčovny
- Služby typu Uber
- ...

Také si lze představit kombinace, kdy pro běžné denní ježdění máme malý a levný městský elektromobil a pro dovolenou, dlouhé služební cesty či stěhování použijeme půjčený či sdílený vůz, který se k danému účelu lépe hodí (obytný vůz, limuzína s velkým dojezdem, dodávka...). Elektromobil je pro alternativní služby výhodný také proto, že lze jeho stav vhodnou elektronikou detailně monitorovat a kontrolovat a tak předejít případným nejasnostem a sporům.

Různých modelů užívání může jistě být více a budeme-li k těmto možnostem dostatečně otevření, tak nám mohou ušetřit starosti i peníze. Mnoho aut se také stane zbytečnými a tak uvolní veřejný prostor, který se opět může stát prostorem pro lidi a jejich setkávání. Problémem však bude setrvačnost našeho myšlení, která ulpívá na zavedených zvyklostech.

AUTONOMNÍ VOZIDLA

Snad všechny velké automobilky o sobě dnes prohlašují, že vyvíjejí „autonomní vozidla“, tedy systémy, které nahrazují živého řidiče chytrou elektronikou. Mnozí již dosáhli slušných výsledků (Tesla, Google...) a jejich systémy jsou v obvyklých situacích lepší než průměrný řidič. Od plné náhrady člověka je však ještě dost daleko. Problém totiž není jen technický, ale i právní (kdo bude ručit za případnou havárii?) a morální (zabít chodce abych předešel vlastní škodě?). Efekt, který by autonomní vozidla mohla přinést je však obrovský (úspora stovek tisíc pracovních míst, nové druhy služeb...), tak jistě bude i snaha dotáhnout autonomii k provoznímu nasazení enormní.

Z počátku asi půjde o jednodušší řešení s jasně definovanou funkcí / cestou (firemní areály, jízda po vyhrazených pruzích...). Časem však elektronika jistě nahradí smysly a mozek člověka. To, ve spojení s velmi nízkými náklady na provoz elektromobilu a moderní ICT, může zcela změnit dopravu. Náklady prudce klesnou, vlastnictví vozu nebude mít smysl, vůz budeme využívat jen jako službu a otevrou se další, nové, dosud netušené možnosti.

Ale pozor! Hromadné zavedení autonomní dopravy prudce sníží zaměstnanost. Tomu jistě budou chtít hloupí politici a úředníci předejít, a proto jistě vytvoří spoustu problémů a předpisů, aby vývoj vrátili do minulého století. Ti chytřejší jistě vědí, že ušetřené prostředky lze využít mnohem efektivněji.

DATA

Abychom mohli plně využít nové možnosti, které elektromobilita přináší, potřebujeme levné a spolehlivé datové propojení mezi elektromobilem a jeho zázemím (dobíjení, mapy, logistika...), mezi elektromobilem a elektromobilistou, případně mezi elektromobily navzájem. Potřebu dobrého a levného propojení bude konečně mít nejen elektromobilita, ale i mnohé další technologie blízké budoucnosti (IoT atd.). Dnešní mobilní datové sítě sice již část našich požadavků umí, ale od ideálu mají velmi daleko.

CENA

Mobilní sítě začali budovat operátoři klasických (pevných) sítí. Původně to mělo svou přirozenou logiku. Vždyť měli své dráty skoro všude, měli svůj obchodní model a své zákazníky. Stačilo jen sem tam vystrčit na kopec či vysokou stavbu bedýnku s anténou a připojit ji k existujícím drátům. Proto vytvořili obchodní model, který odpovídá technologii přepínání analogových okruhů, tedy době, kdy telefon měl kličku na prozvonění a v ústředně slečny přepojovaly hovory manuálním zastrkováním kolíčků, tak jak to známe ze starých filmů.

Dnešní realita je však zcela jiná. Již nepřenášíme chrchlavý analogový signál uhlíkového mikrofonu, ale digitální data, hovory nespojují slečny, ale počítače a v přenosu začínají převládat data nad přenosy hovorů. Obchodní model však zůstává stejný, jako bychom si po dobu hovoru pronajímali linku z jednoho města do druhého. Jistě. Pro operátora to je výhodné, obyčejný zákazník totiž netuší, že dnes je všechno jinak a tak je ochoten za neomezené volání platit tisíce korun. Přitom jde o přenos hovoru v podstatě stejný, jako přenos internetových dat (často se k němu internetové linky využívají). Přenos hovoru vyžaduje první desítky kb/s, tedy 100 až 1 000x méně, než slušné datově i zeměpisně neomezené internetové připojení, které stojí několik stokorun. Zato vám operátoři nabídnou slevu na nákup mobilu, nebo „výhodnou“ firemní sazbu. Dnes sice již existují sítě 4G (např. LTE Advanced) a vznikají standardy 5G založené na přenosu dat podobném jako internet, ale ty jsou dosažitelné jen v několika velkých městech a operátoři pokračují s cenovou politikou odvozenou z představy přestřikování kolíčků v manuální ústředně.

Srovnání „neomezených“ mobilních tarifů

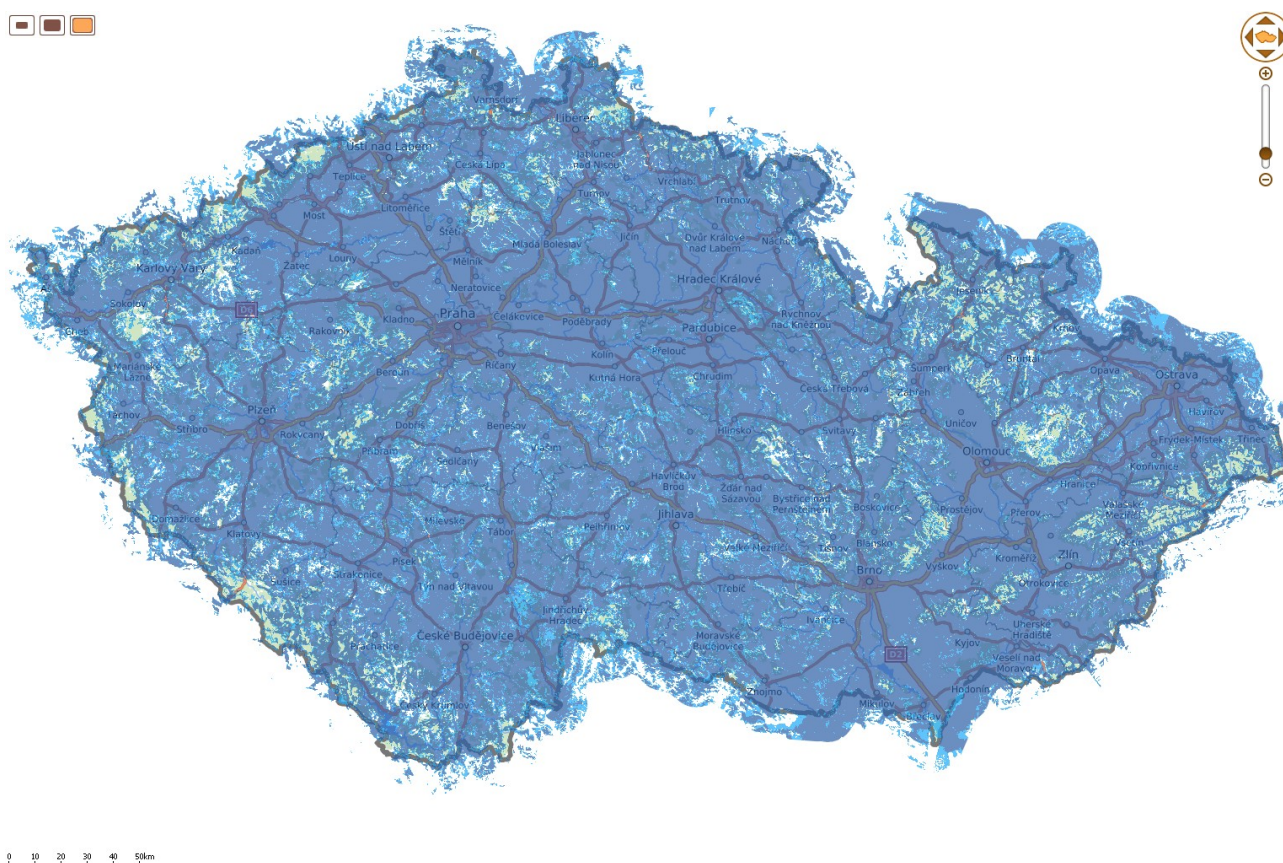
Země	Prům. mzda [Kč/hod]	Prům. cena [Kč]	Mobilů [ks/100 ob.]	Data v balíčku [GB]	Za jak dlouho si na to vydělám?	
					Balíček [hod]	Data [min/GB]
Anglie	614	503	103	19,00	0,82	2,59
Belgie	669	324	83	0,83	0,48	35,01
ČR	159	749	105	1,50	4,71	188,43
Dánsko	757	540	96	30,00	0,71	1,43
Finsko	607	279	98	3,30	0,46	8,36
Francie	528	720	76	2,10	1,36	38,96
Irsko	463	711	96	19,30	1,54	4,77
Itálie	424	333	111	1,30	0,79	36,25
Lucembursko	756	675	150	7,60	0,89	7,05
Maďarsko	135	1 104	90	2,00	8,18	245,33
Německo	645	541	90	1,50	0,84	33,55
Nizozemsko	688	535	94	1,00	0,78	46,66
Polsko	141	148	71	10,00	1,05	6,30
Rakousko	569	396	99	3,60	0,70	11,60
Řecko	294	1 159	89	0,53	3,94	443,77
Slovensko	143	437	80	1,00	3,06	183,36
Španělsko	372	864	94	1,30	2,32	107,20
Švédsko	618	287	101	6,20	0,46	4,49

...tato tabulka snad nepotřebuje komentář! (stav z roku 2016)

Jsem rád, že se můj vesnický WiFi poskytovatel internetu touto nemocí nenakazil. Proto od něj mám na samotě v lese internetová data o mnoho řádů levnější než od slovutných nadnárodních mobilních operátorů. Srovnáním mobilních tarifů v jednotlivých evropských zemích musím dojít k názoru, že ceny nejsou v žádném vztahu k nákladům operátorů, ale závisejí výhradně na tom, co si operátoři v těchto zemích ještě mohou dovolit. V této souvislosti se mi zdá směšný poprask, který vyvolává laboratorní zjištění, že složení potravin je v různých zemích poněkud rozdílné, když na porovnání cen mobilních služeb není třeba žádná laboratoř, a přesto mohou být rozdílné o více než dva řády!

POKRYTÍ

Pro mnohé aplikace je výhodné či nutné trvalé připojení k internetu (např. optimalizace trasy dle momentálního zatížení dopravní cesty). Elektromobil však může projíždět i po velmi odlehlých místech, což znamená, že pro provoz takových aplikací potřebujeme dobré pokrytí celého území mobilními daty.



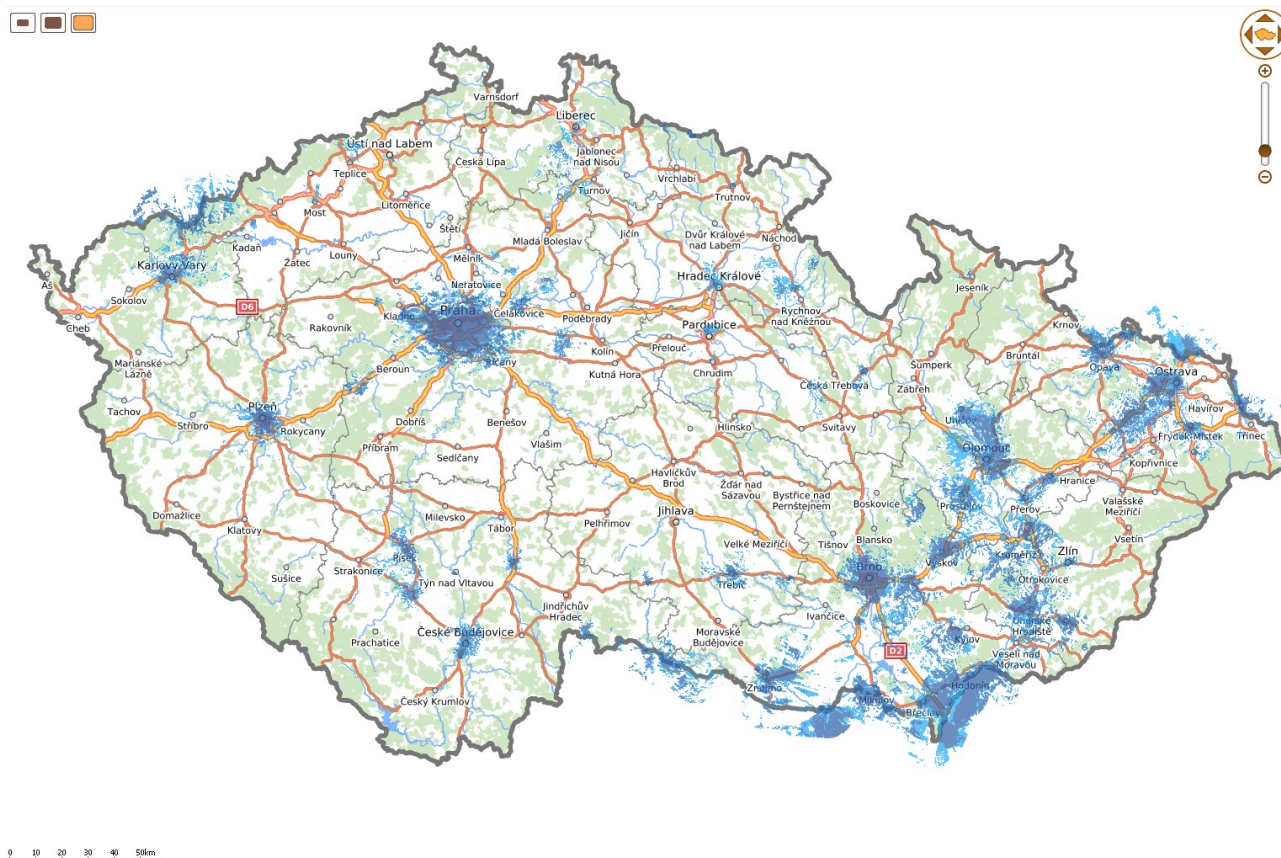
Pokrytí ČR mobilními daty Vodafone, všechna pásma

I když je dnes pokrytí ČR poměrně slušné, zůstává mnoho míst která pokryta nejsou. S tím musí aplikace počítat a nespolehat na nepřetržité spojení.

Pozor! Mapa pokrytí situaci poněkud idealizuje, protože jde jen o počítačový model vycházející z reliéfu krajiny a nerespektuje místní překážky (budovy, stromy...), rušení, poruchy, momentální přetížení atd.

Pokrytí by šlo výrazně zlepšit, kdyby datové připojení mohlo využívat všechny přístupové body všech sítí. Tomu však brání podivné konkurenční vztahy mezi operátory.

Situace bude podstatně horší, pokud naše aplikace potřebuje využívat dokonalejší datové technologie (3G a vyšší). Ty pokrývají jen velká města, která operátorům poskytnou nejvyšší profit.



Mapa pokrytí Vodafone LTE 1800

Je tedy zřejmé, že aplikace, na kterých závisí naše bezpečnost, přesná navigace atd., nemohou asi ani v budoucnosti, spoléhat na nepřetržité připojení k internetu a budou se muset opírat o off-line data. Ty však půjde poměrně často aktualizovat. K aktualizacím velkých objemů dat bude asi ještě dlouho výhodnější využívat Wifi free připojení při nabíjení než drahá a pomalá mobilní data. Lepší dostupnost Wifi signálu mohou výrazně podpořit výše popsané wallboxy. Vždyť při plné penetraci elektromobility jich v ČR budou miliony.

SVOBODA, BEZPEČNOST A SOUKROMÍ

Svoboda, bezpečnost a soukromí jsou velké ideály, které považujeme za samozřejmé. Vždyť k nim lidstvo dospělo po mnoha těžkých peripetiích. Přemýšleli o nich umělci a filosofové, mluví o nich politici i Všeobecná deklarace lidských práv. Dnes se však mnozí politici a úředníci hystericky snaží tyto ideály stavět do protikladu a snaží se nám vnutit představu, že „zlé“ (pokleslé, nepřátelské, nepochopitelné...) digitální technologie jsou s těmito ideály neslučitelné. Chtějí, abychom se ve jménu „vyšší bezpečnosti“, boje proti terorismu, pirátství, daňovým únikům atd. vzdali svobody a soukromí.

Problém však není v technologiích, ale v jejich vnímání a použití. To, že někteří lidé na sociálních sítích na sebe zveřejňují nejruznější důvěrnosti či věří nesmyslným zprávám, je jistě jejich věc a jejich rozhodnutí, závisící na jejich vzdělání a duševním zdraví.

Něco zcela jiného však je, když pomocí aplikací, které používáme v běžném životě, o nás firmy či stát sbírají a shromažďují informace. Vždyť v reálném světě dobře víme, jak je důležité listovní, lékařské či zpovědní tajemství, chráníme důvěrné státní či firemní informace atd. Ve světě počítačových sítí jako by tyto dobré mravy neexistovaly. Přitom propojováním velkého množství drobných informací získaných z internetu lze poměrně snadno syntetizovat znalosti o lidech či společnostech lépe, než by to dokázal James

Bond se všemi svými hejblátky. Děsivé je to, že agent 007 byl jediný a řešil vždy jen jeden případ, ale kybernetických špiónů jsou na síti miliony a nepřetržitě procházejí každé její zákoutí. Přitom postupy jak naši komunikaci i naše data skrýt před slídily a vyzrazení jsou skoro stejně staré jako písmo. Kdysi to byla tajná učená alchymistika, později vojáci a známá Enigma a dnes pokročilé digitální technologie.

Nejjednodušší ochranou dat je to, že na síti nebudou, nebo že budou anonymizována, tedy budou mít tvar, který nemůže nikomu nic vyzradit. Například: někdo na planetě koupil něco za 30 Kč, nikoliv pan Novák (+ adresa, rodné číslo atd.) si v hospodě U konvice v Dolní Lhotě (+ geografické souřadnice, majitel atd.), dal další pivo (+ čas, značka, cena, datum výroby atd.).

Postupů zabezpečení dat je mnoho a stále vznikají další. Od „skrývání“ souborů či adresářů a jejich zamýkání hesly, přes šifrování či steganografii (skrytí dat v multimediálním souboru), až po technologie související s kryptoměnami. Často se používá asymetrické šifrování, které s dobrým veřejným a soukromým klíčem, nelze prolomit ani spojenou silou všech počítačů světa. To, spolu s kontrolou a protokolováním přístupu ke klíčům a datům, může přesně určit zodpovědnost za případný únik dat.

Dnes víme, že nejen budoucí „chytrá doprava“, ale i mnoho dalších důležitých budoucích technologií bude svázáno s obrovskými toky dat. To při chytré implementaci nemusí nijak ohrozit naše soukromí, ale při špatném či zlovolném nasazení to může proměnit náš svět ve svět Velkého bratra. Dnes stojíme na počátku dlouhé cesty a snad ještě můžeme budoucí směřování ovlivnit. Později to již nemusí být snadné (viz mobilní operátoři atd.).

PODIVNÝ DIGITÁLNÍ SVĚT

Laický pohled na digitální svět je plný útržků podivných „zaručených“ informací a představ z kterých vytváří závěry, které jsou velmi vzdálené realitě či technologické podstatě. Je to pochopitelné, vždyť digitální technologie jsou mladé a poměrně složité. Proto jen malá část populace jim rozumí natolik, aby o nich mohla přemýšlet kriticky a s potřebným nadhledem.

Proto je veřejnost náchylná k unáhleným závěrům či iracionálním postojům. Proto ji například politici tak snadno přesvědčí, že ve jménu boje proti té či oné „nepravosti“ je třeba svobodné technologie omezovat, „kontrolovat“ či zakazovat. Politici nějak nechápou, že tak jako žádnou novelou gravitačního zákona nemohou změnit zemskou přitažlivost, nemohou změnit ani podstatu svobodných technologií. Svými zásahy sice ztíží život běžným uživatelům a zkomplikují další technologický vývoj, ale jejich nesmyslné zásahy dokáže obejít každý lépe informovaný pubescent, natož padouch, zločinec nebo terorista.

Dnes víme, že budoucí chytrá doprava sice přinese obrovský celospolečenský prospěch, ale bude na digitálních technologiích silně závislá. Proto by neuvážený formální zásah do přirozeného vývoje jej mohl velmi zkomplikovat a prodražit, mohl by na dlouhou dobu zcela potlačit očekávané výhody. Proto bude nutné významně prohloubit znalosti laické veřejnosti, usilovat o zrušení nevhodných regulací, narovnat pirátské chování mobilních operátorů atd.

Katalyzátorem tohoto procesu mohou být elektromobilisté. V současnosti jde o poměrně malou, silně motivovanou skupinu uživatelů s nadprůměrnými znalostmi celé problematiky. Proto bude výhodné je využívat jako testery nových postupů, které by se měly opírat o veřejnou kontrolu, otevřená data a využití otevřeného programového vybavení (OSS).

SERVIS

Přijede-li dnes elektromobil do běžného servisu, tak se obvykle kolem něj seběhnou všichni automechanici, aby se řidiče vyptali jak to funguje a jaké má zkušenosti. Potom mu mohou pomoci s výměnou pneumatik, nebo doplněním kapaliny do ostřikovačů. Běžný servis dnes rozhodně není schopen řešit skutečné závady elektromobilu. Bohužel ani mnohé „značkové“ servisy výrobců na tom nejsou o mnoho lépe. Mezi elektromobilisty o tom koluje mnoho humorných i smutných historek.

Ono to vlastně ani při opravách klasických vozů není o mnoho lepší. Opraváři sice lépe znají podstatu spalovacího vozu a mají delší zkušenosti s jeho technologií a proto snadněji diagnostikují místo závady. Obvykle však jen vymění ucelený blok a nesnaží se závadě přijít na kloub, najít ji a opravit. U spalovacích vozů to je přijatelné, protože vyměňovaný díl bývá mechanicky opotřebovaný a čas mechanika drahý.

NOVÉ ŘEMESLO

Pro opravy elektromobilů by si však dnešní automechanik musel značně rozšířit své znalosti a trvale je doplňovat. Proto je pravděpodobné, že dojde ke specializaci a k lakýrníkům, karosářům, motorářům, pneumatikářům a autoelektrikářům přibude nová profese „mechanik elektromobilů“ (nebo spíš „technik moderních technologií“?). Ten bude rozumět technice elektromobilu, ale bude mít blízko i k technologiím nabíječek, fotovoltaických elektráren atd. Proto bude třeba zavést vzdělávání v této nové profesi. Současně bude nutné servisy vybavit potřebnou technologií pro diagnostiku, testování a nabíjení elektromobilů.

Pozor: Technologie se prudce mění. Aby byl dnešní absolvent použitelným odborníkem i na konci své kariéry, musí mít slušné teoretické základy oboru a být připraven na celoživotní vzdělávání.

OPRAVITELNOST

Aby mohl servis fungovat racionálně a mohl udržovat všechny typy elektromobilů, bude nutné zavést standardizaci jejich dílů (alespoň rozměrů a rozhraní) a diagnostických technologií (testovací rozhraní a protokoly). Současně musí být k dispozici dostatečně podrobná dokumentace jak k jednotlivým dílům, tak k rozhraním, protokolům atd. Možná by bylo vhodné si vzpomenout na dávné zvyklosti, kdy i venkovská babička dostala ke svému novému elektronkovému televizoru jeho podrobné schema. Dnešní dokumentace bude jistě mnohem rozsáhlejší a komplikovanější než dávné schema, ale nemusíme ji tisknout, stačí ji publikovat na internetu.

Pozor: Dnešní výrobce může snadno zabránit „neautorizovaným opravám“ nedostatečnou dokumentací, nestandardní diagnostikou, uzamčením firmware atd. (viz postupy John Deere, Apple atd.). To učiní údržbu zcela závislou na výrobci, neprůhlednou a drahou.

MODIFIKOVATELNOST

Standardizace je i podmínkou dlouhodobé udržitelnosti elektromobilu, která je nutná pro jejich ekonomického nasazení. Při vhodné standardizaci půjde elektromobil udržovat a případně přizpůsobovat či zdokonalovat podobně jako počítače. U počítače například můžeme starý disk Western Digital 100 GB nahradit novým Seagate 2 TB, rozšířit paměť RAM, vyměnit klávesnici s azbukou či švédštinou za klávesnici s češtinou, použít větší monitor atd. Podobně by mělo být možné v elektromobilu kombinovat díly různých výrobců, postupně jej modernizovat nebo přizpůsobovat novým potřebám. Tak půjde elektromobil udržet v provozu desítky let, a to i po tom, kdy jeho výrobce skončil s jeho podporou nebo zanikl. Servisní technik však musí být schopen vybrat vhodný náhradní díl a posoudit vhodnost jeho použití v daném případě. To

však může být velmi komplikováno dnešními formálními předpisy, certifikacemi, firemními podmínkami atd.

Pozor: Pokud na takovou úřední šikanu přistoupíme, tak život s elektromobilem velmi zkomplikujeme a prodražíme, případně zkrátíme udržovatelnost a technickou životnost elektromobilů. Zůstaneme i nadále otroky výrobců a úředníků.

DALŠÍ VYUŽITÍ DÍLŮ

Významnou výhodou elektromobilu je, že jeho díly nepodléhají opotřebení buď vůbec (elektronika), nebo jen nepatrně (motory). Závada na těchto dílech je tedy jen náhodnou opravitelnou závadou, nikoliv důsledkem opotřebení. Proto bude výhodné poškozené díly opravit u výrobce či specializované firmy a znovu je použít.

Důležitou činností servisu bude údržba baterií. Ty představují velkou část ceny elektromobilu a podléhají stárnutí a opotřebení. Dobrý BMS a pečlivá údržba však mohou jejich životnost významně prodloužit (přeskupování článků v modulech - viz výše). Baterie v elektromobilu obvykle používáme, dokud jejich kapacita neklesne pod cca 80%. Potom však mohou dále sloužit jako podpora rychlonabíjení, energetických ostrůvků, či pro vyrovnávání sítě. V těchto aplikacích menší kapacita a spolehlivost příliš nevádí, ale mohou sloužit ještě mnoho let. Servis elektromobilů by tedy tyto baterie měl vykupovat a nabízet k dalšímu užití.

Sláva! Konečně se můžeme vrátit k „udržovací strategii“ servisu a zapomenout na „odhazovací strategii“, ke které nás donutila složitost a nestandardizovatelnost dílů spalovací technologie.

DIAGNOSTIKOVATELNOST

Velká část problémů, které servisy řeší již dnes, souvisí s diagnostikou, nastavením nejrůznějších elektronických prvků a s jejich programovým vybavením. Elektromobil však bude na na takových prvcích mnohem závislejší, elektronických prvků bude víc a budou komplikovanější. Budou ovlivňovat nejen naše pohodlí jako dnes, ale i ekonomiku, funkčnost a bezpečnost elektromobilu. Proto musí být jejich stav snadno a podrobně diagnostikovatelný. Toho však lze dosáhnout jen tehdy, budou-li tyto prvky rozumně standardizovány a dokumentovány.

Mnohé elektronické prvky budou „chytré“, tedy v podstatě půjde o malé počítače či programovatelné součástky řízené programem, nebo s nastavenými parametry. To znamená, že podobně jako ve světě počítačů bude třeba programy pravidelně aktualizovat, případně parametry optimalizovat. Kontrola a případná aktualizace či optimalizace všech chytrých prvků elektromobilu by měla být rutinou spouštěnou pokaždé, když s elektromobilem zajedeme do servisu. Aby tato rutina byla rychlá a levná, musí být na ni elektromobil připraven (např. standardizovaná diagnostická sběrnice).

DOKUMENTOVATELNOST

Výměny dílů a aktualizace programů mohou mírně pozměnit chování některých prvků. To jednak musí umět servisní technik vysvětlit uživateli, ale současně by se popis těchto změn měl objevit na palubním tabletu. Popis by měl mít dvě verze, jednu populární pro laické uživatele a druhou technickou. Popisy změn by měly být trvale uloženy v „úřední“ paměti elektromobilu, aby šlo kdykoliv prokazatelně zjistit celou historii vozu. V této „úřední“ paměti by měla být přirozeně uložena i celá historie vozu snímaná pomocí BMS (průběh napětí, proudu a teploty každého článku ve všech cyklech), diagnostickou sběrníci, navigací atd. Paměti jsou dnes dostatečně velké a levné, takže to vůz prakticky neprodrazí, ale záznam velmi zpřesní servis a poskytne jistotu při prodeji vozu.

DÁLKOVÁ SPRÁVA

Racionálně koncipovaná diagnostika umožní na dálku vyčíst uložená data a spustit některé testy. To umožní dálkovou správu elektromobilu. Tak půjde jednak dálkově řešit některé problémy uživatelů, ale zejména ušetřit mnoho návštěv servisu. Tato „chytrá“ diagnostika a dokumentace stavu také umožní automaticky vytvářet celosvětovou databázi oblíbenosti a spolehlivosti komponent (výrobce, typ, datum výroby...). To jednak umožní racionální výběr komponent, ale také vytvoří silný tlak na výrobce, který povede ke zvyšování spolehlivosti a optimalizaci výrobků.

NEUTRÁLNÍ AUTORITA

Moderní elektromobilita je rodící se mladý obor, který je v prudkém vývoji, a ve kterém teprve nyní postupně vzniká „odborné veřejné mínění“, tedy pořád hledá nejlepší postupy a technologie a upřesňuje svou vizi. Dnes je běžné, že názory jednotlivých odborníků jsou velmi rozdílné. Odborníci jsou ponořeni do řešení konkrétního úkolu a přirozeně zdůrazňují význam svého zaměření. Proto nemají vždy potřebný nadhled nad celým oborem a jeho vývojem. Výsledkem je, že cesta za ideálem není přímá, ale sleduje mnohé zbytečné turbulence. To vývoj zdržuje, komplikuje a prodražuje. Nebezpečí slepých cest a zbytečných klíčů je velmi závažné i proto, že elektromobilita bude výrazně měnit řadu souvisejících oborů (energetika, doprava...), vyžádá si nový pohled na celé národní hospodářství, geopolitiku atd.

Proto bude rozumné vytvořit „Neutrální autoritu“, tedy sdružení odborníků všech profesí, které s elektromobilitou souvisí, která bude usilovat o optimalizaci vývoje nového oboru. Ta může být podobná tomu, co se již léta osvědčuje v IT či na internetu (OSF, W3C atd.). Měla by sledovat zejména tyto cíle:

- Upřesňování konceptu elektromobility a vytváření „odborného veřejného mínění“
- Standardizace (procesů, rozhraní, protokolů...)
- Harmonizace se souvisejícími obory
- ...

Pro podporu činnosti Neutrální autority bude třeba vytvořit vhodné zázemí („Centrála“), které může spravovat i mnohé technologie či aplikace potřebné pro rozvoj elektromobility (viz dále). Centrálu a všechny jí podřízené aktivity, by měla metodicky řídit Neutrální autorita

VZDĚLÁVÁNÍ TECHNIKŮ

Vzdělávání pracovníků v novém oboru bude podobně průkopnická cesta jako upřesňování konceptu elektromobility. Je zřejmé, že nároky na znalosti a dovednosti takového „technika nových technologií“ budou výrazně vyšší, než na znalosti zedníka, instalatéra či zámečníka. Protože obor je ve svých počátcích je zřejmé, že se bude velmi měnit. To znamená, že dnešní mladý adept bude koncem své kariéry pracovat s technologiemi a procesy, o kterých dnes nemáme ani tušení. Proto musí mít slušné teoretické i praktické základy, na kterých půjde stavět jeho další celoživotní vzdělávání. Na dobrých základech lze totiž snadno budovat či aktualizovat potřebné dovednosti.

Není tedy rozumné zjednodušovat (utilitarizovat) vzdělání a redukovat jej dle momentálních potřeb podnikatelů či úřadu práce, jak si myslí hloupější zaměstnavatelé a politici. Pracovníci s takto „zjednodušeným“ vzděláním (fachidioti), totiž rychle ztratí kontakt se svým oborem a stanou se obtížně zaměstnatelnými.

Dávná vzpomínka

Začátkem 70tých let jsem se začal zajímat o typografii a sazbu. Měl jsem štěstí, protože jsem si našel staršího kamaráda, respektovaného typografa, který mě dokázal rychle zasnít do základů řemesla. Jeho práce byly opravdovým uměním a byly často publikovány v odborných časopisech. Koncem 80tých let však došlo k revoluční změně oboru, klasickou sazbu začala nahrazovat sazba počítačová, která zcela změnila pracovní postupy. To rychle udělalo z většiny ručních i strojních sazečů, metérů a dalších odborníků nezaměstnané, tato řemesla zanikla.

Můj kamarád však sledoval vývoj oboru a měl dost hluboké znalosti. Proto, aniž tušil, že brzo dojde ke „komputerizaci“ i jeho pracoviště, si pořídil počítač a požádal mě, abych jej zasnít do jeho ovládnutí. Spolu jsme se potom naučili používat DTP programy a zažívali radost z nových výrazových možností, které nová technologie přinesla. Kamarád se tedy nestal nezaměstnaným, ale

udržel si postavení respektovaného odborníka. Jeho znalosti podstaty oboru snadno překonaly problémy spojené se zásadní změnou používaných technologií.

Kamarádovy práce byly v obrovském kontrastu s „díly“ počítačových kutilů bez typografické kultury, kteří tenkrát nahradili klasické sazeče. Záplava pokleslého typografického kutilství však převládla a zaplavila veřejný prostor. Na boj s touto záplavou pokleslostí však již kamarád sám nestačil. Škoda.

Je tedy zřejmé, že nároky na vzdělání budou čím dál vyšší a bude třeba propojit kvalitní základy se systémem efektivního celoživotního vzdělávání a dobrou podporou konkrétních výrobků. To je konečně běžné již dnes u lékařů, leteckých mechaniků či techniků IT. Naštěstí již existuje mnoho postupů, které mohou vzdělávání prohloubit a zrychlit. Jde například o:

- Khanova akademie a sdílení výukových podkladů
- Principy „převrácené třídy“ (Flipped Classroom)
- Týmová spolupráce a projektová výuka
- Stáže na pokročilých pracovištích
- ...

Moderní technologie poskytují řadu pomůcek a nástrojů, které mohou výuku posunout na novou úroveň, jako například:

- E-learning
- Výuková videa a animace
- Virtuální realita, virtuální 3D interaktivní modely, výukové hry...
- Matematické modely (např. SPICE), CAD programy atd.
- ...

Pro praxi budou muset studenti zvládnout technickou angličtinu a mít vysokou ICT gramotnost. V budoucnosti budou také nutné kvalitní a podrobné technické (servisní) manuály a testovací programy ke všem výrobkům (vozy i jejich komponenty). Časem se snad pro servis začne využívat i podpora nástroji rozšířené reality, která může nejen urychlit a zjednodušit práci, ale bude předcházet chybám a omylům. Všechny tyto podklady by měly být veřejně dostupné na internetu. To nejen posílí konkurenci, ale i umožní opravit elektromobil i v zapadlé africké vesničce, od které je vznešený „značkový“ servis vzdálen tisíce kilometrů.

Pro výuku elektromobility bude nezbytný elektromobil. Pořídit do školy novou Teslu by jistě potěšilo pana ředitele, ale potřebám výuky by to příliš neprospělo. K dnešním komerčním elektromobilům totiž není dostupná potřebná dokumentace, možnosti testování a diagnostiky jsou velmi omezené atd. Problém by jistě vznikl i tím, že prvním zásahem studenta by zanikla záruka a výrobce by se možná vztekal, že se student pokoušel o „reverzní inženýrství“, které je přece (v představách výrobce) zločinem.

Proto bude třeba vyvinout jednoduchý stavebnicový elektromobil vhodný jak pro výuku, tak pro motivaci studentů. Měl by být dobře dokumentovaný (včetně modelů SPICE a CAD výkresů), aby studenti mohli jednotlivé komponenty modifikovat a zdokonalovat. Na práci se stavebnicí elektromobilu a jejím zdokonalování se může podílet řada odborností od strojařů, přes elektroniky až po průmyslové designéry.

Stavebnice dokonce může být základem pro malosériovou výrobu speciálních a technologických vozidel. To by mohlo podnítit spolupráci mezi školami, vtáhnout do projektu Neutrální autoritu, univerzity, vývojová pracoviště a výrobní podniky. Tak by vznikla jedinečná příležitost pro vytváření racionálních technických standardů a úprav legislativy.

Obávám se, že tyto idealistické představy jsou velmi daleko od reality dnešních škol, které jen tupě navazují na dávné představy Marie Terezie o triviální škole pro výchovu loajálních poddaných. Současně však vím, že existují kantoři, kteří usilují o změnu vyčpělého paradigmatu, zavádějí nové postupy, vytvářejí zajímavé učební podklady a pomůcky, které sdílejí na internetu atd. (např. česká Khanova škola má víc než 3 600 lekcí několika oborů!).

Pozor:

Tito tvůrčí duchové jsou však bohužel v menšině, a sborovna či vrchnost je často znechutí a jejich snahy zašlape. Držme jim tedy palce a snažme se je podporovat. Hlavně jim vrchnostensky nepřikazujme co mají dělat a jak. To obvykle vědí lépe než my.

PROPAGACE A OSVĚTA

Současná zkušenost:

Dnes se propagátorům elektromobility často stává, že narazí na rozhodného odpůrce. Ten obvykle argumentuje podivnými nedomyšlenými jednostrannými argumenty, které lze v diskusi snadno vyvrátit. Podmínkou ovšem je, aby odpůrce na diskusi přistoupil. Pokud se od odpůrce dovíme zdroj, ze kterého své argumenty čerpal, tak obvykle zjistíme, že šlo o mainstreamový tisk či web. Při bližším prozkoumání tohoto zdroje někdy rozeznáme úmyslnou dezinformaci, ale častěji nevědomost a neinformovanost autora, který svou hloupost vyvažuje rozhodným a „nekompromisním“ stylem.

Moderní elektromobilita je mladý obor, o kterém má veřejnost je matné představy. Výrazně změnil dnešní dopravu, což mění podnikání v mnoha velkých a mocných oborech, má vliv na geopolitiku atd. Je tedy asi přirozené, že ohrožené obory se změnám brání a k obraně používají velmi podivnou argumentaci, na kterou neinformovaný občan snadno naletí. Tím vzniká obrovské riziko, že tyto manipulace svedou vývoj na falešnou cestu, že budou působit proti zájmům celé společnosti. Víme však, že poučený spotřebitel je odolný vůči manipulaci a bude rozhodující silou rozvoje elektromobility, může korigovat technologický vývoj, chování výrobců atd.

Potřebujeme tedy důvěryhodné „referenční“ webové místo, které soustředí informace o novém oboru. Mělo by poskytnout jak jednoduchá vysvětlení pro laiky, tak podrobnou argumentaci pro politiky, úředníky a novináře. Musí se zabývat jak změnami, které přinese elektromobilita do života společnosti, tak odbornými technickými či konstrukčními detaily pro konstruktéry a vývojáře.

Dále by webové sídlo mělo hostit aplikace související s elektromobilitou a alternativní dopravou (nabíjení, taxibus...), weby spolků, pracovních týmů, výrobců, distributorů atd., testy, reportáže, blogy, odborné i laické diskusní skupiny, kalendář událostí, archiv odborných článků, učebních textů, matematických modelů, monografií atd.

Vybudovat takové velké webové sídlo bude náročný úkol na mnoho let. Musíme do spolupráce zapojit odborná pracoviště, spolky, odborné novináře, školy, podnikatele, místní komunity atd. Nastartovat potřebné procesy nebude ani snadné, ani rychlé. Jsme však přesvědčeni, že tento web je základním předpokladem a nejlevnější cestou podpory racionálního rozvoje elektromobility (podrobněji v příloze).

Pozor:

Čas běží a obor se prudce mění. Pokud budeme otálet, možná brzy zjistíme, že bloudíme a webové sídlo již nemůže nic napravit.

CENTRÁLA

Je zřejmé, že se zaváděním elektromobility a „nové dopravy, energetiky atd.“ bude třeba vytvořit mnoho aktivit, které budou potřebovat technologické a personální zázemí. Pokud vývoj těchto aktivit necháme obvyklému komerčnímu vývoji, tak bude pomalý a chaotický. Dnes však stojíme na počátku a můžeme tedy snadno podpořit efektivní a racionální cestu. Pokud z veřejných prostředků podpoříme vznik „Centrály“, která poskytne zázemí a usnadní vznik a provoz nových aktivit, bude možné vývoj urychlit a svěřit nové aktivity pod metodické vedení Neutrální autority. Půjde zejména o tyto aktivity:

- Podpora Neutrální autority
- Provoz webového sídla
- Zázemí pro vzdělávání
 - Sdílení učebních podkladů
 - Příklady dobré praxe
 - Spolupráce na projektech
 - ...
- Hostování aplikací
 - Nabíjení
 - Perzonalizovaná veřejná doprava
 - Sdílení a služby typu Uber
 - Aktualizace mapy (provoz, objížd'ky...)
 - Diagnostická data
 - Černá skříňka
 - ...
- Hostování webů partnerů
 - Školy
 - Spolky
 - Vývojová pracoviště a projekty
 - Výrobci
 - Distributoři
 - ...
- Archiv (repozitory)
- Podpora propagace a edukace in situ
 - Mobilní učebna
 - Fundus pro výstavy a demonstrace
 - Print on demand
 - ...
- ...

Budování centrály jistě nebude jednoduchý a levný proces. Realizační tým musí být složen z velmi kvalitních odborníků několika oborů a musí mít dobré technologické zázemí. Naštěstí jej bude možné budovat postupně a při větší penetraci elektromobility jej mohou spolufinancovat hostované aplikace a weby (podrobněji v příloze).

EKONOMIKA ELEKTROMOBILU

Elektromobilita může uplatnit své principiální výhody jen tehdy, bude-li ekonomicky přijatelná. Běžný občan jistě nebude ochoten platit za čisté, tiché a trvale udržitelné technologie násobky toho, co dnes platí za ony smradlavé.

ZÁKLADNÍ PROBLÉMY

Dnes je elektromobilita na počátku svého vývoje. To znamená nejen to, že běžně dostupné elektromobily mají daleko od technicky dosažitelného ideálu, ale zejména to, že se vliv elektromobility ještě nemohl uplatnit na související obory, na myšlení a život celé společnosti.

TCO

Porovnat ekonomickou výhodnost jednotlivých technologií je komplikované. Nelze totiž jen jednoduše posoudit cenu či provozní náklady, ale musíme srovnávat „celkovou cenu za vlastnictví“ (TCO), 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. Hlavní problém 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, TCO...), proto v jeho rozhodování převládají pocity z manipulativní reklamy, fámy a názory známých (kteří elektromobil ani neviděli) 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 20 km denně. Typicky tedy bude denně dojíždět ke zhruba 10 km vzdálenému cíli (a zpět), nebo jednou týdně pojede 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, mikrobuse, 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 bura-na udělá drahé „značkové zboží“ „lepšího člověka“. Další zase doufají, že nákup drahého auta udělá ze subalterního úředníka alfa samce, nebo ze začínajícího řidiče pilota formule F1.

Je pozoruhodné, že i poměrně vzdělaní a svéprávní 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 éthos, 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 vykouzily 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 rodinném rozpočtu ušetřit každý rok náš několikátý denní výdělek. Rozumná volba by nám tedy každý rok umožnila 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 prodáváčů 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.

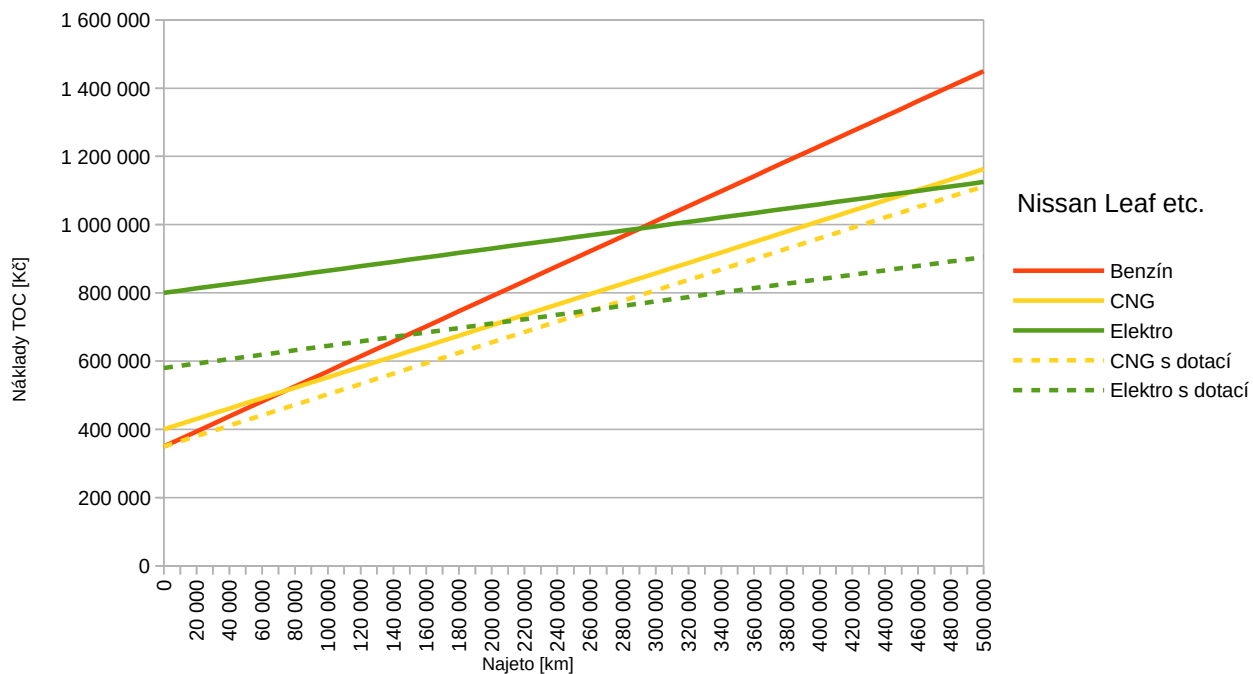
SROVNÁNÍ NÁKLADŮ

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.

NISSAN LEAF

Jde o moderní střední vůz, který je údajně nejprodávanějším elektromobilem současnosti. Jako klasický vůz na porovnání s Leafem jsme zvolili Nissan Note, který má srovnatelnou velikost, výkon i výbavu. Protože Nissan 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 rozdílu v nákupní ceně jiných vozů benzin/plyn.

Porovnání TOC Nissan Leaf			
	Note	Plyn	Leaf
Pořizovací 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
Vyrovnaní pořizovací ceny [km]	-	74 074	290 323
Vyrovnaní pořizovací ceny s dotací [km]	-	0	148 387

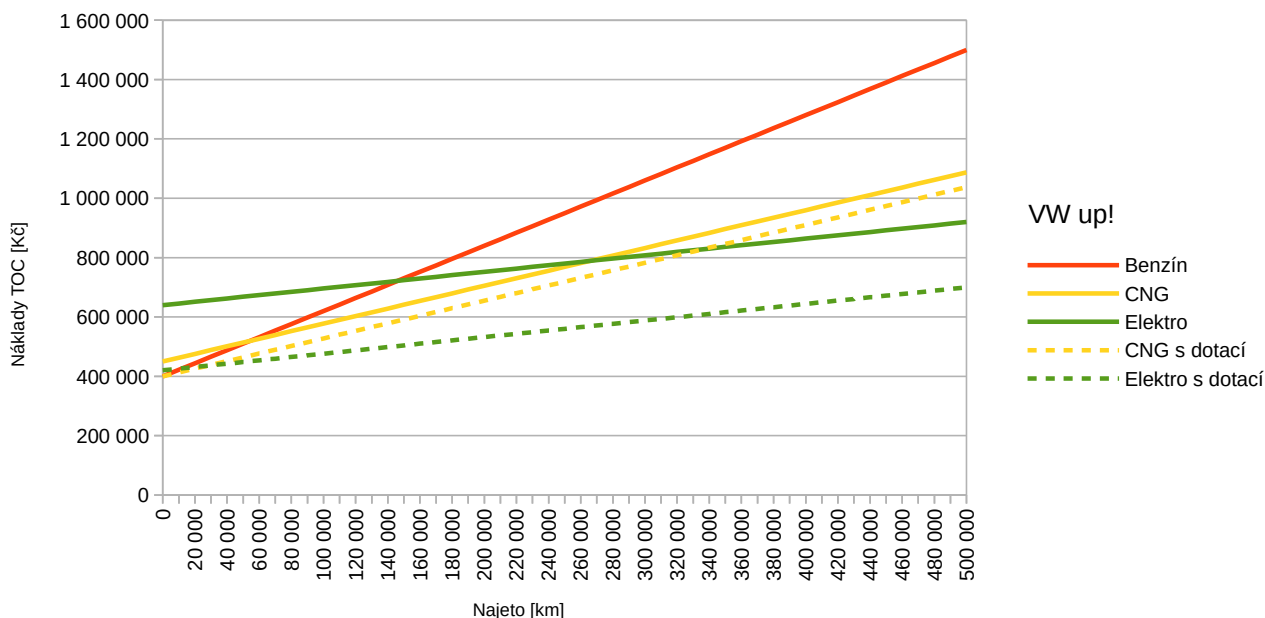


Na tomto příkladu vidíme, že k vyrovnání vyšších pořizovacích nákladů bez dotace dojde až na konci technické životnosti elektromobilu a kalkulaci zachraňuje jen odhadovaná vyšší zůstatková hodnota (nejisté). Přitom nepočítáme mnohaletý úrok z vyšší pořizovací ceny.

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 benzinový 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! Benzinový 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.

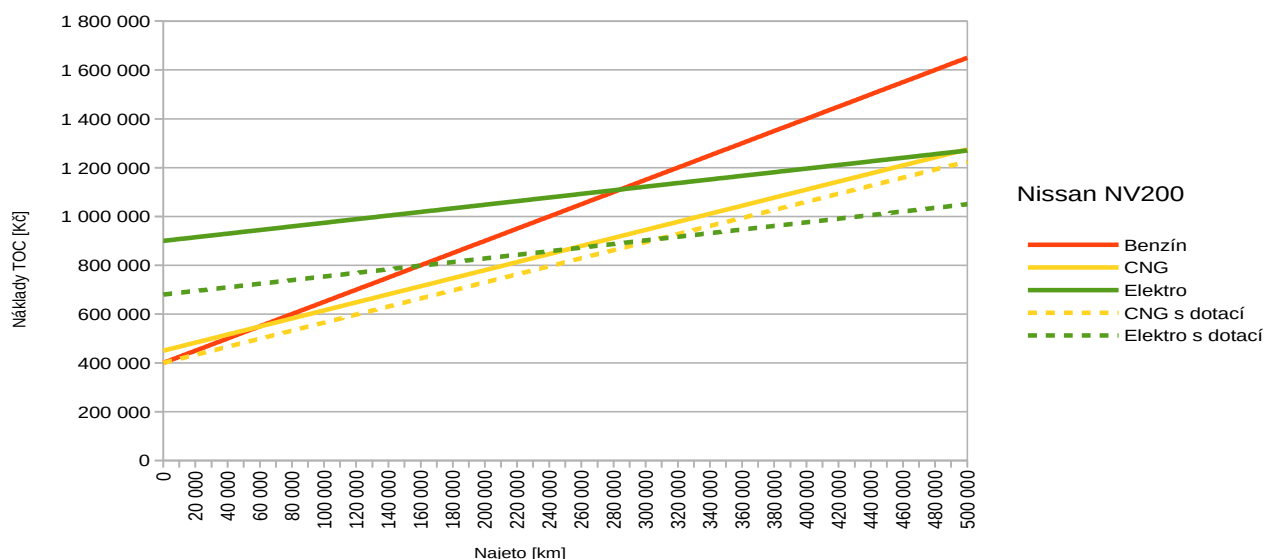
Co nám chybí?

Dnes je zřejmé, že nasazení elektromobility je nejnaléhavější ve městech, kde hluk a exhalace škodí nejvíce. Přitom pro běžný městský provoz nepotřebujeme limuzínu či SUV, luxus a velký dojezd. Preferujeme praktičnost a malé náklady. Věříme, že pokud by existoval vhodný malý městský elektromobil s rozumnou pořizovací cenou a dlouhou technickou životností, tak by si jej mnozí pořídili, jako druhé auto do domácnosti. Tak by vznikla nová kategorie, podobná tomu co kdysi představoval Ford T v Americe, VW „brouk“ v Německu či Citroën 2CV ve Francii. Takový elektromobil však prozatím neexistuje. Škoda.

NISSAN NV200

Pro srovnání dodávek a minibusů jsme zvolili vůz Nissan. 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 TCO Nissan 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
Vyrovnání pořizovací ceny [km]	-	58 824	284 091
Vyrovnání pořizovací ceny s dotací [km]	-	0	159 091

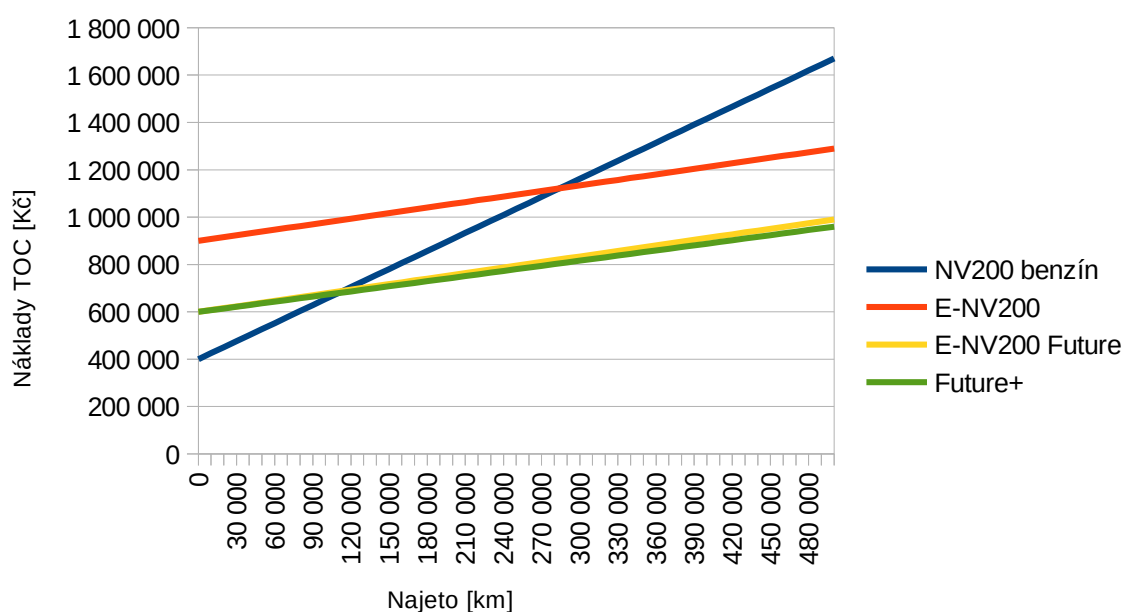


...s ohledem na věci budoucí

Z porovnání celkových nákladů na vlastnictví (TCO) vychází, že i dnešní elektromobil je poněkud výhodnější než jeho benzínový bratříček. Přitom nehlučí a nesmrdí. Protože víme, že elektromobily jsou dnes v prudkém technologickém vývoji a jejich ceny rychle klesají, tak kvůli obnově vozu nemusíme odepisovat (spořít) dnešní cenu, ale bude stačit z odpisů naspořit poněkud méně, protože za oněch 8 až 20 let, kdy jej budeme obnovovat již bude levnější (E-NV200 Future). Poslední sloupec tabulky (Future+) naznačuje, že onen nový vůz bude mít pravděpodobně delší dojezd a životnost, tudíž i menší celkové náklady.

Z dnešního pohledu je tedy důležité, že již dnes můžeme počítat s náklady, které odpovídají budoucí ceně elektromobilu.

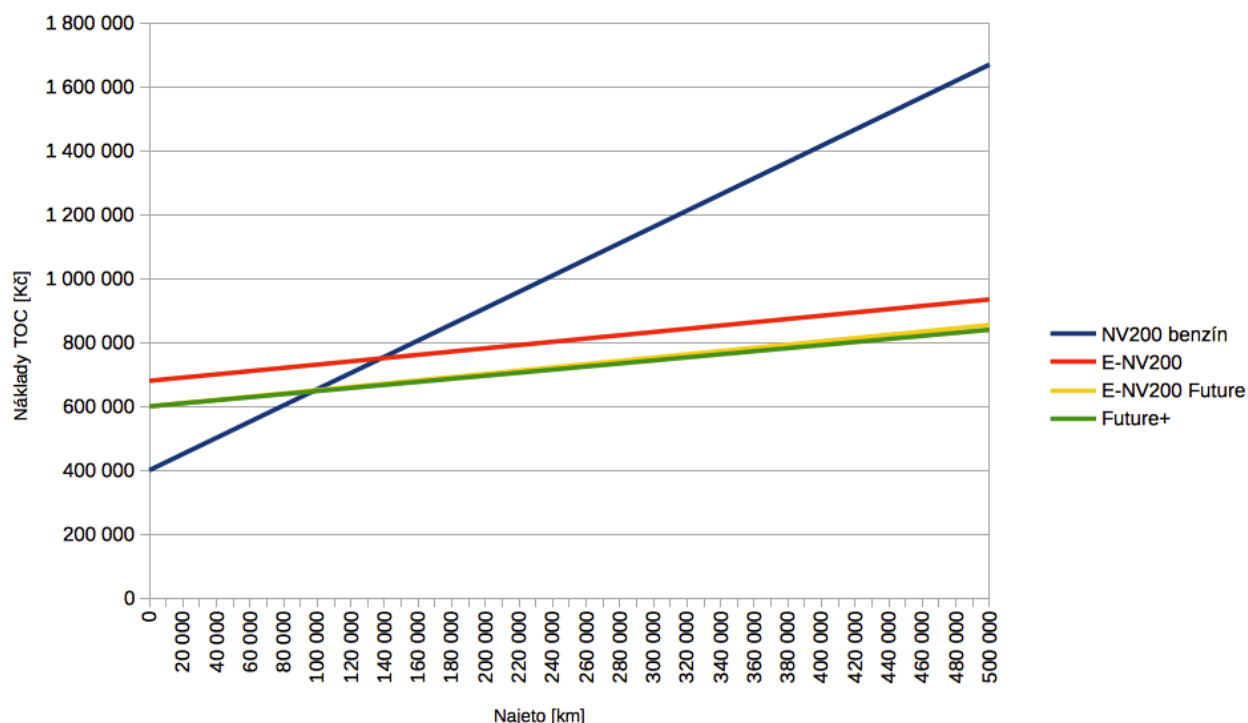
Porovnání TCO Nissan E-NV200				
	NV200 benzín	E-NV200	E-NV200 Future	Future+
Pořizovací cena [Kč]	400 000	900 000	600 000	600 000
Technická životnost [km]	300 000	300 000	300 000	500 000
Zůstatková hodnota [%]	10%	20%	20%	20%
Zůstatková hodnota [Kč]	40 000	180 000	120 000	120 000
Průměrná spotřeba paliva [l(kg)/100km]	7	-	-	-
Cena paliva [Kč/l(kg)]	30	-	-	-
Průměrná spotřeba elektřiny [kWh/100km]	-	18	18	16
Cena elektřiny [Kč/kWh]	-	3	3	3
Dojezd [km]	-	180	180	250
Plných cyklů baterie [n]	-	1 667	1 667	2 000
Náklady na palivo /energii [Kč/km]	2,10	0,54	0,54	0,48
Olej, údržba, opravy, TK etc. [Kč/km]	0,30	0,10	0,10	0,10
Pneumatiky [Kč/sada]	7 000	7 000	7 000	7 000
Životnost pneumatik [km]	50 000	50 000	50 000	50 000
Amortizace pneumatik [Kč/km]	0,14	0,14	0,14	0,14
Provozní náklady celkem [Kč/km]	2,54	0,78	0,78	0,72
Odpisy [Kč/km]	1,20	2,40	1,60	0,96
Náklady včetně odpisů [Kč/km]	3,74	3,18	2,38	1,68



Dalšího snížení nákladů lze dosáhnout využitím dotace (dnes 220 tis. Kč) a výhodnější sazby za energii (např. sazba pro tepelné čerpadlo). Počítáme-li 1,5 Kč/kWh dojdeme zhruba k těmto výsledkům:

Porovnání TCO Nissan E-NV200

	NV200 benzín	E-NV200	E-NV200 Future	Future+
Pořizovací cena [Kč]	400 000	680 000	600 000	600 000
Technická životnost [km]	300 000	300 000	300 000	500 000
Zůstatková hodnota [%]	10%	20%	20%	20%
Zůstatková hodnota [Kč]	40 000	136 000	120 000	120 000
Průměrná spotřeba paliva [l(kg)/100km]	7	-	-	-
Cena paliva [Kč/l(kg)]	30	-	-	-
Průměrná spotřeba elektřiny [kWh/100km]	-	18	18	16
Cena elektřiny [Kč/kWh]	-	1,5	1,5	1,5
Dojezd [km]	-	180	180	250
Plných cyklů baterie [n]	-	1 667	1 667	2 000
Náklady na palivo /energii [Kč/km]	2,10	0,27	0,27	0,24
Olej, údržba, opravy, TK etc. [Kč/km]	0,30	0,10	0,10	0,10
Pneumatiky [Kč/sada]	7 000	7 000	7 000	7 000
Životnost pneumatik [km]	50 000	50 000	50 000	50 000
Amortizace pneumatik [Kč/km]	0,14	0,14	0,14	0,14
Provozní náklady celkem [Kč/km]	2,54	0,51	0,51	0,48
Odpisy [Kč/km]	1,20	1,81	1,60	0,96
Náklady včetně odpisů [Kč/km]	3,74	2,32	2,11	1,44



Dnes dosažitelný ideál

Dnes je sériová výroba moderních elektromobilů v počátcích. Výrobci se snaží co nejlépe využít zavedenou výrobu 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]	1,5
Dojezd [km]	400
Plných cyklů baterie [n]	2 000
Náklady na palivo [Kč/km]	0,18
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]	0,38
Náklady včetně odpisů [Kč/km]	0,78

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 /energie 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

ta 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.

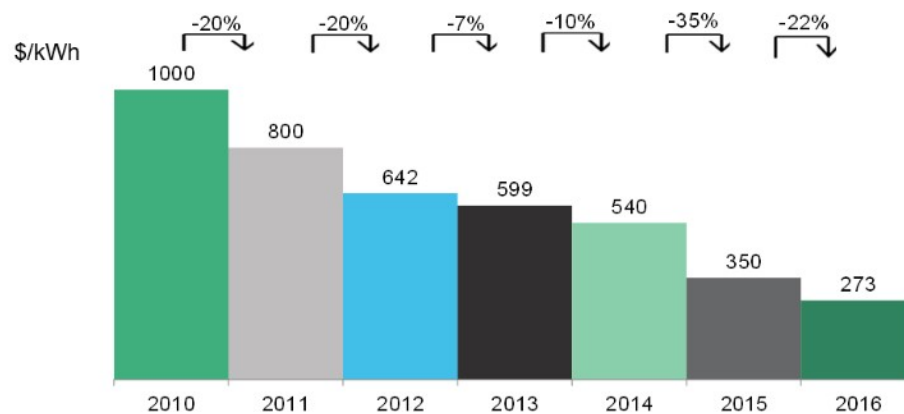
- Pokud odpisy chápeme jako spoření na obnovu elektromobilu, můžeme předpokládat, že až budeme pořizovat nový vůz, bude jeho pořizovací cena výrazně nižší než dnes. To znamená, že pokud budeme počítat s odpisy odpovídající ceně s dotací, tak pravděpodobně za oněch 5 až 10 let budeme mít naspořeno na nový vůz bez dotace.
- 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, 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 (TCO) vyplývá, že elektromobilita již dosáhla „bodu zvratu“ a je levnější než ostatní dostupné technologie.

Nastává tedy „Doba elektromobilní“!



Cena lithium-iontových baterií (USD/kWh) klesla mezi lety 2010 a 2016 téměř na čtvrtinu. Zdroj: BNEF

Vývoj koncové ceny lithiových baterií

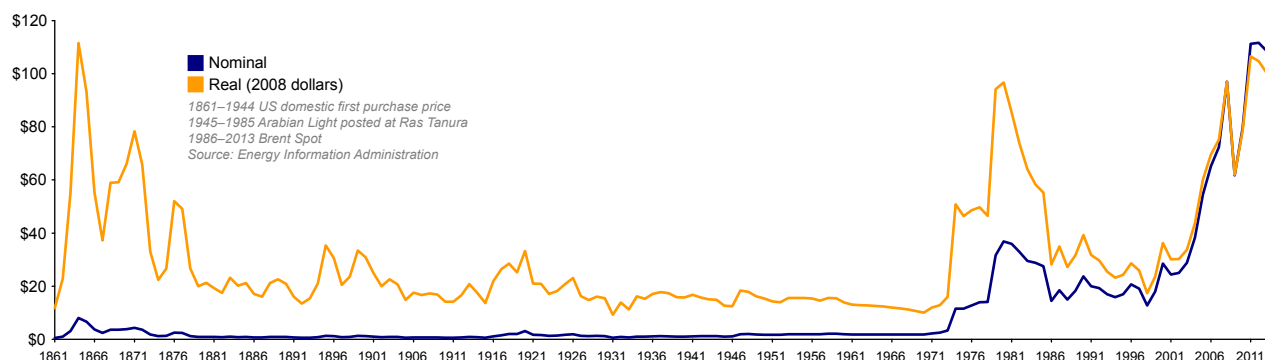
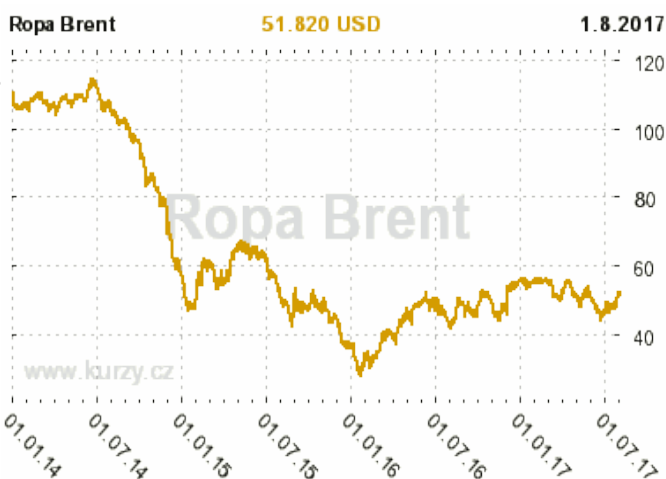
CENY ENERGIE

Zavádění elektromobility předpokládá vybudování husté nabíjecí sítě a mnoha dalších investic souvisejících s novou technologií. Aby vložené investice splnily naše očekávání, musí být využívány mnoho let. To mimo jiné znamená, že použití elektrické energie v dopravě musí být dlouhodobě výhodnější než spalování nafty.

CENA NAFTY

Cena nafty je v poslední době poměrně nízká. To zdánlivě snižuje ekonomické důvody přechodu na elektromobilitu. Klesající cena v mnohých z nás vyvolává pocit, že zásoby jsou neomezené a cena bude stále dál klesat. Jen málo si uvědomujeme, že cena nafty více závisí na konkurenčním boji, momentální politické situaci a kartelových dohodách (OPEC, Rusko...), než na dostupných zdrojích a nákladech na těžbu.

Přitom dnešní nízká cena omezuje investice do průzkumu a otevírání nových zdrojů. To znamená, že se postupně vytěží více vrtů, než se otevře nových. Protože spotřeba ropy stále stoupá, můžeme v budoucnu očekávat další prudké zvýšení její ceny vzniklé omezenými kapacitami. Dalším rizikem je obtížně předvídatelné kolísání ceny vlivem nových kartelových a politických klíčků.



Z dlouhodobého pohledu musíme počítat s tím, že zásoby ropy jsou konečné, náklady na její těžbu budou stále stoupat a těžba bude vyžadovat stále vyšší investice. Současný pokles ceny ropy je tedy jen dočasný a pokud zásadně nesnížíme její spotřebu, musíme v budoucnu počítat s výrazným zvýšením ceny. Masivní rozvoj elektromobility však může tento vývoj zásadně zvrátit. Vždyť může celkovou spotřebu ropy snížit na méně než polovinu. Tím vznikne přebytek nabídky nad poptávkou, cena dále klesne a globální finanční objem trhu s naftou klesne na nepatrný zlomek dnešního stavu.

CENA ELEKTRICKÉ ENERGIE



I když podíl ceny energie sice není u elektromobilu v celkových nákladech tak výrazný, jako cena paliva u vozu se spalovacím motorem, musíme ji do našich úvah zahrnout.

Velkoobchodní cena elektrické energie dlouhodobě klesá vlivem nových technologií jak ve výrobě (alternativní zdroje, Smart Grids...), tak ve spotřebě (zvyšování účinnosti, decentralizace...). Elektrická energie se postupně, díky novým technologiím, stává dlouhodobě udržitelným zdrojem, je-

hož cena bude i nadále klesat. To je zásadní rozdíl proti naftě, jejíž zásoby jsou omezené a náklady na těžbu neustále stoupají. Současné klesání ceny ropy působí politické a konkurenční boje mezi producenty, které postupně vyčerpají současné rezervy a za několik let cena opět poletí vzhůru.

Masivní rozvoj elektromobility otevře cestu k dalšímu zefektivnění výroby a distribuce elektrické energie tím, že umožní její masivní akumulaci (v ČR až 300 GWh = cca 150 hodin plného výkonu Temelína), která posílí vyrovňování sítě a otevře cestu k novým konceptům v energetice (alternativní zdroje, decentralizace, energetické ostrůvky...). To sníží nejen cenu energie, ale zejména náklady na její distribuci, které jsou dnes několikanásobkem velkoobchodní ceny energie.

DALŠÍ VYUŽITÍ BATERIÍ

Do této úvahy musíme tedy zahrnout další využití baterií potom, kdy doslouží v elektromobilu (kapacita poklesne na méně než 80%). I když mají horší parametry i spolehlivost, mohou ještě dobře posloužit pro podporu alternativních zdrojů, rychlonabíjení, vyrovňování sítě atd. Ekonomický efekt tu vznikne z rozdílu ceny energie ve špičce (nedostatek energie v síti) a mimo špičku (přebytek energie v síti). Ten dnes bývá u sazeb pro drobné spotřebitele cca. 1 Kč.

Další využití baterií

Jmenovitá kapacita [kWh]	100
Průměrná skutečná kapacita x účinnost [%]	60%
Průměrná skutečná kapacita x účinnost [kWh]	60,00
Pořizovací cena [Kč/kWh]	500
Životnost baterie [cyklů]	2 000
Pořizovací cena baterie [Kč]	50 000
Příjem z vyrovňování sítě [Kč/kWh]	1
Vyrovnáno [kWh]	120 000
Celkový příjem z vyrovňování [Kč]	120 000
Příjem / náklady [%]	240%

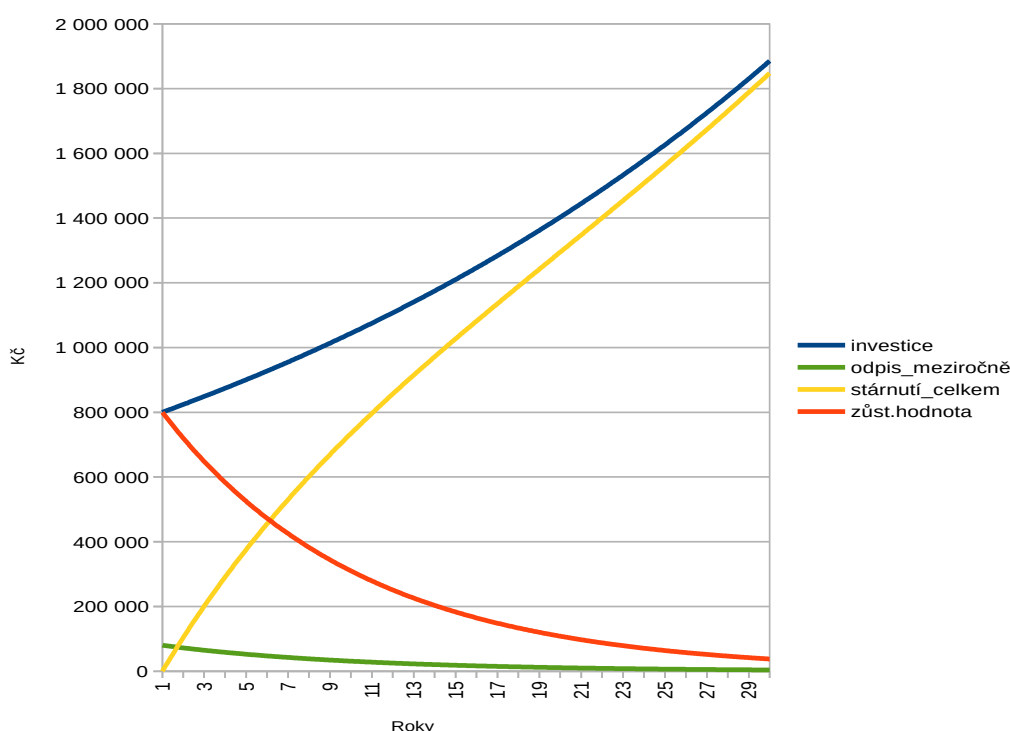
Předpokládáme, že bateriové jednotky pro vyrovňování sítě budou součástí většího systému (např. energetický ostrůvek s fotovoltaikou a rychlonabíjecí stanicí). Budou tedy využívat použité baterie z několika elektromobilů. Náklady na jejich zřízení (prostor, měniče, nabíječky...) se tedy rozloží na mnohem větší kapacitu a budou záviset na konkrétní aplikaci. Proto je obtížné tyto náklady vyčíslit. Předpokládáme, že

budou amortizovány první sadou baterií (v tabulce 2 000 cyklů). Návratnost této investice tedy bude záležet na intenzitě podpory sítě (počet cyklů za rok).

Protože snad v budoucnu energetika (a byrokracie s ní spojená) projde výraznou transformací, můžeme očekávat významné zvyšování požadavků na vyrovnávání sítě a tedy i větší rozdíl mezi cenou elektrické energie ve špičce a mimo špičku. Alternativní zdroje energie a rychlonabíjení elektromobilů budou zase vyžadovat vyšší počet cyklů a posílení „poslední míle“ energetické rozvodné soustavy. Proto odhadujeme, že se v budoucnu bateriové vyrovnávací jednotky stanou zajímavou podnikatelskou možností.

AUTOMOBIL JE VÝHODNÝ JEN KDYŽ JEZDÍ...

Uvažujeme-li úrok z uloženého kapitálu 3% a rovnoměrné snižování hodnoty vozu 10% ročně, je jasné, že automobil je ekonomicky výhodný jen pro ty, kteří jej budou využívat velmi intenzivně. Vždyť vůz snižuje svou hodnotu i tehdy, pokud jen stojí v garáži, protože úrok běží bez ohledu na využití vozu. To platí jak pro vozy se spalovacím motorem, tak pro elektromobily. Jinak řečeno: Automobil bude vždy černá díra polykající peníze, kterou může ospravedlnit jen jeho intenzivní a efektivní využívání.



Automobil stojí, a korunky odtékají...

U elektromobilů je třeba připomenout, že baterie se „opotřebovávají“ nejen nabíjecími cykly, ale i stárnutím. Technologie baterií je v prudkém vývoji a proto nemohou být reálné zkušenosti s jejich stárnutím. Odhady oscilují mezi 8 až 20 roky. To pro technickou životnost 300 tis. km představuje roční nájezd 15 až 38 tis. km. Pro technickou životnost 800 tis. km 40 tis. až 100 tis. km/rok. To je výrazně víc, než dnes najede průměrný automobil v ČR. Je otázkou, jak se na průměrném nájezdu projeví nepatrné provozní náklady elektromobilu, které zruší nejsilnější zpětnou vazbu, která dnes omezuje zbytečné cestování.

EKOLOGIE

Za velké výhody elektromobilů považujeme nulové exhalace a malou hlučnost. Jejich plné nasazení by zcela změnilo prostředí dnešních měst, snížilo znečišťování krajiny atd. Velmi důležité je i to, že elektromobily vyloučí závislost dopravy na naftě. Sníží tedy i ekologické škody související s těžbou, úpravou a distribucí nafty. Půjde tedy utlumit těžbu z méně efektivních či ekologicky nevhodných zdrojů, lépe využít tisíce hektarů benzinových pump, skladovacích, výrobních a manipulačních ploch, zmírní se rizika ekologických havárií atd.

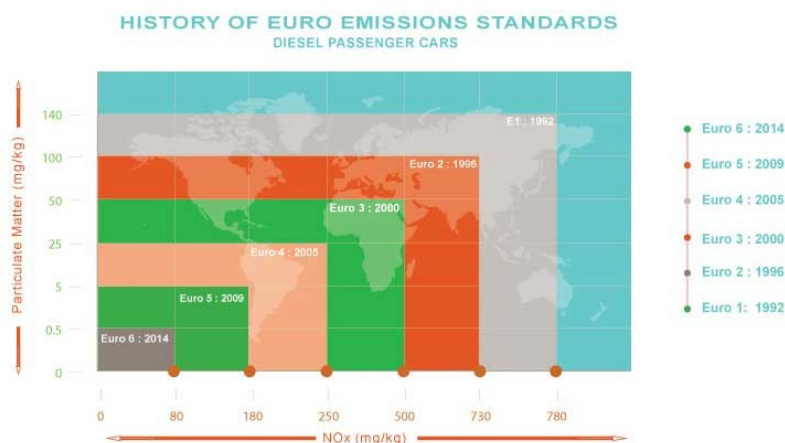
Často však slyšíme výhrady, že energii pro elektromobily vyrábějí elektrárny a že se tedy ekologická zálež jen přenesla z ulic na elektrárny. I kdyby se dosáhlo jen tohoto, půjde o velké vítězství. Vždyť i v hnědouhelných elektrárnách lze dosáhnout lepšího spalování, vyšší účinnosti a lépe odstranit exhalace než v konvenčním automobilu, jejich hluk obtěžuje mnohem méně lidí atd. Důležité je však zejména to, že v elektrárnách nespalujeme vzácné petrochemické produkty plné aditiv, ale můžeme využít méně hodnotných paliv a alternativních zdrojů. Při větší penetraci mohou elektromobily dokonce vyrovnávat energetickou síť a tak zlepšovat její účinnost, umožňovat využití obnovitelných zdrojů atd.

Odpůrci elektromobility zdůrazňují skutečnost, že: „Výfukem elektromobilu je komín elektrárny“ a přehlíží smrad, hluk a spotřebu neobnovitelných zdrojů. Trumfují tím, že vyrobit elektromobil je prý ekologicky náročnější než vyrobit porovnatelné auto se spalovacím motorem. Jejich argumenty jsou velmi podivné. Zanedbávají totiž skutečnost, že elektromobil může mít mnohonásobnou životnost proti konvenčnímu vozu a že recyklace baterií zásadně omezí ekologickou stopu jeho výroby.

Moderní elektromobilita má obrovský vývojový potenciál, ale bude vyžadovat revizi některých našich zvyklostí a představ. Z toho zřejmě pramení i mnoho dnešních nedorozumění (odhlédneme-li od vědomých lží výrobců výfuků). Pokusme se tedy některé často diskutované problémy probrat podrobněji:

EXHALACE SPALOVACÍCH MOTORŮ

Na naše zdraví mají vliv zejména exhalace oxidů dusíku (NOx), oxidu uhelnatého (CO), nespálených uhlovodíků (HC), polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU), prachové částice (PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁, PM₀₁) atd. Množství těchto exhalací závisí jak na konstrukci konkrétního motoru, tak jeho opotřebení, stavu, režimu atd. Již několik desítek let se výrobci snaží tyto exhalace snížit jak zdokonalením vlastního spalovacího procesu, tak pomocnými prvky (katalyzátory, adBlue atd.). Ty však motory komplikují, prodražují a zvyšují nároky na jejich údržbu.



Grafické zobrazení pokroku ve snižování exhalací spalovacích motorů vypadá impozantně. Realita je bohužel mnohem smutnější...

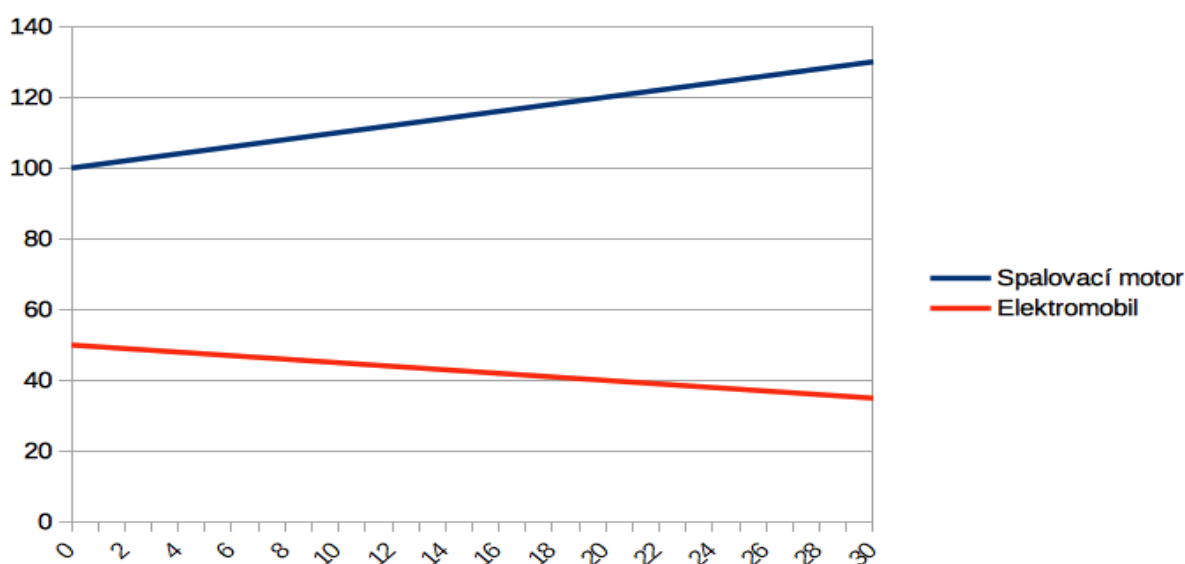
V Evropě platí regulace normami Euro 1 až Euro 6, které postupně snižovaly povolené exhalace. Problém je však v tom, že měření je prováděno v laboratorních podmínkách, které s reálným provozem nemají mnoho společného (zanedbávají aerodynamický odpor, diskutabilní modelové režimy...). Dnes se zdá, že nároky Euro 6 jsou na hranici realizovatelnosti a nepůjde je dále příliš stupňovat.

Z praxe také víme, že stav motorů v reálném provozu se velmi liší od stavu při testu, mnozí majitelé z „úsporných důvodů“ vyřazují katalyzátory atd. Aféra Dieseldate sice otevřela diskusi o metodických problémech dnešních testů, ale také naznačila, že objektivní kontrola exhalací je jen těžko dosažitelný ideál.

EXHALACE ELEKTRÁREN

Všechny tyto problémy zmírní nasazení elektromobilů. Ty samy nevypouštějí žádné exhalace, ale čerpají energii z energetické sítě. To je zásadní výhodou, protože spaliny nezamožují lidská sídla a dopravní cestu. Dnes se však pořád ještě vyrábí část elektrické energie spalováním uhlí či uhlovodíků. To tedy znamená, že elektromobil má „výfuk v elektrárně“. Spalování v dnešních elektrárnách je však účinnější a čistší než spalovací motory dopravních prostředků. Přitom se spaluje místní méně hodnotné levné palivo (obvykle uhlí). Dnešní energetika tedy už není tou smradlavou hrůzou, kterou si pamatujeme ze severních Čech v 80. letech. Přitom stále vzrůstá podíl čistých alternativních zdrojů (voda, slunce, vítr...).

Chytrým nasazením elektromobility však můžeme vyrovnávat zatížení energetické sítě a tak zvýšit její účinnost a zjednodušit její řízení (např. dynamická změna sazby, Smart Grids...). Akumulace energie v bateriích elektromobilů také usnadní efektivní nasazení alternativních bezemisních zdrojů (fotovoltaika, vítr...) Postupně tak půjde vlivem elektromobilů na energetiku zlepšovat životní prostředí (viz dále).



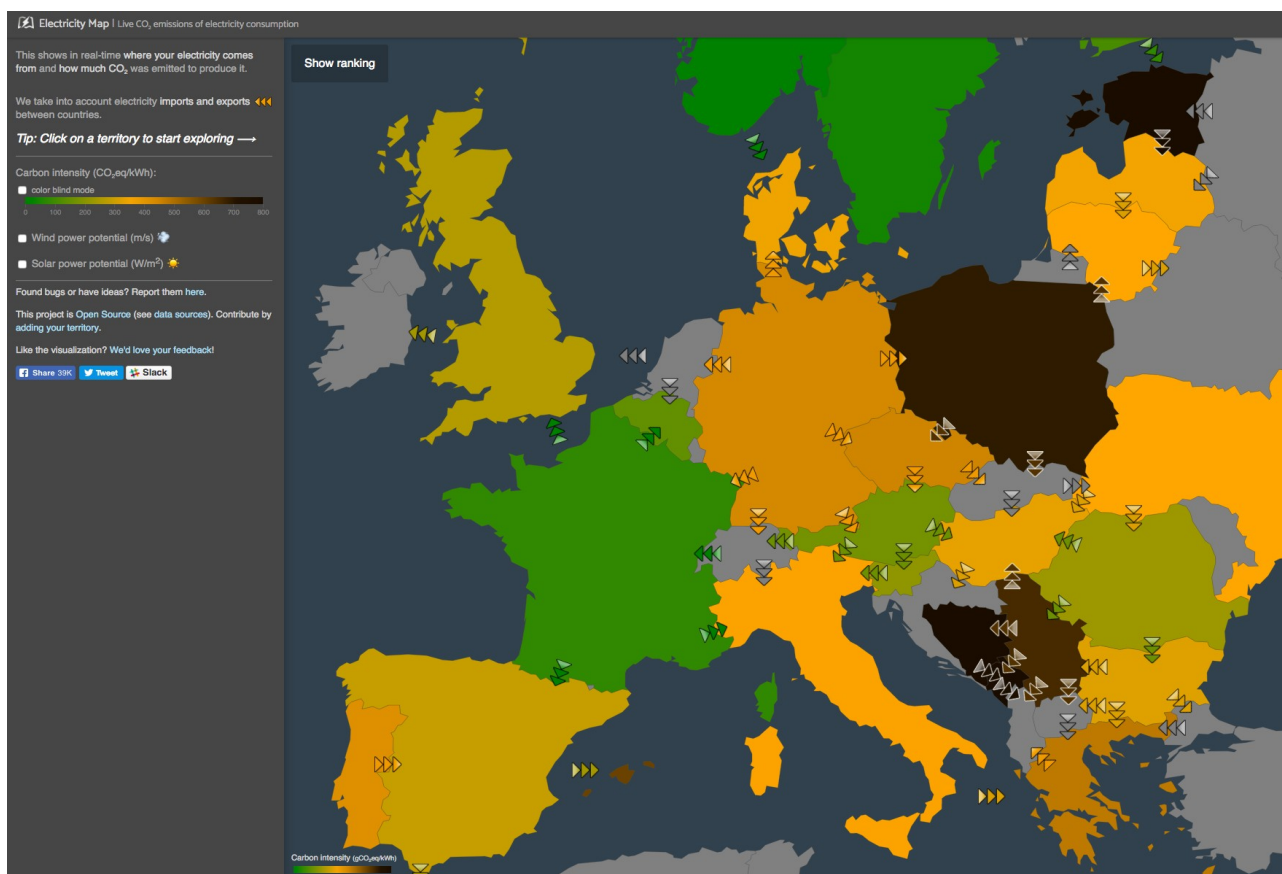
Stárnutím u spalovacího motoru vzrůstá spotřeba paliva i olejů, zatímco se energetická síť modernizuje a čistí (princiální schema)

EXHALACE CO₂

Zvláštním problémem jsou exhalace kyslíčníku uhličitého (CO₂), na které veřejnost i politici dnes rádi zužují pohled na znečištění životního prostředí. Ten však nemá žádný vliv na zdraví lidí. Je přirozenou součástí vzduchu. Rostliny z něj fotosyntézou vytvářejí zelenou hmotu a jsou to i bublinky, které nám tak příjemně lechtají patro při pití piva, sektu či perlivých limonád.

Proti exhalacím CO₂ bojujeme proto, že jde o skleníkový plyn, který podporuje oteplování planety. Spalováním fosilních paliv vracíme planetu do doby přesliček a plavuní, které kdysi CO₂ z atmosféry uložily do své biomasy a přitom uvolnily kyslík, který dnes dýcháme.

Podíl elektromobilů na exhalacích CO₂ je závislý na tom, jak se vyrábí energie pro nabíjení. Že jsou postupy i dopady výroby energie v různých zemích velmi rozdílné dokumentuje mapa electricitymap.org.



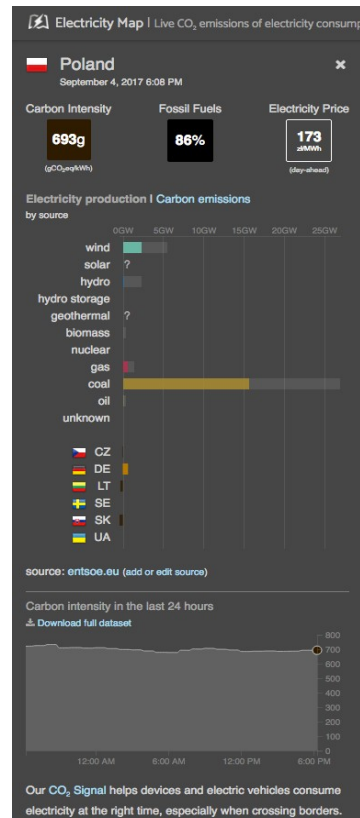
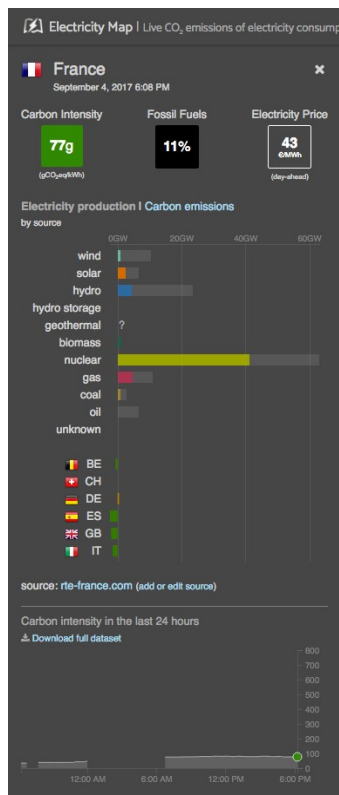
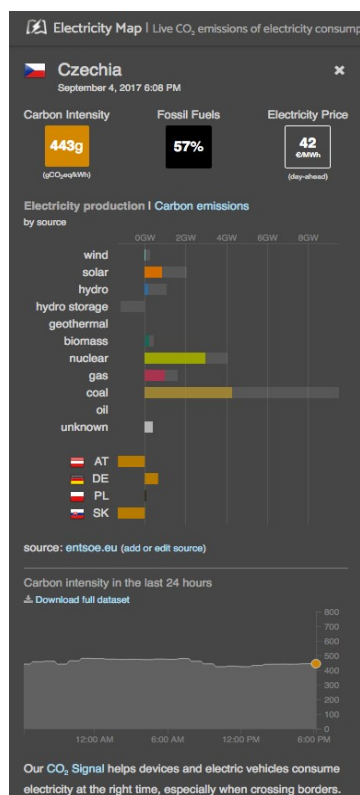
www.electricitymap.org zobrazuje v reálném čase výrobu a distribuci elektrické energie s mnoha podrobnostmi

Z této mapy vyplývá, že energie v ČR je z hlediska exhalací CO₂ středně „špinavá“. Při spotřebě elektromobilu 15 kWh/100 km byly začátkem září 2017 během dne v jednotlivých zemích zhruba tyto exhalace CO₂:

- ČR 443 g CO₂/kWh → 66 g CO₂/km
- Francie 77 g CO₂/kWh → 12 g CO₂/km
- Polsko 693 g CO₂/kWh → 104 g CO₂/km
- Norsko 3 g CO₂/kWh → 0,45 g CO₂/km

Pro srovnání si připomeňme emise CO₂ na ujetý kilometr při spalování různých paliv:

- benzín = spotřeba * 23,38 [l * g CO₂/km]
 což při spotřebě 6 l/100km je cca 140 g CO₂/km
- nafta = spotřeba * 26,83 [l * g CO₂/km]
 což při spotřebě 4,5 l/100km je cca 120 g CO₂/km
- CNG = spotřeba * 26,66 [l * g CO₂/km]
 což při spotřebě 4,5 kg/100km je cca 120 g CO₂/km



Na mapě jsou i detailní informace o momentálně použitých technologiích, exportu a importu energie, cenách, dostupných výkonech atd. Doporučujeme ji podrobněji prozkoumat, abychom si udělali názor na reálný stav a možnosti dnešní energetiky

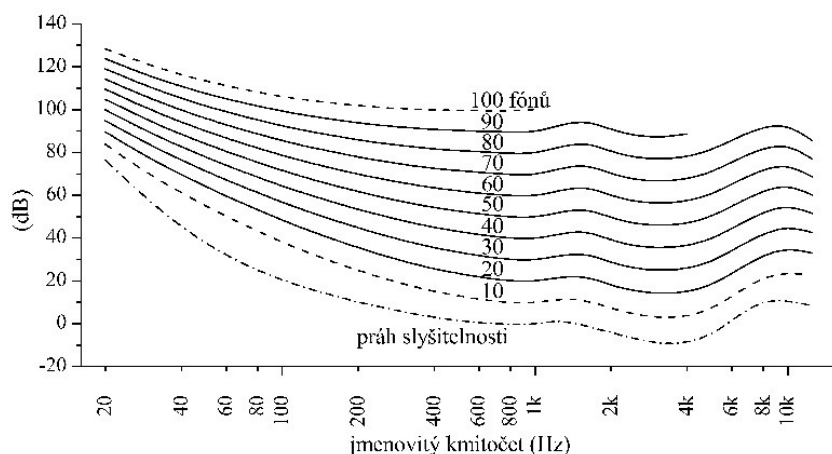
HLUK A VIBRACE

Velkým problémem dnešní dopravy je hluk, který nám znepříjemňuje život a ohrožuje zdraví. I když dnešní auta již nejsou oněmi hřmotícími monstry, která se proháněla po silnicích a městech před několika desítkami let, pořád však ve většině jízdních režimů, převládá zvuk motoru nad aerodynamickým hlukem a hlukem valení pneumatik. Protože počet automobilů se v posledních desetiletích zmnohonásobil, tak hluková zátěž neklesá, ale často dokonce stoupá.

Hlukem jsou zvláště zatížena místa kde vozy zastavují a rozjíždějí se (křižovatky, prudké zatáčky...) nebo prudce stoupají. Ti co bydlí blízko frekventované křižovatky to velmi dobře vědí. Další nepříjemnosti jsou „vytūněné“ motocykly a sportovní vozy, které sice léčí poškozené ego svých majitelů řevem výfuků, ale obtěžují všechny, kteří svůj boj s pubertou již dovedli k vítěznému konci. Jak je možné, že takové hrůzy projdou technickou prohlídkou??

Všechny tyto problémy u elektromobilů zcela odpadají. Elektrický motor je zcela tichý ve všech pracovních režimech a skřípající brzdy nahrazuje neslyšitelná rekuperace. Zůstává jen aerodynamický hluk a hluk valení pneumatik.

Poněkud problematická je však metodika měření hluku. Ta totiž v podstatě vychází z metodiky měření srozumitelnosti telefonních hovorů a tedy jen zkoumá jak hluk vnímáme sluchem a nakolik nás obtěžuje. Na prsto ignoruje infrazvuk a vibrace.



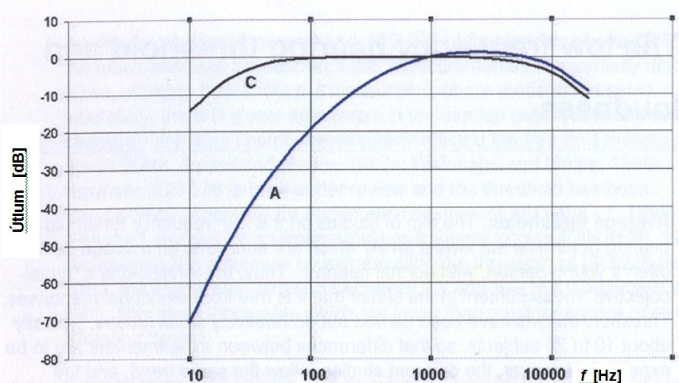
Citlivost lidského ucha

Citlivost lidského ucha je totiž silně kmitočtově závislá. Ucho je nejcitlivější kolem 4 kHz a směrem k nižším kmitočtům klesá. Na 20 Hz je o 80 dB méně citlivé než na referenčním 1 kHz. Akustický tlak na 20 Hz musí tedy být více než 100 tis. krát vyšší, než na 1 kHz, aby vyvolal pocit stejné hlasitosti ($\text{dB} = 20 \cdot \log_{10}(\text{poměr tlaků})$).

Proto se například při posuzování odstupu hluku pozadí od užitečného signálu u telefonních hovorů používá tzv. váhová křivka, která lépe přiblíží

dosaženou srozumitelnost či subjektivní dojem z hovoru. Používání váhové křivky A pro hygienická měření však nijak neodráží vliv hluku a vibrací na naše zdraví, stavební stav budov, atd.

Proto by asi bylo rozumné vedle dnešních hlukových map vytvářet i mapy vibrací, které by lineárně zahrnovaly i kmitočty pod 10 Hz. Na takové mapě by vliv dopravy byl mnohem výraznější a lépe zobrazoval zdravotní i stavební rizika. Vždyť například spalovací motor pracuje v rozsahu 600 až 6000 otáček za minutu, jeho pracovní frekvence je tedy 10 až 100 Hz. Ta je však váhovou křivkou A



Váhové křivky

silně potlačena. Hluk valení pneumatik je nejsilnější na frekvencích 0,1 až 10 Hz, které dnešní hlukoměry neměří vůbec.

Je velmi nepříjemné, že tyto nízké kmitočty nelze odstínit jednoduchou protihlukovou bariérou či zavřením oken, že jsou všudypřítomné. Přitom dnes neexistuje ani metodika, ani legislativní podpora monitorování a ochrany před vibracemi a nízkofrekvenčním hlukem.

ÉKOLOGICKÁ STOPA VÝROBY ELEKTROMOBILU

Odpůrci elektromobility často tvrdí, že ekologická stopa výroby elektromobilu je zásadně větší, než stopa výroby konvenčního vozu. Zkusme se tedy zamyslet nad tím, jak je to doopravdy:

Většina dílů elektromobilu i konvenčního vozu jsou stejné, nebo velmi podobné (karoserie, kola a závěsy kol, brzdy, volant a řízení...). V elektromobilu není spalovací motor, spojka, převodovka, chladič, zapalování, kardan, diferenciál, nádrž a palivová soustava, výfuk, tlumič výfuku, katalyzátor atd. U středního spalovacího vozu s celkovou hmotností 1400 kg odhadujeme hmotnost těchto dílů na cca 300 až 400 kg. Elektromobil však musí mít baterii, elektromotor a výkonovou elektroniku. Baterie 40 kWh (pro dojezd cca 300 km) při 200 Wh/kg bude tedy vážit cca 200 kg. Motory v kolech budou vážit 2x 25 až 35 kg a elektronika 20 až 40 kg (dle použitého chlazení). Výsledná hmotnost bude tedy srovnatelná a z 70 až 80% budou použity materiály a technologie stejné, či velmi podobné.

Největší rozdíl jak v použitých technologiích, tak materiálech představuje zařízení pro uložení energie, tedy baterie. Asi nejvýhodnější jsou lithiové baterie, které umí uložit nejvíc energie na jednotku hmotnosti či objemu. Také ostatní vlastnosti dnešních lithiových baterií jsou velmi příznivé:

prvek	teoretická kapacita kovové anody (mAh/g)	standardní elektrodový potenciál (V)
Li	3850	3,05
Na	1165	2,71
Mg	2046	2,37
Ca	1337	2,87

Použití	Obsah Li_2CO_3
Mobilní telefon	3 g
Notebook	30 g
Hybridní automobil (3kWh)	1.5 kg
Elektrický automobil	~ 20 kg
Tesla (85 kWh)	~ 50 kg

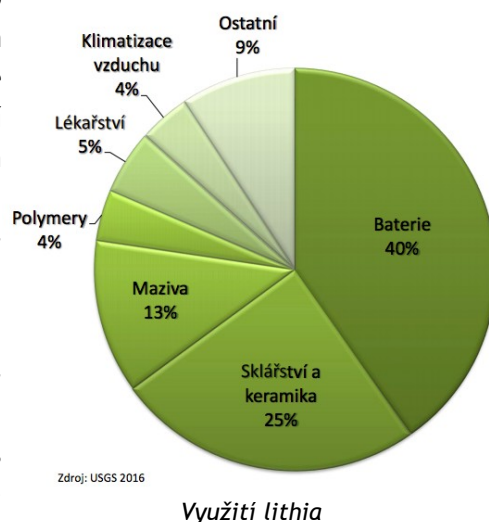
Zdroj: Rockwood Lithium estimates and market surveys from BCG, Bloomberg, Avicenne, Roland Berger, Pike Research, Fraunhofer IST, Deutsche Bank Research, McKinsey, CTI, Anderman, JD Powers

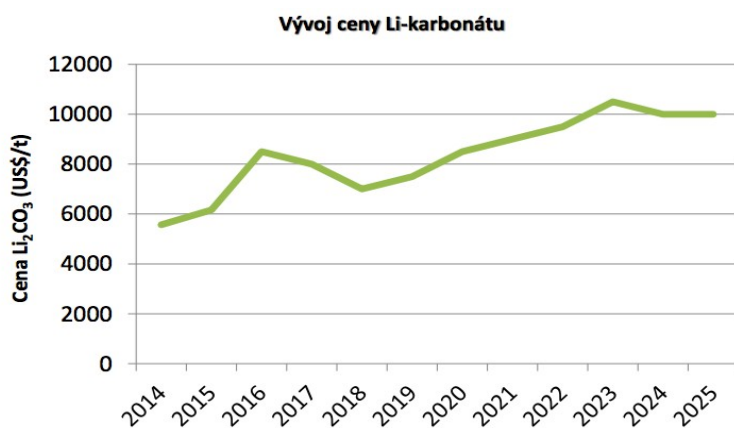
- Neobsahují žádné jedy či těžké kovy
- Velká kapacita (v současnosti 150 až 300 Wh/kg)
- Vyradí 2 až 10 tis. pracovních cyklů (dle typu a provedení)
- Mají dobrou chem. stabilitu, tedy dlouhou životnost (8 až 20 let)
- Mají nepatrné samovybíjení a žádný paměťový efekt
- Snesou velké nabíjecí a vybíjecí proudy (2 až 6 C - dle typu)
- Lze je recyklovat
- ...

Odpůrci elektromobility často argumentují, jakoby lithium byla prudká novinka, užívalo se jen v bateriích a bylo vzácnější než zlato či diamanty. Lithium

však bylo objeveno již roku 1817 švédským chemikem Johannem Arfvedsonem a je využíváno od konce 19. století v mnoha oborech. Od roku 1991, kdy fa. Sony uvedla na trh první lithiové články však jeho spotřeba prudce stoupá.

Poptávka tedy přesahuje těžbu a tak cena lithia stoupá. To odpůrci elektromobility prezentují jako zásadní problém, který má omezit rozvoj elektromobility. Uvážíme-li, že i při ceně 10 tis USD/t Li-karbobátu by 50 kg tohoto materiálu potřebných do baterie velkého vozu stálo 500 USD, tedy 1 až 3% ceny celého auta. To jistě rozvoj elektromobility nezastaví.





Podobně ani se zdůrazňovanou vzácností to není tak zlé jak tvrdí odpůrci elektromobility. Lithia je totiž v zemské kůře zhruba tolik jako cínu, kobaltu či olova. Protože materiály z použitých, článků půjde plně recyklovat, tak se nemusíme nedostatku lithia obávat.

Vzrůstající zájem o lithium je zajímavý i pro ČR, protože v Číně máme cca 3% světových zásob.

Je tedy zřejmé, že ekologická stopa výroby elektromobilu blízké budoucnosti bude zhruba stejná, jako stopa výroby dnešního vozu se spalovacím motorem.

Významnou výhodou racionálního elektromobilu blízké budoucnosti bude jeho dlouhá životnost. Tu by měla určovat životnost baterie, která je při dojezdu 300 km a 2 až 5 tis. cyklech 600 tis. až 1,5 mil. km. Potom bude mít smysl i zbylé prvky, které podléhají opotřebení zkonstruovat tak,

Li 10 ⁻³	Be 10 ⁻⁴						%								
Na 2,7	Mg 2,0											Al 7,6			
K 2,4	Ca 3,4	Sc 10 ⁻³	Ti 0,41	V 10 ⁻²	Cr 0,02	Mn 0,08	Fe 4,7	Co 10 ⁻³	Ni 0,02	Cu 10 ⁻²	Zn 10 ⁻²	Ga 10 ⁻³	Ge 10 ⁻⁴	As 10 ⁻⁴	
Rb 0,03	Sr 10 ⁻²	Y 10 ⁻⁶	Zr 0,02	Nb 10 ⁻³	Mo 10 ⁻³	Tc —	Ru 10 ⁻⁶	Rh 10 ⁻⁷	Pd 10 ⁻⁶	Ag 10 ⁻⁵	Cd 10 ⁻⁵	In 10 ⁻⁵	Sn 10 ⁻³	Sb 10 ⁻⁴	
Cs 10 ⁻³	Ba 0,02	La 10 ⁻³	Hf 10 ⁻⁴	Ta 10 ⁻³	W 10 ⁻³	Re 10 ⁻⁷	Os 10 ⁻⁶	Ir 10 ⁻⁷	Pt 10 ⁻⁷	Au 10 ⁻⁷	Hg 10 ⁻⁵	Tl 10 ⁻⁵	Pb 10 ⁻³	Bi 10 ⁻⁵	
Fr 10 ⁻²¹	Ra 10 ⁻¹⁰	Ac —	Th 10 ⁻³	Pa 10 ⁻¹⁰	U 10 ⁻⁴										
Ce 10 ⁻³	Pr 10 ⁻⁴	Nd 10 ⁻³	Pm —	Sm 10 ⁻³	Eu 10 ⁻⁴	Gd 10 ⁻³	Tb 10 ⁻⁴	Dy 10 ⁻⁴	Ho 10 ⁻⁴	Er 10 ⁻⁴	Tm 10 ⁻⁵	Yb 10 ⁻⁴	Lu 10 ⁻⁵		

Obsah kovů v zemské kůře

aby buď vydržely totéž (karoserie), nebo byly snadno nahraditelné či opravitelné (pneumatiky, ložiska a závěsy kol...). Takto koncipovaný elektromobil tedy během své životnosti nahradí 2 až 5 dnešních vozů. Potíž však spočívá v tom, že baterie kromě opotřebování nabíjecími cykly podléhá také pozvolné chemické degradaci, tedy stárnutí. Dnešním bateriím zaručují výrobci životnost 8 až 20 let (dle typu a výrobce). To tedy znamená, že aby byla baterie plně využita musel by elektromobil najet ročně 30 až 180 tis. km (dle počtu cyklů a životnosti baterie).

Dnes však najede průměrný osobní automobil v ČR jen cca 10 tis. km ročně. To tedy znamená že nabíjecími cykly by baterii opotřeboval po 60 až 150 letech. Protože je však omezen stárnutím, může využít jen 5 až 30% cyklů baterie, což zhorší ekonomiku jeho provozu. Situaci může zlepšit vývoj baterií s delší životností. Potom k plnému využití možností baterie vedou v principu dvě cesty:

- Lepší využití automobilu
Car sharing a služby typu Uber lépe využívají prostor našich měst a postupně již pronikají do našeho života. Autonomní vozy zcela změní koncept dopravy a jejich nasazení je snad otázkou

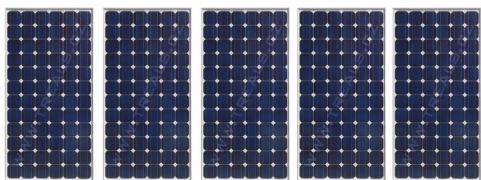


100 gramů moderní recyklovatelné baterie
umožní uspořit až 60 litrů paliva...

blízké budoucnosti. Takto nasazené elektromobily budou využívány velmi intenzivně a tedy životnost baterie budou určovat nabíjecí cykly.

- Aktivní vyrovňování sítě

Energie uložená v elektromobilu je srovnatelná s celodenní spotřebou domácnosti jeho majitele. Pokud jej tedy připojíme k energetické síti tak, aby z ní mohl energii nejen v době přebytku čerpat, ale i v době špičky energii do sítě dodávat, vznikne obdoba malé přečerpávací elektrárny, která plně využije životnosti baterie.



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



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

Průměrný sluneční svit v ČR je více než 1000 kWh/m² ročně.

Při účinnosti 20% získáme z 5 m² panelu 1 000 kWh energie. Průměrný osobní vůz v ČR ujede 6 500 km, to při spotřebě 15 kWh/100 km představuje 960 kWh.



60 000 litrů paliva



Technická životnost
200 000 km

*Na ujetí 1 mil. kilometrů konvenčním vozem potřebujeme
5 aut a 60 000 litrů paliva*

NOVÁ ENERGETIKA

Masový rozvoj elektromobility bude mít zásadní vliv na energetiku. Dnešní průměrný osobní automobil je využíván méně než půl hodiny denně. 98% času tedy stojí a může vyrovnávat výchylky energetické sítě. Již dnes je přirozené, že nabíjení probíhá zejména v noci, tedy v době přebytku energie. Později můžeme wallboxy rozšířit o měnič DC/AC a podporovat síť i aktivně.

Levná a decentralizovaná akumulace energie tak může zcela změnit koncept energetiky: Zvýší účinnost elektráren, sníží nároky na regulaci a distribuci, umožní decentralizaci sítě a usnadní nasazení alternativních zdrojů, zvýší bezpečnost sítě atd. Výsledkem může být to, že chytré nasazení elektromobility zmenší ekologickou stopu energetiky a vyloučí výstavbu dalších nových velkých elektráren, nebo ji alespoň odloží o desítky let.

GEOPOLITICKÉ DOPADY

Ropa, zemní plyn a s nimi spojené petrodolary významně ovlivňují světovou politiku. Jejich vysoká cena posílila vliv producentů zemí (Střední východ, Rusko...), na kterých se stal zbytek závislým. S tím souvisí i vznik podivných režimů, válek atd.

Silná penetrace elektromobility povede ke snižování spotřeby ropy a tedy i k výraznému poklesu její ceny. To osvobodí „spotřebitelské“ regiony od dnešní silné závislosti na producentech. To také oslabí postavení zemí, které využívají vysokou cenu ropy k posilování svého politického vlivu a vytvoří novou politickou rovnováhu. Ta může posílit euroamerickou civilizaci a snad i zmírnit „mezicivilizační pnutí“, zklidnit politické poměry v producentních zemích atd.

Snižování ceny ropy také asi zchladí dnešní očekávání bouřlivého rozvoje těžby uhlovodíků z břidlic, které je poměrně nákladné a má tedy smysl jen při dnešní relativně vysoké ceně nafty.

Je tedy podivné, že utrácíme miliardy na potlačení marginálních ekologických škod, ale možnosti elektromobility, které mohou zásadně zlepšit nejen životní prostředí, ale celý náš život, nebereme na vědomí.

JAK NA TO?

Je zřejmé, že technologie pro praktické nasazení elektromobility dnes již existují. Celkové provozní náklady (TCO) elektromobilů jsou sice prozatím pro průměrné užití vyšší než u klasických aut, ale poměrně rychle klesají. Masový rozvoj elektromobility je tedy jen otázkou času.

Moudré vlády, pokročilé firmy i aktivisté a vizionáři se snaží rozvoj elektromobility urychlit. Pokoušejí se přesvědčit veřejnost, aby výhody elektromobility prakticky ocenila (nižší daně, výhody v dopravě...). To je jistě správné a mravné. Problém však asi bude v nalezení cesty jak efektivní podpory dosáhnout. Rozumné postupy mohou být například tyto:

PODPORA NABÍJENÍ

Dnes je jednou z vážných překážek rozvoje elektromobility nedostatečná síť nabíjecích stanic. V předchozích kapitolách jsme popsali levný a efektivní postup budování sítě wallboxů. V cestě za touto sítí však může stát mnoho formálních zábran (využití veřejného prostoru, stavební povolení, nevůle rozvodného podniku, daňové formality...). Jsme přesvědčeni, že odstranění těchto komplikací a vstřícnost úřadů povede k rychlé výstavbě levné a efektivní sítě wallboxů snadněji, než centrálně řízená a financovaná výstavba.

NÁKUP VOZIDEL Z VEŘEJNÝCH ZDROJŮ

Každoročně se pořizují z našich daní či dotací a grantů tisíce automobilů k účelům, ke kterým lze použít vhodný elektromobil. Při výběrovém řízení se však posuzuje jen pořizovací cena a základní technické parametry. Při tomto postupu nemůže být vybrán ani velmi dokonalý elektromobil. Pokud však budeme posuzovat celkovou cenu vlastnictví na ujetý kilometr (TCO/km) bude výběr vozu racionálnější a elektromobil bude mít v blízké budoucnosti šanci.

Bohužel současné elektromobily těmito kritériím vyhoví jen při velmi intenzivním používání. Pro prosazení elektromobility však můžeme vyhlásit dlouhodobý program, který navždy zaručí výběr dle TCO/km a pro prvních několik let ji zvýhodní např. o 1 až 2 Kč/km, protože jde o čistou a bezuhlíkovou technologii (započítání externalit). Tak nasměrujeme správný vývoj elektromobilů a otevřeme si cestu k dalšímu zvyšování požadavků (postupné odstraňování zvýhodnění = prodlužování záruky na životnost baterie...). Tímto postupem jednak podpoříme nákup elektromobilů, ale současně i vytvoříme tlak na výrobce, který povede ke snižování celkové ceny za vlastnictví (TCO), tedy zejména životnosti a posílí nabídku racionálních elektromobilů.

VYUŽITÍ ČISTÉ PODSTATY ELEKTROMOBILU

Dnes je doprava na mnoha místech významně omezena pro její dopad na životní prostředí či rizika související s využitím uhlovodíkových paliv (centra měst, chráněná území...). Tato omezení nemají pro elektromobily smysl. Pravidla těchto zákazů by tedy měla být doplněna tak, že se netýkají elektromobilů (např. doplnkovou tabulkou).

DYNAMICKÁ ZMĚNA SAZBY

Výhody dynamické změny sazby na vyrovnávání energetické sítě jsou zřejmé a jasné (principy Smart Grids). Potíže však mohou vznikat při zavádění a optimalizaci těchto postupů. Nepůjde totiž jen o technické řešení, ale i o postupné vytvoření celého komplexu nových uživatelských zvyklostí, nových vztahů mezi regulátorem, výrobcí, distributory a spotřebiteli atd. To jistě nepůjde ani snadno, ani rychle. Proto bude výhodné začít testovat tyto postupy na uživateli elektromobilů. Vždyť jde o silně motivovanou cílovou skupinu a popisovaný chytrý wallbox bude pro testování dynamické změny sazby připraven. Musíme však začít co nejdříve, abychom předešli problémům, které by při silné penetraci elektromobility současný statický koncept vyvolal.

SYNERGIE

Elektromobilita tedy umožní zefektivnit energetiku, zlevnit dopravu atd. Přináší však i řadu nových možností, které otevírají nezvyklé cesty řešení mnoha našich vleklých potíží. Synergie nových možností a dávných potřeb může přinést mnohá zajímavá řešení.

Příklad:

Již desítky let nařikáme nad vylidňováním vzdáleného venkova vzniklého nedostatkem pracovních příležitostí a špatnou dopravní obslužností řídce obydlených oblastí. Společnost sice dopravní obslužnost silně dotuje, ale standardní postupy, obvyklé ve městech a příměstských oblastech situace na vzdáleném venkově vyřešit nemohou. Posílat několikrát denně normální autobus do malé osady s desítkou obyvatel jistě nemá smysl.

Elektrický mikrobús s velkou životností a malými provozními náklady spolu s chytrou webovou aplikací však může situaci značně zlepšit a vytvořit nový systém individualizované místní veřejné dopravy. Ráno svezde lidi k dálkovým spojům, potom děti do školy a odpoledne naopak. Mezi tím může posloužit dopravou občanů na úřad, k lékaři, za kulturou atd. Provoz řídí chytrá centrální aplikace, která služby optimalizuje, případně zajišťuje kooperaci se sousedními obcemi.

Systém nejen zjednoduší a zlevní „velkou“ autobusovou dopravu, ale zaměstná i několik, jinak obtížně zaměstnatelných pracovníků (stačí řidičský průkaz na osobní automobil). Zejména však zásadně zlepší kvalitu života na vzdáleném venkově (podrobněji v příloze).

... ATD.

Dalších možností jak podpořit elektromobilitu je jistě mnoho. Jejich volba se však musí opírat o skutečné poznání a zkušenosti. Těch však dnes máme velmi málo. Proto bude vhodné postupovat postupně a nepřeskakovat etapy přirozeného vývoje. Vždy bude výhodnější rychle odstraňovat vzniklé formální bariéry, než se pokoušet prosazovat rozvoj elektromobility dalšími předpisy či finančními intervencemi.

NOVÁ ZODPOVĚDNOST

Elektromobilita stojí na počátku velkého rozvoje. V této fázi je ještě poměrně snadné ovlivnit cestu, po které se vydá její další vývoj. S masovým rozvojem elektromobility vznikne naléhavá potřeba spolupráce s dalšími obory (doprava, energetika, bezpečnost...) a technické standardizace (nabíjení, datová rozhraní...). Tyto procesy rozhodnou o tom, zda se elektromobilita vydá uzavřenou komerční cestou s nejistým koncem (OpenCard, solární baroni, elektronické recepty, mobilní operátoři...), nebo vyrazí ke svobodnému trvale udržitelnému rozvoji (OSS, internet...). Zdá se, že právě stojíme na rozcestí, které určí budoucnost mnoha oborů.

NEBEZPEČÍ NEVHODNÝCH INTERVENCÍ

Problematické jsou však různé umělé zásahy do přirozeného vývoje technologií vedené snahou o jejich podporu (nevhodné subvence a dotace, uzavřená řešení...). Vždyť nikdo z nás, tím méně úředník či politik, neumí předvídat budoucí technologické finesy, které budou určovat další rozvoj elektromobility. Tedy pozor! Pokud se budeme snažit do rozvoje oboru zasahovat nevhodnými předpisy či intervencemi, můžeme obor přivést na scestí či jej na mnoho let zablokovat.

VYZKOUŠENÁ CESTA

Dnes je elektromobilita v podobném postavení, ve kterém byly osobní počítače a internet počátkem 80. let. Všimněme si, že obě technologie měly štěstí v tom, že byly od počátku velmi svobodné. Byly postaveny jen na technických standardech, které „nikomu nepatřily“. To umožnilo mnoha firmám a firmičkám vstoupit do nového oboru a tak nastartovat jeho prudký rozvoj. Pokud se nám tedy podaří vytvořit takové svobodné prostředí i pro rozvoj elektromobility, můžeme očekávat podobně prudký rozvoj, jako v minulých desetiletích zažily IT a internet.

Naštěstí se opět můžeme poučit z cesty IT a internetu. Tam nad pravidly a standardy bdí nezávislé neutrální autority (W3C, OSF...) s velmi heterogenním složením (osobnosti, university, instituce, firmy...). Pravomoci těchto autorit jsou zdánlivě jen nepatrné. Vždyť jen formulují a schvalují standardy a pravidla, která mají formu pouhého „doporučení“. Zato tvoří „odborné veřejné mínění“ a vytvářejí vizi budoucího vývoje. Proto jsou plně respektovány jak uživateli, tak průmyslem, státními institucemi atd.

NEUTRÁLNÍ AUTORITA

Bylo by asi rozumné iniciovat vznik podobné autority i pro elektromobilitu. Předejdeme tak zbytečným omylům a vyhneme se slepým uličkám vývoje. Tento úkol by měl převzít vhodný odborný spolek či akademické pracoviště. Protože autorita musí být opravdu neutrální a nezávislá, neměla by zakládání iniciovat žádná velká firma či státní instituce. Jejich zástupci však musí být členy vzniklého týmu. Dnes ještě bude možné neutralitu zajistit poměrně snadno, vždyť u nás jezdí jen několik set elektromobilů a o problematiku se hlouběji zajímá jen pár tisíc „podivínů“.

Budeme-li však s vytvořením neutrální autority otálet, může vzniknout mnoho komplikací a ztrát. Také založení autority bude na rozvinutém trhu mnohem obtížnější, protože bude muset harmonizovat zájmy mnoha silných komerčních partnerů, které nejsou v současné situaci nijak koordinovány a proto se postupně rozcházejí.

Uvědomíme-li si, že při plném rozvinutí elektromobility bude obměna 5 milionů aut v ČR představovat, při desetiletém cyklu, trh 100 až 200 miliard ročně a přičteme-li související služby, vliv na energetiku atd.,

zjistíme, že elektromobilita bude rozhodujícím sektorem budoucí ekonomiky. Věnujme jí proto náležitou pozornost.

Prvními aktivitami neutrální autority by měly být:

- Vytvářet obecné koncepce rozvoje elektromobility, formulovat odborné veřejné mínění
- Nastartovat standardizaci
- Nastartovat osvětu a propagaci
- Nastartovat projekt chytrých wallboxů
- ...

Věříme, že tyto aktivity pomohou nasměrovat elektromobilitu optimálním směrem a vytvoří podmínky pro spolupráci všech zúčastněných. To posílí nejen elektromobilitu, ale i řadu souvisejících oborů.

DOPRAVA

Abychom mohli posoudit vliv změn vyvolaných zaváděním nových technologií a elektromobility, musíme je zasadit do celkového rámce oboru. Jen tak budeme schopni odhadnout rozsah očekávaných změn a jejich skutečný význam. V této kapitole vycházíme zejména ze statistických dat Ministerstva dopravy ČR a UNECE (Ekonomická komise OSN pro Evropu).

DOPRAVNÍ CESTA V ČR

Pro dopravní výkony v ČR, podobně jako ve většině Evropy, je rozhodující železniční a silniční doprava. Ostatní výkony jsou z našeho pohledu zanedbatelné.

ŽELEZNICE

Železnice je z energetického hlediska mnohem výhodnější než silniční doprava (malé aerodynamické a valivé ztráty). Také kapacitně je velmi výkonná, dobrá železniční trať může mít větší přepravní kapacitu než nejlepší dálnice. Frekventované tratě jsou již dávno elektrifikovány, železnice je tedy výhodná ekonomicky i ekologicky (elektromobilita, čistá mobilita).

ČR má druhou nejhustší železniční síť světa (po Švýcarsku) s hustotou 1 200 km/10 tis. km² (celkem 9 560 km). Je tedy více než 12x hustší než naše dálniční síť. Je proto podivné, že silnice jsou využívány pro dopravu osob skoro 30x víc než železnice a pro přepravu nákladů zhruba 4x víc.

Předpokládáme, že rozdíly nespočívají jen v principiálních rozdílech použitých technologií (nutná překládka nákladu, cesta na nádraží...), ale zejména v nerovném postavení přepraveců, které omezuje konkurenci na železnici. Po silnici může jezdit prakticky každý, po železnici jen několik vybraných dopravců.

Moderní technologie však umožňují organizovat provoz na železnici podobně jako je organizován letecký provoz. Nezávislí dopravci využívají nezávislá letiště a vše řídí nezávislé „Řízení letového provozu“ (ŘLP) zapojené do celosvětové sítě. Takové řešení by nejen otevřelo svobodnou konkurenci na železnici, ale zejména výrazně zvýšilo přepravní kapacity, snížilo provozní náklady a omezilo rizika nehod.

Druhým důvodem malého využívání železniční dopravy je také její cena. Dopravce totiž hradí prakticky všechny náklady spojené s provozováním a údržbou železniční cesty, které musí započítat do výsledné ceny za dopravu. Proti tomu je silniční dopravní cesta masivně dotována z veřejných prostředků a dopravce platí jen nepatrný zlomek skutečných nákladů na její provoz a údržbu.

DÁLNIČNÍ, SILNIČNÍ A MÍSTNÍ KOMUNIKACE

Většina dopravy se tedy odehrává na více než 130 tis. kilometrech dálnic, silnic a místních komunikací (těch je zhruba polovina). V posledních desítkách let se silniční doprava výrazně rozrostla, ale silniční síť zůstává prakticky stejná. Odhadujeme, že na jejich řádný provoz, údržbu a rozvoj (optimalizaci a výstavbu) by mělo být vynakládáno (bez započítání ekologických škod a dalších vyvolaných nákladů) více než 200 miliard korun ročně (jen Státní fond dopravní infrastruktury má rozpočet zhruba 100 miliard). To, že se tak neděje, vytváří rozpor mezi efektivní potřebou a skutečným stavem silniční sítě. Tento dluh se postupně zvětšuje, takže nyní již dochází na mnoha místech k vážným potížím.

Silniční daň, dálniční známky a zpoplatnění dálnice pokrývá náklady jen z menší části a nevede ke skutečné optimalizaci dopravy. Tuto roli částečně zastává spotřební daň z paliva. Pokud však dojde k větší

penetraci elektromobility, tak tento jediný optimalizační tlak zanikne. Zdá se tedy, že zpoplatnění silniční dopravy pomocí „černých skříněk“ (viz dále) by mohlo nejen zajistit plné financování dopravní cesty, ale současně i vést k optimalizaci provozu.

Promítnout skutečné náklady dopravy do její ceny považujeme za důležité nejen z hlediska optimalizace dopravy samotné (technologie, logistika...), ale zejména pro odstranění deformací, které dotovaná doprava vnáší do hospodářství i našich životů.

Příklad:

Jablka vypěstovaná za dotace ve Španělsku, dopravená subvencovanou dopravou přes celou Evropu jsou velmi levně prodávána v české vesnické samoobsluze. Přitom v aleji za vsí hnijí jablka, protože se je nevyplatí očesat, ale všude je spousta nezaměstnaných. To je jeden z mnoha případů působení nevhodných dotací. Dotovaný produkt dopravený dotovanou dopravou vytvořil absurditu.

S podobnými absurditami se ale dnes setkáváme na každém kroku. Dotovaná doprava uměle posiluje globální, potlačuje lokální a znemožňuje občanovi racionální volbu. Musíme si konečně uvědomit, že z hlediska „celospolečenské bilance“ je zcela lhostejné, zda například náklady na dopravní cestu vybereme ve formě daní, nebo reálným zpoplatněním této cesty. Celkové náklady zůstávají v obou případech stejné a z hlediska občana je v podstatě lhostejné, zda platí vyšší daně, nebo stejné peníze utratí za vyšší ceny dopravy a zboží (přesýpáním písku z jedné hromady na druhou ještě nikdo zlato nevytvořil). Zato z hlediska efektivity je financování z daní zcela nevhodné. Demotivuje uživatele, deformuje hospodářství, snižuje dynamiku probíhajících procesů, komplikuje vztahy ve společnosti, zvyšuje byrokratické náklady, hrozí korupcí...

Černá skříňka

Pro racionální zpoplatnění silnic by bylo zapotřebí vybavit každé silniční vozidlo „černou skříňkou“, která by zaznamenávala GPS data a umožňovala jejich vyúčtování. Technologie skřínky bude podobná technologii běžných „chytrých“ mobilů (ale bez displeje, tlačítek atd.), její výrobní cena bude tedy zhruba tisícinou ceny běžného vozu. Možnosti využití skříněk jsou však mnohem širší, podrobněji je budeme ještě rozebírat v dalších kapitolách.

S „černou skříňkou“ budeme schopni zahrnout náklady na provoz a údržbu silniční sítě do celkových nákladů na dopravu. Jen takto vytvořená cena může správně orientovat či motivovat zákazníka a optimalizovat jeho chování. Nastartuje tak také proces, který samočinně vytvoří novou rovnováhu mezi silniční a železniční dopravou (předpokládáme, že výrazně posílí úlohu železnice).

PŘEPRAVNÍ VÝKONY V ČR

Pro představu co a jak může zavádění elektromobility ovlivnit je třeba alespoň zhruba pochopit současný stav a z něj vyplývající souvislosti. Uchopit celý problém ve vší komplexnosti není jednoduché. Proto se soustředíme jen na několik detailů silniční dopravy, které souvisejí se zaváděním elektromobility.

NÁKLADNÍ DOPRAVA

V ČR je zhruba 600 tis. nákladních vozidel, které ročně přepraví přibližně 300 mil. tun nákladu. Asi 200 mil. tun se přepravuje na vzdálenost menší než 50 km. Celkový výkon nákladní dopravy je zhruba 55 miliard tunokilometrů, tedy v průměru více než 90 tis. tkm /rok na jedno vozidlo (cca 360 tkm každý pracovní den).

Spalovací technologie

Předpokládáme-li průměrnou reálnou spotřebu 0,04 l paliva na tunokilometr (cca 1,4 Kč), spotřebuje nákladní doprava zhruba 2 miliardy litrů paliva ročně. Koncová cena paliva je tedy zhruba 60 miliard korun, z čehož je zhruba 50% daň a 30 až 40% nákup suroviny. Zbýlých 10 až 20% připadá na destilaci a zušlechťení paliva (krakování, aditiva...), dopravu, skladování, distribuci a maloobchodní prodej.

Elektromobilní technologie

Odhadneme-li průměrnou reálnou spotřebu elektromobilu 0,1 kWh/tkm (cca 40 hal, včetně amortizace baterie), bude celková spotřeba nákladní dopravy v ČR cca 5,5 Twh/rok (5 mld. Kč v nákupní ceně). To by při rovnoměrně rozloženém nabíjení představovalo spotřebu 630 MW (jeden blok v Temelíně má 1 000 MW). Protože se bude nabíjet zejména mimo špičku, tak tato spotřeba povede k vyrovnaní odběru a lepšímu využití energetické sítě.

Zpoplatnění silniční sítě

Pokud by měly být náklady na provoz, údržbu a rozvoj silniční sítě hrazeny pouze z poplatků za nákladní dopravu („černá skříňka“), zvýšil by se podíl daní z cca 0,7 Kč/tkm (daň za palivo) na cca 3 Kč/tkm. Provozní náklady (bez amortizace dopravních prostředků) by tedy vzrostly cca 2 x. Zato daně každého ekonomicky aktivního občana ČR by měly klesnout v průměru o cca 30 tis. Kč/rok.

Při zpoplatnění nákladní dopravy celkovými náklady silniční sítě („černá skříňka“) tedy bude motivace dopravců k přechodu na elektromobilitu jen nepatrná (cca 10% provozních nákladů). Při masivnějším přechodu osobní dopravy na elektromobilní však bude výnos daní z paliva postupně klesat. Tento pokles bude třeba kompenzovat zvyšováním spotřební daně z paliva. Pokud zavedeme černé skříňky v nákladní dopravě až potom, co se elektromobilita masívně rozvine v osobní dopravě, bude přechod na plné zdanění méně kontrastní, tedy i přijatelnější.

Ještě efektivnější by bylo postupné zvedání spotřební daně z paliva tak, aby pokryla plné náklady na provoz, údržbu a rozvoj silniční sítě (cílově více než 100 Kč/litr!!). To by posílilo zájem o elektromobilní technologie, které by v přechodném období touto daní zatíženy nebyly. Teprve po dosažení výraznějšího podílu elektromobilů na celkovém provozu by se mohlo přejít na zpoplatnění pomocí černých skříňek.

INDIVIDUÁLNÍ OSOBNÍ DOPRAVA

V ČR je zhruba 5 milionů osobních automobilů, které ročně přepraví zhruba 2 miliardy osob a najede 65 miliard osobokilometrů. To při průměrném vytížení vozu dvěma osobami (hrubý odhad) znamená, že osobní auto najede necelých 18 km denně a občan vykoná jednu cestu autem průměrně jednou za dva dny.

Odhadneme-li průměrnou pořizovací cenu osobního automobilu na 300 tis. Kč, potom je pořizovací cena všech osobních automobilů v ČR cca. 1 500 miliard korun a při patnáctileté obnově na ně musíme vynaložit 100 miliard korun ročně (roční HDP ČR je necelých 4 000 miliard).

Spalovací technologie

Odhadneme-li průměrnou spotřebu osobního vozu na 6 l/100 km a předpokládáme-li jeho obsazení dvěma osobami, je spotřeba paliva na osobokilometr 0,03 l (cca 1 Kč). V ČR tedy spotřebujeme v osobních autech zhruba 2 miliardy litrů paliva ročně, za které zaplatíme 60 miliard (200 litrů, tedy 6 000 Kč na občana).

Elektromobilní technologie

Odhadneme-li průměrnou spotřebu osobního elektromobilu na 12kWh/100 km a předpokládáme-li jeho obsazení dvěma osobami, je spotřeba energie 60Wh na osobokilometr (cca 20 hal. v koncové maloobchodní ceně). Celková roční spotřeba osobní elektromobility v ČR by tedy byla necelé 4 TWh (cca 4 miliardy v nákupní ceně), což při rovnoměrném odběru představuje spotřebu zhruba 450 MW. Při racionálním poměru sazeb za energii ve špičce a mimo špičku by však tato spotřeba měla vyrovnávat kolísání odběru a tak zlepšovat využití celé energetické soustavy.

Zpoplatnění silniční sítě

Je zřejmé, že poměr, kterým se budou podílet jednotlivé druhy silniční dopravy na nákladech silniční sítě je dnes v podstatě jen politickým rozhodnutím. Nemáme totiž praktickou zkušenost jak budou na novou praxi reagovat jednotlivé subjekty a jak se změní celkové poměry v dopravě.

Dnes tušíme, že bude vhodné zatížit i individuální osobní dopravu alespoň menší částí nákladů na silniční síť. To jednak alespoň částečně přispěje k její optimalizaci, ale zejména umožní poněkud potlačit její nevhodné projevy (centra měst, klidové zóny...). Proto by měla být zpoplatněna nejen samotná jízda, ale i stání (parkování) na veřejných plochách. Sazby bude možné dynamicky měnit, kategorizovat (dálnice, silnice I. třídy...), určovat lokálně (střed města...) či vztahovat k různým kategoriím občanů (rezident /cizí, senior, handicapovaný...), účelu (soukromě /služebně), denní době atd. Bude možné jimi tedy nahradit lesy značek s příkazy a omezeními. Pomocí dynamické změny sazeb lze postupně vytvořit rozumnou rovnováhu mezi potřebami dopravy a života.

AUTOBUSOVÁ DOPRAVA

Autobusová doprava s cca 20 tis. vozidly a 340 miliony přepravenými cestujícími a necelými 10 miliardami osobokilometrů nemá v celkové bilanci dopravy rozhodující význam. Má však význam jako služba veřejnosti (dopravní obslužnost). Proto je také z velké části masivně dotovaná z veřejných prostředků. Výhodné je i to, že hromadná přeprava osob snižuje nároky na individuální dopravu, je méně energeticky náročná (Wh/osobokilometr) a méně zatěžuje silniční síť (zácpy).

MĚSTSKÁ HROMADNÁ DOPRAVA

MHD ročně přepraví zhruba 2,2 miliardy cestujících a najede cca. 16 miliard osobokilometrů. Jen asi třetina městské dopravy využívá spalovací technologie (autobusy) zbytek elektrické (tramvaje, trolejbusy, metro). Význam MHD spočívá zejména v tom, že odlehčuje města od individuální osobní dopravy, snižuje zácpy, smog atd. Technologie pro přechod autobusů na elektrický pohon je dnes již dostupná, můžeme se tedy těšit na další snížení hluku a smogu ve městech.

POCHYBNOSTI

Moderní silniční doprava zaznamenala za poslední století obrovský pokrok. Ten spočíval v rozvoji technologií vozidel (od páry, přes naftu k elektřině), který si vynutil zdokonalování silniční sítě (od formanské cesty k dnešním dálnicím) a její zahušťování. To, spolu s dalšími formami dopravy (železniční, námořní, letecká) zcela změnilo náš svět. Tropické ovoce, plné obchody neuvěřitelně levných výrobků z celého světa, dovolenou v tisíce kilometrů vzdáleném místě atd. dnes považujeme za součást běžného života. Prudký a občas i chaotický rozvoj dopravy však také vyvolal řadu jevů, které nám nejen silně komplikují a zneprjemňují život, ale také ohrožují hodnoty, které považujeme za důležité.

Nové technologie přinášejí i do dopravy nové možnosti a otevírají nové pohledy na řešení mnoha problémů. Zdá se, že stojíme před volbou zda a jak tyto nové postupy zavést do každodenní praxe. Musíme tedy znovu zvážit přínosy a výhody dnešní dopravy a srovnat je s náklady a hrozbami, kterými za dopravu platíme. Výsledkem by měla být volba optimálního řešení, které s nejnižšími náklady a riziky povede k nejvyššímu přínosu pro celou společnost.

PROVOZ

Asi nejpatrnější jsou problémy příliš husté dopravy v každodenním městském provozu. Stále častější zácpy mění auto v malou čekárnu. Nepředvídatelná zdržení komplikují plánování cesty a ruší většinu výhod které by mělo použití auta přinést. Pokud k těmto potížím přičteme ještě objížd'ky a problémy s parkováním, stává se použití osobního auta ve městě problematickým. Stejně problematické však mohou být občas i cesty mimo město. Zde jsou sice problémy s parkováním méně významné, zato objížd'ky mohou být delší a čekání v zácpách trvá déle.

Přitom všichni stále víc spěcháme a problémy se stupňují. Protože zásadní rozšíření či zprůchodnění silniční sítě nepřipadá v úvahu (prostor, investice, ekologie), existují v principu jen dvě cesty k nápravě:

Zlepšit využití dopravní cesty

Bude-li mít řidič dost přesných a aktuálních informací o stavu silnic, které vedou k cíli jeho cesty (objížd'ky, zácpy, náledí...), může svou cestu optimalizovat. Pokusem o řešení je dnešní rozhlasová „Zelená vlna“. Ta však přenáší jen náhodný zlomek potřebných informací a od řidiče vyžaduje jednak značnou pozornost a zejména důvěrnou znalost cesty a jejího okolí.

Přitom moderní technologie dnes poskytují celkem dokonalé navigace s podrobnými mapami. Chybí jim však podrobnější data o provozu. Ledacos by se dalo řešit již dnes (otevřená data s objížd'kami, zásahy policie a hasičů u nehod...). Další pokrok můžeme očekávat s postupnou elektronizací dopravy (přenos dat mezi vozidlem a dopravní sítí v reálném čase). Potom budou naše cesty sice asi o trochu delší (objíždění zácp), ale plynulé a lépe předvídatelné, protože budeme schopni lépe využít přepravní kapacitu silniční sítě.

Zlepšit využití dopravních prostředků

Pozorujeme-li chvíli silniční provoz tak zjistíme, že většina osobních aut je obsazena jen jednou či dvěma osobami. Jinými slovy: dvě tuny železa a plastu se řítí ulicemi, aby přemístily 80 kilogramů svého majitele. O mnoho lepší to není ani v nákladní dopravě. Potíž spočívá v tom, že neumíme dostatečně efektivně a pohodlně zorganizovat sdílení dopravních kapacit (logistika, propojení silniční a železniční sítě...) a přehlízíme, či dokonce potlačujeme možná alternativní řešení (carsharing, spolujízda, UBER...). K optimalizaci využití dopravních prostředků by jistě přispělo i narovnání cen mezi železniční a automobilovou dopravou a zpoplatnění silničního provozu dle jeho skutečných nákladů.

V ČR je zhruba 10 mil. obyvatel a více než 5 mil. osobních vozů. Odečteme-li mládež, která ještě nemůže řídit a seniory, kteří už nemohou řídit, což zhruba odpovídá počtu vydaných řidičských průkazů (6,6 mil), vychází jedno auto na 1,2 obyvatel schopných řídit. Vysoká hustota osobních aut zřejmě souvisí i s tím, že u nás rigidně omezujeme využití služebních aut pro soukromé účely. Přitom již léta existují chytré GPS krabičky, které jízdy detailně dokumentují a umožňují snadno oddělit soukromé využití od služebního.

EKONOMIKA

Sečteme-li všechny náklady na dopravu v ČR (dotace + náklady dopravců či uživatelů) dojdeme k závěru, že na dopravu vynakládáme desítky procent státního rozpočtu. I drobná optimalizace tedy může přinést význačné úspory. Potíž však spočívá v tom, že z celospolečenského hlediska má optimalizace smysl jediné tehdy, pokud se opírá o reálná data a dobré pochopení procesů, které má optimalizovat. Dnešní masivní dotace (EU, stát, kraje, obce...) však silně deformují cenu dopravy. Protože své chování optimalizujeme dle těchto deformací je i naše jednání deformované a vzdálené přirozenému optimu. Tyto deformace však ovlivňují celé hospodářství a náš životní styl, podporují plundrování planety atd. Ve svém důsledku „pokutují“ ty, kteří se snaží chovat zodpovědně, zakrývají skutečné hodnoty, potlačují lokální aktivity ve prospěch globálních atd.

Dnes jsou možnosti jak přímo promítnout náklady na silniční síť do ceny dopravy jen velmi omezené (spotřební daň na palivo a mýtní brány). Legislativně jsou nastaveny jen schematicky a velmi staticky. Protože změna sazeb či pravidel je velmi zdlouhavá (vláda + parlament), je jejich význam pro optimalizaci dopravy problematický. To je jistě jeden z důvodů, proč se politici ani nepokusili přenést všechny náklady na provoz silniční sítě do těchto daní.

Druhým, a asi důležitějším důvodem je strach politiků z „omezení konkurenceschopnosti“, ke kterému by došlo výrazným skokovým zdražením dopravy. Nějak si neuvědomují, že jde pouze o přesun nákladů z jedné položky (plošné daně) do jiné (platba za použití dopravní sítě), které na celkové bilanci národního hospodářství nic nezmění. Pouze se změní jedna položka v druhou, zvýšené dopravní náklady budou kompenzovány snížením daní, tedy snížením ceny práce. Tento přesun však povede k optimalizaci jak dopravy, tak všech na dopravu navazujících činností, což by mělo zvýšit efektivitu celého hospodářství.

Moderní technologie však umožňují zpoplatňovat silniční síť mnohem efektivněji. Výše popsaná „černá skříňka“ umožní transparentní výběr poplatků, které půjde diferencovat dle různých hledisek. Protože bude možné snadno centrálně modifikovat použité koeficienty (sazby), bude možné tímto postupem postupně plynule přenést plošné daně na poplatky za použití silniční sítě a dosáhnout tak přirozené rovnováhy.

EKOLOGIE ETC.

Dnes je již intenzita dopravy natolik hustá, že ohrožuje naše zdraví, omezuje život ve městech, ničí krajinu atd. Přitom však všichni chceme cestovat za prací, nákupy či zábavou, očekáváme, že v obchodech bude dostatek zboží atd. Musíme tedy hledat kompromisy mezi zdravým a příjemným životem a potřebami dopravy. Nejčastější výtky na adresu dopravy jsou:

Exhalace

Dnes většinu silničních vozidel pohánějí spalovací motory (benzín, nafta, plyn). Ty ze své podstaty vytvářejí exhalace (CO₂, CO, NO_x, prachové částice...). V posledních desetiletích bylo sice dosaženo značného pokroku v jejich potlačování (lepší spalování, katalyzátory atd.), ale doprava dále houstne, takže centra měst jsou exhalacemi stále silně zamořena. Jediným skutečným a reálným řešením je důsledný přechod na elektromobilitu.

Hluk a vibrace

Druhým vážným problémem husté dopravy je hluk a vibrace. U dnešních aut se spalovacím motorem se již podařilo hluk motoru potlačit natolik, že je srovnatelný s aerodynamickým hlukem a hlukem valení pneumatik. V tom jsou auta se spalovacím motorem již blíží elektromobilům. Záludné však je, že u těchto hluků převládají nízkofrekvenční složky spektra a infrazvuk. Ty lidský sluch ani přístroje hygieniků příliš nevnímají (psofometrický filtr), zato zdraví lidí i budov jimi velmi trpí. Pro sledování, mapování a posuzování vibrací z dopravy nemáme dokonce ani žádnou rozumnou metodiku.

V budoucnosti by tedy bylo vhodné alespoň upravit metodiku měření dopravního hluku tak, aby hlukové mapy zachycovaly i vliv infrazvuku (psofometrický filtr a lineární charakteristika od desetin Hz). Jen tak se dobereme reálných dat a budeme schopni na ně efektivně reagovat (protihluková opatření, limity...). Pro detailní dlouhodobé monitorování hluku je možné využít chytrých wallboxů pro elektromobily.

Město nebo parkoviště?

Ze statistik MD vyplývá, že dnes v ČR připadá jedno osobní auto na dva obyvatele a množství aut dále vzrůstá (za posledních 10 let zhruba o čtvrtinu). Ze statistik lze také odhadnout, že průměrné auto ujede méně než 20 km denně, bude tedy zhruba 98% času někde parkovat. To jsou důvody, proč jsou centra dnešních měst zahlcena parkujícími auty, chodci vytlačováni z veřejného prostoru, proč se nám ve městech tak těžko hledá parkovací místo a proč nakonec parkujeme stovky metrů od cíle své cesty. Hustá doprava a zaplnění každého volného místa ve středu měst parkujícími auty (spolu s exhalacemi a hlukem z dopravy), v posledních desetiletích zcela změnilo život ve městech, chování každého z nás. A situace se dále zhoršuje.

Tento stav se může poněkud zlepšit zpoplatněním veřejných ploch k parkování, což umožní černá skříňka (mnozí konečně zjistí, že se jim držení automobilu nevyplatí). Dalšího zlepšení dosáhneme zaváděním nových způsobů využívání aut založených na informačních a komunikačních technologiích (carsharing, spolujízda, individualizovaná veřejná doprava...).

Fragmentace krajiny

Dávné formanské cesty zlidšťovaly divokou přírodu a zasahovaly do krajiny jen nepatrně, pro volný pohyb zvěře i lidí nepředstavovaly žádnou významnou překážku a jejich celková plocha byla jen nepatrná. Současná extrémně hustá doprava změnila formanské cesty v dálnice a mnohaproudé silnice. Ty často představují nepřekonatelné bariéry pro přírodní procesy i každodenní život lidí, úbytek zemědělské půdy atd.

Dnes nemůžeme doufat v to, že se nám tyto problémy podaří překonat. Optimalizací dopravy však můžeme dosáhnout alespoň toho, že se nebudou dále stupňovat. Snad dosáhneme i toho, že se některé plochy stanou zbytečnými (benzinové pumpy, sklady...) a najdou vhodnější uplatnění.

TECHNOLOGIE

To, jak doprava ovlivňuje život občana i celé společnosti, velmi záleží na technologiích použitých pro pohon dopravních prostředků. Na těchto technologiích závisí nejen ekonomika a ekologie provozu, ale mají, či mohou mít vliv na mnoho dalších oborů (výroba, skladování a distribuce paliva; zemědělství; energetika...), geopolitiku atd.

Benzin a nafta

Dnes je v silniční dopravě nejrozšířenějším pohonem spalovací motor na benzin 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
 - Složitá konstrukce a množství prvků podléhajících opotřebení omezuje životnost
 - Větší nároky na údržbu
 - 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 57 kWh (výhřevnost 43 MJ/kg), tedy zhruba 5x víc, než odpovídající elektromobil (účinnost cca 20%). Při podrobné Well-to-Wheel analýze bychom došli k ještě výrazně horší účinnosti (těžba ropy, doprava, úprava na palivo, distribuce...).

Dnes se zdá, 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 a vytvářet vhodný energetický mix. 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 snad 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.

Specifické vlastnosti plynu jako paliva přinášejí některé 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 vylučuje parkování aut na plyn v uzavřených prostorech (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 podpora plynu význam.

Bioenergetika a 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 velkovýroby bionafty, která má horší vlastnosti než její minerální předloha (životnost motoru, obtíže v mrazech...). Atd., atd.

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

Řešením by mohly být malé jednotky, které by se opíraly o tyto principy:

- Nízkostupová zemědělská produkce a péče o krajinu
- Minimalizace dopravních a skladovacích nákladů (malé vesnické jednotky)
- Ekologicky šetrná výrobní technologie (kogenerace, pyrolýza, bioplyn...)
- 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 pořídit tisíce 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 hybridní elektromobily. Elektrický pohon na baterie, které bude dobíjet palivový článek. Pokroku dosaženého 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 a rychlost plnění (srovnatelné s benzínem). Je otázkou, zda tyto (dočasné) výhody převáží nad náklady, komplikacemi a riziky spojenými se skladováním a distribucí vodíku. Je mnohem pravděpodobnější, 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 exhalace nejsou zanedbatelné. Postupným zdokonalováním elektromobility (hustá síť nabíječek a zvyšování dojezdu) bude význam hybridních technologií postupně klesat.

Elektromobilita

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
 - Prozatím dlouhá nabíjecí doba
 - Prozatím vysoká pořizovací cena
 - Prozatím malá konkurence výrobců

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

ÉKOLOGICKÁ STOPA

Posoudit ekologickou stopu dopravy jako celku je velmi složitý úkol. Jde totiž o dvousměrný proces. Na jedné straně samotná doprava zatěžuje planetu, ale na druhé straně zvyšuje efektivitu a zmenšuje ekologickou stopu mnoha oborů, které jsou na dopravě závislé. Posoudit všechna pro a proti přesahuje možnosti této úvahy (to je asi se současnými znalostmi obecně nemožné). Proto se zaměříme jen na srovnání dvou hlavních technologií při použití ve středním osobním autě:

Spalovací motor

Typický automobil této kategorie představuje cca 1500 kg kovu, plastů a skla, má životnost cca 250 tis. km a spotřebu 6 l/100km. Za svůj život tedy spotřebuje 15 tis. litrů paliva, vyprodukuje 35 tun CO₂, 250 kg CO atd. Kovy, plasty a sklo lze alespoň částečně recyklovat, zato spálené palivo je provždy ztraceno. Hlavní problém však spočívá v tom, že tuny vypuštěných škodlivin jsou navždy rozptýleny v prostředí.

Elektromobil

Hmotnost elektromobilu je srovnatelná s hmotností vozu se spalovacím motorem, tedy i množství materiálu a energie vložených do jeho výroby bude srovnatelné. Opotřebení elektromobilu je však výrazně menší než spalovacího motoru a všech s ním spojených komponent. Nejslabší částí elektromobilu je jistě baterie. Ta, v moderním osobním voze střední třídy, bude vážit cca 150 kg (30 kWh, dojezd cca 200 km) a vydrží 5 tis. nabíjecích cyklů. To znamená, že by životnost elektromobilu mohla být zhruba 4x vyšší, než vozu se spalovacím motorem, tedy i ekologická stopa výroby elektromobilu bude výrazně menší než klasického vozu.

Kritici elektromobility zdůrazňují, že lithium používané v moderních bateriích je poměrně vzácné (dnes známé zásoby cca 10 mil. tun) a drahé. Již nezmiňují, že baterie představuje 7 až 20% hmotnosti elektromobilu a obsah lithia v bateriích jsou jen jednotky procent (závisí na technologii a konstrukci). Typický moderní elektromobil tedy ve svých bateriích obsahuje jen několik kilogramů lithia, ale baterie lze opakovaně recyklovat a vývoj baterií spěje i k dalším materiálům. Proti 60 tunám navždy spotřebovaného paliva a 140 tunám vypuštěného CO₂ tak stojí několik kilogramů recyklovatelného lithia.

Další častou výhradou proti elektromobilitě bývá tvrzení, že jen přesouvá problémy (exhalace, neobnovitelné zdroje...) na elektrárny a energetickou síť. I to by bylo velké vítězství. Vždyť ekologická stopa kWh vyrobené v elektrárně je mnohem menší než kWh vyrobená spalovacím motorem automobilu. Kromě toho elektrárny obtěžují svými exhalacemi a hlukem mnohem méně lidí než automobily.

Pokud však chytře propojíme elektromobilitu s energetikou, mohou elektromobily vyrovnávat zatížení sítě a zvýšit tak její účinnost. Později bude možné používat opotřeбенé baterie pro podporu energetických os-

trůvků a jako náhradu vyrovnávacích elektráren (přečerpávací, plynové...). Podobně bude možné využít i parkující elektromobily. Tak výrazně zmenšíme ekologickou stopu nejen elektromobility (lepší využití baterií), energetiky (lepší využití a účinnost sítě), ale zejména zmírníme investice do celé energetické infrastruktury (část se jich ale přenesou do infrastruktury elektromobility).

Dnes je obtížné odhadnout celkový účinek elektromobility na ekologickou stopu lidstva. Bude asi velmi záležet na tom, jak se nám podaří elektromobilitu začlenit do každodenního života společnosti. Hloupá implementace může extrémně zvýšit nároky na špičkové zatížení sítě a tak vyvolat řetěz obrovských investic. To by velmi zvýšilo naši ekologickou stopu a vyvolalo řadu dalších komplikací. Chytrá implementace naopak nároky na síť sníží a zvýší její účinnost. To by mohlo snížit ekologickou stopu dopravy na nulovou, dokonce by doprava mohla snižovat i ekologickou stopu souvisejících odvětví (energetika, výroba...).

ENERGETICKÁ BEZPEČNOST

Je jistě velmi moudré, když se společnost stará o svou energetickou bezpečnost. Být závislý na jediném zdroji energie je vždy velmi riskantní jak technicky, tak politicky. Vytváření energetického mixu, který by potřebnou bezpečnost zajistil v dopravě je však dost drahé a komplikované. Alternativní technologie mají své specifické problémy (viz výše), vyžadují vybudování vlastní infrastruktury pro distribuci paliva, komplikují údržbu vozidel atd.

Elektromobilita otevírá nový pohled na energetickou bezpečnost. Energii pro elektromobil čerpáme z energetické sítě, ve které lze vhodný energetický mix vytvářet a případně i modifikovat mnohem svobodněji a efektivněji, než v omezených podmínkách dopravního prostředku. Tak bude možné pro energii v dopravě využít i zdroje, které v samotném dopravním prostředku využít nelze (jádro, uhlí, slunce, vítr...).

Při větší penetraci elektromobility tedy diverzifikace energetického mixu v dopravě ztratí smysl.

ČISTÁ MOBILITA NEBO MATENÍ POJMŮ?

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 navíc poskytne i potřebnou energetickou bezpečnost, zvýší efektivitu energetické sítě, podpoří nasazení alternativních zdrojů atd. Pro další zmenšení ekologické stopy má význam optimalizace dopravy jako celku (viz dále).

JAKO BROWNŮV POHYB

Kápneme-li kapku tuše do vody, tak pod mikroskopem uvidíme zběsilý chaotický pohyb jednotlivých tušových zrněk, na které náhodně narážejí molekuly vody. Pouhým okem však vidíme jen kalný roztok, který se nijak nemění.

Podobný pocit máme, pokoušíme-li se zkoumat aktivity, které usilují o nápravu negativních rysů dnešní dopravy (nebo se tak alespoň tváří). Stovky institucí, ústavů, firem, spolků, iniciativ i jedinců si chaoticky konkurují svými nápady a úsilím. Chybí jim však společná vize založená na uceleném konceptu a vzájemná koordinace. To je jistě jeden z důvodů, proč naše problémy s dopravou nemizí, ale dále stoupají, proč se kalný roztok nečistí. Asi by tedy bylo vhodné usilovat o vznik obecné neutrální autority, na které by se podílely všechny aktivity, které o spolupráci projeví zájem. Ta by mohla definovat základní cíle a koordinovat cestu k jejich dosažení (podobně jako W3C, OSF atd. ve světě počítačů).

OPTIMALIZACE DOPRAVY

Již od lokomotivy George Stephensona začaly technické dopravní prostředky měnit svět a představovaly symbol pokroku. Postupně otevíraly lidstvu další a další možnosti, usnadňovaly a zefektivňovaly výrobu, zrychlily a zjednodušily cestování. Za necelých 200 let zcela změnily tradiční dopravu, která se vyvíjela celá tisíciletí. Bouřlivý vývoj konkurujících si technologií však neposkytl dost času k postupnému hledání optimálních způsobů jejich využití.

To způsobilo, že dnešní doprava je zřejmě mnohem intenzivnější než by bylo výhodné, že na ni vynakládáme obrovské náklady, že ničí životní prostředí, vytlačuje člověka z veřejného prostoru, potlačuje lokální ve prospěch globálního atd. Je tedy zřejmé, že nás chaotický vývoj s mnoha nevhodnými umělými intervencemi zavedl daleko od přirozeného optima.

Po těchto zkušenostech tedy již dnes víme, že zjednat nápravu nemůže žádný geniální politik či úředník se sebelepšími úmysly, ale že musíme hledat procesy, které povedou samy k žádoucí optimalizaci a přitom budou co nejméně omezovat svobodu uživatelů, podnikatelů i technologií.

NÁKLADNÍ DOPRAVA

Silniční nákladní doprava je důležitou součástí hospodářství, která určuje jeho mnohé rysy. Dnes velkou část nákladů dopravy plošně dotujeme z daní (provoz, údržba a rozvoj dopravní cesty). To ji zlevňuje, ale i zintenzivňuje. Důsledkem je, že hospodářství optimalizuje své procesy s ohledem na levnou dopravu, tedy zcela jinak, než by odpovídalo přirozenému optimu. K tomuto přirozenému optimu bude hospodářství směřovat jen tehdy, bude-li cena dopravy odpovídat vloženým nákladům, jen pokud přeneseme všechny náklady na dopravní cestu do ceny dopravy. Tak dosáhneme toho, že se bude dopravovat jen to, co má skutečný smysl dopravovat, ne to co je možné dopravovat, protože to platí občan ze svých daní.

Reálná cena silniční nákladní dopravy tedy potlačí zbytečnou dopravu, vytvoří novou rovnováhu mezi silniční a železniční dopravou a povede k optimalizaci celého hospodářství. Z obecného pohledu tedy půjde o zdražení dopravy (náklady silniční sítě) a zlevnění výroby a pracovní síly (menší daně). Celková bilance se tedy nezmění, ale vytvoří se nová rovnováha, budou potlačeny postupy těžící z daní a posíleny skutečně efektivní procesy. Tak se sice potlačí „konkurenceschopnost“ založená na ničení prostředí, ale posílí se naše šance využít kvalifikovanou práci, tvořivost atd.

Vyšší cena dopravy asi také povede ke zdokonalování logistiky dopravy a optimalizaci distribuce zboží. Zvýší se význam logistických center spojujících silnici s železnicí, vznikne potřeba propojovat logistické systémy různých firem a tak lepší koordinací dále zlevňovat dopravu atd. Chytrá logistika usnadní přímé dodávky zboží od výrobce ke spotřebiteli, což ušetří mezisklady, manipulaci atd.

Spravedlivé a efektivní zpoplatnění dopravní cesty nebylo ještě donedávna možné. Paušální zdanění vozidla nemohlo respektovat nakolik jeho provoz skutečně zatíží dopravní cestu, spotřební daň z paliva by zase musela být několikanásobně vyšší než dnes, což by bylo neúnosné pro jeho „nedopravní“ využití (zemědělství, vytápění, náhradní zdroje v energetice, výrobní technologie atd.). „Plná“ spotřební daň by si tedy vyžádala množství výjimek a byrokracii se všemi souvisejícími náklady a riziky. Mýtní brány (Kaphs) zase vyhánějí kamiony z dálnice, a ty potom zcela nekontrolovaně zatěžují vedlejší komunikace a lidská sídla provozem, na který nejsou připraveny.

Teprve moderní technologie umožňují efektivní zpoplatnění dopravní cesty. Každé vozidlo může být vybaveno „černou skříňkou“, která pomocí GPS zaznamenává jeho cestu, ujetou vzdálenost násobí cenou

uloženou v digitální mapě dopravní cesty a takto vytvořený „účet“ se ukládá do kryptograficky zabezpečené paměti (flash). Podobně se může zpoplatnit i parkování na veřejných prostorech atd.

Jednou za čas se černá skříňka připojí k internetu (mobilní data, WiFi na benzínové pumpě, nabíječce, parkovišti atd.) a přenesení vypočítanou cenu na zúčtovací server. Na serveru má majitel vozu svůj účet, ze kterého se cena odečte. Vše probíhá automaticky, bez zbytečné byrokracie, tedy i levně a efektivně. Černou skříňku bude možné postupně doplňovat o mnoho dalších funkcí, které zefektivní optimalizaci dopravy, zvýší bezpečnost, pohodlí atd. (viz příloha). Jednodušší verze takové černé skříňky se dnes již v některých zemích využívá k vybírání poplatků za využití dálnice.

OSOBNÍ DOPRAVA

Podobně jako nákladní doprava hypertrofovala i doprava osobní. U ní však vadí nejen její intenzita, ale i množství aut blokujících veřejný prostor (v ČR připadá cca 1,3 obyvatel schopných řídit na jedno auto). K optimalizaci osobní dopravy půjde použít podobných prostředků jako k optimalizaci dopravy nákladní, tedy zpoplatnění dopravní cesty a veřejného prostoru použitého k parkování.

Z metodického hlediska, nemusí být zcela jasné rozdělení nákladů na dopravní cestu mezi dopravou nákladní a osobní (cena za tunokilometr a cena za osobokilometr), podobně jako nemusí být jasné poměry cen mezi dálnicí, silnicí a místní komunikací. Mohlo by se zdát, že potřebné koeficienty jsou věcí politického či úředního rozhodnutí. Ve skutečnosti však černá skříňka umožní velmi detailní sběr informací o vytížení dopravní cesty a parkovacích ploch, což umožní rozdělení a vývoj sazeb algoritmovat a velmi detailně optimalizovat dle reálných dat. Tomu by měla být přizpůsobena i legislativa, která bude zpoplatnění zavádět.

Moderní technologie však umožňují i další postupy racionalizace osobní dopravy. Protože pro zpoplatnění dopravní cesty budeme mít mimo černé skříňky i velmi detailní mapu a skoro každý dnes máme v kapse chytrý telefon, otevrou se nám zcela nové možnosti využití dopravních prostředků.

- **Soukromé/služební**

Mnozí z nás ráno dorazí do práce svým autem, aby (po ranní poradě či kávě) přesedli do služebního a po pracovní době opět přesedli do soukromého, s ním obstarali nákupy a vrátili se domů. V mnoha případech jde jen o hloupý relikt úřednické opatrnosti. Přece již dávno existují GPS krabičky do služebních vozů, které dokumentují ujetou trasu a automaticky generují potřebné protokoly a výkazy. V nich lze snadno automaticky odlišit služební využití od soukromého a náklady na soukromé využití případně strhnout zaměstnanci z výplaty nebo je chápat jako jeden z benefitů poskytovaných zaměstnavatelem podobně jako stravenky či služební telefon. Většímu rozšíření tohoto postupu však často brání příliš rigidní účetní předpisy či pokleslá firemní kultura.

Obecné zavedení černých skříněk nejen odstraní potřebu GPS krabičky (tou je černá skříňka), ale umožní i snadné využívání a účtování soukromých aut pro služební účely. Důsledná implementace těchto postupů odstraní zbytečnou byrokracii a zlepší výběr daní (šéfovo: „odměnu ti dát nemůžu, ale napiš si cesták za XXXX korun“). Hlavně však učiní nepotřebným velké množství aut, která dnes zbytečně zabírají veřejný prostor a zatěžují společnost zbytečnými náklady.

- **Spolujízda**

Pozorujeme-li proud osobních aut valících se ve všední den městem, nemůžeme si nevšimnout toho, že ve většině aut pro čtyři až pět osob sedí jen jeden až dva lidé. Pokud by se tedy podařilo najít vhodný způsob, jak zlepšit využití aut, tak by odpadly zbytečné náklady a hustota dopravy by mohla výrazně klesnout. Donedávna se v nejlepším případě bylo možné domluvit se sousedem, který pravidelně jezdil do práce ve stejný čas do stejného místa jako vy, nebo se známým, který

mířil na dovolenou do místa, které zajímalo i vás. Pravděpodobnost, že takového souseda najdeme, byla nepatrná, tak jsme jej obvykle ani nehledali.

Dnes je možné si na několika internetových serverech domluvit spolujízdu do vzdálených destinací (Praha-Řím, Ostrava-Barcelona atd.). Nabídka však není příliš velká, tedy bývá nutné ji přizpůsobit termín, hledání vhodné nabídky je nepohodlné atd. Potíž je zřejmě v tom, že služba ještě nedosáhla své „kritické hustoty“ a je roztříštěna na několika navzájem si konkurujících serverech. Slabá nabídka vyvolává jen slabý zájem veřejnosti a služba se rozvíjí jen pomalu. Zpoplatnění dopravní cesty však zvýší náklady na cestování a tedy i tlak na sdílení těchto nákladů spolujízdou.

Pokud spolujízda překročí svou kritickou hustotu, bude nabídka natolik rozsáhlá, že již nebude efektivní hledat sdílení v dlouhém seznamu na webu, ale bude výhodnější jen zadat svůj požadavek na mapě (odkud, kam, kdy) a vhodný algoritmus již oba partnery automaticky spojí. Pomocí takové aplikace bude možné spolujízdu i vyúčtovat a zaplatit. Pokud aplikace bude praktická a hustota spolujízdy velká, bude možné spolujízdu využívat i na krátké vzdálenosti podobně jako taxi. Prostě svůj požadavek namačkáme na chytrém telefonu a na určeném místě počkáme na auto, které nás svezde kam potřebujeme.

- **Individualizovaná veřejná doprava**

Moderní technologie mohou podpořit i vznik nových forem komerční veřejné dopravy. Například chytré taxíky mohou fungovat podobně jako spolujízda. Chytrá aplikace na serveru nahradí dispečink tím, že jedním virtuálním systémem propojí všechny dostupné taxíky. Zrychlí tak jejich dostupnost a umožní lépe optimalizovat jejich využití. Takto půjde organizovat i poměrně rychlé „sběrné taxi“, které dále zefektivní tuto službu a vytvoří mezistupeň mezi individuální a veřejnou dopravou. Propojení takovéto taxislužby se systémem pro spolujízdu zase smaže rozdíl mezi soukromou a komerční osobní dopravou, umožní ještě dokonalejší využití vozidel atd. Přitom se černá skříňka může postarat o jednoduché automatické platby i případné účetnictví a danění takového podnikání.

- **Car Sharing**

Statistiky ukazují, že využití vozidel v osobní automobilové dopravě je poměrně malé (v ČR jen cca 18 km denně). V mnoha případech tedy není vlastnictví automobilu nezbytně nutné, vhodnější by bylo jeho sdílení či půjčování.

I v tom otvírají nové technologie zajímavé možnosti. Již dnes existují aplikace (Car Sharing), které nám umožní si nájem předem objednat (typ vozu, místo, termín...). V daný čas nás chytrý telefon k vybranému vozu dovede a odemčje jej. Náklady za použití vozu měří analogie černé skříňky o které uvažujeme pro zpoplatnění dopravní cesty (po obecném zavedení černých skříňek bude možné použít je). Platbu za použití vozu provede telefonem obvyklými postupy internetového bankovníctví. Sdílení lze založit buď na „družstevním“ principu (zájemci sdruží prostředky na nákup vozidel) nebo na principu „kapitálovém“ (prostředky vloží finančník, který očekává výhodné zúčtování), či na kombinaci obou možností.

Z principu je zřejmé, že sdílení bude tím pohodlnější, čím bude hustota sdílených vozů v místě vyšší. Dosáhnout dostatečné hustoty však může být problém. Také je zřejmé, že o vozy se musí někdo starat, kontrolovat jejich stav, udržovat, čistit, přesouvat na vhodná místa atd. Pro sdílení tedy budou výhodnější elektromobily, které mají snazší údržbu a jejich technický stav lze diagnostikovat na dálku.

- ... a tak dále

Podobných možností optimalizace dopravy bude jistě, vývojem technologií i potřeb společnosti, postupně přibývat. Jejich úspěch však bude záležet nejen na jejich výhodnosti a praktičnosti, ale zejména na tom, jak je pochopí a přijme společnost. Asi tedy bude nutné vložit značné úsilí nejen do jejich vývoje, ale zejména do jejich zavádění a propagace. Rozumná optimalizace dopravy může přinést celé společnosti značný prospěch, proto považujeme za správné a mravné podporovat start jednotlivých optimalizačních postupů či procesů z veřejných prostředků.

HLUBOKÝ OMYL

Velkým rizikem na této cestě jistě bude i to, že hloupější politici a ekonomové zúžili své přemýšlení o národním hospodářství na snahu za každou cenu stupňovat HDP a potlačovat nezaměstnanost. Tomu tleskají povrchní media a vyhrává to volby. Myslí si, že větší HDP automaticky přinese společnosti větší bohatství a štěstí. Nějak nechápou, že mnohem více než na absolutní výši hospodářského produktu záleží na účelnosti jeho využívání.

Příklad:

Do HDP se nejprve započítá celá ekologicky nešetrná těžba či výroba. Odstranění ekologických následků této činnosti si však následně vyžádá několikanásobné prostředky, než původní činnost vytvořila. Ty se však také započítávají do HDP, a všichni jásají jak úúúžasné bohatneme. Opravdu nám takové „bohatství“ prospívá?

Podobné to je i s nezaměstnaností. Dnes stačí k pokrytí všech materiálních potřeb společnosti (zemědělství, těžba, výroba) 8 až 40% práceschopné populace (dle vyspělosti země: USA 8%, Indonésie 40%, ČR 15 až 20%). Další část práceschopné populace se zabývá užitečnými službami (zdravotnictví, vzdělávání, bezpečnost, pohostinství, lázeňství atd.), případně zcela neužitečnými, hypertrofovanými či škodlivými (reklama, bankovníctví, herny, šmejdi...). Zbytek pracuje ve státní správě, či nepracuje vůbec (tzv. „čtvrtý sektor“, v pokročilých zemích až 40%!!). Umělý tlak na snižování nezaměstnanosti tak obvykle nevede ke zvyšování skutečného bohatství společnosti (vzdělanost, zdraví, efektivní hospodářství, zdravé životní prostředí...), ale dále rozšiřuje negativní jevy (byrokracie, korupce...), komplikuje vztahy ve společnosti (dotace, daňové výjimky...).

Taková omezenost ekonomického myšlení tedy může jít proti snahám o optimalizaci dopravy a celého hospodářství. Vždyť racionalizací procesů zanikne mnoho pracovních míst a nové technologie omezí zbytečné investice, které mohly tak báječně zvyšovat HDP.

Příklad:

Dobrym příkladem hlouposti politiků a úředníků je současný hon na UBER a podobné služby, které kombinují spolujízdu a individualizovanou osobní dopravu. Tyto postupy mohou efektivně zlepšit využití dopravní cesty, levně zdokonalit dopravní infrastrukturu a přitom odlehčit centřům měst.

Konkurují však taxikářům, jejichž činnost spočívá na postupech drožkářů raného 19. století, a proto v této soutěži nemohou uspět. Protože ale politici a úředníci dokáží snadněji pochopit metody drožkáře, než finesy nových technologií, tak rádi ony „podivné novoty“ zakáží, protože ubližují chudákům drožkářům. Na to, co takový zákaz způsobí nedokáží dohlédnout.

Chytřejší politici a ekonomové však již snad pochopili, že cestou ke skutečnému bohatství není zbytečné plýtvání, ale optimální využití dostupných zdrojů (finančních, materiálních, přírodních, intelektuálních, technologických...). Vždyť prostředky ušetřené v dopravě mohou mnohem lépe sloužit jinde (vzdělávání, věda, kultura, sociální programy...).

Elektromobilita je však i velkou příležitostí. Pokud se touto cestou vydáme dnes, tedy ještě v počátcích masivního rozšíření, máme značnou naději na uplatnění našich vědeckotechnických pracovišť a výrobních podniků na novém trhu a jeho očekávaném prudkém rozvoji. To by jistě více než kompenzovalo pracovní místa zaniklá optimalizací dopravy. Do prudce se rozjíždějícího oboru však musíme nastoupit rychle a energicky.

DÁVNÝ PŘÍKLAD

Zde je dobré opět vzpomenout vývoj výpočetní techniky. Koncem 70. let dozrála technologie natolik, že umožnila konstrukci jednoduchých krabiček s mikroprocesorem, ve kterých jen ti největší vizionáři viděli nový svět osobních počítačů. Tehdy začala vznikat řada firmiček (Altair, Apple, Sinclair...), které se zabývaly jejich vývojem a výrobou. Velmi rychle se k tomuto proudu připojili i specializovaní výrobci komponent (disky, klávesnice, monitory, zdroje...). Z vývoje a distribuce programů vznikl nový mocný obor (Lotus, Word Perfect, Aston Tate, Microsoft...). Začátkem 90. let se již z někdejších garážových firmiček, či jejich následníků, staly prosperující firmy, které představují význačný díl světové ekonomiky (např. Apple je dnes největší firmou světa). Přitom někdejší slovutní obři zanikli (DEC, Nova...), nebo se dostali na okraj vývoje (IBM...), protože podcenili nové technologie a šli svou „osvědčenou“ cestou. Důležitou podmínkou tohoto rozvoje byla standardizace jednotlivých komponent, rozhraní, protokolů atd., která otevřela silnou konkurenci a tak umožnila efektivní dělbu práce mezi specializovanými firmami.

Na tyto změny navázal vývoj Internetu. Potom, kdy byl americký výzkumný projekt ARPANET (1962) převeden na svobodný akademický Internet (1987) a otevřen pro komerční využití (1994) došlo k jeho rychlému rozvoji. Byly vyvinuty a zavedeny desítky technologií, prudce rostl počet uživatelů a tedy i jeho význam. I rozvoj internetu spočíval zejména na aktivitách jednotlivců či malých firmiček a otevřených standardech. Například Google založili v roce 1996 na Stanfordské universitě dva postgraduální studenti jako svůj výzkumný projekt (Larry Page a Sergey Brin). Dnes je Google druhou největší firmou světa.

Společné působení počítačových a internetových technologií tedy za zhruba dvacet let zcela změnilo náš svět. Vznikly nové obory s vysokou přidanou hodnotou a s miliony pracovních příležitostí, které ovlivňují život prakticky každého obyvatele naší planety, a cesta pořád pokračuje. Tento vývoj překonal i nejbáznivější vize, které jsme kdysi spřádali v našich garážích.

... A CO Z TOHO PLYNE?

V současnosti je elektromobilita v podobném postavení, jako byly počítače začátkem 80. let a internet v polovině let devadesátých. Všechny důležité technologie již existují v přijatelné kvalitě, scházejí však otevřené standardy, dostatečně hustá nabíjecí infrastruktura a vazby na související obory (doprava, energetika, legislativa...). Hlavní rozdíl je však v tom, že počítače a internet otvíraly nový trh s nepatrnými vazbami na zbytek světa, kdežto elektromobilitě konkurují zavedené spalovací technologie se silnými vazbami na mnoho dalších mocných oborů (těžba, zpracování a distribuce ropy, automobilový průmysl, zavedená legislativa...).

Pro masivní rozvoj elektromobility tedy budou potřeba nejen postupy vyzkoušené ze zavádění počítačů a internetu (zejména otevřené standardy a vstřícná legislativa), ale i další pobídky. Vždyť stojíme na počátku dlouhé a zajímavé cesty, která může změnit náš svět podobně, jako jej změnily počítače a internet.

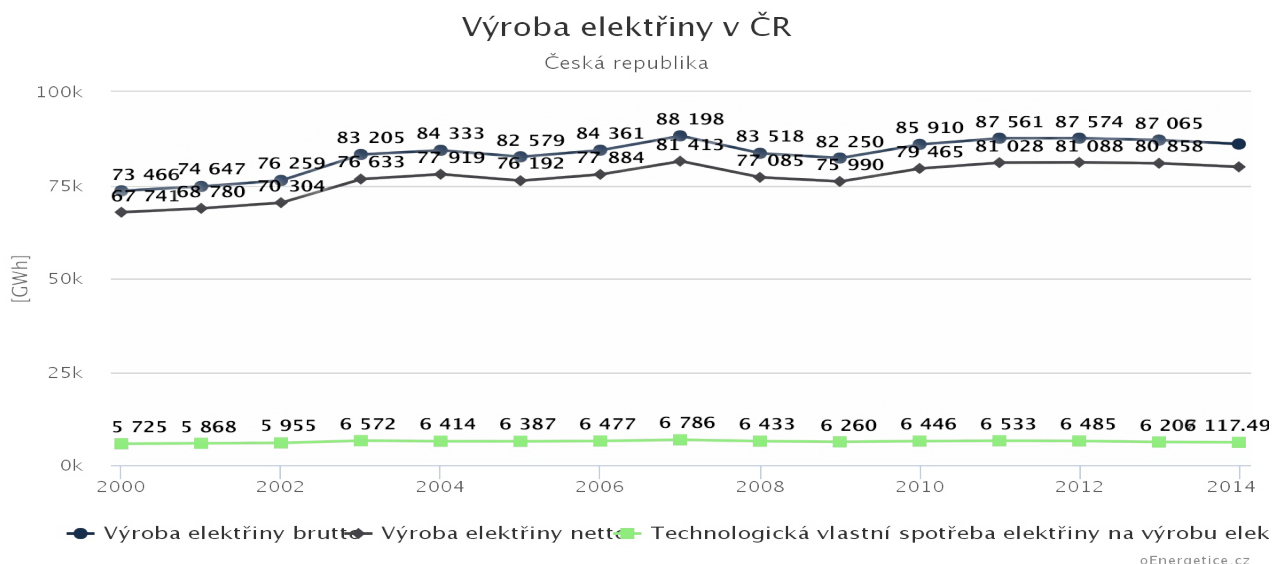
ENERGETIKA

V úvodní kapitole jsme si vysvětlili, že se pokročilé technologie prudce vyvíjí a že Moreův zákon bude nejen určovat rozvoj elektroniky, ale ovlivní i mnoho dalších oborů, snad celou společnost. Proto je nutné koncipovat velké projekty spíše dle dohledné budoucnosti, než nedávné minulosti. Dobře totiž víme, že dříve než se projekt plně rozvine, technologie jej dožene. Proto také další úvahy směřují spíše k možnostem blízké budoucnosti a pomíjí mnohé podivnosti naší šedé reality.

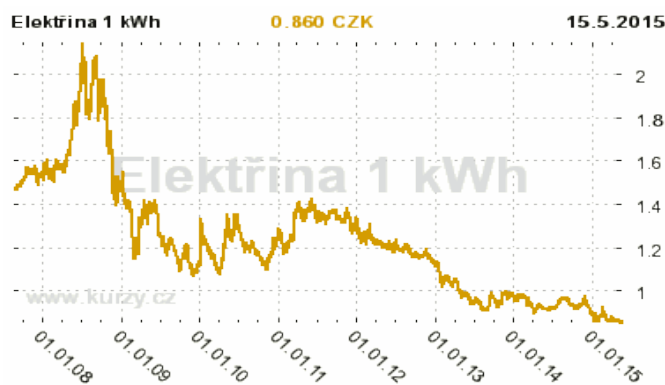
Energetika je rozsáhlý obor s mnoha sice zajímavými, ale z našeho pohledu méně důležitými souvislostmi. Proto pomíjíme nové technologie směřující k úsporám energie (osvětlení LED, tepelná čerpadla atd.), důležité investiční trendy (zateplování budov, pasivní domy, úsporné výrobní technologie atd.), a soustředíme se jen na jevy úzce související s elektromobilitou (výroba, vyrovnávání sítě, alternativní zdroje atd.).

SOUČASNÝ STAV

Asi něčemu nerozumím: podnikatelé v energetice a politici nás už léta přesvědčují, jak je třeba budovat další a další elektrárny. Přitom žádný prudký nárůst spotřeby se nějak nekoná a velkoobchodní cena elektřiny již léta klesá, takže například umožnění investice do dalších bloků atomové elektrárny by při dnešních cenách trvalo déle, než je technická životnost takové investice.



Na prudký růst spotřeby to nějak nevypadá...



...a rychlé zbohatnutí také nelze očekávat

DOSTAVBA TEMELÍNA?

Politici a polostátní ČEZ nás již léta přesvědčují o nutnosti dostavět Temelín, případně obnovit Dukovany. Asi neviděli předchozí grafy... Pokud pomineme obecně známé problémy (riziko havárie, uložení vyhořelého paliva, další centralizace výroby...) a soustředíme se jen na ekonomickou stránku věci, dojdeme zhruba k těmto číslům:

Dostavba Temelína

Odhadovaná investice [Kč]	400 000 000 000
Odhadované náklady likvidace [Kč]	400 000 000 000
Jmenovitý výkon [kW]	2 000 000
Investiční nároky [Kč/kWh]	200 000
Investiční nároky [Kč/kWh*rok]	28,54
Využití (údržba, regulace...) [%]	80%
Provozní náklady [% z produkce]	25%
Technická životnost [roků]	40
Roční produkce [kWh]	14 016 000 000
Roční produkce [Kč]	9 811 200 000
Roční úrok [Kč]	14 000 000 000
Roční náklady [Kč]	2 452 800 000
Roční odpisy [Kč]	10 000 000 000
Příprava likvidace [Kč]	10 000 000 000
Roční bilance [Kč]	-26 641 600 000
Skutečné náklady [Kč/kWh]	2,60

Konstanty

Úrok [%/rok]	3,50%
Velkoobchodní cena energie [Kč/kWh]	0,70
Koncová cena ve špičce [Kč/kWh]	3,80
Koncová cena mimo špičku [Kč/kWh]	2,25

Poznámky:

Ano, přiznáváme, že velikost investice není dnes zcela jasná, protože by měla vzejít až z výběrového řízení. Prozatím se mluví o 200 až 400 mld. Kč. Ze zkušeností s výstavbou jaderných elektráren v zahraničí však víme, že tyto náklady bývají násobně překročeny. Použitý odhad 400 mld. je tedy spíše optimistický.

Podobně nejsou jasné ani náklady na likvidaci. Dostupné studie odhadují, že budou vyšší než náklady na výstavbu. Jde tedy opět o optimistický odhad.

Do výpočtu nejsou zahrnuty náklady na skladování spotřebovaného paliva a aktivních zbytků po likvidaci. Dodnes totiž nemáme přesnou představu o technologii skladování a jejich nákladech. Ty mohou celkovou bilanci dále velmi zatížit.

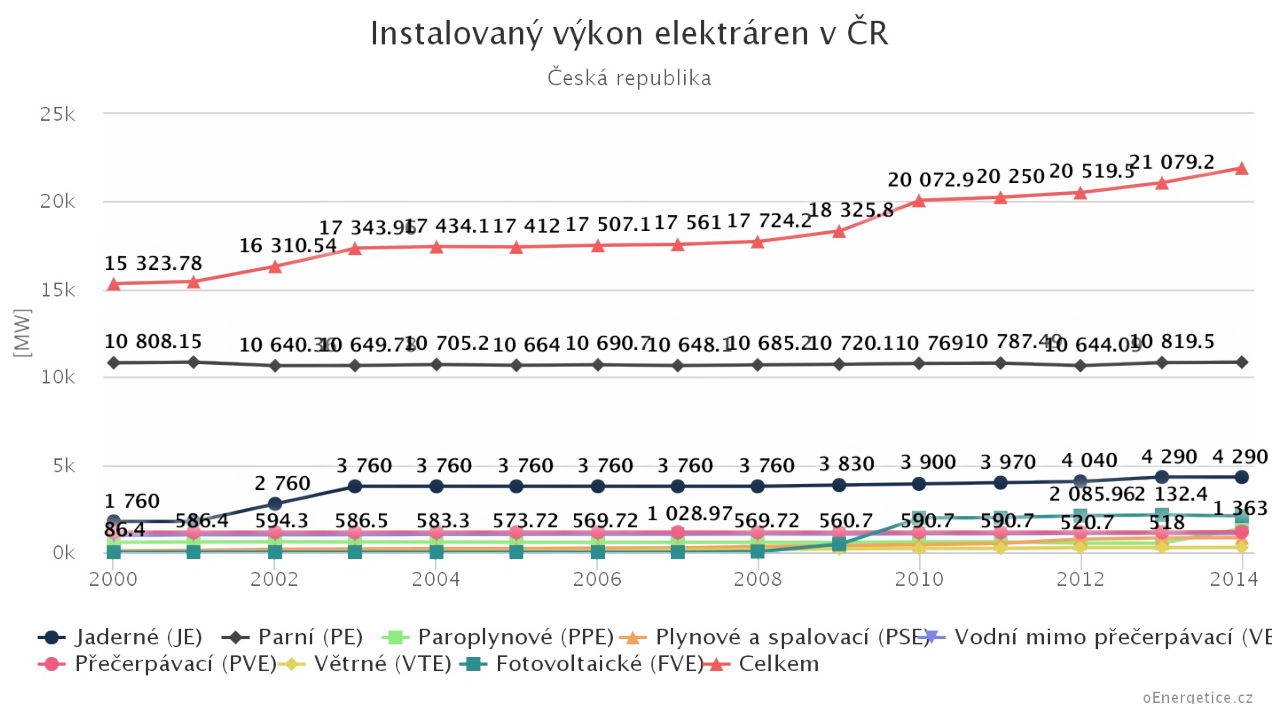
Do výpočtu také nejsou zahrnuty provozní náklady (mzdy, palivo, pojištění, daně...). Ty zvýší cenu o další desítky procent.

Tímto hrubým odhadem jsme se tedy dostali k tomu, že kWh z nově postavené elektrárny bude skoro 4x dražší, než je dnešní velkoobchodní cena. Je nám tedy jasné, proč ČEZ po vládě vyžaduje „garanci výkupní ceny“. Vzniká analogie „solárních baronů“.

... A NEBO RACIONÁLNĚ!

Pokud požadavky na objem výroby a nízkou cenu stoupají, měl by rozumný podnikatel nejprve hledat rezervy ve svém podnikání, které mu umožní co nejlépe uspokojit požadavky zákazníků. V energetice by to mělo znamenat, že výrobci i rozvodná síť se budou snažit o co nejlepší vyvážení výroby a spotřeby. Jen

tak dosáhnou nejnižších nákladů i nejlepšího využití investic, tedy nejvyšší efektivity, čili vyšších zisků i při nízké koncové ceně.



Z grafu vyplývá, že v ČR je celkový instalovaný výkon cca 22 GW. Odečteme-li výkon těch elektráren, které jsou závislé na přírodních podmínkách (voda, slunce, vítr) máme k dispozici výkon cca 18,5 GW. Při plném využití těchto zdrojů bychom mohli teoreticky získat 162 TWh ročně. Naše spotřeba je však jen zhruba 80 TWh. Rozdíl mezi teoretickým výkonem a jeho praktickým využitím je tedy více než 50%. Menší část tohoto rozdílu se spotřebuje na údržbu, ale většina je nutná na vyrovnávání kolísání spotřeby.

Současný stav je tedy na hony vzdálen dnes dosažitelnému optimu. Vykryvání špiček spotřeby plynovými elektrárnami a panika z přetížení sítě větrnými elektrárnami v Severním moři jsou jen špičkami ledovce všech problémů před kterými stojíme. Mnohem horší je však směr veřejné diskuse, který je veden představou parních strojů a zcela přehlíží dnešní technologické možnosti a předpokládaný budoucí vývoj.

Typickým příkladem nepochopení dnešních možností je návrh Energetického regulačního úřadu na nový způsob účtování elektrické energie malospotřebitelům, který má snížit nároky na distribuci masivním zvýšením paušální platby v závislosti na maximálním proudu hlavního jističe. Takové sazby by potlačily jakoukoliv snahu po úsporách energie a velmi komplikovaly život běžným spotřebitelům. Hlavně by však deformovaly budoucí vývoj, omezily decentralizaci a rozvoj alternativních zdrojů, potlačovaly rozvoj elektromobility atd. Návrh sice argumentuje vysokými náklady na potřebné zavedení „chytré sítě“ (Smart Grid), ale jde proti její technologické i ekonomické podstatě a zřejmě předpokládá nesmyslné a drahé „centrální řešení“.

Je zřejmé, že návrh vycházel z představ a potřeb velkých energetických firem. Jejich snaha po udržení monopolu je pochopitelná, pokud si uvědomíme, že dnešní nákupní cena silové energie na burze je cca 0,9 Kč/kWh, ale její koncová maloobchodní cena je 3 až 5 Kč/kWh (podle sazby). Je tedy zřejmé, že většina příjmů energetických společností nepochází z výroby energie, ale z její distribuce. Pozoruhodné však je, že se společenská diskuse soustřeďuje na výrobu, ale distribuce zůstává v pozadí. Přitom decentralizace sítě by mohla být poměrně levná (viz dále) a mohla by výrazně snížit nároky na kapacitu sítě, vyrovnávat její kolísání atd.

Tento návrh názorně demonstruje rizika nevhodných úředních či politických zásahů do přirozeného vývoje. Naštěstí byl veřejným míněním odmítnut, a tedy neprojde. Absurdní však je, že hlavním důvodem odmítnutí byly nevýhodné ceny pro chataře a zahrádkáře, ale dlouhodobá hlediska nebyla vůbec zmíněna. To ukazuje základní problém politických zásahů, které vždy sledují jen krátkodobé účelové zájmy (do příštích voleb) a nedokáží pochopit podstatu procesů o kterých rozhodují.

Že nejde o náhodu dokládá nesmyslná podpora fotovoltaických elektráren, která vedla k záboru mnoha hektarů zemědělské půdy a kterou všichni platíme přirážkou k ceně energie. Politici kdysi podcenili technologický vývoj a zafixovali ceny, které odpovídají stavu techniky před několika desítkami let.

POČÍTAČOVÝ ELEKTROMĚŘ

V kapitole o nabíječkách jsme došli k tomu, že potřebujeme levný a přesný „chytrý“ digitální elektroměr. Toho by jistě šlo využít i pro měření spotřeby odběru z energetické sítě. Při hromadném nasazení by jeho cena mohla být srovnatelná se standardním HDO elektroměrem a postupně klesat. Protože však je základem nového řešení počítač připojený k internetu, umožní množství zcela nových aplikací, které mohou výrazně změnit náš současný pohled na energetiku. Začneme těmi jednoduchými a za příklad si vezmeme běžnou domácnost:

ÚSPORA FYZICKÉHO ODEČÍTÁNÍ

Je zřejmé, že elektroměr napojený na internet umožní snadné dálkové odečítání spotřeby dodavatelem. Tak nejen odpadnou „odečítači“ stavu elektroměrů, ale i komplikace výpočtem spotřeby a se zálohovými platbami. Konečně půjde zcela automaticky vystavovat normální měsíční faktury.

To zlepší zpětnou vazbu mezi účtem za energii a chováním spotřebitele a tedy jistě povede i k racionálnějšímu využívání energie. Snadno půjde spotřebiteli poskytnout aplikaci do mobilu, tabletu či počítače, která bude detailně sledovat jeho spotřebu, vytvářet grafy a statistiky, které mu usnadní nalézt nedostatky a rezervy.

Dálkové odečítání spotřeby snad také konečně odstraní požadavek dodavatelů na „přístupnost“ elektroměrů kterým hyzdí veřejný prostor podivnými „kapličkami“, fasády domů rozvodnými skříněmi atd.

PŘESNOST A KALIBRACE

Dnešní elektromechanické elektroměry mají přesnost jednotky procent a omezenou citlivost (nejsou schopny měřit malý odběr). Jejich mechanika podléhá opotřebení a proto je třeba je pravidelně vyměňovat a poté recalibrovat a případně opravovat. To je drahé a nepraktické. Další problém spočívá v tom, že měří střední hodnotu výkonu a na efektivní ji převádějí pevným koeficientem, který předpokládá čistý nezkreslený sinusový průběh proudu i napětí. V dnešní době spínaných zdrojů, tyristorových spotřebičů atd. může být tento předpoklad velmi vzdálen od reality.

Digitální elektroměr může mít mnohonásobně vyšší rozlišení a přesnost (např. 16 bitů, tedy 0,003%), citlivost (1mA při 32A), může měřit skutečné efektivní hodnoty napětí i proudu (vysoká frekvence vzorkování a následný výpočet) a jeho stabilita bude mnohonásobně lepší než stabilita elektromechanického řešení (nic se nehýbe a neopotřebovává). Případnou kontrolu a recalibraci lze snadno provést jednoduchým přípravkem zapojeným do zásuvky zákazníka bez demontáže elektroměru.

OPTIMALIZACE SPOTŘEBY

Předpokládáme, že snazší sledování spotřeby zesílí zájem spotřebitelů o její optimalizaci. Jejich dnešní možnosti jsou však velmi omezené. Mají-li s dodavatelem nasmlouvanou vhodnou sazbu, tak se jim několikrát denně změní cena. Aby toho bylo možné využít, musí mít takovému režimu přizpůsobeny i lokální rozvody. Světelný a zásuvkový běží pořád, přímotopy mohou mít krátké pauzy, a u akumulčních stačí, když poběží jen v noci. O přepínání těchto režimů se starají stykače dle rozvrhu nastaveném na spínacích hodinách nebo určeném hromadným dálkovým ovládáním. To znamená, že takto lze v domácnosti řídit prakticky jen přímotopy, ohřev teplé vody a případně akumulční kamna (pokud ještě někde existují).

V běžné domácnosti však také existuje řada spotřebičů, které snesou i několikahodinový odklad spotřeby, ale jejich pracovní cyklus nemůže být přerušen (pračka, myčka, trouba...). Ty by mělo být možné připojit

do zásuvkového okruhu přes chytrou krabičku, která by komunikovala s hlavním elektroměrem (pomocí WiFi, BT či PLC) a zajistila jejich spuštění v období levné sazby a bezpečné dokončení celého pracovního cyklu. Podobné krabičky by konečně mohly nahradit i zvláštní okruhy a stykače, případně by vše mohlo být zapojeno do komplexního řízení celého domu (BMS - Building Management System, IoT - Internet věcí...). Takto bude možné snížit náklady na energii až o desítky procent.

DÁLKOVÉ ŘÍZENÍ SAZBY

Některé dnešní elektroměry umožňují dálkově přepínat mezi „vysokou“ a „nízkou“ sazbou. To umožňuje poněkud ovlivňovat odběr dle skutečného stavu sítě (často však jen „optimalizovat“ příjmy dodavatele). Počítačový elektroměr může nastavovat sazbu nejen ve dvou, ale v libovolném počtu úrovní, případně spojitě. To umožní větší rozsah sazeb a jemnější ovlivňování odběru (viz dále).

OPTIMALIZACE ENERGETICKÉ SÍTĚ

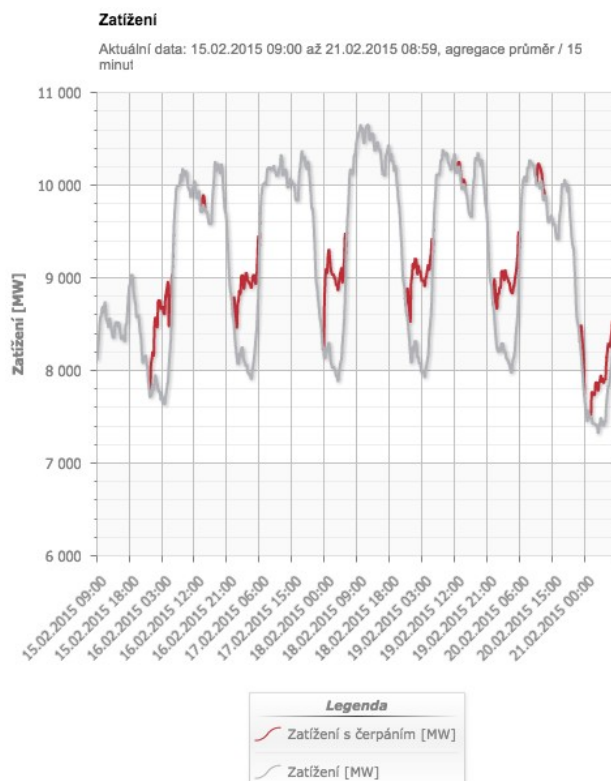
Energetická síť jako celek však řeší mnohem složitější problémy než obyčejná domácnost. Musí umět vyrovnávat kolísající spotřebu (ranní a večerní špičky, noční propad, sezónní změny...) s kolísající výrobou z alternativních zdrojů (slunce, vítr...) a přitom nesmí přetížit ani elektrárny, ani vedení. Různé pevně sjednané sazby sice mohou poněkud vyrovnat denní kolísání odběru, ale nemohou dostatečně pružně reagovat na kolísání výkonu z alternativních zdrojů (např. přebytky energie z větrných elektráren v Severním moři), rozmary počasí atd.

Chytré elektroměry mohou celý problém výrazně zmírnit. Protože můžeme dálkově řídit okamžitou sazbu a chytré spotřebiče mohou na změnu sazby okamžitě reagovat, dosáhneme lepšího vyrovnání výroby a spotřeby než sebelepšími zásahy centrálního velínu energetické soustavy tak, že zavedeme nepřetržitou „elektronickou dražbu“. Počítač v každém koncovém elektroměru může rozhodnout kolik energie za nabízenou cenu koupí, zda část spotřeby odloží či omezí.

Podobně se bude rozhodovat i výrobce a rozvodná síť. V každém okamžiku může posoudit nakolik je jeho systém vytížen a podle toho změnit svou nabídku. Ceny se mohou měnit spojitě a v mnohem větším rozsahu než dnes. Dokonce například v případě extrémního přebytku energie (silný vítr v Severním moři), mohou být záporné (dodavatel bude za odběr platit spotřebiteli!). Tak bude možné vyrovnávat i extrémní kolísání poměrů v síti. Výhodou lepšího vyrovnávání sítě je i to, že umožní využívat mnohem intenzivněji kapacity tradičních zdrojů, provozovat je v režimu s nejlepší účinností atd. To znamená, že bude možné dále snižovat cenu energie, velké investice do nových elektráren odložit o desítky let atd.

Pozor!!

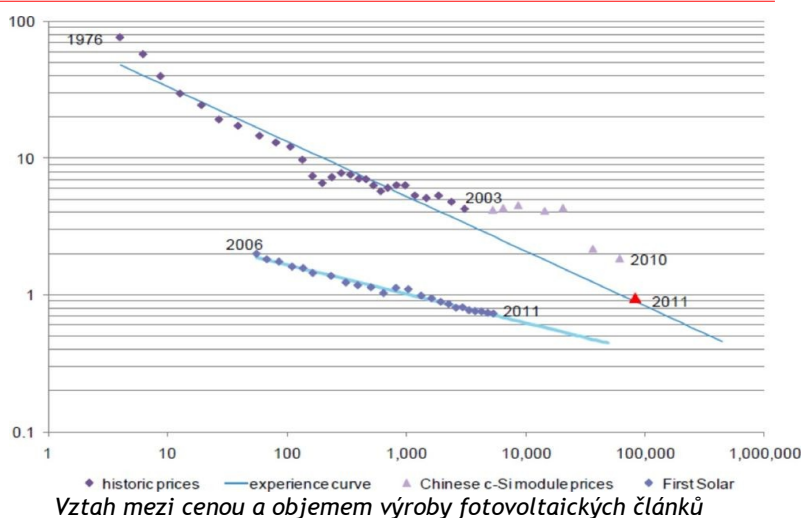
V současnosti je většina výroby i distribuce prakticky monopolizována v rukou několika nadnárodních obrů. Ti ani nemusejí vytvářet kartelové dohody, aby našli postupy, jak vyšroubovat ceny do astronomické výše. Vše ale půjde zavádět postupně, současně s rozvojem alternativních zdrojů, decentralizací atd. Tak by mohlo vzniknout konkurenční prostředí a dojít k celkové harmonizaci a racionalizaci celé energetiky.



Týdenní kolísání zátěže energetické sítě v ČR
Maximální rozdíl je trojnásobkem výkonu jednoho temelínského bloku

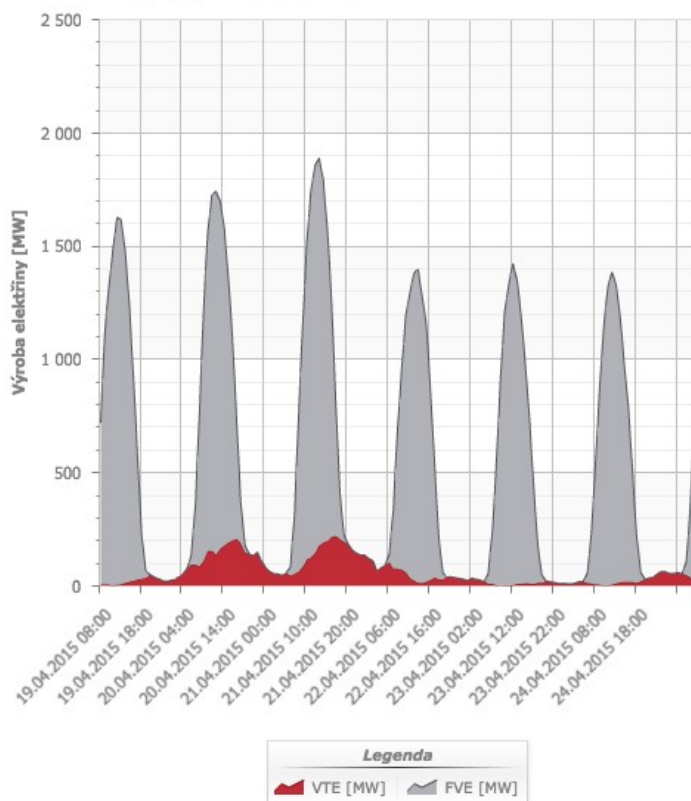
PODPORA ALTERNATIVNÍCH ZDROJŮ

Fotovoltaika, vítr, pyrolytické spalovny odpadu a biomasy, kogenerace, biometanové stanice, malé vodní elektrárny a mnohé další alternativní obnovitelné zdroje dnes již vyrůstají ze svých dětských střívků a stávají se konkurenceschopnými i bez dotací a deformací trhu. Pokud u klasických zdrojů započítáme externalitu (čerpání neobnovitelných zdrojů, znečišťování prostředí...) a odpočítáme nejruznější podpory z veřejných zdrojů, jsou alternativní technologie vlastně konkurenceschopné již dávno. Na tom nic nezmění ani skandály solárních baronů, které jsou výsledkem nevhodných zásahů do přirozeného vývoje a ukázkou hlouposti či nekompetence politiků.



Odhad výroby obnovitelných zdrojů

Aktuální data: 19.04.2015 08:00 až 25.04.2015 08:59, agregace průměr / hodina, Typ výrobního zařízení: Vše



Týdenní kolísání výroby alternativních zdrojů v ČR.
Rozdíly odpovídají až dvěma temelinským blokům.
Fotovoltaika naštěstí posiluje síť ve špičkách odběru.

Dnes snad již všichni chápou, že řešením nejsou jen mnohahektarové solární farmy, či lesy větrníků, ale hlavně množství malých alternativních elektráren různých technologií, které si podnikaví občané, obce, firmy atd. budují zejména pro pokrytí vlastní spotřeby, likvidaci odpadu atd. Takové pokročilé alternativní zdroje mohou již dnes fungovat bez dotací. Některé alternativní zdroje (pyrolýza, biometan, kogenerace...) mohou ještě přispívat k potlačování špiček a k odlehčení místních přípojek. Jiné mohou naopak poměry v energetické síti komplikovat (fotovoltaika, vítr...).

Alternativní zdroj však můžeme připojit k veřejné síti přes chytrý elektroměr, který bude měřit jak energii ze sítě odebranou, tak energii do sítě dodanou a účastní se elektronické dražby. Mnohé z alternativních zdrojů lze snadno a rychle regulovat, tedy mohou posilovat a vyvažovat celou energetickou síť. Lze předpokládat, že rozdíly ve „vydražených“ cenách energie ve špičce a mimo špičku budou mnohem výraznější než dnešní umělé sazby, což dále zvýší profit některých alternativních zdrojů a tak zkrátí návratnost investic do nich vložených.

Tento koncept však poněkud znevýhodňuje fotovoltaiku a vítr, protože jejich výkon určují povětrnostní podmínky. Proto lze předpokládat, že si jejich majitelé budou navzájem konkurovat. Vítr fouká nad velkým územím a vzniká přebytek energie z větru, podobně se nad velkým územím střídá den a noc... Tyto zdroje však mohou svůj profit výrazně zvýšit akumulací energie či spojením s elektromobilitou (viz dále).

DECENTRALIZACE SÍTĚ

Dnešní síť v podstatě propojuje několik velkých zdrojů mezi sebou, což umožňuje jejich zastupitelnost (opravy, výpadky...) a řízení výroby, spotřeby, importu a exportu centrálním velínem. Na tuto páteřní síť navazuje distribuce, která rozvádí energii ke spotřebitelům. Vše musí být s rezervou dimenzováno na maximální možný odběr. Tento koncept byl jistě výhodný ještě před několika desítkami let. Dnes je však již nepraktický a brzdí přirozený vývoj.

Dnes alternativní zdroje (slunce, vítr, voda, kogenerace, pyrolýza, bioplyn...) vytvářejí podmínky pro vznik „energetických ostrůvků“, (např. domácností), které vykrývají svou spotřebu z vlastních zdrojů. Takový ostrůvek může být výhodné rozšířit na „místní síť“ (podnikovou, obecní...). Důvodů je více:

- zvýšení energetické bezpečnosti propojením více lokálních zdrojů
- lepší vyvažování více zdrojů s více spotřebiči
- snížení nákladů na distribuci
- sloučení, optimalizace a koordinace investic, přizpůsobení místním podmínkám
- lidé v místě se mohou chovat ke svým zdrojům a rozvodům racionálněji než nadnárodní společnost
- nadnárodní společnost často zneužívá svého postavení (necitlivé chování, nadměrné ceny atd.)

Tyto soukromé sítě, či energetické ostrůvky, jsou samozřejmě připojeny k veřejné síti opět chytrým elektroměrem a účastní se dražby. Tak mohou nejen doplňovat svou spotřebu ale i vyrovnávat poměry ve veřejné síti. Do regulačního modelu veřejné sítě tedy vkládá další stupeň (model řízení), který dále zjemní možnosti vyvažování.

Technologicky je tedy vše v podstatě jasné a realizovatelné. Problém může být v domluvě s provozovatelem veřejné sítě (ČEZ, E.ON...) na vzájemné spolupráci. Ta totiž předpokládá obecná pevná pravidla, která musí být jednoduchá, otevřená, vyvážená a neutrální ke všem účastníkům. Dosáhnout tohoto stavu nebude snadné.

ELEKTROMOBILY – HROZBA I NADĚJE

Již dnes je velmi efektivním způsobem dopravy elektromobilita. Přes všechny překážky, které jí kladou výrobci výfuků a prodávající petroleje se postupně rozvíjí a očekáváme, že její podíl na dopravě počne strmě stoupat již v dohledné budoucnosti. Elektromobil však spotřebuje srovnatelné množství energie jako domácnost jeho majitele. To znamená, že nárůst elektromobility povede ke vzrůstu spotřeby elektrické energie až o desítky procent. Situaci dále komplikuje i to, že rychlonabíjení moderního elektromobilu klade extrémní nároky na zatížení sítě. Nově ohlašované technologie baterií totiž umožňují nabíjet proudem až 20C, což umožňuje plně nabít elektromobil za 3 minuty. To však znamená krátkodobý odběr řádově 1 MW, tedy srovnatelný s odběrem malého města.

Naštěstí je možné, ve většině případů, odložit nabíjení na dobu mimo špičku a tak dále přispět k lepšímu využití sítě. Dokonce bude možné elektromobil využít podobným způsobem jako posílení výkonu nabíječky. Může ve špičkách dodávat proud do sítě a nahradit plynové a přečerpávací elektrárny, které se dnes užívají k podobným účelům.

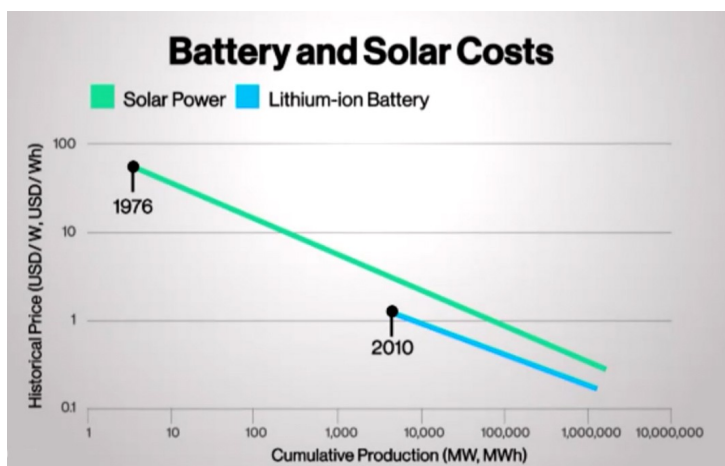
Bláznivá představa

Pokud dojde ke skutečnému rozvoji elektromobility, může být v ČR až několik milionů elektromobilů připojených k nabíječkám (v ČR je více než 5 mil. osobních aut). Pokud by všichni začali nabíjet současně domácími nabíječkami 3x400V/32A, tak by zatížili energetickou síť až na desítky minut spotřebou řádově 100 GW, což odpovídá 100 temelínským blokům!

Pokud však efektivně využijeme možnosti dnešních technologií, můžeme pro nabíjení využít nočního poklesu spotřeby a energii uloženou v bateriích elektromobilů naopak využít k vykrývání odběrových špiček. Při typické kapacitě baterií několik desítek kWh v každém elektromobilu to představuje energii, kterou vyrobí všechny naše elektrárny za desítky hodin a výrazně přesahuje možnosti dnešních přečerpávacích elektráren. Hlavně však půjde o množství malých vyrovnávacích zdrojů rozptýlených ve všech uzlech sítě, které sníží nároky na přenosové kapacity a zvýší bezpečnost sítě.

Dnes víme, že zvyšování podílu elektromobilů bude postupné a že rychlost této změny bude určovat zejména cena a vývoj nových baterií. Také víme, že cena bude klesat a parametry vzrůstat se stoupající poptávkou. Dnešní cena nejvýhodnější baterie elektromobilu cca 2,5 tis. Kč/kWh a její životnost 5 tis. cyklů, tedy opotřebení baterie v jednom cyklu bude 0,5 Kč/kWh. Pokud tedy bude rozdíl v ceně energie ve špičce a mimo špičku větší než padesát haléřů, může elektromobil vykrýváním špiček vydělávat. Tomu nahrává i to, že při 5 tis. cyklech a dojezdu na jedno nabití 200 km je životnost baterie milion kilometrů. To při využití auta 10 tis. km ročně (průměrné využití osobního automobilu v ČR dle statistiky MD) představuje více než 100 let provozu. Je zřejmé, že za takovou dobu technologie dále pokročí a majitel zatouží po novém voze mnohem dříve. Proto rád využije část kapacity baterie pro podporu sítě. Později by si takto snad mohl vydělat i na nový elektromobil.

Ze zkušenosti víme, že rozvoj technologií a jejich cena velmi závisí na objemu výroby a tedy i finančním objemu, který techno-



Závislost ceny baterií a fotovoltaických panelů na objemu výroby

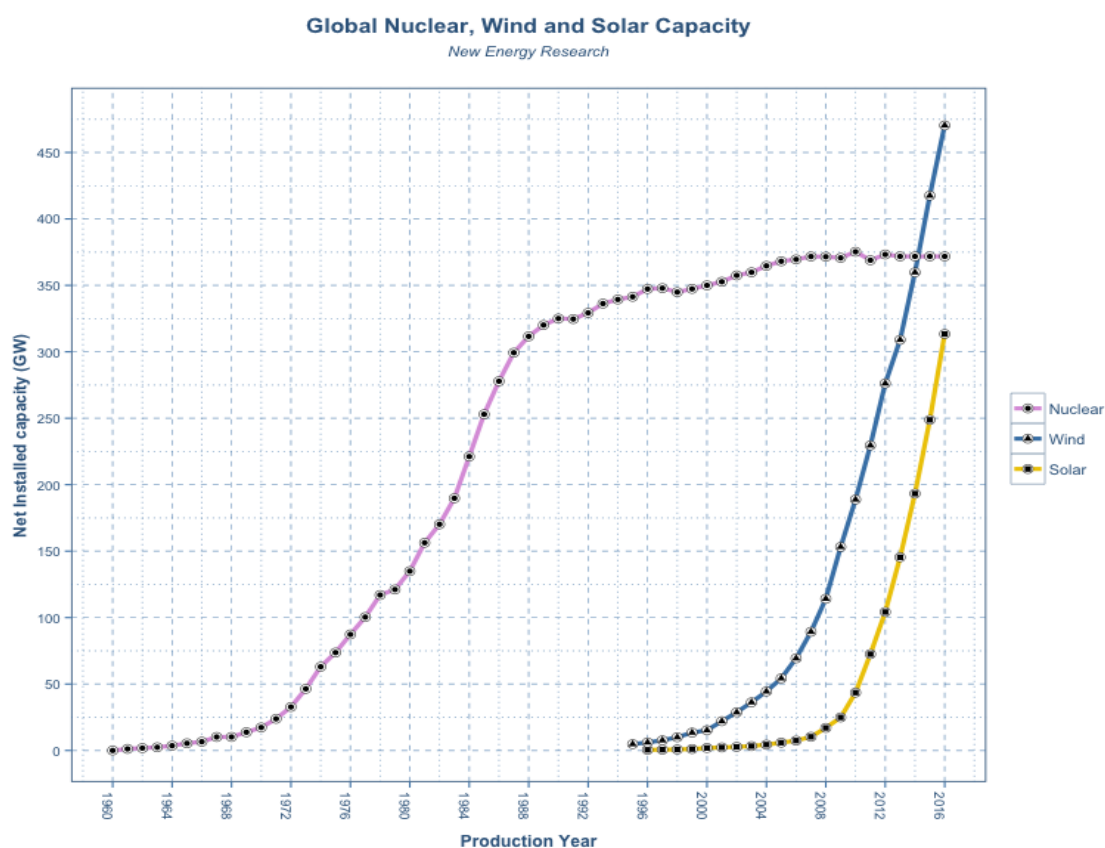
logie představují. Například solární panely zlevnily za 30 let více než 100x a jejich cena dále klesá. Zato objem jejich výroby vzrostl více než 200 000x a dále stoupá. Lze předpokládat, že podobný vývoj nastane i s bateriemi, měniči a dalšími komponentami elektromobilů.

To otevře novou perspektivu i energetice. V mnoha případech může být totiž místo posilování rozvodné sítě výhodnější ji jen doplnit „akumulátorovou“ s měniči, budovat energetické ostrůvky atd. Prvním krokem na této cestě mohou být nabíjecí stanice pro elektromobily. Ty mohou postupně propojovat elektromobilitu s energetikou a tak v tichosti připravit přechod na „novou energetiku“.

ZELENÉ I EKONOMICKÉ

Politici a diváci komerční televize bývají přesvědčeni, že co je ekologické je automaticky neekonomické. Že to v dopravě nemusí být pravda snad prokázaly předchozí kapitoly. Snad jsme také prokázali, že objem výroby energie již nemusíme prudce stupňovat, ale tušíme, že staré elektrárny budou postupně dosluhovat a na distribuci budou kladeny stále vyšší nároky. Také jsme snad prokázali, že výstavba nových velkoelektrárn (např. dostavba Temelína) je problematická jak po stránce ekonomické, tak z hlediska bezpečnosti. Zvláště nevýhodné je však to, že zplošťujeme energetický mix, stupňujeme centralizaci sítě a tím zvyšujeme nároky na její vyrovňování i na dálkové přenosy velkých výkonů. Vždyť z teorie systémů (snad) již dávno víme, že čím je systém heterogennější, tím může být stabilnější. Zvláštním případem této závislosti je konečně i původní představa staříckého Adama Smitha o „neviditelné ruce trhu“.

Zkusme se tedy zamyslet nad tím, co mohou přinést nové postupy energetice. Jako model si představme domácí fotovoltaickou elektrárnu s akumulací v bateriích pro elektromobil. Vše vztahujeme k výkonu fotovoltaického panelu 1 kWp (výkon při plném oslunění). Skutečná domácí elektrárna může mít výkon v desítkách kWp.



... sledujeme prudký nárůst alternativních zdrojů

Technologie



Základem fotovoltaické elektrárny jsou články, které mění energii slunečního záření na energii elektrickou. Ty mohou mít formu samonosného panelu, nebo mohou být střešní krytinou, pokrývat pláště budov atd.

Rozhodně by neměly zabírat zemědělskou půdu či veřejný prostor. Na jejich podivný vzhled si snad časem zvykneme. Existují však i panely, které imitují vzhled střešních tašek, šindelů, skleněných obkladů či ve formě hydroizolační folie.

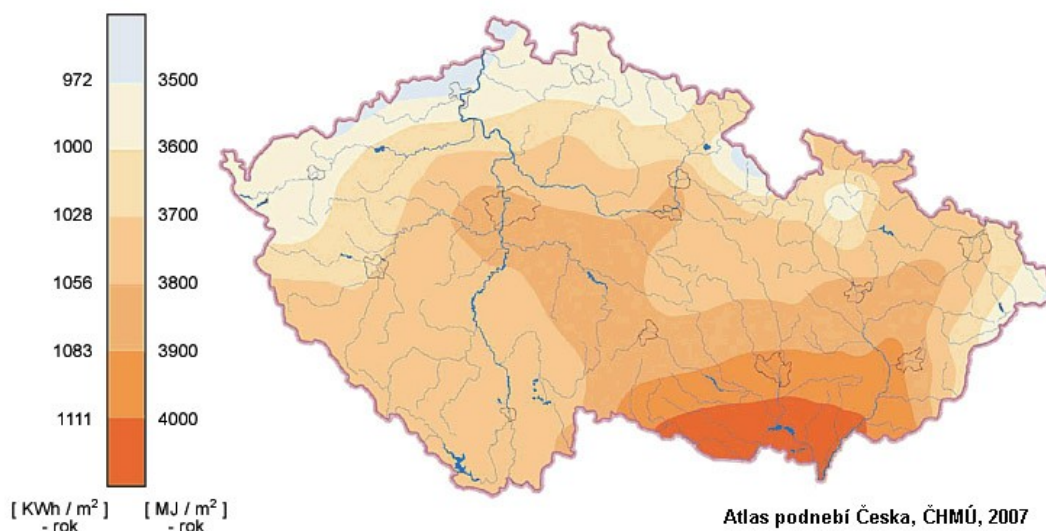
Velkým problémem sluneční energetiky je uvést do souladu výrobu (sluneční svit) a spotřebu. Proto musí být součástí domácí elektrárny také akumulace energie. Zde můžeme s výhodou využít technologií vyvíjených pro elektromobilitu (baterie, měniče...). Dokonce si můžeme „půjčovat“ kapacitu baterií z elektromobilu stojícího na parkovišti před domem, nebo využívat zbytku životnosti použitých baterií.

Výkon elektrárny bude záležet kromě velikosti a účinnosti panelů, také na délce a intenzitě slunečního svitu v místě instalace. Z tohoto pohledu by asi bylo výhodné žít na Sahaře, ale i u nás svítí sluníčko...



Tesla WallBox 2x10kWh

PRŮMĚRNÝ ROČNÍ ÚHRN GLOBÁLNÍHO ZÁŘENÍ / AVERAGE ANNUAL TOTAL OF GLOBAL RADIATION



Atlas podnebí Česka, ČHMÚ, 2007

Ekonomika

Konstanty

Úrok [%/rok]	3,50%
Velkoobchodní cena energie [Kč/kWh]	0,70
Koncová cena ve špičce [Kč/kWh]	3,80
Koncová cena mimo špičku [Kč/kWh]	2,25

Poznámka:

Koncové maloobchodní ceny jsou poněkud umělým konstruktem, který zahrnuje nejen náklady na výrobu a distribuci, ale i poněkud podivné příplatky, daň, zisk atd. Nic přesnějšího však bohužel nemáme.

Domácí fotovoltaika

Cena panelu [Kč/kWp]	10 000
Sluneční svit [kWh/rok]	1 000
Technická životnost panelu [roků]	30
Roční produkce [Kč]	3 800
Roční úrok [Kč]	350
Roční odpisy [Kč]	333
Roční bilance [Kč]	3 117
Skutečné náklady [Kč/kWh]	0,68

Domácí měniče a instalace

Cena elektroniky a instalace [Kč/kWp]	10 000
Technická životnost [roků]	30
Roční úrok [Kč]	350
Roční odpisy [Kč]	333

Domácí baterie

	Nová baterie	Použitá baterie z elektromobilu	Baterie v elektromobilu
Kapacita baterie [kWh/kWp]	12	12	12
Cena baterie [Kč/kWh]	2 500	500	2 500
Životnost baterie [cyklů]	5 000	2 000	5 000
Cyklů za den	1	1	1
Celková cena baterie [Kč/kWp]	30 000	6 000	0
Životnost baterie [roků]	14	5	-
Roční úrok [Kč]	1 050	210	0
Cena za cyklus [Kč/kWh]	0,50	0,25	0,5
Roční odpisy [Kč]	2 190	1 095	183
Energie nákup [cena*kWh/kWp]	7 605	7 605	7 605

Celková bilance

Investice celkem [Kč]	50 000	26 000	20 000
Roční odpisy [Kč]	2 190	1 095	183
Úrok v prvním roce [Kč/rok]	1 750	910	700
Energie nákup [kWh/rok]	4 380	4 380	4 380
Energie nákup [Kč/rok]	9 855	9 855	9 855
Energie prodej [kWh/rok]	4 380	4 380	4 380
Energie prodej [Kč/rok]	16 644	16 644	16 644
Roční bilance [Kč]	2 849	4 784	5 907
Investiční nároky [Kč/kWh]	50 000	26 000	20 000
Investiční nároky [Kč/kWh/rok]	50	26	20
Výnos z kapitálu	5,70%	18,40%	29,53%

Poznámky:

Na 1 kWp počítáme s kapacitou baterie 12 kWh. To tedy znamená, že pojme výrobu panelu i ve dnech se silným slunečním svitem. V ostatních dnech se část kapacity využívá k vykrývání kolísání sítě.

Fotovoltaický panel může být i střešní krytinou či obložením pláště budovy. Tím ušetří část stavebních nákladů.

Orientace fotovoltaického panelu nemusí být ideální (záleží na orientaci stavby). Potom bude mít úměrně nižší roční produkci.

Baterie mohou sloužit jako zdroj pro rychlonabíjecí stanici elektromobilů, potom může být prodejní cena poněkud vyšší.

S výraznější penetrací alternativních zdrojů (vítr, slapy...) může být výhodné poskytnout pro vyrovnávání sítě více cyklů denně. Tím by se výhodnost systému dále zvýšila.

Je tedy zřejmé, že již dnes může fotovoltaika úspěšně konkurovat konvenčním zdrojům i bez dotací a dalšího zvýhodňování. Její hlavní výhodou je totiž decentralizace, tedy to, že většina energie je spotřebovávána v místě a tedy nezatěžuje distribuční soustavu. To tedy znamená, že svou produkci účtujeme za koncové malospotřebitelské ceny.

Je zajímavé, že pokud bychom do rozvoje tohoto řešení vložili oněch cca 26 mld Kč ročně, které by prodělával dostavěný Temelín, tak každý rok vznikne nová kapacita 1000 GWh/rok. Protože náklady na tuto technologii stále klesají, můžeme odhadnout, že 14 tis. TWh (plánovaná kapacita dostavěného Temelína) bychom dosáhli za zhruba 10 let, tedy za dobu potřebnou pro dostavbu.

NEJEN SLUNCE

Alternativní zdroj může být založen nejen na fotovoltaike, ale i na využití větru či odpadního tepla, tedy zdrojů, které je třeba vyrovnávat se spotřebou pomocí akumulátorů. Proti tomu například pyrolitická kogenerace z biomasy či bioplynové zdroje mohou energii akumulovat jako plyn k pohonu plynového motoru, či spalovací turbíny, a tak řídit výrobu dle spotřeby. Potom sice nebudou akumulátory potřeba, ale zase musíme zajistit dodávky a dopravu bioproduktů.

PRAKTICKÝ PŘÍKLAD

Že předchozí úvahy nejsou jen čirou fantazií, ale že „budoucnost stojí za dveřmi“, dokládá nová továrna na Li-Ion baterie Tesla Gigafactory 1 v Nevadě. Bude vyrábět baterie pro 500 tis vozů Tesla ročně (35 GWh) a bude zaměstnávat zhruba 6 500 lidí. Později má svou produkci ztrojnásobit. Z našeho pohledu je zajímavé, že energii pro celou výrobu mají zajistit alternativní zdroje (fotovoltaika, vítr a geotermální energie - celkem 100 MW).



Tesla Gigafactory 1

ZÁVĚREM

Je překvapivé, kam až nás úvahy o chytrém elektroměru dostaly. Alarmující však je obrovský rozpor mezi dnešní šedou realitou, cestou po které nás vedou oligarchové a politici a možnostmi současných technologií. Racionalizovat současnou energetiku tedy bude mnohem větší problém než vyřešit nabíjení elektromobilů. Již nepůjde jen o několik set nabíječek pro elektromobilní podivíny, ale o rozsáhlé změny koncepce celého velmi výnosného oboru.

O podobných řešeních se mluví již celá léta (Smart Grids), ale prozatím všechny představené zkušební realizace vždy pokulhávaly za možnostmi, které poskytují současné technologie. Je to přirozené. Inovovat celou rozsáhlou síť, jejíž prvky mají technickou životnost desítky let, je pomalé a drahé, ale možnosti technologií se násobí každým rokem. Pokud tedy budeme postupovat jako úředník, který se snaží z centrálního úřadu velet každému detailu rozsáhlého systému, vyžaduje schválení každé drobnosti centrální autoritou atd., bude každá inovace beznadějně zastaralá dříve, než se ji podaří zavést. Musíme tedy hledat nové, efektivnější cesty.

JAK DÁL?

Je tedy zřejmé, že elektromobilita a s ní spojené nové technologie mají obrovský potenciál, kterým mohou zcela změnit náš svět. Potíž však je v tom, že efektivní využití nových možností předpokládá nejen řadu dobře promyšlených a navzájem dokonale provázaných změn technologií několika oborů, ale zejména mnoha pravidel určujících naše jednání při využívání technologií. Bude tedy velmi záležet na tom, jak nové technologie zavedeme do každodenní praxe a na jakých pravidlech založíme jejich využívání. Dobrá implementace může udělat náš svět příjemnějším a život na něm klidnějším, svobodnějším a levnějším. Špatná implementace naopak změní svět v předpekli složitých nařízení, předpisů, omezení, poplatků a neomezeného špiclování. Protože zavádění elektromobility a s ní souvisejících nových technologií zasáhne do mnoha mocných a bohatých oborů, jsou rizika umělých deformací a nevhodných mocenských zásahů značná.

Jistě nebude možné zavést všechny uvažované změny naráz a pro všechny. Nejprve bude třeba postupně vyvinout řadu konkrétních aplikací (HW i SW), vyzkoušet je na malém vzorku uživatelů a na základě získaných zkušeností je optimalizovat pro rutinní nasazení. Postupný vývoj zajistí vzájemnou harmonizaci aplikací, testování jejich funkčnosti a spolehlivosti atd. Vývoji však musí předcházet podrobná analýza a návrh uceleného otevřeného konceptu, řady standardů a rozhraní. Přitom vše musí zůstat otevřené dalšímu zdokonalování a budoucímu vývoji. To je složitý a zodpovědný úkol přesahující možnosti jediného uzavřeného týmu, na který musí navázat prosazení dosažených výsledků. Naštěstí můžeme čerpat zkušenosti z podobných projektů ve světě internetu a IT.

Výhodou je, že začínáme s chytrými nabíječkami pro elektromobilitu, které se dnes týkají jen několika set elektromobilních „podivínů“. Jsou tedy zdánlivě jen „okrajovým“, ekonomicky nezajímavým tématem. Můžeme tedy postupně budovat síť chytrých nabíječek, otevřený tým odborníků, upřesňovat detaily celkového konceptu atd. v „závětrí“ bez zasahování velkých a mocných. Tím však vytváříme i základ pro další technologie a změny (chytrý elektroměr a nová energetika, černá skříňka a nová doprava...) Teprve až projekt dostatečně pokročí, až budeme schopni demonstrovat jeho funkčnost a výhodnost, jej můžeme představit široké veřejnosti. Otevřeným problémem je však financování této přípravné fáze. Prozatím nám chybí projekt jakým byl americký vojenský ARPANET, který financoval vznik internetu.

ZDRAVÝ ROZUM, NEBO POLITIKA?

Musíme pochopit, že již opravdu nežijeme v poklidných dobách c.k. monarchie, že se svět velmi změnil a dále se prudce mění. Musíme tedy počítat s trvalým prudkým vývojem a všechny změny koncipovat tak, aby tento vývoj umožňovaly. Nový koncept by měl využívat zkušenosti z rozvoje internetu a vývoje otevřeného software (OSS). Musí tedy spočívat jen na souboru technologických standardů spravovaných neutrální nonprofitní organizací podobnou například W3C, která standardizuje internet. Provozní centrála musí být založena na podobných principech.

Jen tak bude mít každá technologie i každý subjekt dost svobody a prostoru k optimalizaci a dalšímu rozvoji. Předejdeme tak také nejružnějším deformacím trhu, zásahům do přirozeného vývoje, licenčním sporům a korupčním skandálům podobným OpenCard. Protože půjde o mnohem větší peníze než u pražské tramvajenky, vyvolalo by podobné uzavřené řešení významně větší škody a motanice než pražská tramvajenka se solárními barony dohromady.

Je tedy zřejmé, že svobodná koncepce by mohla s poměrně malými náklady vyvolat rozsáhlé změny. Přijaté principy lze zavádět postupně. Nevzniknou tedy fatální turbulence a bude možné postupně doladovat detaily. Přitom lze takto nejen redukovat budoucí investice a daně, ale i dodat ekonomice nový silný průstový impuls a dále ji racionalizovat. Po zavedení elektromobilů mohou být efekty ještě mnohonásobně vyšší. Prudký pokles spotřeby nafty a plynu povede k výrazným geopolitickým změnám, což oslabí totalitní režimy žijící z petrodolarů atd.

Změnu jistě pocítí i každý občan. Vždyť například přínosy pro domácnost budou s elektromobilitou podstatně vyšší než nároky na zvýšení mezd kvůli kterým se dnes stávkuje. Snad také dosáhneme dalších žádoucích společenských změn (partnerství malých a velkých, producentů a spotřebitelů...).

Zvyšování bezpečnosti a kvality života občanů navrženými postupy však bude postupné a nenápadné. Zato principy, na kterých jsou nové postupy založeny, jsou poměrně složité, pro běžného voliče těžko pochopitelné. Tyto postupy tedy nelze využít ve volebním klání podobně jako 30 Kč za návštěvu lékaře. Proto jejich podpora asi nebude primárním cílem politiků. Zato neutralita, otevřenost a svoboda nového konceptu bude velmi komplikovat život mastodontů a oligarchů, kteří si své politiky jistě dobře pohlídají. To bude problém.

NEUTRÁLNÍ AUTORITA

Zavádění elektromobility je velkou šancí jak prosadit nové technologie. Nese však i značná rizika omylů, špatných rozhodnutí či vědomých deformací. Přitom značná tématická šíře, množství technických, ekonomických, politických a legislativních rychle se měnících souvislostí přesahuje možnosti sebelepšího uzavřeného vývojového týmu. Je tedy zřejmé, že jde o komplikovaný proces, který nemůže být spuštěn jako jednoduchá komerční zakázka, ale že musíme hledat vhodnější postupy. Současně musíme zajistit, aby si nikdo jednotlivé technologie nemohl monopolizovat, abychom udrželi potřebnou míru svobody. Inspirací nám může být například postup zavádění internetu (podrobněji v příloze). Prvním krokem na této cestě by mělo být vytvoření Nezávislé Nonprofitní Neutrální Autority (N3A - analogie názvu W3C).

POSLÁNÍ

Primárním posláním takové autority by mělo být spojovat všechny, kteří mají k dané problematice co říct a mají chuť společně vytvářet a naplňovat vizi racionální elektromobility. Musí tu být vizionáři a evangelisté, úzcí specialisté, ale i lidé se širokým záběrem a třeba i skeptici a konstruktivní oponenti. Hlavně však odborníci mnoha oborů, kteří budou schopni společně naplňovat vytčené vize a vytvářet novou syntézu. Vždyť chystáme „revoluci evolucí“ v mnoha oborech, chystáme „dobu elektromobilní“

Neutrální autorita by měla být „myslivnou“ (think tank či brain trust) elektromobility a na ni navazujících oborů, měla by domýšlet detaily i obecné souvislosti a tak si postupně vybudovat nezpochybnitelné postavení při určování koncepce oboru.

JAK?

Pro odborníky, kteří by se na práci N3A měli zúčastnit, nesmí jít jen o další obtížnou povinnost. Vždyť dobrými odborníky jsou právě proto, že se intenzivně věnují svému oboru. Proto je práce v týmu N3A musí nejen obtěžovat co nejméně (jen občasná externí spolupráce), ale musí jim také přinášet i inspiraci, podněty k další odborné činnosti, kontakty s dalšími kolegy atd. Otevřenou otázkou je, zda zpočátku bude tato motivace dostatečná k dosažení opravdu referenčního postavení týmu, zda nebude potřeba práci alespoň části odborníků honorovat. Po dosažení prestižního postavení by již práce v týmu měla být ctí a zaměstnavatelé by měli své odborníky ve spolupráci podporovat.

Problémy s co nejefektivnější spoluprací řeší i týmy vyvíjející svobodný software (např. Linux, OSF...), standardizující internetové technologie (IETF, W3C...) atd. Motivace a potřebná otevřenost je zase obvyklá ve spolupráci vědeckých týmů. Nemusíme tedy hledat nová zázračná řešení, stačí se poučit z dnes běžných moderních postupů (dálková spolupráce /groupware a občas osobní setkání /konference).

N3A musí být pouze ideovou a metodickou neformální institucí, která nevyvíjí žádnou komerční činnost, nesmí brát úvěry atd. Jen tak bude možné zajistit její nezávislost, stabilitu a dlouhodobou udržitelnost. Může však doporučovat standardy, svou autoritou podporovat vývojové záměry atd. Taková doporučení by měla posílit důvěryhodnost partnerů a usnadnit jim tak financování z veřejných zdrojů, získávání grantů atd.

Jedinou exekutivní činností týmu N3A bude metodické řízení „Centrály“, tedy pracovního týmu a technologií pro podporu elektromobility. Centrála naopak musí vytvářet personální i technické zázemí Neutrální autoritě. Protože Centrála bude zprostředkovávat platby za nabíjení, může si strhávat mírnou provizi, a z té, po dosažení větší penetrace elektromobility, vydělávat na svůj provoz i rozvoj celého systému. Tak tedy můžeme zajistit financování a dlouhodobou udržitelnost „mozku elektromobility“.

Co?

Zpočátku se soustředíme na jednoduché úkoly, které dokáže přesně definovat i malý zakládající tým. Zdánlivě drobné úkoly snad neupoutají pozornost výrobců výfuků, tedy umožní v klidu budovat tým neutrální autority bez nevhodných komerčních tlaků a politických zásahů (být za větrem).

Prvním konkrétním úkolem Neutrální autority by měl být wallbox (viz kapitola o nabíjení elektromobilu). Ten poskytne týmu potřebnou motivaci, protože řeší nejpálčivější problém dnešní elektromobility. Současně však nastartuje základy potřebných technologií (nabíjení, mapa, platby...), vyzkouší principy spolupráce týmu (groupware, dokumentace...) a počne kolem něj vytvářet komunitu uživatelů.

Větší rozšíření chytrých nabíječek ukáže naléhavou potřebu jak spolupráce s dalšími obory (energetika, doprava, místní rozvoj...), tak edukace uživatelů a propagace elektromobility ve všech vrstvách společnosti. Postupně by tak měly vznikat i věrohodné podklady pro legislativu, politiku, mezinárodní spolupráci a standardizaci atd. Základem pro tyto aktivity by mělo být velké „referenční“ webové sídlo, které bude naše témata podporovat a propagovat, bude hostovat potřebné aplikace (mapa, platby...) i mechanismy (groupware, diskuse...) a zpřístupňovat technickou dokumentaci, učební podklady, monografie atd.

Na tyto první úkoly musí navázat jejich prosazování, další zdokonalování, přizpůsobování novým potřebám. To by mělo otevřít cestu k dalšímu racionálnímu prosazování nových technologií do života společnosti (energetika, doprava, místní rozvoj, životní prostředí...).

Kdo?

Pro vývoj chytré nabíječky bude zpočátku stačit jen několik erudovaných techniků a programátorů. Pozdější zdokonalování, prohlubování a rozšiřování záběru si vyžádá další obory a odbornosti (akademická sféra, průmysl, obchod... HW, SW, výroba, ekonomika, marketing... energetika, doprava, místní rozvoj...). Vlastní koncepční aktivity N3A by zapojené odborníky měly vytěžovat jen z malé části jejich pracovní kapacity (do 10%?). Vždyť jen propojují znalosti svého oboru s promyšlenými tématy.

Vedle koncepční práce N3A však musí probíhat i řada konkrétních úkolů, které budou uvádět navržené koncepty v život (vývoj, realizace, propagace...). Ty bude vhodné svěřit nezávislým realizačním týmům, aby případný neúspěch neohrozil existenci samotné N3A. Výběr realizačního týmu musí být podřízen skutečným potřebám oboru, kterým by nejlépe měla rozumět N3A. Ta také může nejlépe posoudit dosažené výsledky. Proto by názor N3A měl být rozhodující při výběru realizačního týmu a posuzování jeho výsledků. To může být v rozporu s dnes obvyklými primitivními byrokratickými pravidly (jednostranná utilitarita, nejnižší cena, formální omezení výběrových řízení...). Asi by bylo výhodné, aby pro pilotní a vývojové projekty fungovala N3A na podobných principech jako samostatná nadace. To by však nemělo nikoho omezovat ve financování jinými cestami.

Otevřenou otázkou však zůstává počáteční financování nadace i nezávislých projektů (veřejné prostředky, granty...). Fundraising je dnes (bohužel) zvláštním oborem, který vyžaduje mnoho specifických znalostí a dovedností. Proto bude vhodné jej svěřit profesionální agentuře a nekomplikovat práci N3A dalšími činnostmi.

TESTEŘI

Při vývoji spolehlivých systémů (například avionika) stojí zkoušení a testování prototypů mnohonásobek toho, co stojí jejich vývoj a výroba. Náš problém je však ještě mnohem komplikovanější. Potřebujeme totiž testovat a optimalizovat nejen samotný přístroj a jeho programové vybavení, ale zejména přístup

a chování uživatelů zcela nového a nezvyklého systému. Proto se při testování nemůžeme opírat jen o několik profesionálů, ale musíme do testování zapojit i širší veřejnost.

Pokud činnost N3A zahájíme vývojem chytrého nabíjecího bodu, tak postupně vytvoříme komunitu zkušených a vstřícných uživatelů, kteří mohou testování výrazně usnadnit. Bude však vhodné odměnit jejich úsilí poskytnutím drobných výhod (sleva při nabíjení, na nákup nabíječky...).

POSTUP

Je zřejmé, že stojíme na počátku dlouhé a složité cesty, která může změnit náš svět a udělat jej mnohem pohodlnějším a příjemnějším. Máme však také velkou zodpovědnost. Musíme se vyvarovat špatných rozhodnutí, která by z našeho světa mohla snadno udělat předpeklí úřední šikany, plně nesmyslných plateb, omezení, zákazů, špiclování atd.

Proto musíme vytvořit pravidla spolupráce (stanovy?), která zajistí dlouhodobou, pohodlnou, svobodnou a transparentní spolupráci a přitom umožní silnou vnitřní oponenturu. Vždyť určování konceptu elektromobility a souvisejících oborů bude hlavním posláním N3A a musí probíhat jako trvalý optimalizační proces, který bude koncept stále přizpůsobovat novým (budoucím) požadavkům a technologiím a přitom musí zachovat tvůrčí svobodu a zodpovědnost zapojených odborníků. Těmto požadavkům bude třeba přizpůsobit i postupy práce (organizace) a její technologickou podporu (groupware).

Práce N3A bude mít smysl jedině tehdy, dokážeme-li její výsledky (koncepty) srozumitelně sdělit veřejnosti (odborné i laické). Na koncepční aktivitu N3A tedy musí úzce navazovat komunikace s veřejností, edukace, propagace a práce s komunitou. I tyto aktivity musí působit trvale a měly by je realizovat externí týmy.

Veřejnost nám bude důvěřovat jedině tehdy, dokážeme-li ji přesvědčit o efektivitě a transparentnosti našeho počínání. Proto by měly být všechny dokumenty spojené s prací N3A veřejně sdíleny, stejně jako účty N3A i spolupracujících týmů.

JAKO MÁVNUTÍ MOTÝLÍHO KŘÍDLA...

Podobně jako motýlí křídlo, jehož mávnutí spustí tornádo, ze slavné přednášky Edwarda Lorenze, může chytrá nabíječka nastartovat dlouhou řadu procesů vedoucích k rozsáhlým pozitivním změnám v mnoha oborech. Abychom tuto šanci využili, musíme jednat moudře, ale energicky. Držme si palce!

ZÁVĚREM

Na konci každé pořádné knížky má být doslov, ve kterém velká a nezpochybnitelná autorita čtenáři vysvětlí, co si má myslet o tom, co právě dočetl. Autoritu jsme ani nehledali, protože víme, že celebrity naší věci nerozumí, a ti co věci rozumí ji dělají, a nechtějí se zdržovat planým tlacháním. Proto jen chceme zdůraznit velkou synergii kterou se nové technologie navzájem doplňují a podporují, pokud budou využívány racionálně a zodpovědně. Musíme také připojit několik poznámek na závěr:

OMLUVA

Tento text je pro zasvěcence dlouhý a rozvláčný, pro laiky asi zase místy špatně srozumitelný či příliš zkratkovitý. Omlouváme se, ale lépe to neumíme. V textu také schází spousta odkazů na zdroje, důkazů, vzorečků atd. Důvodem je nejen snaha o přijatelnou čitelnost, ale i roztržitost a lenost autora. Ten totiž věří, že čtenář, který text dokázal přečíst, také dokáže další podrobnosti sám dohledat.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašujeme, že nejsme ani majiteli akcií ČEZu či jiné energetické společnosti, nevlastníme naftové vrty, uhelné doly či fabriku na baterie. Názory a závěry které tu prezentujeme tedy nejsou určovány našimi komerčními zájmy, ale vycházejí z našeho upřímného zájmu o obecný prospěch, osobního přesvědčení a zkušeností.

VÝZVA

Tento text je jen prvním „průletem“ nad rozsáhlou problematikou elektromobility a souvisejících oborů. Jistě nezachytil všechna hlediska a všechny možnosti. Vždyť text musí mít přijatelný rozsah a autoři také nejsou vševědoucí. Měl jen naznačit obrovský potenciál skrytý v nových technologiích a některé cesty k jeho praktickému využití.

Tušíme, že v textu jsou občas mezery či nepřesnosti a víme, že nemohl obsáhnout všechny možnosti a zákruty cesty, na jejímž začátku stojíme. Proto uvítáme jak opravy a doplnění předkládaného textu, tak další náměty či postřehy. Pište prosím na adresu: pavouk33@gmail.com.

autor a přátelé elektromobility

Přílohy

Tento text vznikl jako kompilace předchozích článků a diskusí, které reagovaly na některé problémy a vize současné elektromobility. Téma je však velmi široké a zasahuje do mnoha oborů. Text je tedy často jen mozaikou útržků, které nemohou téma popsat do všech podrobností. Proto připojujeme několik dalších článků, které sice opakují mnohé z toho, co již bylo řečeno, ale snad také doplní mezery předchozího textu. Další souvislosti snad naznačí i myšlenkové mapy na adrese: <https://www.xmind.net/share/pavouk33/>

WALLBOXY A NABÍJENÍ

Mluvíme-li o elektromobilech, tak se hovor dříve či později stočí na nedostatečnou infrastrukturu pro jejich nabíjení. Laici si obvykle představují hustou síť rychlonabíječek podobnou dnešní síti benzínových stanic. Naše myšlení totiž jen mechanicky přenáší dnešní zvyklosti na novou technologii. Výsledkem je představa, že potřebujeme dojet k „pumpě“, kde rychle nabijeme elektromobil podobně jako tankujeme konvenční auto. Praktický život s elektromobilem však vypadá zcela jinak.

KONCEPT WALLBOXU

Elektromobilita má však mnoho rysů, které otevírají zcela nová řešení. Vždyť každý elektromobil má nabíječku, kterou stačí připojit k elektrické zásuvce. Protože v ČR ujede osobní automobil v průměru méně než 10 tis. km ročně (cca. 20 km denně), tak by teoreticky stačilo, jej nabíjet jen jednou za několik dní. Při normálním provozu však chceme mít vůz vždy co nejlépe připravený, proto jej po příjezdu domů obvykle připojíme k energetické síti. Nemusíme tedy jezdit k nějaké „pumpě“, ale potřebujeme svou „domácí zásuvku“. Z té také půjde elektromobil vytopit, odmrazit a připravit na cestu.

Moderní baterie sice umožňují velmi rychlé nabíjení srovnatelné s naplněním nádrže benzinem (max. nabíjecí proud až 20C, tedy plné nabití za 3 min), ale často jen za cenu snížení jejich životnosti. Rychlé nabíjení také vyžaduje značný příkon nabíječky. Chceme-li například nabít baterii 50 kWh za 3 minuty, potřebujeme příkon víc než 1 MW, tedy příkon malého městečka. Připojit takovou nabíječku k energetické síti bude obtížné (velký transformátor) a její elektronika bude rozměrná a drahá. Je zřejmé, že rychlonabíječky budou mít význam zejména u dálnic a dálkových tras, kde elektromobilům umožní pohodlně překonávat i velké vzdálenosti.

Nabíjení tedy můžeme rozdělit do dvou základních kategorií:

- Chytrá domácí zásuvka (wallbox) - primárně pro celonoční nabíjení nejlépe AC 3x400V/32A standard Mennekes, v nouzi i obyčejná zásuvka 230V/16A
- DC rychlonabíječka - primárně pro rychlé nabíjení na dlouhých cestách Výkon 50kW a větší, obvykle standard CCS nebo CHAdeMO

Stojíme na počátku dlouhé a cesty, která bude zdokonalovat elektromobilní technologie a postupně je zavádět do našeho každodenního života. Tušíme, že to významně ovlivní mnoho oblastí (energetika, doprava, geopolitika, ekologie atd.) a víme, že podrobnosti této cesty dnes nedokáží předpovědět ani ti nejzasvěcenější odborníci, tím méně je může určovat úředník či politik. Proto naše cesta musí zůstat otevřená jak dalšímu technologickému vývoji, tak novým potřebám života.

Protože klademe základy „Doby elektromobilní“, musí být milníky této cesty dlouhodobě udržitelné a otevřené dalšímu vývoji. Ze zkušeností z jiných oborů (elektronika, počítače, telekomunikace...) víme, že toho nejlépe dosáhneme jasným konceptem a otevřenými standardy. S tím zcela harmonuje koncept budování sítě wallboxů „zdola“, tedy podobně jako vznikl internet.

PROČ VEŘEJNÝ WALLBOX?

Problém vznikne, pokud žijeme v bytovém domě a nemáme vlastní garáž. Potom si nějak musíme zřídit přístup k zásuvce energetické sítě. Technicky stačí obyčejná elektrická zásuvka (nejlépe 3x400V/32A) umístěná u parkovacího místa. Zřízené takové „soukromé“ zásuvky na cizím pozemku či ve veřejném prostoru však mohou komplikovat majetkoprávní vztahy a nejrůznější formální komplikace. Pokud však zásuvku koncipujeme jako „veřejně sdílený wallbox“ tak podpoříme celospolečensky žádoucí technologii a posílíme své „morální právo“ zřízení zásuvky prosadit (Chytré město...).

Při větší penetraci elektromobility se může veřejný wallbox stát i zdrojem mírných výdělků pro své majitele. O budování wallboxů však budou mít zájem také 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.

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.

Technickou podstatu chytrých wallboxů jsme popsali v kapitole o nabíjení elektromobilu. Je celkem jasná a snadno realizovatelná dnešními technologiemi. V základním provedení představuje kompromis mezi rychlostí nabíjení (cca 100 až 200 km za hodinu) a snadnou realizovatelností. Maximální výkon nabíječky bude určen zejména dostupnou energetickou přípojkou (typicky 3x400V/16 až 64A). Cena krabičky, která změní obyčejnou třífázovou zásuvku v chytrý wallbox může být, při pokročilé kusové výrobě, zhruba 10 tis Kč.

Protože odborníci Ministerstva průmyslu ČR odhadují, že do roku 2020 budou u nás jezdit desítky tisíc a do roku 2030 stovky tisíc elektromobilů, vznikne potenciál pro snadné zřízení husté sítě veřejných wallboxů na komunitním principu.

Pro zřízení DC rychlonabíječky však majitel elektromobilu již není příliš motivován. U svého domu ji potřebuje jen výjimečně a proto necítí potřebu investovat do rychlonabíječky a komplikovat si život posilováním energetické přípojky. Proto by měl být motivován vhodnou subvencí či půjčkou, kterou může umořit provozem (vyšší marže pro rychlonabíjení).

ORGANIZACE SÍTĚ

Samotná elektrická zásuvka umístěná na kraji parkoviště umožní svému majiteli pohodlné „domácí“ nabíjení. Aby její veřejné sdílení mělo smysl, musí být součástí sítě, která umožní její vyhledání a případně ovládání, monitorování, měření a platbu. Možností jak takovou síť vytvořit je několik:

KASIČKA

Obyčejná zásuvka vedle parkovacího místa doplněná kasičkou s nápisem typu: „Milý kolego, sem vhod' příspěvek na provoz této zásuvky“. Vyhledání zásuvky umožní internetová stránka s mapou. Jde o podobnou technologii a postup, jakým v internetových mapách hledáme hospody, opravny atd. Pro elektromobilistu však je riskantní, že uvízne u nefunkční či obsazené nabíječky, majitel zase nemá jistotu, zda na takto sdílenou zásuvku nebude doplácet. Proto je nabíjení často vázáno na telefonickou domluvu mezi majitelem a elektromobilistou. Takové řešení může být dobré jako vzájemná výpomoc pro sousedy či členy spolku, ale při větší penetraci elektromobilů nebude přijatelné.

SDÍLENÝ KLÍČ

Lepší jistotu platby za odebraný proud a ochranu proti zneužití či vandalizmu zajistí sdílení „klíče“. Tím může být jak skutečný klíč k odemčení skříňky se zásuvkou, tak elektronický klíč (karta, chip...) k zapnutí proudu. Samotný klíč však nezajistí ani měření a účtování, ani jistotu, že neuvíznu před nefunkční či obsazenou nabíječkou.

Odhlédneme-li od problémů spojených s fyzickou distribucí klíčů, spočívá hlavní problém tohoto konceptu v tom, že pokud stojím před nabíječkou sítě xy, tak mi klíče k sítím yx, xz a xx nejsou nic platné. Nabíjecí infrastruktura se tak rozpadá do množství parciálních sítěček, což zbytečně komplikuje život s elektromobilitou. Vždyť i konvenční auto lze natankovat na kterékoliv pumpě!

Dalším problémem je to, že i u tohoto konceptu chybí standardizovaný postup měření a platby za poskytnutou službu. Platí se často jen paušální měsíční poplatek za využití sítě. To je výhodné, pokud využívám jedinou síť. Pokud však občas cestuji na větší vzdálenosti, tak potřebuji přístup k více sítím, což mi život s elektromobilitou zbytečně prodražuje a komplikuje.

CHYTRÁ SÍŤ

Nejúplnější řešení vznikne, pokud nabíjecí body propojíme do společné datové sítě pomocí internetových technologií. To nám otevírá nové možnosti, jako například:

- Trvalé monitorování stavu všech nabíjecích bodů (funkční/mimo provoz, volný/obsazený, momentálně dostupný výkon pro nabíjení, aktuální cena...)
- Měření, účtování a platba za odebranou energii, případně dobu nabíjení
- Dynamické řízení sazby (špička/mimo špičku)
- Možnost zamluvení času pro nabíjení
- Propojení s jednotnou interaktivní automaticky aktualizovanou mapou (výběr nabíječky, navigace k nabíječce, optimalizace cesty s ohledem na nabíjení...). Ke každému nabíjecímu bodu na mapě jsou připojeny aktuální informace o jeho stavu. Uživatel má jistotu, že nabije bez problémů a čekání
- Jednoduchá obsluha pomocí chytrého telefonu či tabletu
- Levné a rychlé připojení elektromobilu k internetu (aktualizace navigačních dat, dálková diagnostika...)
- ...

Je zřejmé, že aby v takto koncipované síti mohlo spolupracovat množství nezávislých projektů (subjektů), musí být datové struktury a komunikační protokoly standardizované a otevřené. Také musí být kladen důraz na bezpečnost sítě, kryptování osobních dat atd. O vytvoření potřebných standardů usiluje například Open Charge Alliance (OCA).

FINANCOVÁNÍ

Rutinní provoz wallboxů i rychlonabíječek bude možné financovat podobně jako každý jiný maloobchodní prodej. Část obchodní marže může dokonce financovat provoz a rozvoj Neutrální autority a Centrály. Problém však bude s financováním startu systému. Jsme totiž v začarovaném kruhu: elektromobilů je málo, protože nabíjecí infrastruktura je nedostatečná. Infrastruktura je nedostatečná, protože se ji pro

pár elektromobilů nevyplatí budovat. Rozetnout tento začarovaný kruh si vyžádá investici (vývoj systému, kusová výroba, referenční instalace...). Tu sice bude možné postupně umořit, ale bude to trvat dlouho, protože objem prodeje bude záviset na rozvoji elektromobility, a ten jistě nebude bleskový (prostě nám chybí něco jako byl projekt Arpanet, který nastartoval rozvoj Internetu).

Výhodou navrženého komunitního řešení však jsou velmi nízké náklady na rozšiřování a provoz sítě chytřích wallboxů, neutralita a dlouhodobá udržitelnost. Podpořit výstavbu této sítě by může také, pokud podmíníme dotaci na elektromobil zřízením veřejného wallboxu.

FORMÁLNÍ KOMPLIKACE

Aby taková síť mohla vzniknout, bude potřeba odstranit možné formální komplikace, které by mohly její rozvoj deformovat a brzdit. Problematika elektromobility je pro úředníky a právníky nová a proto ji bude třeba postupně implementovat do znění či výkladu mnohých předpisů a zákonů. Jsme tedy teprve na počátku dlouhého procesu, jehož komplikace dovedeme jen zhruba odhadnout. Dnes tušíme potřebu zprůchodnit alespoň tyto případy:

- **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, případně dvojici wallboxů.
- **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 zařadit nadřazený systém.
- **Nabíjení není přeprodáváním energie**
Předpisy distributorů zakazují zákazníkům přeprodávání energie. Tím by však mohlo být i nabíjení elektromobilu u kamaráda, pokud mu za odebranou energii zaplatím. Je zřejmé, že takový rigidní výklad předpisů by mohl rozvoj elektromobility zcela zablokovat.
- **Nabíjení není parkování**
I ten nejlepšší wallbox 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 nabíjení elektromobilů a nedodržení tohoto pravidla důsledně trestat.

Obáváme se však, že vynalézavost a tvořivost úředníků překoná naše představy a postupně vzniknou další problémy. Potom by měla zapůsobit Neutrální autorita a pomoci s jejich odstraňováním.

STANDARDIZACE

Základní návrh HW i SW wallboxu by měl být zveřejněn pod vhodnou otevřenou licencí. To předejde monopolizaci výroby, zajistí dlouhodobou udržitelnost celého systému (případ OpenCard varuje!) a umožní

jeho další rozvoj. Také komunikace s nadřazenými systémy, elektromobilem i elektromobilistou musí být standardizována a pod otevřenou licenci. Již základní návrh by mohl obsahovat možnost rozšířit destičku s počítačem o další HW moduly (například de-facto standard Arduino), což otevře řadu dalších aplikací v budoucnosti.

Finální výrobek však musí být také dostatečně spolehlivý a bezpečný (fyzická i kybernetická bezpečnost) a přitom zůstat kompatibilní i s aplikacemi které vzniknou ve vzdálené budoucnosti. Aby bylo možné zaručit potřebnou kvalitu a nevznikl nepřekonatelný chaos, bude vhodné podmínit zařazení produktu do systému souhlasem centrály (typová certifikace).

NEJEN NABÍJECÍ BODY

Chytré nabíjecí body tedy postupně vytvoří hustou síť pokrývající i velmi zapadlé kouty země. Protože každý bod musí být připojen k energetické síti i internetu a je snadno expandovatelný, může sloužit i k mnoha dalším účelům, jako například:

- Přístupový bod WiFi Free
- Komunikační uzel mikrovlnných sítí
- Zásuvka na dobítí mobilu, zásuvka na kávovar
- Přenos dat z černých skříněk
- Zabezpečení parkujících vozidel proti krádeži a vandalizmu
- Dálková správa elektromobilu (měření, diagnostika...)
- Monitorování dopravy
- Základnové stanice pro diferenciální GPS
- Monitorování energetické sítě
- Meteorologická stanice
- Monitorování hluku
- Monitorování čistoty ovzduší
- Součást „chytrého města“ a internetu věcí (IoT)
- ...

Hustá síť chytrých nabíječek může tedy přispět k řešení mnoha dnes obtížně řešitelných problémů. Jak tyto možnosti využijeme bude záležet jen na našich budoucích potřebách a naší kreativitě (součást profesionálních služeb, Citizen Science...). Tyto aplikace mohou také přispívat k financování celé sítě a jejího zázemí.

CENTRÁLA

Technickou podstatou „Centrály“ je standardní server hostující aplikace potřebné k zajištění služeb spravovaných s Neutrální autoritou. V testovací fázi bude stačit jediný server hostovaný v profesionální serverovně, s profesionální správou a údržbou. Při přechodu na rutinní provoz bude třeba, pro zvýšení spolehlivosti a bezpečnosti, přidat záložní server umístěný v jiné serverovně. Se zvyšováním provozu budou nároky na výkon serverů vzrůstat. Potom bude třeba rozložit zatížení na více serverů dle skutečných potřeb.

Zpočátku by na serveru měly běžet alespoň tyto aplikace pro podporu chytrých nabíječek a práce Neutrální autority:

- Web Neutrální autority a jeho subweby
- Referenční webové sídlo elektromobility
- Mapová vrstva „nabíječky“
- Identifikace a přístup majitele nabíječky
- Identifikace a přístup uživatele elektromobilu
- Měření, účtování a platba
- Groupware pro spolupráci odborníků Neutrální autority

Později by se podpora elektromobility, či dopravy obecně rozrůst například o tyto aplikace:

- Výběr a rezervace nabíječky
- Plánování trasy s ohledem na nabíjení
- Navigace ke zvolené nabíječce
- Pokročilá navigace respektující aktuální stav dopravní cesty
- ...

Jak se aktivity Neutrální autority budou postupně rozrůstat, mohou přibývat další skupiny aplikací:

- Další vrstvy mapy
 - Dopravní omezení
 - Sazby za dopravní cestu
 - ...
- Základní podpora „Chytrých elektroměrů“
 - Odečítání spotřeby
 - Přepínání sazby
 - Monitorování odběru, napětí, $\cos \Phi$ atd. (podpora řízení sítě)
 - Vizualizace průběhu spotřeby (kontrola a zpětná vazba uživatelům)
 - Účtování a platba
 - ...
- Pokročilá podpora „Chytrých elektroměrů“
 - Dynamické řízení sazby
 - Dražba energie (nákup /prodej)
 - ...
- Základní podpora „Černých skříněk“
 - Sběr dat pro zpoplatnění dopravní cesty (sazba x dráha)

- Účtování a platba
- Pokročilá statistika využití dopravní cesty
- ...
- Pokročilá podpora „Černých skříněk“
 - Monitorování provozu v reálném čase a optimalizace využití dopravní cesty
 - Pokutomat
 - ...
- ...

Je tedy zřejmé, že na aplikacích běžících na centrálních serverech bude časem záviset mnoho funkcí, jejichž selhání by mohlo způsobit vážné potíže v praktickém životě celé společnosti. Proto bude třeba klást značný důraz na jejich spolehlivost (zálohování, zrcadlení...) a kvalitní správu.

BEZPEČNOST A SOUKROMÍ

Také je zřejmé, že centrální servery budou shromažďovat obrovské množství citlivých dat, jejichž zneužití by mohlo způsobit značné škody (osobnostní, podpora kriminality, ztráta obchodního tajemství...) a zcela diskreditovat celý systém. Proto by data měla být spolehlivě kryptována, databáze od sebe odděleny tak, aby nemohlo dojít k jejich zneužití.

Naprostá většina operací systému bude probíhat zcela automaticky. V těchto případech bude možné citlivá data ochránit velmi dobře. Budou však případy, které si vyžádají rozhodnutí zodpovědného pracovníka (výjimky, chyby systému, spory...), nebo zveřejnění dat ve veřejném zájmu (po rozhodnutí soudu) atd. Potom musí být přístupová práva přísně řízena, přístupy trvale logovány, případně vyžadováno odemčení záznamu dvěma klíči dvou pracovníků (např. odborník a soudce), kteří pak spolu zaručí, že data nebudou zneužita atd.

Předpokládané postupné rozšiřování tématického záběru N3A povede k tomu, že na serverech centrály budou postupně přibývat aplikace, které přesahují zaměření elektromobility a spadají do kompetence dalších oborů, institucí, úřadů atd. Potom bude přirozeně vhodné (nutné) přenést správu dat těchto aplikací na kompetentní pracoviště (ministerstvo, úřad, obec...). K tomu by měl stačit standardní webový prohlížeč a šifrovaný přenos dat se silným klíčem a chytré webové stránky (HTML5 a CSS3).

MAPA, ZÁKLAD CHYTRÉ DOPRAVY

Velká část dat, která potřebujeme pro uvažované aplikace je vázána na konkrétní místo (poloha nabíjecího bodu, silniční síť, dopravní omezení...). Proto je výhodné tato data svázat s mapou, a tak vytvářet datové vrstvy pro Geografický Informační Systém (GIS - Geographic information system). Mapové podklady a základní vrstvy (silnice, sídla, POI...) pro pokročilý „dopravní“ GIS již dávno existují (Google, Seznam, OSM...). Pro uvažované aplikace je však bude třeba doplnit o další datové vrstvy, jako například:

- Nabíjecí body
- Uzavírky, objížd'ky a omezení průjezdnosti (probíhající opravy, nehody...)
- Různá omezení (typ vozidla, max. rychlost, max. hmotnost /výška /šířka...)
- ...

Po zavedení černých skříněk bude potřebné či možné mapu rozšířit o další datové vrstvy:

- Cena za použití dopravní cesty, parkoviště...
- Podrobná dlouhodobá statistika dopravy (pro optimalizaci dopravní sítě)
- Volná parkoviště
- Hustota dopravy v reálném čase
- ...

Aby bylo možné možnosti chytrého dopravního GISu efektivně využívat, musíme mít k dispozici vhodné aplikace, které nám umožní bezpečně a pohodlně sledovat a ovládat parametry jízdy (stav a nastavení elektromobilu, navigaci...). To půjde nejlépe pomocí „palubního“ tabletu (viz Tesla S), který bude připojen k hlavnímu kontroléru, na který budou připojeny senzory a akční prvky vozu. Později bude k tabletu připojena i černá skříňka, která bude shromažďovat „úřední data“.

- Tachometr, ujetá vzdálenost, okamžitá spotřeba, stav baterie, odhadovaný dojezd...
- Navigace, optimalizace dle stavu a ceny dopravní cesty, aktuálního provozu...
- Nabíjecí body, výběr bodu, navigace k bodu, optimalizace cesty s ohledem na nabíjení...
- Verifikace mapových dat (postupné shromažďování a ověřování mapových dat pro černou skříňku)
- Kontrola účtování plateb za využití dopravní cesty, parkování atd. (černá skříňka)
- Řízení bankovního účtu a potvrzování plateb za poskytnuté služby
- Asistence při hledání parkoviště, parkování, couvání...
- Oznamování závad a problémů na dopravní cestě
- Chytrý tempomat či „Radílek“ (automaticky řídí max. rychlost dle místních omezení, či upozorňuje na její překročení)
- Digitální svědek (obdoba černých skříněk v letadle)
- Pokutomat (pokutuje nedodržení pravidel; malá pokuta, ale vždy!)
- Ovládání nabíjení (zapnutí /vypnutí, nastavení parametrů, sledování průběhu, platba...)
- Detailní stav baterie (průběh dobíjení, dlouhodobé monitorování jednotlivých článků...)
- Dálková technická asistenční služba
- Protokol zásahů a oprav
- Logistika nákladní dopravy

- Spolujízda, Car Sharing... (nabídka)
- ...

Chytrým mobilním telefonem zase můžeme ovládat jiné aplikace, jako například:

- Odemykání vozu
- Hledání a navigace k ukradenému či zapomenutému vozu
- Sledování průběhu dobíjení z nedaleké kavárny...
- Spolujízda, Car Sharing, Uber... (poptávka)
- ...

Je zřejmé, že aplikace budou vznikat postupně, že jejich možnosti a konkrétní provedení bude třeba postupně vyvíjet a zdokonalovat. Nové potřeby a technologie zase povedou ke vzniku dalších aplikací, modifikaci stávajících, k propojování či kombinování existujících atd. To nelze zadat jako komerční zakázku, ale musí vzniknout řada procesů (úkolů), na kterých bude spolupracovat množství nejrozličnějších odborníků. Aby tento vývoj byl možný a dlouhodobě udržitelný, měl by být založen na svobodném software (OSS) a dobře dokumentovaných programových otevřených rozhraních.

Také je zřejmé, že nemůžeme počítat s dokonalým pokrytím celého světa signálem pro přenos mobilních dat. Proto musí být mapa se všemi datovými vrstvami uložena v palubním tabletu pro použití off-line a musí být možné ji aktualizovat při nabíjení, či podobných příležitostech (parkoviště obchodního domu či restaurace s WiFi Free atd.). Při aktualizaci se také předají shromážděná data centrále.

PROBLÉMY A PŘÍLEŽITOSTI

Aby aplikace fungovaly opravdu rozumně a spolehlivě, musí se opírat o přesné mapy, které musí být neustále aktualizovány. Dnešní digitální mapy jsou dost podrobné a přesné. Chybí jim však některé specifické vrstvy, které pro zavedení „chytré dopravy“ potřebujeme a hlavně jejich spolehlivá a rychlá aktualizace. Zdrojem většiny těchto informací by měli být správci komunikací. Ti však často nejsou ani schopni řádně vyznačit roky trvající objížďku opravy mostu za miliardu. Proto nemůžeme očekávat, že by iniciativně aktualizovali mapu upozorněním na několikahodinovou uzavírku okresní silnice. Přitom je správců komunikací mnoho, a podobné komplikace může způsobit i činnost policie, záchranářů, hasičů, vojáků atd.

Potřebujeme tedy nástroj, který sjednotí správu informací o omezeních vznikajících na komunikacích a umožní jejich kontrolu. Tím by mohla být aplikace, která umožní uživatelům pohodlně vkládat a spravovat informace o dopravních omezeních do „centrálního registru“ (mapové vrstvy).

Uživatelé budou jednak „institucionální správci“, ale i široká veřejnost. Institucionální správci musí mít povinnost pečovat o přesnost a aktuálnost dat. Veřejnost bude zase tato data kontrolovat a na případné chyby upozorňovat. Pokud správa dat bude na institucionální správce vložena jako zákonná povinnost, může veřejná kontrola sledovat její dodržování a umožnit sankcionování zjevných chyb.

Tato aplikace také otevírá novou příležitost opravit chyby a nesmysly dnešního dopravního značení. Všichni to známe: omezení rychlosti vhodné pro policejní radar, ale bez věcného významu; orientační cedule podporující dezorientaci a bloudění atd. Pokud se pokusíme situaci napravit a na chybu upozorníme ne daleko stojícího policistu, ten nám vysvětlí, že není kompetentní a že se máme obrátit na „úřad“. Tam nám milá, leč nic nechápající úřednice vysvětlí, že se máme obrátit na jejího nadřízeného. Ten vás pozorně vyslechne a vysvětlí vám, že se k požadované jednoduché změně musí vyjádřit zhruba tucet institucí. Od místní samosprávy až po Úřad pro studium rezavění zemské osy. Teprve potom může tento „zásadní“ problém předložit komisi, která se schází jednou ročně... Pokud umožníme, aby na chybu upozornil kdokoli tím, že několikrát klepne na displej palubního tabletu (GPS souřadnice se doplní automaticky), získáme

dokonalé monitorování existujících chyb. Potom bude záležet jen na vyhodnocování chyb na straně serveru, určení odpovědnosti a případném vyvození postihu zodpovědných za lživost.

CHYTRÝ ELEKTROMĚŘ

Pro chytré nabíjecí body bude třeba mimo jiné vyvinout elektroniku, která změří odebranou energii, komunikuje s datovou sítí a chytrým mobilem či tabletem zákazníka (viz kapitola o nabíjení elektromobilu). Tak vlastně vznikne „chytrý elektroměr“, který lze s výhodou použít všude, kde dnes používáme klasické elektroměry, přinese však řadu provozních výhod:

- Dálkové odečítání spotřeby (úspora pracovníků, jednoduchá fakturace, snadná kontrola...)
- Snadné dynamické přepínání sazby umožní sofistikovanější regulaci sítě
- Vysoká přesnost a stabilita, snadná kontrola a kalibrace
- Pohodlné sledování odběru zákazníkem motivující optimalizaci spotřeby
- Detailní monitorování koncových bodů sítě (výpadky, napětí, okamžitý odběr, účinník, zkreslení...)
- ...

OPTIMALIZACE DOMÁCNOSTI

Chytrý elektroměr může být propojen s počítačovou sítí odběratele a jeho data mohou pomáhat v optimalizaci chodu jeho domácnosti. Chytré využívání nižší sazby může výrazně snížit náklady na energii a přitom nijak neomezovat pohodlí majitele. Mohou však také odpadnout oddělené rozvody pro přímotopy, tepelná čerpadla, akumulární spotřebiče atd. Stykače v domovním rozvaděči, které zapínají velké spotřebiče v období zvýhodněné sazby nahradí jednoduché krabičky na přívodu spotřebičů, které budou ovládat odběr dle pokynů chytrého elektroměru.

To nejen zjednoduší rozvody a usnadní případné změny, ale umožní takto ovládat i spotřebiče, které dnešním postupem ovládat nelze. Bylo by například výhodné zapínat pračku či myčku v období nízké sazby. Musíme však zajistit, aby vždy dokončily celý svůj pracovní cyklus, a to i tehdy, případně-li jeho dokončení do období zvýšené sazby. To nemůže zajistit stykač v rozvaděči, ale snadno to zařídí chytrá krabička.

Chytrý elektroměr pochopitelně půjde propojit i s chytrým nabíjecím bodem pro elektromobily. Potom půjde zavést zvláštní (přísnější) pravidla a (výhodnější) sazby pro nabíjení, které zohlední jejich specifické vlastnosti a potřeby (např.: ráno potřebují plnou baterii...).

Podobně půjde využívat konkrétních vlastností i jiných velkých spotřebičů. Například ohřev vody mohu na chvíli vypnout, detekuje-li chytrý elektroměr pokles napětí, tedy značně zvýšený odběr v mé domácnosti, nebo v jejím okolí. Tak půjde vyrovnávat i krátkodobé kolísání sítě (krabička však musí hlídat, aby voda nevystydlala...).

OPTIMALIZACE SÍTĚ

Většinu ceny energie představují odpisy investic, které zajišťují její výrobu a distribuci. Tyto investice musí být dimenzovány tak, aby s rozumnou rezervou pokryly i největší špičkový odběr. I krátkodobé překročení možností sítě by vedlo k výpadku a značným škodám. Optimalizace energetiky tedy spočívá zejména v balancování mezi co nejlepším využitím investic a udržení rezervy pro vykrytí špiček.

Potřebné vyrovnávání denního a sezónního kolísání spotřeby může efektivně řídit chytrý elektroměr. Výrobci i distributor mohou dálkově rychle přepínat sazbu v několika stupních dle momentální potřeby. Elektroměr na změnu sazby reaguje zapínáním či vypínáním spotřebičů, tedy optimalizací spotřeby. Více sazeb

umožní jejich větší rozpětí. Při přebytku proudu (větrné elektrárny v Severním moři) mohou být nulové či záporné a naopak mnohonásobek dnešní obvyklé sazby může být účtován při extrémním zatížení sítě. Tak půjde vyrovnat kolísání odběru natolik, že většina elektráren může fungovat v optimálním režimu, tedy i s nejvyšší účinností a přitom se vyloučí black-outy.

Výsledné celkové náklady na výrobu a distribuci energie by se tedy měly výrazně snížit a velké investice do energetiky může na desítky let nahradit jen obnova existujících a drobné vylepšování energetického systému zvyšováním jeho „distribuované chytrosti“ (Smart Grids).

PODPORA ALTERNATIVNÍCH ZDROJŮ A POSTUPŮ

Elektromobilita ve spojení a malými zdroji alternativní energie (fotovoltaika, vítr, kogenerace...) přináší další nové možnosti. Energie uskladněná v baterii elektromobilu představuje mnohahodinovou až několikadenní spotřebu domácnosti jeho majitele. Protože nabíjení elektromobilu trvá jen zlomek tohoto času a životnost moderních baterií je mnoho tisíc cyklů, může elektromobil fungovat podobně jako přčerpávací elektrárna. Doplníme-li nabíjecí bod o měnič DC/AC můžeme baterii elektromobilu nabíjet v době přebytku energie (nakupovat za nízkou sazbu) a posilovat síť v době velkého zatížení (prodávat za vysokou sazbu).

Pokud tedy upravíme pravidla připojení k energetické síti tak, aby umožňovala energii ze sítě nejen odbírat, ale také ji tam dodávat, vznikne zcela nová situace. Každý bude schopen nejen výrazně snižovat své náklady na energii, ale na podpoře energetické sítě i mírně vydělávat. O měření a účtování se postará chytrý elektroměr, a „chytrý nabíjecí bod“ či elektromobilu se zase postará o to, aby ve stanovený čas byl elektromobil připraven k jízdě.

Při větším rozšíření elektromobility se počnou hromadit opotřebené baterie. V elektromobilu obvykle považujeme baterii za opotřebenou, pokud její kapacita klesne pod zhruba 80% původní hodnoty (menší dojezd, menší spolehlivost). Taková baterie však po drobné údržbě (přeskupení článků a výměna nejslabších) může ještě léta sloužit pro podporu fotovoltaických či větrných elektráren, posilovat nabíjecí bod atd. Doplněním baterií o potřebné měniče vznikne „akumulátorovna“, která například umožní využívat ve dne akumulovanou sluneční energii v noci atd. Výhodou bude i to, že přebytky energie půjde prodávat v době nejvýhodnější sazby, což zlepší ekonomiku malé elektrárny natolik, že bude zisková i bez dotací a se současnými technologiemi.

ENERGETICKÁ BEZPEČNOST

Energetická bezpečnost nespočívá jen ve vytvoření vhodného energetického mixu, tedy různorodosti zdrojů, ale i v jejich decentralizaci a bezpečné distribuci. Jen tak dosáhneme toho, že stát, region či obec neohrozí výpadek energie. Na energii je dnešní společnost již natolik závislá, že její výpadek způsobí nejen rozsáhlé materiální škody, ale ohrozí její základní funkce i lidské životy. Protože naše závislost na energii dále vzrůstá, vzrůstají i nároky na spolehlivost a bezpečnost dodávek.

Se zajištěním vysoké spolehlivosti dodávek energie mají největší zkušenosti projektanti a správci profesionálních serveroven. Tam totiž i krátký výpadek může způsobit mnohamilionové škody. Proto se připojují na několik nezávislých větví rozvodu vysokého napětí a nepřetržitý provoz zajišťují ještě bateriovou zálohou sítě (UPS) a elektrickým agregátem.

Analogií takového řešení je „energetický ostrůvek“. Ten propojuje všechny dostupné alternativní zdroje energie s chytrým nabíjecím bodem, akumulátorovnou a místní energetickou sítí. Z veřejné energetické sítě jen vyrovnává celkovou bilanci pomocí chytrého elektroměru (snaží se levně kupovat a draze pro-

dávat). Bude výhodné, pokud energetický ostrůvek propojí více domácností a více alternativních zdrojů. Potom bude lépe vyrovnávat náhodné výkyvy produkce a spotřeby. Vzájemné účtování mohou zase obstarat chytré elektroměry.

PROSADÍME TO?

Dnešní skeptický občan si při čtení těchto úvah jistě říká, že prosadit tato nová řešení nepůjde, že uhlobaroni a správci sítí mají natolik silnou pozici, že prosazení racionálního řešení nepřipustí. Neuvědomuje si, že při větší penetraci elektromobility může snadno setkání dvaceti elektromobilů s rychlonabíječkami, ve spolupráci s dvaceti místními obyvateli způsobit rozsáhlé přetížení sítě. Můžeme tak snadno názorně demonstrovat nevýhody a rizika dnešního konceptu energetiky.

V dnešní internetové době by jistě bylo možné zorganizovat, aby tato výprava za jediný den zkusila takové rychlonabíjení na deseti či dvaceti místech, a aby takových setkání probíhalo více současně. Pokud k takovému představení přizveme média a poskytneme jim dostatek podkladů, ze kterých budou redaktoři schopni pochopit a popsat novou vizi, staneme se konečně rovnoprávními účastníky diskuse o „energetické koncepci státu“, koncepci „čisté mobility“ atd.

ČERNÁ SKŘÍŇKA

Chceme-li plně využít nových technologií pro modernizaci dopravy, potřebujeme vhodný prostředek, který umožní „provádět úřední úkony“. V tomto textu mu říkáme „černá skříňka“. V některých zemích se podobná zařízení již používají ke zpoplatnění nákladní dopravy na dálnicích. Jejich využití však může být mnohem širší.

TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

Technicky je černá skříňka obdobou elektroniky pro chytré nabíjecí body, jen místo A/D převodníků obsahuje přijímač družicové navigace, velkou nevolativní paměť a případně kryptovací chip. Antény GPS a WiFi jsou umístěny na voze tak, aby poskytovaly co nejlepší signál a ke krabičce jsou připojeny kabelem. Kabelem je krabička také propojena s hlavním kontrolérem vozu a palubním tabletem. Napájena je z palubní sítě vozu a napájení je uvnitř krabičky zálohováno baterií nebo velkým kondenzátorem. Celá elektronika je uložena v pevné a odolné krabičce pevně spojené s vozem. Krabička je „úředně“ započtena.

Mnohem větší nároky budou kladeny na operační systém a aplikační programy krabičky. Jejich spolehlivost musí být srovnatelná se SW pro avioniku a bezpečnost s bankovními systémy. Všechno programové vybavení musí mít otevřený zdrojový kód, ale jeho aktualizace a rozšiřování musí být přísně řízeny centrální autoritou.

Sokolím si krabička vyměňuje různé typy dat:

- Přísně soukromé (identifikace, platby...)
- Přísně anonymní (statistická data o provozu)
- Data na vyžádání (nesrovnalosti při účtování, průběh přestupku či nehody...)

Sokolím bude krabička komunikovat zpočátku jen WiFi (dávkové přenosy - nabíjecí body, čerpací stanice, parkoviště...). Později snad budou mobilní data natolik dostupná, že umožní trvalé datové spojení krabičky s „dopravní sítí“ (optimalizace dopravy v reálném čase).

ZPOPLATNĚNÍ DOPRAVNÍ CESTY

Primárním důvodem zavádění černých skříněk je zpoplatnění dopravní cesty. V kapitole o dopravě jsme došli k závěru, že když zpoplatnění bude plně hradit náklady za provoz, údržbu a rozvoj silniční sítě, dojde k optimalizaci nejen dopravy, ale i řady oborů, které dopravu využívají, potlačení mnohých nežádoucích jevů a bude možné výrazně snížit daně.

Jednoduchým řešením může být určení ceny za kilometr pro jednotlivé kategorie vozidel a silnic. Chytřejší však bude diferencovat ceny mnohem detailněji. Tak půjde například vysokou cenou omezit dopravu v historických centrech měst a klidových zónách, rozlišit kategorie uživatelů (rezident, zásobování...), denní dobu (noční klid, špička...) atd. Zahrnout tolik hledisek do sazby by při standardním úředním papírovém postupu bylo drahé a nepraktické. Počítač, který bude zpracovávat data z černých skříněk, to však snadno zvládne.

Různé sazby za využití silnic a parkovišť, informace o dopravních omezeních, provozu atd. udělají z plánování cesty pro řidiče poměrně složitou úlohu. Tu však může snadno vyřešit navigace v palubním

tabletu. Pro optimalizaci může brát v úvahu nejen cenu za využití silnice, ale i náklady na provoz konkrétního vozidla, cenu času posádky atd. Tak vlastně budou automaticky sladěny zájmy všech účastníků provozu.

Při zavádění bude problém v tom, že neumíme dopředu odhadnout celkový výnos, který zpoplatnění jednotlivým správcům vynesou. Také neumíme dost přesně odhadnout vliv rozdílných cen na chování uživatelů, na zatížení místních komunikací atd. Proto musí být možná dynamická změna sazby, která umožní postupnými iteracemi nastavit spravedlivou a přitom účinnou cenu. Tak také bude možné reagovat na měnící se podmínky (mírná /tuhá zima, změna dodavatelských cen...).

Musíme však mít v patrnosti, že dopravní cesta je veřejnou službou. Ceny tedy musí podléhat přísné kontrole a uživatelé musí mít možnost si ověřit, jak se s jejich penězi zachází (transparentní účty, zveřejňování smluv...). Přitom však správci musí mít jistotu, že jim uživatelé skutečně zaplatí. I to může zajistit černá skříňka, která automaticky vydává platební příkazy a při nedostatku hotovosti, či přecherpání kreditu odmítne auto nastartovat.

ZVYŠOVÁNÍ BEZPEČNOSTI A PROSAZOVÁNÍ PRAVIDEL

Do aut prorůstá pokročilá elektronika čím dál víc. Již dnes se začínají používat mnohé prvky zvyšující bezpečnost (antikolizní systémy, videokamery, parkovací asistenti, GPS ochrana proti krádeži...).

„RADÍLEK“ A „ŽALOBNÍČEK“

Černá skříňka bude pro svou funkci potřebovat podrobnou a přesnou „úřední“ digitální mapu. To například umožní zavést „Radílka“, který řidiče upozorní na překročení max. rychlosti či jiných omezení, nebo tempomat, který omezení rychlosti provede sám atd. Přesná mapa a videokamery zase řidiči usnadní upozorňovat Centrálu na problémy, které doporučuje odstranit (díry, špatné značení...). Centrála tato data může dále zpracovávat, upozorňovat kompetentní orgány na nedostatky a případně „žalovat“ vrchnosti na jejich liknavost či nečinnost.

Data uložená v černé skříňce jsou verifikována podobně jako data v datových schránkách. Proto je lze užít při úředním či soudním rozhodování. Mohou tedy například sloužit podobně jako černé skříňky v dopravních letadlech tak, že budou trvale ukládat obraz asistenčních videokamer (přední i zadní), data GPS a ostatních senzorů (data budou po zvoleném čase přepisována novými či uložena jako doklad). Takový komplexní záznam velmi usnadní rozhodování případných sporů, řešení nehod atd. Černá skříňka však může obsahovat i aplikace, které působí preventivně:

„POKUTOMAT“

Účinnost pokuty závisí nejen na její absolutní výši, ale zejména na pravděpodobnosti s jakou bude uložena. Například výše pokuty 5 tis. Kč se zdá být silně odstrašující. Pokud je však pravděpodobnost jejího uložení 1:1000, potom řidič při přestupku riskuje v průměru pouhých 5 korun. Významné zvýšení pokut je problematické, protože by chudým řidičům způsobily vážné sociální problémy, zatím co pro bohaté by znamenaly jen drobnou nepříjemnost. Vztáhnout výši pokuty k výši průměrného platu řidiče by sice bylo spravedlivější a účinnější, ale administrativně složité a drahé. Podobně problematické je i intenzivnější vybírání pokut. Skutečné zlepšení by si vyžádalo množství dalších dopravních policistů, radarů, aut atd., tedy dále zdražilo dopravu.

Problém může elegantně vyřešit černá skříňka. Protože má informace jak o dopravních omezeních, tak o poloze a rychlosti vozidla, může automaticky vybírat pokuty (překročení rychlosti, zákaz vjezdu, špatné

parkování...)). Ty mohou být výrazně menší, ale jejich důslednost a okamžité vyčíslení na palubním tabletu, případně doprovázené napomenutím proneseném hlasovým syntezátorem, bude mít jistě silnější vliv na chování řidiče než dnešní systém a přitom ještě ušetříme policisty, radary auta...

„VIDEOSVĚDEK“

Všichni občas zažíváme situaci, kdy kvílejí brzdy a nás oblévá studený pot, protože se nějaký bezohledný řidič rozhodl riskantně předjíždět, nedal nám přednost, vytlačil nás z jízdního pruhu atd. Sankcionovat takové chování je však obtížné. Obvykle máme plné ruce práce s řešením vzniklé situace a nemáme myšlenky ani čas zapsat číslo, místo události atd. Ale i v případě, že se nám to podaří, bude pravděpodobnost řádného potrestání piráta jen nepatrná, vždyť bude stát jen naše tvrzení proti jeho a nám se nebude chtít běhat po policii, úřadech, soudech atd.

Bude-li však ve voze černá skříňka, přední a zadní asistenční kamera a GPS, bude možné jediným kliknutím na palubní tablet celou událost automaticky odeslat jako nezpochybnitelný digitální dokument centrále. Ta ji automaticky přepoše kompetentní autoritě, která rozhodne co dál. Protože naděje na potrestání piráta bude velká a trest může být velmi citelný, můžeme očekávat výrazný preventivní účinek takového řešení.

...

Podobných řešení bude jistě víc. Otázkou však je, jak „přísný dohled“ či „udavačství“ přijme veřejnost. Takové extrémní využití technologií nás totiž staví před zcela nové otázky:

- Ospravedlní desítky ušetřených životů v ČR ročně omezení našeho soukromí?
- Zvítězí stamilionové úspory nad nepříjemným pocitem z robotického dohledu?
- Nelze tyto postupy zneužívat?
- ...

Nevíme. Odpověď na ně bude třeba hledat širší celospolečenskou diskusí. Pokud se pro zavádění těchto technologií rozhodneme, musíme velmi opatrně hledat způsoby, které naše soukromí omezí co nejméně.

OPTIMALIZACE DOPRAVY

Pokud bude černá skříňka povinnou součástí každého vozidla, může přispět i k optimalizaci dopravy.

PODROBNÁ STATISTIKA VYUŽITÍ DOPRAVNÍ CESTY

Pro rozhodování o výstavbě nových silnic či jejich rozšíření je důležitá znalost jejich skutečného využití (počty vozidel a jejich kategorie, špičkové zatížení a celodenní průměr, sezónní kolísání...) a provozu (rychlost, zácpy...). Jen tak můžeme rozhodovat racionálně nejen o vlastních investicích, ale i době kdy se má provést drobná údržba, aby co nejméně omezila provoz, atd. Je pravděpodobné, že s těmito znalostmi často dosáhneme výrazných zlepšení provozu jen drobnými organizačními úpravami (dopravní značení, informační systém...) či změnou sazby za využití silnice. Budeme-li data sbírat delší dobu bude dokonce možné sledovat dlouhodobější vývojové trendy provozu a poměrně přesně predikovat budoucí potřeby.

Dnes se taková šetření provádějí jen ve velmi omezeném rozsahu a velmi zjednodušeně. Není tedy divu, že na rozhodování o mnohasetmilionových investicích má větší vliv hlasitě křičící politik či subjektivní názor úředníka než reálná potřeba.

Černá skříňka sbírá přesná data o každém pohybu vozidla. Může tedy tato data poskytovat trvale a naprosto přesně. Bude však důležité, aby tato data byla přísně anonymizována, což předejde jejich možnému zneužití. Centrála tak postupně získá obrovské množství podrobných a přesných statistických dat. Ty bude možné propojit s komunitně sbíranými daty (díry, špatné značení...) tak aby tato komplexní data umožnila trvale optimalizovat silniční síť (údržba, značení, výstavba, sazby...).

PODPORA ALTERNATIVNÍ DOPRAVY

Nezpochybnitelnost záznamu v Černé skříňce umožní optimalizovat a zdůvěřhodnit mnoho alternativních postupů racionalizace dopravy. To může otevřít nové postupy či nové obchodní modely dopravy.

OPTIMALIZACE V REÁLNÉM ČASE

Odhadujeme, že v dohledné době bude dostupnost mobilních datových přenosů taková, že umožní trvalé spojení černé skříňky s centrálou. Tak bude možné varovat před nehodami či zácpami a přepočítávat optimální cestu dle okamžitého provozu, mlhou, ledovkou...

EDUKACE A PROPAGACE

Elektromobilita je rozsáhlé, rychle se vyvíjející téma, které se týká mnoha oborů (doprava, energetika, průmysl, bezpečnost, legislativa...) a nejrůznějších subjektů (prostí občané, obce a jejich organizace, školy, spolky, podnikatelé...). Brzdou jejího vývoje je malá informovanost veřejnosti jak o jejím smyslu, či významu, tak o dnešních možnostech řešení.

- Referenční web
- Předvádění, přednášky, konzultace etc.
- Konference, semináře, workshopy etc.
- Soutěže, expedice, aktivity mládeže etc.
- Publikace

WEB ELEKTROMOBILITY

Nejefektivnější cestou k propagaci postupů elektromobility bude živý internetový portál. Aby splnil své poslání, musí pokrývat alespoň tato témata:

- Co je čistá mobilita (obecný pohled)
 - Vraťme město lidem (dnešní problémy a možnosti jejich řešení)
 - Srovnání technologií
 - Alternativní způsoby dopravy (spolujízda, bikessharing, carsharing...)
 - Alternativní zdroje energie
 - ...
- Elektromobilita a elektrocyklistika
 - Základní informace o elektromobilitě pro různé cílové skupiny (dospělí/děti; zábava/práce/podnikání...)
 - Praktické informace
 - Mapa nabíjecích bodů
 - Cyklostezky, případně GPS trasy
 - Poradenství
 - Výrobky, dodavatelé, služby (případně samostatné subweby partnerů)
 - Půjčování kol, servis, prodejci (případně samostatné subweby partnerů)
 - ...
- Podrobná argumentace
 - Odborné články o podstatě technologií spojených s elektromobilitou (učebnice /wiki)
 - Manifest elektromobility
 - Podrobná studie dopadů a souvislostí (Jak elektromobilita změní svět)
 - Legislativa etc.
 - ...
- Život s elektromobilitou (propojuje i všechny subweby partnerů)
 - Reportáže
 - Fotogalerie
 - Kalendář aktivit

- ...
- N3A
 - Vstup do groupwe, organizační a technologická podpora spolupráce (jen pro členy)
 - Podrobné informace o činnosti
 - Řešená témata, články, diskuse...
 - Vydaná doporučení
 - ...

TECHNOLOGIE

Problematika je velmi široká, proto bude výhodné postupně k práci na portále přizvat další partnery (školy, spolky, podnikatele...). Portál tedy musí mít pohodlný redakční systém, který takovou spolupráci umožní. Bude také výhodné, mít možnost v rámci portálu vytvářet samostatné subweby partnerů (vlastní adresa, struktura, design) a jejich obsah sdílet napříč celým portálem

Do obsahu portálu bude postupně vloženo množství práce a úsilí. Jeho technologie tedy musí žít, fungovat a rozvíjet se po dlouhá léta. To lze nejlépe zajistit použitím svobodného řešení s otevřeným zdrojovým kódem (OSS).

SPOLUPRÁCE A PARTNERSTVÍ

Uvažovaný projekt řeší obecný problém značného významu a rozsahu. Nemůže si jej tedy monopolizovat, ale musí nejen zůstat otevřený dalším zájemcům, ale musí partnery aktivně hledat a podporovat je. Webový portál by měl být základem této spolupráce. Musí být schopen poskytnout partnerům publikační prostor na samostatných subwebech a nástroje pro spolupráci (groupware, společný repozitář, sdílený kalendář atd.). Jen společným úsilím budeme schopni portál dlouhodobě udržovat živý a zajímavý.

Propagace je dnes rozsáhlý obor vyžadující značné znalosti. Nemůžeme tedy očekávat, že všichni partneři budou schopni čistou mobilitu efektivně propagovat. Proto bude vhodné pro ně pořádat pravidelné workshopy, které zájemcům osvětlí základní postupy.

PROPAGAČNÍ AKTIVITY PRO ŠIROKOU VEŘEJNOST

Webový portál je sice velmi efektivní nástroj pro propagaci a osvětu, ale nemůže nahradit živý styk s protagonisty naší elektromobility, osobní zkušenost z jízdy v popisovaných vozech atd. Proto je třeba pořádat další aktivity jako například:

- Přednášky, výstavy a předvádění
- Srazy a soutěže
- Expedice
- Publikace
- ...

Z letité praxe dnes víme, že důležitou součástí těchto aktivit je osvětlování (vyvracení) mýtů a pomluv, které proti elektromobilitě výrobci výfuků navrhli. Obvykle to nebývá příliš obtížné, protože nejlepší propagací je spokojený majitel elektrického vozidla schopný sdělovat jeho výhody a své zkušenosti ostatním. Bývá výhodné tuto propagaci podložit vhodnou publikací, kterou si zájemce odnese, aby mohl předložené argumenty v klidu dále promýšlet.

WORKSHOPY PRO PARTNERY

Asi by bylo vhodné na jednorázové aktivity pro veřejnost navázat cyklus workshopů pro všechny zájemce / partnery projektu. Témata workshopů se mohou přizpůsobovat potřebám a zájmu účastníků, mohou se týkat nejen samotné elektromobility, ale i její propagace, domlouvání společných aktivit atd. Občasná osobní setkání spolupracovníků /partnerů usnadní a prohloubí spolupráci.

PODKLADY PRO EDUKACI A PROPAGACI

Pro propagační aktivity, workshopy a edukaci bude třeba postupně připravit množství nejrozličnějších podkladů (fotografie, prezentace, učební texty, ucelené kurzy...). Bude výhodné, jednou vytvořené podklady sdílet napříč celou komunitou. Měly by tedy být vystaveny na webu a publikovány pod otevřenou licencí Creative Commons.

WEBOVÝ PORTÁL

Několik poznámek k tvorbě webového portálu

ZÁKLADNÍ PROBLÉM

Vytvořit funkční web je něco zcela jiného, než si nechat ušít sako na míru. Web získává pozornost, význam a důvěryhodnost postupně. Musí být neustále rozšiřován, doplňován a aktualizován, jde tedy spíš o nastartování množství nikdy nekončících procesů, než o hotový výrobek. Musíme totiž postupně dosáhnout toho, aby nás lidé vyhledali a vzali na vědomí mezi zhruba miliardou ostatních webů a potom opakovaně navštěvovali. Zadat vytvoření webu jednorázovým postupem tak, jako si necháváme ušít sako na míru vznikne jen statická „vizitka“, tedy v podstatě hrobeček na okraji zájmu, bez většího významu.

Založit webové sídlo je snadné, ale dosáhnout jeho významného postavení trvá roky usilovné práce. Postupně tak na jeho obsahu odpracujeme tisíce hodin, kolem webového portálu potřebujeme vytvořit tým spolupracovníků, budujeme specifické aplikace, vazby na další týmy atd. Proto jej nikdy nemůžeme odhodit jako sako, které vyšlo z módy a nahradit jiným. O tvorbě webu tedy musíme přemýšlet poněkud jinak, než o pořízení saka.

ABY TO MĚLO SMYSL

Aby naše úsilí mělo smysl, musí náš web lidé sledovat a často jej navštěvovat. Proto musíme splnit několik podmínek:

FUNKČNOST

Webová stránka se skládá z mnoha prvků (texty, obrazy, grafika, aplikace...), které se do výsledného tvaru skládají až v prohlížeči uživatele. V mnoha případech se stránka transformuje do tvaru, který nejlépe vyhovuje výstupnímu zařízení (počítač, mobil, tablet, tiskárna...), přitom výstupní zařízení existují v mnoha možných verzích a konfiguracích (rozdílení displeje, operační systém, lokalizace, typ prohlížeče, písma...).

To znamená, že musíme přesně dodržovat standardy, kterými se ono skládání do výsledného tvaru řídí (nyní zejména HTML5, CSS3 JS...). I poměrně malá odchylka od standardů může způsobit, že stránka, která se tvůrci jeví jako dokonalá, bude pro část uživatelů zcela nečitelná, tedy nefunkční. Protože chceme mít jistotu, že se drtivě většině návštěvníků zobrazí naše stránky správně, měli bychom technologii jejich tvorby svěřit odborníkovi, nebo s ním výsledek alespoň konzultovat.

VYHLEDATELNOST

I dokonale funkční web bude k ničemu, pokud jej nikdo nenajde. Pokud například na dotaz „ubytování Praha“ zobrazí Google či Seznam web našeho pražského pensionu na 9 tis. místě z 12 tis. nalezených odkazů, je jen nepatrná naděje, že se návštěvník dlouhým seznamem prokliká až na naše stránky.

Proto je důležitá adresa (doména), na které náš web sídlí (např.: mujweb.cz). Měla by být dobře zapamatovatelná a jasná. Dnes je však většina zajímavých doménových jmen již vyčerpána, ta musíme zapojit fantazii...

Další důležitou podmínkou pro snadnou vyhledatelnost je použití klíčových slov (jak v hlavičce souboru, tak v nadpisech článků a kapitol) a množství odkazů směřujících z kyberprostoru na náš web. Optimalizace vyhledatelnosti je dnes již specializovaný obor SEO (Search Engine Optimization).

Vyhledatelnost můžeme významně posílit „generováním událostí“, tedy pořádáním aktivit spojených s činností portálu, o kterých budou referovat ostatní média a sociální sítě. Pokud nám ani to nebude stačit, můžeme zapojit komerční či výměnnou on-line reklamu.

NÁVŠTĚVNOST

Z analýzy návštěvnosti mnoha milionů webů vyplývá, že velká část návštěvníků která vstoupí na naše stránky je po několika desítkách vteřin opouští. Uživatelé totiž kyberprostorem „surfují“, tedy „kloužou“ kyberprostorem a hledají stránky, které by je mohly zajímat. Pokud tedy návštěvníka naše stránky dost rychle nezaujmu, tak náš web opustí, a my máme jen nepatrnou naději, že se někdy vrátí. Vždyť kyberprostor je tak lákavý a velký...

Proto musí být z našich stránek jasně patrný široký obsah zajímavých témat, kterými se náš web zabývá. První vrstva obsahu musí být „mentálně přístupná“ široké cílové skupině a podrobnější (odbornější) témata by měla být zanořena hlouběji ve struktuře webu. Tato odbornost však musí být jasně patrná a snadno dostupná i z populárních (obecných) stránek. Jen tak máme rozumnou naději, že návštěvníka zaujmeme, a on nás začne skutečně vnímat.

Pokud návštěvník již naše stránky našel, a on je začal skutečně prohlížet, musíme zajistit, aby se na ně pravidelně vracel. K tomu máme v principu tyto nástroje:

- **Velký rozsah**
Pokud bude náš web tak rozsáhlý, aby jej návštěvník nemohl projít během jediné návštěvy, a přitom jeho obsah dost zajímavý, máme naději, že se k nám návštěvník bude vracet.
- **Časté aktualizace**
Pokud bude jasně patrné, že náš web je často aktualizován a doplňován, uživatel pochopí, že má smysl se občas vrátit aby zjistil co je nového. Pokud však 1 až 2 týdny na našem webu nenajde nový, pro něj zajímavý článek, tak o náš web ztratí zájem a přestane se vracet.
- **Interaktivní aplikace**
Podobně jako časté aktualizace mohou působit i některé interaktivní aplikace (diskuse pod články, tematická fóra, ankety...).
- **Optimalizace obsahu**
Webový portál může podrobně sledovat a protokolovat pohyb návštěvníků po struktuře webu. Podle statistik pohybu a zájmu návštěvníků o konkrétní příspěvky, můžeme optimalizovat obsah a strukturu celého webu.
- **Využití sociálních sítí**
Aktivity propagující náš portál na sociálních sítích mohou upozornit na zajímavosti a tím přilákat i návštěvníky, kteří o nás a našem tématu prozatím nic nevědí. Chytré využití sociálních sítí může mít na návštěvnost značný vliv, vyžaduje však každodenní úsilí.
- **RSS atd.**
Část (obvykle zajímavějších) návštěvníků chce sledovat vybraná témata soustavně. Tomu slouží koncentrátoři obsahu RSS či zvláštní aplikace (např. Feedly). Bude tedy dobré, aby náš web poskytoval alespoň standardizované RSS.

V praxi obvykle kombinujeme všechny možnosti, které přivedou návštěvníka k pravidelným návštěvám našeho webu. To však představuje značné trvalé úsilí, které obvykle přesahuje možnosti osamělého tvůrce. Větší weby tedy musí budovat skupina spřízněných autorů s podporou malého profesionálního týmu. Tak lze za několik měsíců, postupně vybudovat velké webové sídlo s referenčním postavením.

VOLBA TECHNOLOGIE

Předpokládáme, že by měl být použit redakční systém (CMS). Na jeho výběru bude záviset jak dlouhodobá udržitelnost projektu, tak jeho technické možnosti. Musíme učinit tato rozhodnutí:

LICENCE

- **Systém na objednávku**
Asi nejhorší ze všech možných řešení. Dodavatel upraví svůj existující systém pro naše požadavky a vyúčtuje práci. Naš web potom bude plně závislý na libovůli dodavatele a technologicky to asi nebude žádný zázrak. Pár set hodin, které mohl dodavatel do systému investovat, nejsou srovnatelné s desítkami tisíc hodin práce a mnoha roky vývoje a testování, které jsou za „opravdovými“ systémy. Dodavatel technologie je současně i implementátorem obsahu. Vyvázat se ze závislosti na něm je tedy prakticky nemožné.
- **Komerční systém**
Na trhu je asi desítka kvalitních komerčních redakčních systémů (CMS). Problém je poměrně vysoká cena (typicky stovky tisíc Kč) a trvalá závislost na dodavateli. Nechat vytvořit modul na míru nemusí být možné, nebo může být velmi drahé atd. Implementátor a tvůrce SW jsou dva různé subjekty, máme tedy poněkud větší volnost při případném přepřahání.
- **Open Source Software**
Zavedených a osvědčených svobodných CMS je k dispozici několik desítek. Mají dlouhou tradici a obsahují tisíce až desítky tisíc hodin práce celé komunity, která také ovlivňuje směřování vývoje. Protože u OSS je k dispozici zdrojový kód a máme právo jej jakkoliv měnit můžeme pokračovat v tvorbě webu i v případě, že se původní vývojářský tým rozpadne či půjde směrem, který nám nevyhovuje (fork). Hlavně však můžeme systém upravovat dle svých potřeb.

Svobodné CMS jsou k dispozici obvykle zdarma, u některých však lze získat placenou podporu. Vždy je se systémem spojena komunita vývojářů a pokročilých uživatelů, která vytváří dokumentaci a je obvykle schopna poskytnout i účinnou radu.

ZAMĚŘENÍ (VELIKOST) SYSTÉMU

Požadavky na CMS jsou velmi různorodé. Od jednoduchého blogovacího udělátka až po velmi sofistikované systémy se stovkami rozšiřovacích modulů a rysy pokročilého intranetu atd. Výhodou jednoduchých udělátek je jejich snadnější implementace a jednodušší zaškolení uživatelů. Rizikem však je, že v budoucnu jednoduchý systém nemusí stačit našim potřebám.

U velkých systémů je obvykle implementace náročnější, ale pokročilé systémy poskytují výrazně vyšší technické možnosti a větší jistotu, že budou vyhovovat rozvoji našeho webu po dlouhou dobu. V praxi obvykle nasazujeme (pro jistotu) systém o něco větší, než je naše momentální potřeba. U OSS to obvykle není problém, protože pořizovací cena nehraje roli.

IMPLEMENTACE SYSTÉMU

Praktické zavedení systému může probíhat mnoha způsoby. Vždy bude záležet na kvalifikaci a zaměření realizačního týmu. V principu se může pohybovat mezi těmito extrémy:

- Udělej si sám
Pokud je realizační tým technicky zaměřen, může systém prozkoumat, instalovat a konfigurovat vlastními silami. Je to sice pomalé a náročné na úsilí členů týmu, ale obvykle dosáhneme většího porozumění možnostem systému. Problémem může být, že potom všichni zasahují do všeho a může vzniknout špatně ovladatelný zmatek.
- Rozdělení kompetencí
Většinou však chceme, aby v realizačním týmu byli novináři, odborníci na marketing atd. Pro takový tým by postup „udělej si sám“ byl zcela neefektivní. V tomto případě je mnohem výhodnější důsledně oddělit jednotlivé odbornosti.
 - Systémový administrátor
Provede základní implementaci (jednorázově, cca 1 až 3 dny práce), stará se o hosting a provádí údržbu systému (cca 10% pracovní kapacity).
 - Webmaster
Konfiguruje systém, implementuje vizuální podobu a základní kostru webu (jednorázově cca 1 až 2 týdny, průběžně cca 10% kapacity).
 - SEO
Někdo by se měl starat o vyhledatelnost a návštěvnost webu (cca 1 týden jednorázově a potom 1 až 10% kapacity)
 - Redakční tým
(Šéfredaktor, redaktori /autoři, korektor, překladatel, grafik, fotograf...)

Potom stačí, aby se šéfredaktor naučil a pochopil možnosti systému alespoň natolik, aby byl schopen, s podporou profesionálů, plánovat a řídit plnění obsahu. Pro řadové autory je plnění systému podobné práci s textovým editorem.

V obou případech je třeba nad zárodkem webu uspořádat workshop, který prohloubí znalosti týmu, sjednotí každodenní praxi a učeše základní obsah. Bývá dobré 1 až 2x ročně workshop opakovat.

Volba systému tedy bude záležet nejen na našich potřebách a požadavcích, ale i možnostech týmu, jeho zaměření a financování.

LIFERAY

Od roku 1999 jsem se účastnil jako spoluautor vývoje poměrně velkého redakčního systému, který byl nasazen na zhruba deseti portálech. Tenkrát to mělo smysl, protože existující systémy neměly potřebné vlastnosti a byly velmi drahé. Údržba a rozšiřování našeho systému však stála mnoho sil a současně vznikaly otevřené (OSS) systémy obklopené silnou komunitou, které velmi rychle dorostly a překonaly náš systém.

Proto náš tým věnoval v roce 2005 několik měsíců intenzivní práci výběru nového systému. Povrchně jsme prozkoumali více než 10 tehdy populárních projektů (instalace, prohlídka, vytvoření jednoduchého webu...). Potom jsme z nich vybral tři nejnadějnější (Drupal, Typo3 a Liferay) k podrobnějšímu zkoumání (technická čistota; možnosti stylování, úprav a strukturování obsahu; podporované aplikace; podpora spolupráce autorů...). Vítězem se stal systém Liferay (www.liferay.com). Dění kolem redakčních systémů i nadále průběžně sledujeme a nenacházíme důvod ke změně této volby.

Z našeho pohledu jsou důležité zejména tyto vlastnosti systému Liferay:

- Pokročilé a spolehlivé open source řešení s více než desetiletou tradicí a aktivní komunitou (každých 8 měsíců nový release) podporující nejnovější technologie (HTML 5, CSS 3, AJAX...) atd.
- Nulové pořizovací náklady (Community Edition)
- Lokalizace do několika desítek jazyků včetně češtiny
- Otevřené multiplatformní řešení (Windows, Linux, OSX...) schopné spolupracovat se všemi významnými databázemi, aplikačními servery, vývojovými nástroji atd.
- Slušná dokumentace (většinou anglicky), možnost komerční podpory, mnoho vývojářských a uživatelských seminářů, konferencí atd.
- Otevřené standardizované API pro aplikace (tzv. portlety), lze vybrat z více než stovky existujících portletů, nebo napsat vlastní specialitu. K dispozici jsou například:
 - Článek
 - Navigace
 - Agregátor obsahu
 - Diskuse a konference
 - Blog
 - Wiki
 - Anketa
 - Mapa
 - Kalendář
 - Kontakty
 - Galerie
 - Taxonomie (kategorie, štítky...)
 - RSS
 - Hodnocení příspěvků
 - ...
- Každý portlet lze stylovat a podrobně konfigurovat
- Připraveno pro rozdělení kompetencí v redakčním týmu (administrátor, webmaster, SEO, šéfredaktor, redaktor, autor, grafik, fotograf...)
- Silné intranetové vlastnosti pro podporu redakčního týmu (řízení kompetencí a workflow, komunikace uvnitř redakčního týmu...)
- Sdílený repozitář redakčních podkladů (články, fotky, videa, grafika...)
- Snadná modifikace struktury obsahu (myší lze přetáhnout celou větev obsahu na nové místo)
- Možnost vytvářet subweby a paralelní weby (zvenku zdánlivě nezávislé s vlastním URL, vlastní strukturou obsahu, vizuálním stylem...) společně využívající již jednou vytvořený obsah se společným redakčním týmem
- Silné nástroje na podporu komunit (řízení kompetencí uživatelů /redaktorů, skupiny uživatelů, více „organizací“ a jejich filiálek, specifická práva k jednotlivým webům...)
- Silné nástroje pro taxonomii a orientaci v obsahu (kategorie a subkategorie, štítky, agregátory obsahu..)

- Pohodlné nástroje pro tvorbu jazykových mutací
- ...

Cílem tohoto výčtu bylo naznačit možnosti systému, nikdo neočekává, že všech možností bude hned využito. Správnost této volby potvrzuje i více než 250 000 webů, které tuto technologii využívají. Jsou mezi nimi například: Cisco, Barclays, T-Mobile, Carrefour, Toyota, GE Capital, Allianz, Societe Generale, BASF atd. Používají to i spolky, školy, malé firmičky atd. Společná je potřeba spolehlivého a pohodlného redakčního systému.

Je však poctivé zmínit i negativní rysy této volby:

- Jde o největší existující Open Source portál. Jeho implementace a údržba je proto náročnější než u jednoduchých systémů (rozdíl je několik dní práce odborníka)
- Vyšší technologická náročnost klade vyšší nároky na hosting (alespoň virtuální server, tedy stovky korun měsíčně)
- K využití bohatých možností systému jsou třeba rozsáhlejší znalosti. V týmu musí být alespoň jeden webový profesionál a redaktori musí alespoň tušit co po něm mohou chtít.

VYTVÁŘENÍ TÝMU

Dobrá implementace technologie a vytvoření základní struktury obsahu jsou jen první kroky na dlouhé cestě za úspěšným portálem. Na ně musí navázat trvalá a soustavná práce na tvorbě a rozšiřování obsahu, aktualizacích, optimalizaci pro hledačky (SEO) atd.

Chceme-li dosáhnout alespoň „středního významu“ na české internetové scéně, tak musíme rychle pokrýt svá témata základním obsahem a potom k nim přidávat několik kvalitních příspěvků týdně. Přitom musí být celý obsah trvale řádně aktualizovaný, přinášet novinky, aktuality atd.

Zejména v počáteční fázi tedy bude třeba značného pracovního nasazení, které rozhodně nezvládne jediný autor.

Systém naštěstí umožňuje rozložit práci na více odborníků, na ucelený tým (Systémový administrátor, webmaster, SEO, grafik, šéfredaktor + více redaktorů /autorů, korektor, překladatel...). Práce je sice pořád stejně, ale je možné ji rozložit na více lidí, odborníci jsou obvykle efektivnější. To nejen umožní zvládnout počáteční velký objem práce, ale také snižuje nároky na rutinní pracovníky a zajistí jistou zastupitelnost v rutinních úkolech.

Dnes je samozřejmé, že členové týmu nechodí do společné kanceláře se štípačkami, ale spolupracují na dálku. Je to pohodlnější a efektivnější. Jsou to většinou osoby ve svobodném povolání, nebo se na projektu zúčastňují jen částí své pracovní kapacity, tak většinou ani pevná pracovní doba ve společné kanceláři nebývá možná. Taková svobodná spolupráce obvykle bývá i levnější.

Vytváření týmu by mělo začít několikadenním workshopem všech zúčastněných. Měl by být uspořádán hned poté, co bude implementován Systém a měl by sledovat tyto cíle:

- Vzájemně seznámit osoby zúčastněné na projektu, ujasnit cíle projektu, určit pravidla spolupráce, kompetence...
- Seznámit členy týmu s možnostmi Systému
- Společně vytvořit základ presentace a naučit se základům práce se Systémem

- Nastartovat nástroje pro dálkovou spolupráci (Skype nebo VoIP, maily, sdílený ToDo list, kalendář, repozitář...)
- Nastartovat přímou spolupráci mezi členy týmu (člen <-> člen; nikoliv člen → šéf → člen a zpět). Šéf na tuto spolupráci spíš jen dohlíží a moderuje ji, než by jí velel.

Po tomto workshopu by redakční tým měl být schopen samostatně plnit web a případné problémy přímo řešit mezi sebou, či s kompetentními odborníky. Odborníci naopak budou kromě svých základních povinností i dohlížet na průběh plnění a upozorňovat na případné chyby. Tak může vzniknout příjemná a efektivní firemní kultura kontrastující s hloupostí, intrikažením a alibismem běžných pracovišť. Tento styl však klade vyšší nároky na kvalitu pracovníků.

Časem bývá dobré workshop opakovat (motivace týmu, řešení problémů a nedodělků, prohloubení znalostí...).

...NEBO Z JINÉHO POHLEDU

Zadavatelé si obvykle neuvědomují, že u webu nebývá zásadní problém vytvořit jeho základní verzi, ale jeho dlouhodobá údržba a dosažení rozumné návštěvnosti. Máme v principu dva extrémy jak k problému reálně přistoupit:

OMEZENÁ STATICKÁ VIZITKA

- Malý rozsah (typicky první desítky stran), jen prostá prezentace
- Nepotřebuje redakční systém, lze ji vytvořit „ručně“
- Existuje množství lidí, kteří ji dokáží vytvořit. U projektů uvažovaného typu však bude vždy třeba, aby zadavatel uvážil čeho chce dosáhnout a vysvětlil realizátorovi:
 - Určil styl (cílová skupina, obsah, vizuál...), realizátor jen povrchně tuší komu je dílo určeno...
 - Připravit kompletní obsah, realizátor podstatě tématu nemůže rozumět (předchozí realizace byla pro Ministerstvo kulatých razítek, následovat bude web Ústředního úřadu pro pohřebnictví...).
- Všechny aktualizace, úpravy a rozšíření dělá realizátor na pokyn a na základě dat zadavatele. Vše je těžkopádné, pomalé a závislé na pohotovosti realizátora. Obvykle web rychle zastará a stane se jen mrtvým hrobečkem.
- Zadavatel obvykle nic neví a nebo ani nechce vědět o principech webového marketingu (nikdo mu to nikdy nevysvětlil), proto se nechová racionálně a efektivně.
- Nikdo se nestará o vyhledatelnost (SEO)
- Změna realizátora je obtížná (asi jako rozvod), obvykle vede ke značným komplikacím.

Výsledkem této cesty je obvykle jen to, že si zadavatel může nechat na vizitky natisknout: www.moje-bajecnaaktivita.cz. Praktický dopad na marketing je nepatrný, časem může být i negativní (zanedbaný hrobeček).

ŽIVÝ WEB

- Zpočátku malý, ale trvale se rozvíjející web
- Založen na dobrém Open Source redakčním systému
- Umožňuje přímou týmovou spolupráci, nemá úzká hrdla
- Členy týmu je poměrně snadné doplnit či vyměnit
- Výsledný efekt je závislý jen na kreativitě a úsilí týmu

SROVNÁNÍ OBOU CEST

- V obou případech musí zadavatel:
 - Promyslet koncept a styl (obsah, vizuál, cílová skupina...)
 - Připravit obsah (texty, fotky, data...), zvolit strukturu...
 - Připravit Corporate Identity
- Potom realizátor:
 - Zajistí základní technologické řešení
 - Z firemního stylu odvodí design webu
- Provoz webu
 - Vizitka:
 - Vše řeší realizátor (krejčí který ušil sako na míru)
 - Plnit, měnit a rozšiřovat může jen realizátor (obvykle pomalé a drahé)
 - Dbát o aktualizace a rozšiřování musí zadavatel prostřednictvím realizátora
 - Redakční systém
 - Vytvoří se tým (redakce s podporou odborníků)
 - Plní, mění, modifikují redaktoři přímo
 - Odborníci poskytují jen technickou podporu
- Náklady
 - V obou případech spočívá těžiště práce v tvorbě obsahu (řádově 60 až 95%). Také nalezení konceptu, vytvoření Corporate Identity atd. budou stejné.
 - Náklady na technickou realizaci budou velmi záviset na požadavcích zadavatele. U velmi malého jednoduchého webu bude redakční systém o několik hodin práce odborníka náročnější než malý web na zdarma sdíleném serveru se standardním designem. U větších webů bude třeba instalovat a konfigurovat vlastní redakční systém (až několik dní práce odborníka), ale plnění a tvorba obsahu bude výrazně levnější, bezpečnější a spolehlivější.
 - Ruční plnění malého webu bývá poněkud pracnější a výrazně odborně náročnější, než při využívání redakčního systému. Protože realizátor malého webu je jediným, kdo jej může plnit, nechává si tuto práci obvykle slušně zaplatit. Práci občas komplikují i různá nedorozumění mezi autorem článku či zadavatelem webu a realizátorem. V redakčním systému píší autoři články přímo do systému, odpadá tedy jeden krok, vše je rychlejší a snadnější. Plnění malého webu tedy může být o mnoho dražší (cena za stránku), než při využití redakčního systému.
 - Údržba a aktualizace malého webu bývá náročnější než při využití redakčního systému. Zadavatel musí definovat potřebnou změnu, kterou předá realizátorovi k realizaci. To bývá zdlouhavější a dražší, než přímá editace redaktorem.

- Pro v projektu předpokládaný systém „subwebů“ je výrazně výhodnější řešení Liferay, kde stačí webmastera požádat o zřízení prázdného webu a ten pomocí pohodlného redakčního systému naplnit vlastním obsahem.

WORKSHOP

Velkým problémem všech webových projektů je formulování cílů a postupů a sladění realizačního týmu.

- U malého webu musí zadavatel vysvětlit realizátorovi svůj záměr, připravit mu obsah atd. Protože ještě neexistuje ani základ technické realizace, musí realizátor vytvořit „maketu“, která funguje jako základ pro další konzultace a postupnými iteracemi se partneři doberou výsledného díla. To může trvat dost dlouho.
- U velkého webu je výhodné záměr, styl a obsah vytvářet s celým týmem. Protože v té době je již k dispozici fungující technologie, mohou členové týmu přímo a interaktivně realizovat své představy. Bývá to poměrně rychlé a velmi instruktivní.

V obou případech je potřeba dosáhnout vzájemného pochopení zadavatele a realizátorů, najít řešení, které naplní zvolené cíle využitím možností, které poskytují webové technologie. Zúčastnění si mohou buď vyměňovat spousty mailů a pořádat dlouhé porady (což může trvat týdny), nebo uspořádat workshop, v rámci kterého lze projekt poměrně rychle nastartovat a připravit k rutinnímu plnění, případně až k provozu. Obvykle se řeší tato témata:

- Ustavení týmu (kompetence, zodpovědnosti, osobní kontakt...), u malých projektů 3 až 5 lidí
- Technika spolupráce (kontakty, mail, to-do list, odborná podpora...)
- Postupy a možnosti webové propagace
- Potřeby zadavatele a koncept webu
 - Koncept obsahu
 - Struktura, rubriky, aplikace...
 - Vizuál
 - ...
- Je-li třeba, tak doplnění IT gramotnosti členů týmu (základy práce s počítačem, instalace a konfigurace potřebných aplikací, práce s textem, práce s obrazem...). To může být dost zdoluhavé a může vyžadovat zvláštní workshop(y)!!
- Technika plnění a obsluha redakčního systému (pro gramotné max. několik hodin)
- Rozdělení úkolů pro další etapu

Z výčtu je zřejmé, že workshop usnadní start (týmu i webu) a řeší zejména problémy, které je třeba řešit jak u malého, tak u velkého webu. To znamená zejména prohloubení obecných znalostí redaktorů, které mohou využít v dalších projektech.

Čas potřebný k zvládnutí obsluhy redakčního systému je (pro počítačově jen mírně gramotného člena týmu) jen zlomkem celkového času. Skutečným problémem mohou být málo motivovaní spolupracovníci, nebo lidé s nechutí k IT.

BUDOVÁNÍ VELKÉ KOMUNITY

Výše popsaný workshop vytvoří základní realizační tým (říkejme mu „Centrála“). Často však kolem portálu chceme soustředit širší komunitu, vytvořit neformální cluster. To znamená, že potenciálním spolupracovníkům (osobnosti, firmy, spolky, školy, obce...) musíme poskytnout „něco“, co je zaujme a bude je motivovat ke spolupráci. Pro toto „lákání“ spolupracovníků je technologie Liferay velmi výhodná, protože m.j. umožňuje:

- Vytvářet nezávislé subweby (vlastní design, vlastní struktura obsahu, vlastní adresa...)
- Výhodný hosting na pokročilé technologii s podporou Centrály
- Sdílet podklady s ostatními týmy (články, fotky, videa...)
- Vytvářet vlastní redakční týmy
- Vzájemné odkazy
- Technologické zázemí
- ...

Tuto možnost má smysl nabízet až poté, kdy bude spolehlivě fungovat realizační tým, bude vytvořen základní obsah a spuštěny potřebné specifické aplikace. Teprve potom bude mít hlavní portál potřebnou autoritu, která může spolupracovníky nalákat.

Na žádost spolupracovníka může Centrála vytvořit požadovaný subweb a přidělit mu potřebná přístupová práva během několika minut. Tím se spolupracovník (partner) stává pánem na svém subwebu a může jej začít budovat. Omezen by měl být jen obecnými pravidly (slušné vychování, souvislost s tématem portálu...) Potíž je však v tom, že obvykle není schopen efektivně využít nabízené technologické možnosti. Proto bude dobré zajistit podporu Centrály:

- Pravidla spolupráce a návody v češtině na stránkách subwebu Centrály
- Workshopy a učební podklady pro Flipped Classroom
 - Liferay
 - Základy webové propagace
 - Práce s textem
 - Práce s obrazem
 - Video /audio
 - ...
- On-line podporu při startu a případných problémech (např. Skype + TeamViewer)
- Tvorba stylopisu na zakázku (např. dle firemního designu)
- Tvorba portletů na zakázku
- ...

Potřeba spolupráce na technologiích a obsahu by měla udržovat a podporovat i spolupráci mezi partnery a posilovat odbornou komunitu (vzájemná podpora týmů, hledání osobností, společné akce a projekty...).

DALŠÍ MOŽNÉ AKTIVITY CENTRÁLY

Budeme-li úspěšní, tak postupně v Centrále vytvoří množství podkladů pro edukaci a propagaci a budeme spolupracovat s řadou odborníků, vznikne mnoho nápadů. V rámci Centrály tedy vytváříme potenciál, který půjde využít pro podporu dalších aktivit partnerů i Centrály, jako například:

- Propagační akce a předvádění v „terénu“
- Edukace v Centrále i v „terénu“ (partneři, odborníci, učitelé, spolky...)

- Výstavy
- Vydávání brožurek, prospektů atd. pro podporu tématu
- Ucelené propagační projekty (soutěže, expedice, cesty za poznáním...)
- ...

ZÁZEMÍ CENTRÁLY

Je tedy jasné, že vybudovat referenční webové sídlo obklopené velkou komunitou příznivců a spolupracovníků je náročný dlouhodobý úkol. Ten nelze splnit jen s hrstkou dobrovolníků a holýma rukama. Musíme postupně vybudovat silnou centrálu s dobrým personálním a technologickým zázemím.

LIDÉ

Celá centrála může pracovat na principu dálkové spolupráce. Vždyť chceme zavádět moderní technologie a pokrýt celé území státu. Zavřít tvořivost spolupracovníků za píchačky na jedno místo by tedy bylo zbytečné až kontraproduktivní. Z počátku bude stačit, pokud nám spolupracovníci poskytnou jen část své pracovní kapacity (OSVČ), později budeme potřebovat mnohem větší kapacitu, plnou vzájemnou zastupitelnost atd.

Startovní minimum

Abychom mohli provoz webového portálu vůbec nastartovat, musíme vytvořit základní tým. Každý člen týmu musí mít k dispozici dobré internetové připojení, počítač, chytrý mobilní telefon atd. Na odbornosti a nadšení tohoto týmu bude záležet kvalita a firemní kultura Centrály.

- Systémový administrátor
- Šéfredaktor /produkční
- Autoři

Další možnosti či potřeby

Provoz centrály si časem jistě vyžádá další odborníky jako například:

- Webdesigner
- Odborník na SEO
- Programátor
- Fotograf
- Grafik
- Kamerový tým
- Korektor
- Překladatelé
- Lektori
- ...

TECHNOLOGIE

Chod centrály se opírá o mnoho technologií. Samotné vybavení však nebude mít smysl, pokud nebudeme mít odborníky, kteří by s ním dokázali efektivně pracovat. Některé uvažované technologie jsou však málo obvyklé a v komerčním nasazení nemají velký smysl. Proto se někteří odborníci budou hledat jen obtížně. Často tedy bývá výhodnější než pořizovat vybavení a potom k němu hledat odborníka, uzavřít dlouhodobou smlouvu na odborné práce, za kterou si odborník pořídí potřebné vybavení a bude motivován se jej naučit efektivně využívat.

Startovní minimum

- Profesionální hosting (zálohované připojení a napájení, klimatizace...)
 - Server
 - Diskové pole
 - Alespoň 8 IP adres s možností dokoupit další
- Vybavení základního týmu
 - Počítače s příslušenstvím
 - Chytré mobilní telefony
 - Dobré připojení (jak pevné, tak mobilní)
 - ...

Další možnosti

Rozšiřování záběru Centrály může vyžadovat další technologie, jako například:

- Mobilní učebna
 - Velký TV s příslušenstvím (>50 inch, 4k, stojan, přepravní bedna...)
 - Přenosný server s příslušenstvím (např. Mac Mini)
 - HW pro připojení serveru a uživatelů k internetu
 - Notebook lektora
 - Flipchart a drobné doplňky (
 - Dodávkový automobil pro přepravu
- Fotografické vybavení
 - Profesionální DSLR s příslušenstvím (karty, WiFi, GPS, brašna...)
 - Objektivy s příslušenstvím (standard, široký, tele, macro...)
 - Stativ, blesky a příslušenství
 - Robotická hlava
 - Výkonná grafická stanice a SW pro úpravy fotografií a archivaci
 - Color Management System
 - Dobré dálkové připojení na diskové pole Centrály
 - Automobil pro přepravu
 - ...
- Grafické pracoviště
 - Výkonná grafická stanice a SW
 - Color Management System
 - ...
- Video vybavení
 - Profesionální kamera nebo DSLR s příslušenstvím
 - Sada objektivů
 - Stativ + Stativ + světla s příslušenstvím
 - Digitální střížna
 - Automobil pro přepravu
 - ...
- Audio vybavení
 - Mikrofony s příslušenstvím
 - Digitální mix s příslušenstvím
 - Vícestopý digitální recorder

- Reprobedny s příslušenstvím
- ...
- Vybavení pro výstavy a reklamu
 - Výstavní panely, stojany, rámy, světla atd. (fundus)
 - Velkoformátová tiskárna (min. A1) + spotřební materiál
 - Laminování a ořez (kappa + krycí folie) + spotřební materiál
 - Velký televizor (>50 inch, 4 k) + multimediální počítač s příslušenstvím, reproduktory...
 - Color Management System
 - Dodávkový automobil pro přepravu
 - ...
- Tisk
 - Produkční tiskárna A3 + spotřební materiál
 - Vazba V1 a V2 + řezačka
 - Color Management System
 - ...
- ...

ZAVÁDĚNÍ

Popisovaný postup předpokládá postupné zavádění a „zrání“ portálu. To má mnohé výhody:

- Vychováváme si vlastní odborníky
 - Všichni rozumí a fandí tématu
 - Vzniká kvalitní a otevřená firemní kultura
 - Tým je stabilnější
 - Vlastní odborníci jsou obvykle levnější
 - ...
- Postupně vznikající portál:
 - Je důvěryhodnější
 - Může lépe optimalizovat náklady
 - Může přesněji sledovat zájem a potřeby veřejnosti
 - ...

Hlavní nevýhodou postupného budování je to, že portál vzniká poměrně pomalu (typicky 1-2 roky). Zrychlit tento proces silnou investicí a okamžitým nasazením všech myslitelných odborníků sice vznik portálu poněkud urychlí, ale nese i některé nevýhody a rizika:

- Dobrých a přitom volných odborníků je málo
 - Budou tedy drazí
 - Jen malá část odborníků kromě své odbornosti také skutečně rozumí našemu tématu
 - Nemusí se podařit vytvoření dobré firemní kultury (otevřenost, stabilita, fandovství...)
 - ...
- Chování partnerů a jejich aktivitu na projektu nelze příliš urychlit
- ...

ZÁVĚREM

Je tedy zřejmé, že náš web může být na jen malá a bezvýznamná webová vizitka, ale může být i velkým referenčním portálem, který propojí množství partnerů, zájemců a příznivců našeho tématu, bude obsahovat užitečné aplikace atd. Může se stát centrem celého oboru a začne měnit Svět. Bude záležet jen na našich cílech, potřebách a možnostech.

TAXIBUSY

V tomto rozvláčném mudrování chci ukázat cestu k zásadnímu zlepšení veřejné dopravy na vzdáleném venkově. Pokusím se vysvětlit, jak ji lze novými technologiemi individualizovat a přiblížit skutečným potřebám obyvatel. Věřím, že sloučení technologií s novým pohledem na potřeby a možnosti vzdáleného venkova, lze dosáhnout zásadního zlepšení zdejšího života bez dalšího zvyšování nároků na financování z veřejných prostředků.

NEDÁVNÝ ZÁŽITEK

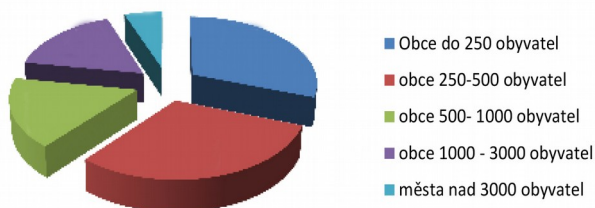
Jsem chromý dědek, který žije na penzi v malé osadě se čtyřmi stálými obyvateli v lesích České Kanady. Nedávno jsem musel zajet na kontrolu k lékaři do nedalekého městečka (12 km). Vyrazil jsem tedy prvním ze dvou spojů které od nás do městečka jedou. Mám totiž štěstí, naše osada je na frekventovanější auto-busové trase, tak tu máme několik spojů denně. V autobuse již byli (jako obvykle) dva cestující. Když jsme s mou ženou nastoupili bylo nás celkem pět (i s řidičem), tak jsme si mohli pěkně popovídat, jen hluk autobusu nás poněkud rušil. Cestou několik lidí nastoupilo a jiní vystoupili. Odhaduji, že v průměru byl velký autobus vytižen pěti pasažéry a mezi dvěma městečky vzdálenými 20 km najel zhruba 30 km, protože objížděl i menší osady.

Návštěva lékaře proběhla rychle, a já musel skoro tři hodiny čekat na autobus, který mě přiblíží k domovu. Byla zima, tak jsem zašel do jediné v městečku otevřené hospody. Náhodou jsem si přisedl ke stolu, u kterého seděl zdejší dobře informovaný autobusák. Svěřil jsem se mu se svými dojmy z ranní cesty. On je potvrdil jako obvyklé a mé znalosti doplnil tím, že „kraj“ dotuje autobusy necelými 30 Kč/km, což prý představuje zhruba 2/3 skutečných celkových nákladů dopravce.

Na zpáteční cestu jsme nastoupili čtyři, v naší obci jsme tři vystoupili a autobus dál pokračoval s jediným pasažérem. Poslední 4 km nás odvezl kamarád svým osobním autem. Jinak bychom museli čekat další 4 hodiny. Doma jsem si spočítal, že ony dvě cesty mezi dvěma sousedními městečky stály dopravce zhruba 2 200 korun a na jízdě mohl vybrat asi 250 Kč. Začal jsem tedy mudrovat dál:

PROBLÉMY VZDÁLENÉHO VENKOVA

obce podle počtu obyvatel

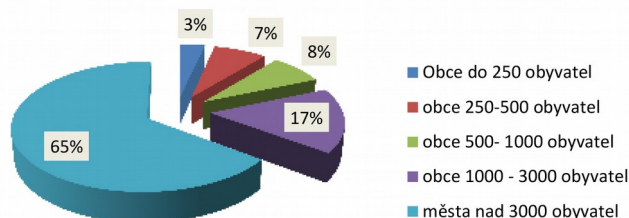


Vzdálený venkov, tedy venkov kam nezasahuje vliv velkých měst, dnes představuje 60 až 80% plochy ČR a žije tu jen 3 až 10% populace (podle metodiky sčítání). Obvykle jde o malé obce (<500 obyvatel) obklopené několika osadami (<20 obyvatel). Politický a technologický vývoj posledních desetiletí tu velmi změnil styl života a sociální poměry. Zemědělství a lesnictví dnes stihne obstarat malá část populace a dalších pracovních příležitostí mnoho není. Důsledkem jsou nízké příjmy, velká nezaměstnanost, vysídlování a stárnutí zdejší populace.

Jistou nadějí na revitalizaci vzdáleného venkova jsou chalupáři a „noví venkované“, tedy lidé nejrůznějších povolání, kteří nemusí denně docházet „za píchačky“ (výtvarníci, novináři, překladatelé...), a mohou se tedy z přelidněných měst na většinu roku přesunout na venkov. Ti nejen zmírňují vylidňování a zlepšují demografické poměry protože bývají vzdělaní, ale vnášejí do zdejší komunity nové impulzy a zvyšují tolik potřebnou různorodost.

Velkým problémem je špatná dopravní obslužnost malých osad. Podmínkou života na takovém odlehklém místě je vlastní auto, kterým je třeba dopravit děti ke školnímu autobusu, rodiče do zaměstnání, obstarat nákupy atd. To nejen zvyšuje životní náklady a komplikuje praktický život obyvatel malých osad, ale mnohé z nich to prakticky vylučuje z pracovního trhu, protože náklady a komplikace spojené s dopravou do zaměstnání převažují nad efekty, které jim zaměstnání může přinést. Také zde žije mnoho seniorů a zdravotně či sociálně handicapovaných, kteří nemohou provozovat vlastní automobil a tak se dostávají do těžko řešitelných problémů. V něčem pomůže vzájemná sousedská výpomoc, ale špatná doprava vede k postupnému rozpadu místní komunity, protože setkávání se sousedy, kteří jsou vzdáleni několik kilometrů je obtížné.

podíl počtu obyvatel podle velikosti obcí



LOGISTIKA AUTOBUSOVÉ DOPRAVY

Zlepšit veřejnou dopravu tak, aby přiblížila život v malých osadách standardu, na který jsou zvyklí obyvatelé velkých obcí a měst by bylo obtížné a drahé. Vždyť objíždět všechny osady by prodloužilo autobusové linky 2x až 3x, případně vyžádalo další spoje (obsluhované území je velké). Tím by nejen velmi vzrostly náklady, ale také by se prodloužil čas, který musíme v autobusu trávit. Ani zvýšení hustoty dopravně obsluhovaných míst však nemůže předejít dlouhému čekání na příhodný spoj. To by zmírnila jen výrazně vyšší frekvence spojů, jejich sofistikovaná optimalizace a dynamické provázání dopravy s nejrůznějšími aktivitami v regionu.

Příklad v úvodu však naznačil, že zlepšení dopravy využije jen několik desítek cestujících denně, kvůli kterým by velký autobus musel najet několik set kilometrů navíc. Tudy cesta asi nevede!

INDIVIDUALIZOVANÁ MÍSTNÍ DOPRAVA

Občas, když u nás nastupuji do autobusu jako jediný pasažér, mě řidič vítá: „Přijelo vaše taxi, pane!“ . A vlastně proč ne? Proč má velikánský autobus hrkat mnoho kilometrů po lesních silničkách jen proto, že v některé zapadlé osadě možná někdy někdo nastoupí? Vždyť nás tu takovou dopravu v daném okamžiku potřebuje jen několik a snadno se vejde i do minibusu či většího osobního vozu. Proč tedy místní dopravu nepřizpůsobit reálným potřebám místa a jeho obyvatel? To však vyžaduje poněkud jiný koncept, než je to, nač jsme zvyklí.

NOVÁ LOGISTIKA

Naše úvahy musí vycházet z poslání veřejné dopravy, které definuje Zákon 194/2010 o veřejných službách v přepravě cestujících, v § 2 Dopravní obslužnost:

Dopravní obslužností se rozumí zabezpečení dopravy po všechny dny v týdnu především do škol a školských zařízení, k orgánům veřejné moci, do zaměstnání, do zdravotnických zařízení poskytujících základní zdravotní péči a k uspokojení kulturních, rekreačních a společenských potřeb, včetně dopravy zpět, přispívající k trvale udržitelnému rozvoji územního obvodu.

Většina cest, požadovaných tímto zákonem, se pravidelně opakuje, nebo je lze plánovat s časovým předstihem mnoha hodin. Proto lze jízdy koncipovat jako „sběrné taxi“, čili kombinaci taxíku a autobusu, neboli „taxibus“. Ten několikrát za den objede osady, posbírá sousedy a doveze je k linkovému autobusu, k lékaři, na úřad atd. Protože jeho provoz je velmi levný, může obsluhovat i nejmenší osady a samoty. Aby byl provoz co nejefektivnější a přitom cestujícím sloužil co nejlépe, musíme mít možnost tento „jízdni řád“ dynamicky přizpůsobovat momentálním potřebám.

O optimalizaci provozu takového taxibusu se může starat internetová aplikace s mapou, která bude shromažďovat požadavky a plánovat cesty. Tím bude vytvářet „dynamický jízdni řád“, který bude přístupný jako běžná webová stránka. Sem bude možné vložit požadavek na dopravu a odsud bude řidič taxibusu dostávat pokyny pro další jízdu. Pro komunikaci s internetovou aplikací tedy stačí jakýkoliv počítač či chytrý telefon. Jde tedy o postupy podobné jako známá služba Uber, jen koncipované pro potřeby vzdáleného venkova a jako náhrada veřejné dopravy. Nic nám však nebrání kombinovat postupy taxibusu s principy podobnými službě Uber (viz dále).

Potíž je však v tom, že ne každá babička v zapadlé osadě, či náhodný cestovatel, má počítač či chytrý telefon s internetovým připojením a umí s nimi pracovat. Proto musí být možné jízdu domluvit i telefonicky s operátorem, který ji následně vloží do aplikace.

Uzlová místa regionu bude při větší penetraci elektromobility potřeba, dříve či později, vybavit wallboxy. Pokud tyto wallboxy doplníme o vhodný komunikační HW (např. hlasová syntéza a několik tlačítek, nebo zjednodušený tablet), mohou zde objednat taxibus i ti, kteří se mobilů i počítačů štítí. Tak vzniknou „chytré zastávky“.

NEJEN NÁHRADA AUTOBUSU

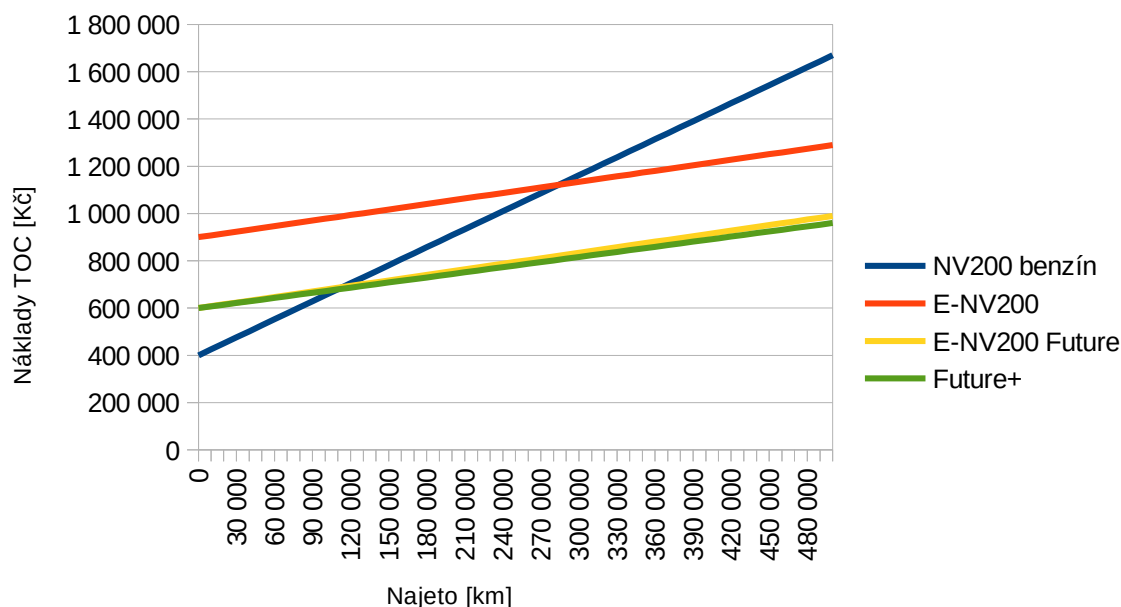
Takto koncipovaná doprava by však mohla řešit i úkoly, které pomocí autobusu řešit nelze. Například by mohla rozvážet obědy seniorům, dopravovat lékaře či ošetřovatelky ke zdravotně potřebným, rozvážet poštu či nákupy z místního obchodu, občas zachránit posádku porouchaného auta atd. Její využití bude záležet jen na našich potřebách a naší fantazii. Vždyť jde hlavně o sousedskou výpomoc a posilování místní komunity.

VOLBA VOZU

Možnosti, pohodlí i ekonomika taxibusu budou velmi záležet na tom, jaký vůz zvolíme. Ten by měl být co největší, aby uvezl co nejvíc lidí a jejich zavazadel. Musí však být jen tak velký, aby jej mohl řídit i můj momentálně nezaměstnaný soused, který má řidičský průkaz na osobní auto. Musí však také mít dobré jízdni vlastnosti na špatných silnicích, aby nás centimetrový sněhový poprašek neodřízl od zbytku světa. Protože po dálnicích a dálnkových silnicích bude jezdit jen výjimečně, nemusí mít příliš vysokou maximální rychlost.

Musí však mít co nejlevnější provoz a dlouhou technickou životnost. Protože se v něm budou řidiči často střídat, tak bude důležitá i jednoduchá kontrola stavu a snadná udržitelnost. Pro mnohé z nás jsou čísla a klid venkova důležité. Proto budeme rádi, když se nám pod okny nebude prohánět žádná smrdící a řvoucí plechová bestie. Těmto podmínkám vyhovuje například populární sedmisedadlový minivan Nissan. Ten je zajímavý i tím, že existuje jak v benzínové, tak elektrické verzi, tedy můžeme porovnávat jak se technologie projeví na celkové ceně za vlastnictví (TOC), tedy na celkových nákladech provozu:

Porovnání TOC Nisan E-NV200				
	NV200 benzín	E-NV200	E-NV200 Future	Future+
Pořizovací cena [Kč]	400 000	900 000	600 000	600 000
Technická životnost [km]	300 000	300 000	300 000	500 000
Zůstatková hodnota [%]	10%	20%	20%	20%
Zůstatková hodnota [Kč]	40 000	180 000	120 000	120 000
Průměrná spotřeba paliva [l(kg)/100km]	7	-	-	-
Cena paliva [Kč/l(kg)]	30	-	-	-
Průměrná spotřeba elektřiny [kWh/100km]	-	18	18	16
Cena elektřiny [Kč/kWh]	-	3	3	3
Dojezd [km]	-	180	180	250
Plných cyklů baterie [n]	-	1 667	1 667	2 000
Náklady na palivo /energii [Kč/km]	2,10	0,54	0,54	0,48
Olej, údržba, opravy, TK etc. [Kč/km]	0,30	0,10	0,10	0,10
Pneumatiky [Kč/sada]	7 000	7 000	7 000	7 000
Životnost pneumatik [km]	50 000	50 000	50 000	50 000
Amortizace pneumatik [Kč/km]	0,14	0,14	0,14	0,14
Provozní náklady celkem [Kč/km]	2,54	0,78	0,78	0,72
Odpisy [Kč/km]	1,20	2,40	1,60	0,96
Náklady včetně odpisů [Kč/km]	3,74	3,18	2,38	1,68



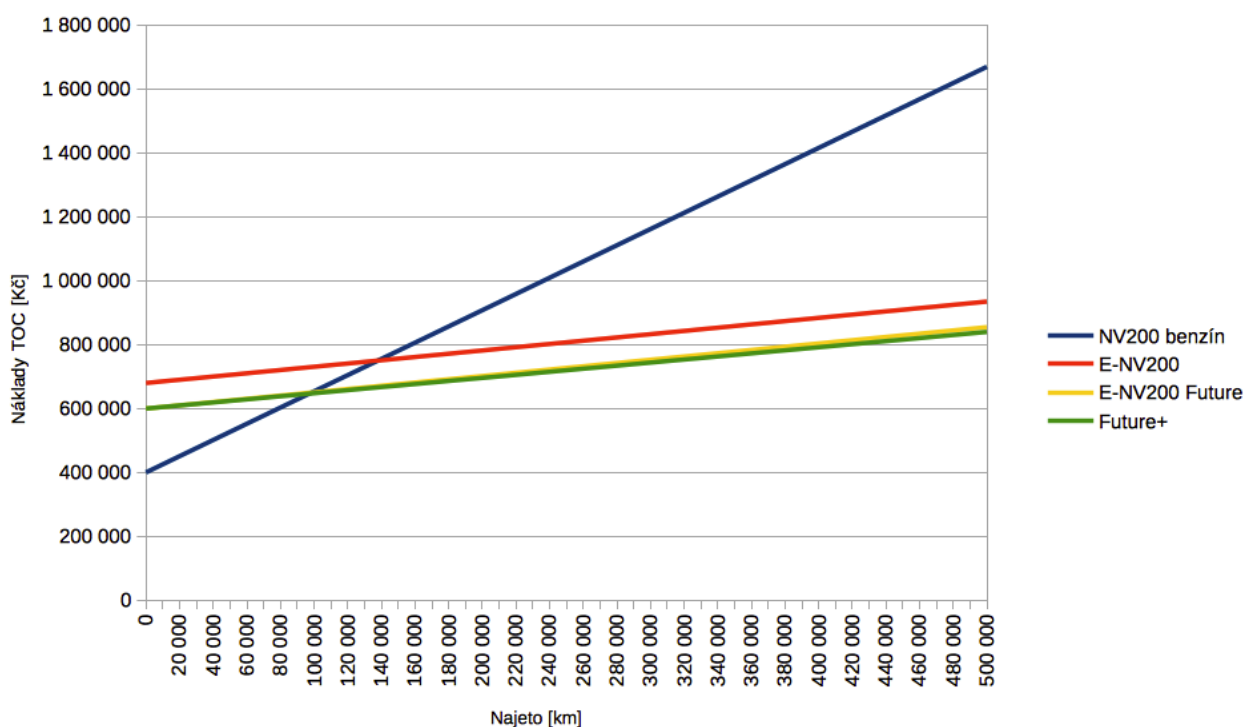
Z porovnání celkových nákladů na vlastnictví (TOC) vychází, že i dnešní E-NV200 je poněkud výhodnější než jeho benzínový bratříček. Přitom nehlučí a nesmrdí. Protože víme, že elektromobily jsou dnes v prudkém technologickém vývoji a jejich ceny rychle klesají, tak kvůli obnově vozu nemusíme odepisovat (spořít) dnešní cenu, ale bude stačit z odpisů naspořit poněkud méně, protože za oněch 6 až 10 let, kdy

jej budeme obnovovat již bude levnější (E-NV200 Future). Poslední sloupec tabulky (Future+) naznačuje, že onen nový vůz bude mít pravděpodobně delší dojezd a životnost, tudíž i menší celkové náklady.

Z grafu vidíme, že k vyrovnaní nákladů při standardní kalkulaci dojde až na konci technické životnosti (E NV200). Ekonomika elektromobilu je tedy výhodná jen tehdy, pokud do kalkulace zahrneme i jeho očekávaný vývoj.

Dalšího snížení nákladů lze dosáhnout využitím dotace a výhodnější sazby za energii (např. sazba pro tepelné čerpadlo). Počítáme-li s dotací 220 tis. Kč a sazbou 1,5 Kč/kWh dojdeme k těmto nákladům:

Porovnání TOC Nissan E-NV200				
	NV200 benzín	E-NV200	E-NV200 Future	Future+
Pořizovací cena [Kč]	400 000	680 000	600 000	600 000
Technická životnost [km]	300 000	300 000	300 000	500 000
Zůstatková hodnota [%]	10%	20%	20%	20%
Zůstatková hodnota [Kč]	40 000	136 000	120 000	120 000
Průměrná spotřeba paliva [l(kg)/100km]	7	-	-	-
Cena paliva [Kč/l(kg)]	30	-	-	-
Průměrná spotřeba elektřiny [kWh/100kr]	-	18	18	16
Cena elektřiny [Kč/kWh]	-	1,5	1,5	1,5
Dojezd [km]	-	180	180	250
Plných cyklů baterie [n]	-	1 667	1 667	2 000
Náklady na palivo /energii [Kč/km]	2,10	0,27	0,27	0,24
Olej, údržba, opravy, TK etc. [Kč/km]	0,30	0,10	0,10	0,10
Pneumatiky [Kč/sada]	7 000	7 000	7 000	7 000
Životnost pneumatik [km]	50 000	50 000	50 000	50 000
Amortizace pneumatik [Kč/km]	0,14	0,14	0,14	0,14
Provozní náklady celkem [Kč/km]	2,54	0,51	0,51	0,48
Odpisy [Kč/km]	1,20	1,81	1,60	0,96
Náklady včetně odpisů [Kč/km]	3,74	2,32	2,11	1,44



Významnou výhodou elektromobilu je jeho provozní pohotovost (žádné startování a zahřívání motoru), snadnost jeho obsluhy (žádná spojka, žádné řazení), snadná kontrola stavu a nepatrná údržba (žádný olej, žádné filtry...), tedy snadné střídání řidičů a jednoduchý provoz.

Pro potřeby taxibusu by byl výhodnější poněkud větší vůz, který by maximálně využíval možnosti řidičského průkazu pro osobní auta (1+8 sedadel) a měl náhon na všechna čtyři kola (menší nároky na odhrnování sněhu atd.). Takový však prozatím není k dispozici, tak se spokojme s dnes dostupnými vozy a těšme se na příští generaci...

OBSLUHA

Snad ještě důležitější složkou než použité vozidlo bude jeho obsluha. Vždyť musí celý rok držet pohotovost 16 až 24 hodin denně po 7 dní v týdnu, mít řidičský průkaz a dobrou řidičskou zkušenost, odpovědnost a slušné chování, dobrou znalost místa, elementární počítačovou gramotnost atd. A hlavně: na práci řidičů bude spočívat bezpečí a spokojenost cestujících.

Odhadujeme, že v obsluze jednoho taxibusu se budou střídat 2 až 3 řidiči. Musí držet stálou pohotovost, jejich pracovní dobu budou určovat potřeby cestujících a bude proložena častým čekáním.

Významnou výhodou taxibusu je to, že v obci vytvoří několik pracovních míst pro jinak těžko zaměstnatelné sousedy. Vždyť řidičský průkaz dnes má skoro každý, a pro práci s taxibusem stačí krátké zaškolení. Platy řidičů budou tvořit největší část nákladů na provoz taxibusu. Protože posláním této služby je podobné, jako údržba čistoty obce, která je jako „veřejně prospěšná práce“ hrazena z prostředků Úřadu práce, je přiměřené, aby i platy řidičů taxibusu byly hrazeny stejně. To však závisí na výkladu § 112 zákona o zaměstnanosti (435/2004 Sb.), který praví:

(1) Veřejně prospěšnými pracemi se rozumí časově omezené pracovní příležitosti spočívající zejména v údržbě veřejných prostranství, úklidu a údržbě veřejných budov a komunikací nebo jiných obdobných činnostech ve prospěch obcí nebo ve prospěch státních nebo jiných obecně prospěšných institucí, které vytváří zaměstnavatel nejdéle na 24 po sobě jdoucích kalendářních měsíců, a to i opakovaně, k pracovnímu umístění uchazečů o zaměstnání. Pracovní příležitosti jsou vytvářeny na základě dohody s Úřadem práce, který na ně může zaměstnavateli poskytnout příspěvek.

(2) Příspěvek lze poskytnout až do výše skutečně vynaložených prostředků na mzdy nebo platy na zaměstnance umístěného na tyto práce, včetně pojistného na sociální zabezpečení a příspěvku na státní politiku zaměstnanosti a pojistného na veřejné zdravotní pojištění, které zaměstnavatel za sebe odvedl z vyměřovacího základu tohoto zaměstnance.

Zda lze příspěvek poskytnout i na řízení veřejně prospěšného taxibusu tedy záleží jen na výkladu toho, co jsou ony „jiné obdobné činnosti“.

INVESTICE

Aby mohl taxibus začít fungovat, musíme pořídit nezbytné vybavení:

- elektromobil (např. Nisan E-NV200)
- zásuvka (wallbox) 3x400V/32A
- chytrý telefon, počítač, platební terminál
- zimní pneumatiky, lopata, lano, motorová pila, řetězy, naviják, zahrádka, nosič na kola, vysavač...

Celkovou cenu auta a tohoto vybavení odhadujeme na cca 1 mil. Kč bez dotace na elektromobil, která v současnosti může být 220 tis. Kč.

NÁKLADY

Provozní náklady

Z tabulky nákladů vyplývá, že provozní náklady elektromobilu jsou necelých 0,8 Kč/km. Pokud předpokládáme, že taxibus ujede průměrně 140 až 180 km denně, tedy 50 až 65 tis. km ročně, budou náklady na jeho provoz 40 až 53 tis. ročně.

Odpisy

K těmto nákladům však musíme přičíst odpisy, abychom si za cca 6 let mohli pořídit nový elektromobil. Předpokládáme, že v té době již bude poněkud levnější, počítáme tedy cca 120 tis Kč/rok

Připojení

Pro zajištění provozu bude třeba internetové připojení počítače a 2 až 3 chytré mobilní telefony s datovým připojením. Protože pokrytí signálem bývá na vzdáleném venkově špatné, bude rozumné používat dva operátory a dualSIM telefony. Celkové náklady odhadujeme na 2 000 Kč/měsíc, tedy cca 24 tis. Kč/rok.

Podíl na nákladech Centrály

Optimalizaci a hladký chod celého systému taxibusů zajišťuje internetová „Centrála“, která jim zajišťuje datové a komunikační zázemí (cool centrum). Náklady na její vývoj a provoz mohou být poměrně vysoké. Bude však sloužit všem vozům v systému, na které se náklady rozloží. Odhadujeme, že při plném provozu systému (stovky vozů) bude podíl jednoho taxibusu na nákladech centrály 1 000 až 2 000 Kč, měsíčně (podle frekvence volání a integrovaných služeb), tedy maximálně 24 tis. Kč/rok.

Pojistné

Taxibus musí mít „Pojištění odpovědnosti za provoz vozidla“ a měl by mít i havarijní pojistku. Jejich výše závisí na historii řidiče, typu vozu, spoluúčasti a mnoha dalších detailech pojištění. Odhadujeme, že pojištění bude v průměru stát cca 30 tis. Kč/rok.

Silniční daň

Taxibus je vozidlo určené k podnikání a měla by se tedy za něj platit silniční daň. Elektromobily však jsou dle § 3 odst. 7 zákona č. 16/1993 Sb od této daně osvobozeny.

Propagace

O taxibusech je třeba dát vědět jak místním, tak turistům a náhodným návštěvníkům regionu. Kromě obvyklých postupů (veřejné hlášení, místní věstník, okresní noviny...) bude třeba vytisknout kartičky se stručným popisem služby, pravidly, ceníkem a kontaktními informacemi. Ty by měly ležet v autobusech, na recepcích podniků a penzionů, pultech hospod, přepážkách úřadů, v čekárnách lékařů atd. Nejen u nás, ale i ve všech sousedních obcích. Potřebný náklad odhadujeme na cca 10 tis. výtisků ročně a náklady na jejich pořízení na 10 tis Kč.

PŘÍJMY

Tržby

Hlavním přímým příjmem budou tržby za jízdné. Ty by měly být srovnatelné s jízdným na krátkých trasách v autobusu (1,5 až 2 Kč/km). Mohou být diferencované pro různé kategorie cestujících jako například:

- náhodný cestující (např. turista) 4 Kč/km
- rezident 2 Kč/km
- školák 1 Kč/km

Kategorie i ceny chápeme jen jako názorný příklad. Přesná pravidla a sazby bude třeba stanovit až na základě zkušeností s reálným provozem. Odhadujeme, že taxibus poveze průměrně 2 pasažéry za 2 Kč/km a najede 80 km denně (přejezdy se neplatí). Jeho tržby tedy budou 320 Kč/den, 9 600/měsíc, cca 110 tis/rok

Wallbox(y)

Taxibusy musíme někde nabíjet. Musíme tedy zřídit u vhodného parkoviště zásuvku s přívodem energie. Pokud ji doplníme „chytrou krabičkou“, tak může sloužit jako veřejně sdílený wallbox. Tím podpoříme rozvoj elektromobility, a přitom si můžeme i trochu zlepšit tržby. Při větším rozvoji elektromobility můžeme očekávat, že se u našeho wallboxu staví každý den jeden elektromobil a dobije cca 20 kWh. Při obchodním rozpětí 1 Kč/kWh to ročně představuje cca 7 tis. Kč. To sice není žádná sláva, ale za 2 až 3 roky tak zaplatíme zřízení dalšího wallboxu.

ÚSPORY

Provoz taxibusů však také přinese mnohé úspory. Poměrně snadno vyčíslitelné jsou úspory nákladů autobusové dopravy. Vypuštěním zajižděk do malých odlehlých osad dosáhneme zkrácení a optimalizace trasy. Velikost této úspory bude záležet na počtu a rozložení malých osad, které dnes autobus obsluhuje. V případě z úvodu představuje cca 10 km na 4 spojích, což je jen na dotacích cca 1200 Kč denně, tedy 36 tis Kč měsíčně a 430 tis. Kč/rok. Tento příklad také ukazuje, že i přes všechny dotace jsou linky po odlehlých osadách ztrátové i pro dopravce.

Pozor! Příklad z úvodu byl vybrán náhodně, a rozhodně nepředstavuje statisticky reprezentativní vzorek autobusové dopravy na vzdáleném venkově. Proto jeho použití musíme chápat jen jako ilustrativní. Skutečná data bude třeba zjistit podrobnějším průzkumem.

Přesun dopravy z velkých autobusů a desítek soukromých aut na jediný, dobře vybavený elektromobil, bude znamenat menší opotřebení dopravní cesty a snížení nákladů na její monitorování a údržbu (prohrnování, padlé stromy...). Dovedeme si také představit, že taxibusy budou jezdit i po lesních a polních cestách, na které je dnes z ekologických a logistických důvodů vjezd zakázán. Vždyť elektromobil je ekologicky přijatelný a spojení s taxibusem je jasné a snadné. Dokonalá dopravní obslužnost taxibusem však také umožní uzavřít některé veřejné silničky a tak poněkud uklidnit dopravu tam, kde není zcela žádoucí a přitom i trochu ušetřit na údržbě. Sice tušíme, že úspory na údržbě budou významné, ale jejich vyčíslení je obtížné.

ORGANIZACE

Je zřejmé, že zavedení taxibusu je velmi efektivní a potřebné řešení, které představuje zcela nový koncept dopravní obslužnosti. Principiální rozdíly mezi novým konceptem a dnes obvyklým řešením však vedou k formálnímu nejasnostem, které bude třeba dořešit v rámci pilotního projektu.

Podnikání, nebo veřejná služba?

Dnes je dopravní obslužnost masivně dotována, protože z mnoha celospolečenských důvodů považujeme levnou veřejnou dopravu za důležitou. Linková autobusová doprava bývá provozována jako standardní podnikání, protože je investičně, technologicky i logisticky velmi náročná. Většinu jejích nákladů kryje krajský úřad z veřejných prostředků. Protože její linky pokrývají velké území, tak jde o rozumné řešení. Problém však spočívá v tom, že nemůže pružně reagovat na potřeby obcí či malých regionů. Provoz je tedy jen hrubým kompromisem mezi potřebami cestujících a možnostmi dopravce.

Provoz taxibusu je však zcela jiný. Pokrývá jen malé území a může velmi pružně reagovat na potřeby jednotlivých občanů. Proto nemá smysl, aby jeho provoz řídil krajský úřad. Měl by být v kompetenci obce, která je schopna reflektovat místní potřeby mnohem citlivěji a rychleji než vzdálený úřad. Potom půjde koncipovat provoz taxibusu jako veřejnou službu, podobně jako úklid obce, odvoz odpadu atd. Vždyť provoz taxibusu je stejně jednoduchý jako provoz referentského vozu obecního úřadu.

Forma

Provoz taxibusu může mít různá formální řešení. Může jej provozovat obec, svazek obcí, nezisková organizace atd. Volba formy bude záviset nejen na místních podmínkách, ale i na řadě předpisů a formalit (podmínky dotací, obchodní podmínky a omezení...), výsledcích vyjednávání s krajem a dopravcem atd. Nejlepší řešení by mělo vzejít z pilotního projektu.

Na formální problémy však může narážet i vztah cestujícího k provozovateli taxibusu či elektromobilisty ke sdíleným wallboxům. Jistě by bylo nejjednodušší, kdyby to byl standardní vztah zákazníka k poskytovateli služby tak jako u linkové autobusové dopravy, či vztah kupujícího k prodávajícímu. Formální bariéry nej-různějších předpisů a nařízení však mohou tento vztah natolik zkomplikovat, že může být výhodnější jej modifikovat například na vztah formálního neziskového spolku ke svým členům a platby chápat jako příspěvky členů na provoz spolku.

Centrálně, nebo decentralizovaně?

Technologicky se provoz taxibusů bude skládat ze dvou částí: aut v regionech a Centrály. Může tedy být koncipován tak, že provozovatelem jsou obce, nebo místní subjekty a Centrálu využívají jako službu. Výhodou tohoto postupu je to, že může velmi přesně reagovat na momentální potřeby, místní „šéf“ může denně kontrolovat práci řidičů atd. Problémy mohou vzniknout špatným pochopením technologií, slabším kontaktem s Centrálou a horší spoluprací mezi sousedními obcemi /regiony.

Druhou možnou cestou je centralizace provozu pod přímou správu Centrály. Její výhodou je, že bude směřovat k vytvoření ucelené sítě taxibusů na celém území státu a bude lépe využívat technologického potenciálu Centrály. Protože předpokládaná síť taxibusů bude rozsáhlá, může být i komerční síla Centrály značná, což umožní vyjednat výhodné nákupní ceny elektromobilů, sazby za připojení a pojištění, bezpečně zajistit dotace atd.

Dovedeme si však představit i kombinaci obou postupů, při které by například provoz Centrály zajišťovalo sdružení provozovatelů taxibusů, majitelů wallboxů a elektromobilistů. Takový postup bude asi nejvýhodnější, protože sdružuje výhody obou cest a při rozumném využití technologií a vhodném rozdělení kompetencí může fungovat velmi efektivně.

Spolupráce na optimalizaci dopravní obslužnosti

Aby zavedení taxibusů bylo racionální a přineslo i očekávané úspory, tak musíme najít postupy jak optimalizovat vedení linek a jízdní řády ve „velké“ autobusové dopravě. Základní návrh by asi měly formulovat obce, protože nejlépe znají potřeby svých obyvatel. Dopravce však zase zná vytížení jednotlivých linek, návaznost na další spoje atd. Přitom musí změny zapracovat do celkové koncepce provozu, aby minimalizovat přejezdy, zohlednil parkování, tankování atd. Bude tedy třeba hledat rozumný kompromis postupným hledáním a domluvou. Rámec této domluvy však musí určit krajský úřad, který vše financuje a určuje základní parametry. Výsledkem domluvy by měl být úspornější jízdní řád linkové autobusové dopravy a alespoň část dosažených úspor by se měla převést na provozovatele taxibusu, který za ně poskytne lepší služby.

Uberizace, spolujízda atd.

Logistiku a technologie taxibusů bude asi možné kombinovat i s dalšími způsoby individuální dopravy. Dovedeme si například představit zapojení soukromých vozidel do systému jak formou spolujízdy, tak analogicky se službou Uber. Takto zapojená soukromá vozidla by mohla čerpat dotaci podobně jako taxibus. Centrála však musí zajišťovat optimalizaci propojení těchto alternativních postupů s provozem taxibusů tak, aby se snižovaly přejezdy, vykrývaly špičky a nezvyšovaly ani ceny jízdného ani náklady z dotací. Podrobná pravidla a detaily optimalizace však musí vzejít ze zkušeností zkušebního provozu.

Dotace na nákup elektromobilu

Dnes se všechny civilizované země snaží podpořit rozvoj elektromobility. Nejčastěji podpora spočívá v dotacích na nákup elektromobilu. U nás je právě aktivní výzva č. 13/2016 v rámci Národního programu Životní 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 (motorky do 45 km/h)	-	20 000	-
L3E, L4E, L5E, L6E (motorky nad 45 km/h)	-	50 000	-
M2, M3 do 7,5t (minibus)	100 000	800 000	-
N2 do 12t (nákladní střední)	200 000	-	-

Je zřejmé, že dotace poněkud sníží počáteční investiční nároky, ale nebude mít zásadní vliv na celkové provozní náklady taxibusu.

CENTRÁLA ETC.

V kapitole „Nová logistika“ jsme zmínili, že taxibusy jezdí na vyžádání a jednotlivé požadavky shromažďuje internetová aplikace, která z nich vytváří optimalizovaný plán jízd. Předpokládáme, že postupně vznikne rozsáhlá síť taxibusů, které bude tato aplikace sloužit. To nejen rozloží provozní náklady, ale také umožní spolupráci sousedních regionů atd.

Tato služba bude mít mnoho společného se službami pro podporu sítě wallboxů či individualizovanou veřejnou dopravou ve větších městech (městské taxibusy, spolujízda...). Bude tedy rozumné, aby tyto služby měly společné sídlo (hosting) a úzce spolupracovaly v rámci jednoho realizačního týmu, který by nejen zajišťoval internetové služby, ale také sbíral související znalosti a zkušenosti. Tak by vznikla obecná Centrála pro podporu elektromobility a alternativní veřejné dopravy.

Pro vzdálený venkov může být zajímavé, že se na práci v Centrále může podílet i odborník žijící na samotě uprostřed lesa, pokud má dobré internetové připojení (teleworking). To je příležitost pro mnohé „nové venkovany“. O skutečné odborníky je dnes nouze. Nabídka svobodné práce odkudkoliv může být silným lákadlem pro získání kvalitních spolupracovníků.

Tato Centrála by kromě internetových služeb měla poskytovat i poradenství a odborné zázemí ke všemu, co souvisí s individualizovanou veřejnou dopravou a elektromobilitou. Musí tedy kolem sebe soustředit skupinu odborných spolupracovníků mnoha souvisejících oborů (IT, elektromobilita, doprava, energetika, ekonomie, právo...). Vznikne tedy odborná autorita, která může mít podobné postavení v rozvoji elektromobility a alternativní dopravy jakou má ve světě internetu W3C.

Do vývoje potřebných aplikací budou vloženy značné prostředky a na jejich bezvadné funkci, stabilitě a dlouhodobé udržitelnosti bude záviset osud mnoha projektů, kvalita života mnoha lidí atd. Proto by všechny vytvářené programy měly být pod otevřenou licencí (open source). Případ pražské tramvajenky varuje!! Na funkci Centrály závisí činnost mnoha nezávislých subjektů, které mohou mít nejrůznější, často i protichůdné komerční či politické zájmy. Proto musí být přísně neutrální a nekomerční. Může se zabývat pouze optimalizací technologií a podporou provozu, případně může vydávat standardizační doporučení podobně, jako to dělá W3C. (Podrobněji viz studie „Jak elektromobilita mění Svět“)

Vznik Centrály nesnese odklad. Vždyť potřebné technologie již jsou zralé a silný komerční hráč může vznikající trh snadno deformovat ke svému prospěchu bez ohledu na zájmy veřejnosti (viz hrátky mobilních operátorů). Proto potřebujeme z veřejných prostředků nastartovat chod Centrály. To by pro rozvoj elektromobility a alternativní veřejné dopravy mohlo mít podobný význam, jaký měl americký armádní Arpanet pro rozvoj internetu.

SERVER

Pro úspěch sítě taxibusů bude zásadní podmínkou dobře fungující internetové zázemí. To by se mělo opírat o dobře vyzkoušené internetové technologie (HTML 5, CSS 3, JS...) a poskytnout tyto služby:

- **Web**

Základní informace, návody, novinky atd. by měly mít formu běžných webových stránek. Odsud povedou odkazy na potřebné aplikace. Tento web však může být i referenčním obecným portálem elektromobility sdružujícím vše relevantní, co s ní souvisí. Existují totiž svobodné open source technologie (např. Liferay), které poskytují všechny potřebné prezentační aplikace, umožňují vytvářet nezávislé subweby, ukládat soubory do sdílených repozitářů atd., tedy sloučit celý „svět elektromobility“ do jediného webového sídla. Otevřenost těchto technologií je umožňuje dopl-

ňovat o další moduly naprogramované pro naše potřeby. Proto se mohou stát základem pro hostování aplikací pro zamýšlenou síť taxibusů.

- **Mapa**

Základem orientace v regionu by měla být mapa. Vždyť objednávka může třeba znít: „Jsem na rozcestí lesních cest, mám plný koš hub a nemohu jej unést. Přijďte pro mě“. Taková domluva nebude snadná, protože ne všechny cesty mají svá jména a ne všichni všechna místní jména známe. Každý chytrý telefon však dnes má GPS a dokáže zobrazit mapu.

Dnes existuje několik velmi slušných internetových map (Google, Seznam, OSM...) které fungují i off-line. Z našeho pohledu je asi nejzajímavější OSM (Open Street Map), která je pod svobodnou licencí, je komunitně zdokonalována podobně jako Wikipedie a existuje pro ni množství podpůrných nástrojů. Aplikace pro taxibusey může vytvářet na této mapě jednu aplikační vrstvu podobně jako ji bude tvořit aplikace na podporu sítě komunitně sdílených wallboxů.

- **Objednávky**

Pro objednávku jízdy taxibusem by měl sloužit standardní webový formulář, na kterém cestující v prvním kroku vybere místo požadovaného odjezdu a cíle. Pole formuláře poskytnou roletku s nabídkou nejfrekventovanějších míst. Pokud místo není v nabídce, půjde otevřít mapu, na které místo ukážeme.

V druhém kroku zvolíme datum a čas kdy potřebujeme cestovat a určíme zda požadujeme i zpáteční cestu a kdy. Aby šlo pro jízdy spojovat požadavky více cestujících, musíme připustit jisté posouvání časů odjezdu a příjezdu. Proto musíme na formuláři určit nejdříve/nejpozději u časů příjezdu k cíli či odjezdu z výchozího místa (jedu na autobus, jsem objednan k lékaři...). Systém by měl prozkoumat, zda již přijal objednávku, kterou lze s novým požadavkem sloučit, nebo založit (naplánovat) novou cestu. Slučování požadavků však může vést k tomu, že mě „taxibus“ doveze k cíli dříve, a já budu muset čekat. Běžně by čekání nemělo být delší než např. 30 minut. Musí být však možné si za příplatek objednat i dopravu na přesný čas, pokud to kapacita taxibusu umožní.

Výsledek systém cestujícímu potvrdí pomocí SMS nebo mailem.

- **Identifikace zákazníka**

Abychom omezili zneužívání objednávkového systému, zjednodušili tarifkaci a mohli odesílat potvrzování objednávek, bude vhodné, aby si každý cestující zřídil na centrálním serveru svůj účet. Postup zřízení účtu bude analogický zřizování účtů na zabezpečených serverech (webový formulář a heslo zasláné jako SMS).

- **Cenová politika**

Ve veřejné dopravě obvykle rozlišujeme normální a dětské jízdné, případně poskytujeme různé slevy. Podobně bude vhodné rozlišovat i ceny taxibusu. Půjde například zavést tyto kategorie:

- školák nebo senior
- rezident
- běžný cestující (např. turista)

Současně bychom cenami měli podporovat optimalizaci cest a jejich obsazení. Tato opatření však půjde rozumě definovat až na základě reálných dat z provozu. Slevy půjde uplatnit například při:

- výběru z existujících (zavedených) tras
- pro skupinku pasažérů
- ...

Přirážky půjde naopak uplatnit například v těchto případech:

- „expresní“ jízda na přesný čas bez ohledu na vytížení vozu
- noční jízda (např. mezi 23. až 5. hodinou)
- čekání, přeprava velkých zavazadel...

Platba za cestu má ekonomický význam, protože pomáhá krýt náklady na provoz taxibusů, ale současně předchází jejich zneužívání. Hlavně by však cenová struktura měla přispívat k optimalizaci provozu.

Protože se provoz taxibusů bude opírat o silnou interakci chytrého serveru se zákazníkem půjde zavést podrobný sazebník, který může dynamicky vyvažovat potřeby cestujících s praktickými možnostmi systému. Přitom ani složitý sazebník nebude komplikovat provoz, protože celý výpočet obstará serverová aplikace.

- **Spolupráce mezi obcemi**

Život na vzdáleném venkově není orámován hranicemi střediskové obce, ale svobodně přetéká mezi sousedními obcemi. Vždyť například u sousedů je specializovaný obchod, který u nás není a u nás je zase řemeslník, kterého nemají u sousedů. Hlavně však dnes není v každé obci škola a děti tedy musí dojíždět tam, kde škola ještě funguje. Také občané často jezdí pracovat do sousedního regionu atd. Tomu musí být přizpůsobena i logistika taxibusů, která musí upřednostňovat zájmy cestujících, minimalizaci přejezdů, vyrovnávání nárazových potřeb mezi obcemi atd. před formálními hranicemi. Protože všechny požadavky na jízdy soustřeďuje centrální server, neměla by spolupráce mezi obcemi komplikovat provoz.

- **Platby**

Tržby taxibusu budou stovky korun denně. V první fázi tedy bude rozumné zavést platby pouze v hotovosti. Teprve při větším rozšíření sítě taxibusů a na základě zkušeností s reálným provozem bude mít smysl uvažovat o dalších alternativách.

- **Výkazy a administrativa provozu**

Celý provoz by měl být naprosto transparentní a přitom co nejjednodušší. Řidiči nemohou být zatěžováni zbytečnou administrativou. Každý taxibus je vybaven chytrým telefonem či tabletem, který funguje jako taxametr a sleduje jízdu pomocí GPS na digitální mapě. Může tedy vytvářet podrobný a nezpochybnitelný protokol použití vozidla. Z tohoto protokolu půjde automaticky vygenerovat všechny potřebné výkazy pro odměňování řidičů, daně, dotace, údržbu atd.

Aplikace by měly vznikat postupně od jednoduchých a nezbytných (mapa a objednávky) až k sofistikovaným a „nastavbovým“ (pokročilá algoritmizace plánování, administrativa). Měly by být trvale zdokonalovány a přizpůsobovány získávaným zkušenostem, novým potřebám, změnám pravidel atd. Postupně mohou být doplňovány další aplikace tak jak si to život vyžádá a technologie umožní (dálkové sledování vozidel v reálném čase, platby kartou či kryptoměnami...).

APLIKACE PRO ŘIDIČE

Jedním z očekávaných efektů provozu taxibusů je zaměstnávání dlouhodobě nezaměstnaných. Vycházíme z předpokladu, že řidičský průkaz pro řízení osobního vozu má u nás skoro každý. Zdaleka ne každý však je pokročilým uživatelem počítače. Proto musí být aplikace pro mobilní telefon či tablet řidiče velmi uživatelsky jednoduchá a názorná.

Další požadavky na aplikaci vyplývají z toho, že zdaleka ne všechny kouty vzdáleného venkova jsou dnes pokryty signálem s mobilními daty. Aplikace tedy musí být schopná pracovat off-line a s centrálou komunikovat jen dávkově, případně jen s využitím dostupných WiFi přístupových bodů.

Řidič by měl mít dostupné tyto funkce:

- **Navigace**
Analogie obvyklých navigací doplněná o vrstvu zobrazující aktuální objednávky a jejich naléhavost. Digitální mapa a GPS umožní spočítat délku cesty, případně řidiče zavedou přesně na požadované místo.
- **Vyřizování objednávek**
Nejjednodušší postup pro vyřizování objednávek může připomínat To-Do list, který někteří z nás používáme jako „pamatováček“ pro vyřizování úkolů. Úkoly se v něm řadí dle naléhavosti a splněné úkoly po odškrtnutí ze seznamu zmizí.
- **Taxametr a platba**
Předpokládáme, že cena jízdy bude odvozena zejména od vzdálenosti a kategorie cestujícího. Potom stačí, aby řidič na svém tabletu potvrdil nástup pasažéra a na konci cesty systém požádal o spočítání ceny, případně vytištění účtu.

APLIKACE PRO ZÁKAZNÍKA

Postup objednání cesty jsme popsali při popisu serverové aplikace. Pokud cestující svou cestu objednává z počítače, použije běžný webový prohlížeč (Chrome, Firefox, IE, Safari...). Pokud používá chytrý mobil či tablet, tak může také použít webový prohlížeč, nebo si stáhnout aplikaci, která obsluhu poněkud zpříjemní. Ta by měla být k dispozici pro oba hlavní operační systémy (Android i iOS).

CALL CENTRUM

Ne všichni zájemci o použití taxibusu budou mít v každém okamžiku dostupný počítač či chytrý telefon s internetovým připojením. Pro mnohé seniory či netechnicky orientované cestující jde dokonce o „d'áblův vynález“, který neumí a nechtějí ovládat. Proto musí být možné celou transakci vyřídit telefonem. Centrála tedy musí držet telefonní službu (hotline) podobně, jako banky, telekomunikační operátoři atd. Hotline také musí umět spojit tazatele s odborníky, kteří poradí s provozními problémy, zajistí demonstraci či školení atd.

OPTIMALIZACE NÁKUPNÍCH CEN

Cílově bude Centrála spolupracovat se stovkami taxibusů a harmonizovat jejich činnost. Bude tedy mít silnou vyjednávací pozici při dohadování sazby za telefony a datové připojení, určování podmínek pojistky, nákupu elektromobilu atd. Vhodnou spoluprací mezi zřizovatelem taxibusu a Centrálou tedy půjde vyjednat mnohé slevy a výhody.

PROPAGACE, PORADENSTVÍ A ŠKOLENÍ

Výhody a smysl individualizované veřejné dopravy a nových technologií je třeba vysvětlit veřejnosti. Bude nutné oslovit potencionální zřizovatele taxibusů (obce, spolky, firmy...), pomáhat se zakládáním a zaváděním provozu, školit provozovatele i řidiče atd. atd. Rozvoj sítě bude pozvolný, tedy i úkoly spojené s její podporou a propagací budou dlouhodobé.

OČEKÁVANÉ EFEKTY

Hlavním přínosem zavedení taxibusů bude zásadní zlepšení kvality života na vzdáleném venkově. Ten již jen doplňují další výhody, jako například:

- Podpora zaměstnatelnosti obyvatel vzdálených osad
- Vytvoření pracovních míst pro veřejně prospěšnou práci
- Vytvoření pracovních míst pro odborníky Centrály (teleworking)
- Praktická propagace elektromobility (kdo se tím nesvezl, ten nepochopí...)
- Posílení nabíjecí infrastruktury
- Výzva pro vývoj technologií, vznik nových výrobních příležitostí (wallboxy, bateriové systémy...)
- Příležitost ke standardizaci
- Omezení potřeby soukromých aut, zmírnění znečišťování, bezuhlíková technologie...
- Posílení místní komunity, zpomalení vysídlování, zvýšení naděje na dosídlení „novými venkovany“
- ...

EKONOMICKÁ REKAPITULACE

Pokusme se shrnout náklady na zavedení a roční provoz jednoho taxibusu:

Investice

- Pořízení elektromobilu a potřebného vybavení cca. 1 000 tis. Kč
(v současnosti možná dotace 220 tis. Kč a další optimalizace nákupní ceny Centrálou)
- Zřízení Centrály by mělo být součástí zvláštního projektu, jehož náklady se rozloží na všechny taxibusey v budoucí síti a může je sdílet s dalšími sítěmi (podpora wallboxů, spolujízda, podpora individualizované veřejné dopravy ve městech...)

Provozní náklady (Kč ročně)

• Provozní náklady elektromobilu	50 000	
• Odpisy elektromobilu a příslušenství	120 000	
• Mzdy (Veřejně prospěšné práce)		(360 000)
• Připojení	24 000	(-12 000 po optimalizaci centrálou)
• Podíl na nákladech Centrály	24 000	
• Pojistné	30 000	(-10 000 po optimalizaci centrálou)
• Propagace	10 000	
Celkem:	258 000 - 22 000 = 236 000	

Přínosy

• Přímé tržby	110 000
• Wallbox(y)	7 000
• Úspory na dotacích	430 000
• Snížení ztrát dopravce	???
• Úspory na údržbě silnic	???
Celkem:	547 000 + ???

Provoz jednoho taxibusu tedy v našem úvodním příkladu uspoří více než 300 tis. Kč ročně.

METODICKÝ PŘÍNOS PILOTNÍHO PROJEKTU

Zavedení taxibusů představuje důležitý příspěvek k řešení obecného problému optimalizace dopravní obslužnosti. Je zřejmé, že takto lze dosáhnout výrazně lepší dopravní obslužnosti při nižších nákladech, než je dnes obvyklé, a přitom získat mnohé další výhody.

Technické řešení je v podstatě jasné, není však zcela jasné jak na ně budou lidé reagovat, jaké bude jejich skutečné vytížení atd. Proto bude třeba postupně vytvářet a upravovat jeho pravidla na základě zkušeností z reálného provozu. K tomu je pilotní projekt na vzdáleném venkově velmi vhodný, protože půjdou jeho výsledky snadno analyzovat a přinese hodně zkušeností při malém riziku.

Současně bude třeba vyřešit všechny změny a nové souvislosti, které nový koncept do našeho života přinese. Hlavně bude třeba vypracovat systém spolupráce s linkovou autobusovou dopravou a její optimalizace. Současně s tím bude třeba najít postupy, kterými půjde převést alespoň část úspor dosažených v linkové dopravě na taxibusy.

Význam nového konceptu je však hlavně v tom, že obcí, ve kterých by se mohl uplatnit jsou v ČR tisíce. Mohl by tedy zaměstnat tisíce jinak obtížně zaměstnatelných pracovníků, ušetřit desítky až stovky milionů korun a hlavně zlepšit život desítkám tisíc lidí na vzdáleném venkově. Podobný systém by však mohl optimalizovat dopravu i ve velkých městech, kde by byl jeho význam podobný. To však již přesahuje naše téma.

RIZIKA

Změna koncepce veřejné dopravy na vzdáleném venkově je značný zásah do života jeho obyvatel. Proto je třeba dobře promyslet i rizika, která by nová koncepce mohla přinést.

- **Neochota obcí**
Cílově by síť taxibusů měla rovnoměrně pokrývat celou plochu vzdáleného venkova. Pokud by se některá obec nechtěla do sítě zapojit, tak může dojít k deformacím. Optimalizace linkové autobusové dopravy bude obtížnější a obyvatelé nezapojené obce budou mít snahu využívat služby taxibusů sousedních obcí. Pokud však obyvatelé nezapojených obcí nebudou mít pro síť statut rezidenta, budou platit vyšší jízdné. To by mělo vytvořit tlak na obec, aby se k síti připojila.
- **Nepochopení veřejnosti**
Zavedení sítě taxibusů umožní výraznou redukci autobusových spojů. To však mohou někteří obyvatelé považovat za závažnou újmu. Pokud však nasadíme taxibus o několik měsíců dřív, než změním jízdní řád autobusu, tak přesvědčíme i ty nedůvěřivé, že taxibus je pro ně výhodnější.
- **Nedostatečná spolupráce s dopravcem či krajem**
Síť taxibusů může vzniknout jen tehdy, poskytneme-li jí část dotací, kterou linková autobusová doprava provozem sítě ušetří. To však bude záležet na dohodě mezi Krajským úřadem, „velkými“ dopravci a provozovateli taxibusů (případně s Centrálou). Podobně bude vznik zamýšlené sítě závislý i na pochopení Úřadu práce. Hledání rovnováhy mezi „velkou“ a „malou“ veřejnou dopravou bude tedy složitá úloha závislá na otevřenosti a dobré vůli mnoha partnerů. Riziko, že zavedení taxibusů tím bude komplikováno, je značné.
- **Zánik služby**
Po plné optimalizaci veřejné dopravy s využitím taxibusů budou obyvatelé na službách taxibusů silně závislí. Případný zánik této služby by pro mnohé z nich znamenal katastrofu. Za nejvážnější

riziko, které by mohlo vést k zániku služby považujeme nevhodný „úřední“ zásah (předpis, zákon, svévole...). Možnost takového zásahu dnes asi nelze ani potvrdit, ale ani vyloučit...

• ...

ZAVÁDĚNÍ

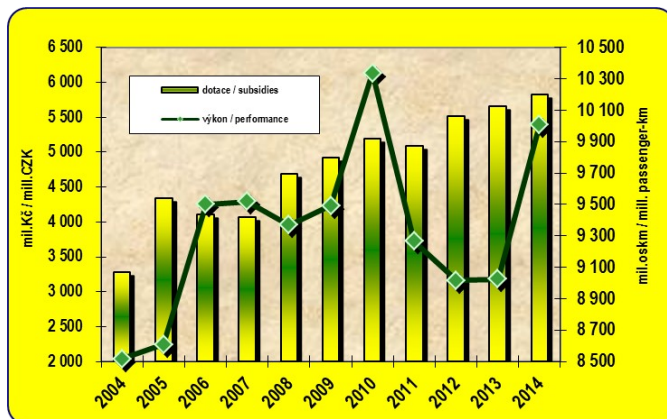
Je zřejmé, že technická stránka sítě taxibusů je jasná a schůdná, že dosažitelné cíle jsou lákavé a výsledný efekt značný. Co však není příliš jasné je postup jeho zavádění a celkový objem úspor získaných zavedením sítě taxibusů.

Abychom pochopili rozsah této sítě musíme si uvědomit, že dnešní linková autobusová doprava obsluhuje více než 6,5 tis. obcí, spotřebuje necelých 6 miliard Kč dotací ročně a ty stále stoupají.

Odhadneme-li, že vzdálený venkov představuje cca ¼ až ½ obsluhovaných obcí, bude síť taxibusů cílově obsluhovat tisíce obcí s desítkami tisíc drobných sídel. Při rovnoměrném rozložení dotací vychází cca 0,5 Kč na osobokilometr, tedy 500 Kč na občana ČR, nebo necelý 1 mil. Kč na obsluhovanou obec.

Protože víme, že na vzdáleném venkově je obsazenost autobusů výrazně menší než na linkách mezi městy a přejezdové vzdálenosti výrazně větší, musíme předpokládat, že i dotace na dopravní obslužnost by měly být vyšší než na dálkových linkách či v příměstských oblastech. Jinak řečeno: Čím menší sídlo, tím jsou náklady na dopravní obslužnost, vztažené na jednoho občana, vyšší.

Cílově tedy může síť taxibusů ušetřit jen na dotacích řádově 1 až 2 mld. korun ročně při odhadovaných nákladech 0,4 až 0,8 mld. a přinést řadu dalších efektů (viz výše). Přínosy nového konceptu spočívají nejen ve využití pokročilých technologií, ale i v tom, že se síť buduje „zdola“, tedy vychází z reálných potřeb a umožňuje rychlou reakci na jejich změny.



Vývoj objemu dotací do linkové autobusové dopravy

PILOTNÍ PROJEKT

Cílově tedy bude síť taxibusů hospodařit se značnými prostředky a ovlivňovat život mnoha lidí. Proto i každá chyba či nejasnost může mít značné následky. Přitom je z předcházejících úvah jasné, že mnoho detailů nelze předvídat či „vypočítat“ ale bude nutné je ověřit reálným provozem pilotního projektu financovaného z veřejných prostředků.

Založení centrály

Pilotní projekt musí začít budováním technologického zázemí (Centrály), které zpočátku musí splnit alespoň tyto úlohy:

- Sestavení základního řešitelského týmu (teleworking + workshopy)
- Podrobná analýza konceptu, plánování postupu...
- Zajištění hostingu webu a aplikací
- Pořízení potřebného HW vybavení
- Vytvoření základních webových aplikací
- Vytvoření podkladů pro propagaci v obcích a pravidel pro spolupráci s obcemi

- Pořízení elektromobilu pro potřeby centrály
- Propagace konceptu a hledání /typování partnerů
- Příprava školení řidičů
- ...

Současně však musí být centrála připravena podporovat síť wallboxů, vytvořit referenční web elektromobility atd.

První „taxibusy“

Centrála by na vzdáleném venkově měla vytypovat 5 až 10 sousedících obcí, které budou ochotné a schopné vstoupit do pilotního projektu. Tak vznikne modelové území, na kterém půjde upravit jízdní řády linkové autobusové dopravy, vyzkoušet spolupráci obcí i provoz jednotlivých taxibusů.

Potom vybrané obce, ve spolupráci s centrálou, vyberou a nakoupí vozidla, zajistí instalaci wallboxů, výběr a školení řidičů atd. Na tyto náklady však nejsou rozpočty obcí připraveny a v podstatě do jejich rozpočtů financování dopravní obslužnosti ani nepatří. Proto by tyto náklady měl v pilotním projektu hradit donátor.

V pilotním projektu ještě nebudou zcela jasná finální pravidla provozu taxibusů, která m.j. závisí na přerozdělení dotací na dopravní obslužnost. Parametry pro racionální rozdělení těchto dotací však zjistí až zkušební provoz. Ekonomické záruky dlouhodobé udržitelnosti zkušebního provozu tedy musí poskytnout donátor.

Zkušební provoz

Po zavedení základních funkcí centrály a vybavení modelového území potřebnou technikou může být spuštěn zkušební provoz malé modelové sítě „taxibusů“, který by měl zajistit zejména:

- Testování SW
- Testování vozidel
- Propagace pro veřejnost
- Sběr zkušeností s provozem (včetně statistických dat)
- Průběžná optimalizace provozu

Zkušební provoz musí být delší než jeden rok, aby prověřil alespoň základní vlivy, které mohou na síť působit (počasí a roční doby, turistická sezóna...). Potom by měly být z nabytých zkušeností statisticky zpracovány a z nich formulována pravidla pro další postup.

Modelové území však bude mít zvláštní význam i po ukončení zkušebního provozu. Vždyť bude mít nejlepší spolupráci s Centrálou, nejdelší řadu statistických dat, budou zde nejzkušenější pracovníci i ostřílení uživatelé. Proto by mělo být demonstrací fungující síť pro nové zájemce a zkušebním územím pro další inovace a rozšiřování služeb.

Harmonizace zdrojů a formalit

Současně se zkušebním provozem by měl začít proces právně-ekonomicko-ekologicko-politické harmonizace. Vždyť zavedení sítě taxibusů posiluje záměry EU, státní správy a jejích resortů, které podporují cíle, o které usiluje i zamýšlená síť. Musíme však najít cestu, jak parciální cíle jednotlivých resortů harmonizovat tak, aby byly slučitelné s novým, prozatím nezvyklým konceptem. Půjde zejména o tyto resorty:

- Ministerstvo dopravy
- Ministerstvo průmyslu a obchodu
- Ministerstvo práce a sociálních věcí
- Ministerstvo pro místní rozvoj

- Ministerstvo životního prostředí
- Ministerstvo financí (regulátor)

Každý z nich vkládá veřejné prostředky na dotace a granty, které směřují ke stejným cílům jako zamýšlená síť, ale vidí jen svou resortní část problému. Pokud by se podařilo sjednotit jednotlivé resortní pohledy do společné vize, může vzniknout řešení, které zlepší život na vzdáleném venkově a ještě ušetří veřejné prostředky.

Může však dojít i k tomu, že úspěšný zkušební provoz ohrozí „důležitost“ některých úředníků či komerční zájmy podnikatelů. Vznikne tedy nebezpečí, že se pokusí vznik sítě taxibusů potlačit, což může být v dnešní džungli paragrafů a nařízení docela snadné. Tomu by však měla (mohla) zabránit intenzivní propagace a edukace veřejnosti.

PLOŠNÉ ZAVÁDĚNÍ A RUTINNÍ PROVOZ

Teprve fungující centrála a zkušenosti z testovacího provozu umožní formulovat závazná pravidla pro plošné rozšiřování sítě taxibusů, včetně pravidel financování. Rozšiřování sítě musí začít její plošnou propagací, vysvětlováním jejích principů a možností. Propagace musí směřovat na potenciální provozovatele, protože je vlastně hledáním partnerů pro další postup.

Rozšiřování sítě musí být pozvolný několikaletý proces, síť se musí postupně a harmonizovaně „rozlévat“ do okolí. Vždyť nejde jen o nákup vozů, ale i o optimalizaci linkové dopravy, sběr dalších zkušeností a statistických dat, rozšiřování centrály atd.

Vážnou bariérou pro rozšiřování sítě mohou být investiční náklady na pořízení vhodného elektromobilu. Vždyť jej provozovatel bude umořovat z dotací dlouhých 6 až 10 let a podporu veřejné dopravy provozuje jen jako doplňkovou nevýdělečnou činnost, jako službu spoluobčanům. Proto by asi bylo rozumné pořídit vůz z veřejných prostředků a provozovatele zavázat jen k jeho provozování a platbě odpisů za ujetý kilometr.

ZÁVĚREM

Je pozoruhodné, kam se chromý dědek z malé osady v lesích, domudroval na základě jedné návštěvy doktora a náhodného setkání s autobusákem. Stačilo spojit znalost místních poměrů s možnostmi dnešních technologií a vyšlo docela zajímavé řešení. Zvláště mě potěšila synergie, se kterou do sebe řešení jednotlivých problémů zapadá, jak řešení jednoho zmírňuje následky dalších atd. Snad z této radosti (nebo ze stařecké pýchy?) předkládám výsledky svého mudrování veřejnosti k laskavému posouzení, doplnění a případnému využití.

CO NÁS BRZDÍ?

Nástup elektromobility je tedy mnohem pomalejší, než byl rozvoj osobních počítačů či internetu. Potřebné technologie jsou již léta k dispozici, ale podíl elektromobilů na dopravě v ČR je pořád malý. Hledejme důvody, které nástup elektromobility brzdí.

PODIVNÁ INFORMOVANOST VEŘEJNOSTI

Zeptáme-li se „obyčejného“ občana na jeho názor na elektromobilitu, tak obvykle zjistíme, že o ní neví skoro nic. Ti „zasvěcenější“ uvedou dlouhou řadu důvodů, proč považují elektromobil za nepraktickou a škodlivou hračku. Část jejich argumentů bude souviset s omezeným dojezdem, nabíjením a cenou elektromobilu. Kupodivu však uvedou i mnoho důvodů, jak jsou elektromobily neekologické (mají výfuk v hnedouhelné elektrárně), nebezpečné (hluk nevaruje chodce), nespolehlivé (někde to četli) atd. Běžný občan totiž elektromobilitu považuje jen za další výstřelek ekoteroristického zeleného aktivizmu, který jej již léta okrádá (solární baroni), omezuje (kontrola kotlů) a ničí přírodu (NP Šumava). ...a s tím přece nelze souhlasit!

Není divu. Pokud se pokusíme najít podrobnější informace o elektromobilitě, tak na webu nejdříve narazíme na záplavu „hlubokomyslných“ článků „milovníků vůně benzínu“ (čti smradu výfuků), které konstruují nejrůznější teorie proč je elektromobil škodlivý a nepraktický. Teprve po usilovném hledání najdeme trochu skutečných a věrohodných informací. I ty však reflektují více nedávnou minulost, než potenciál blízké budoucnosti.

To je v silném protikladu s intenzivním masírováním veřejného mínění například o tom, jak drobný „face-lift“ nového benzínového modelu firmy xy je úžasným technologickým zázrakem, na který celý svět netrpělivě již léta čekal. Je to výsledek hlouposti či úplatnosti „odborných“ novinářů, prakticky neomezených prostředků na reklamu výrobců výfuků a setrvačnosti našeho myšlení.

INFRASTRUKTURA

Laická veřejnost jen mechanicky přenáší svou zkušenost s dnešními automobily na požadavky na nabíjecí infrastrukturu. Proto čeká, že bude vybudována hustá síť rychlonabíječek, podobná síti benzínových pump. Neuvědomuje si, že pro elektromobil je nejpohodlnějším zdrojem energie obyčejná elektrická zásuvka u „domácího“ parkovacího místa. Obvykle nabíjíme doma během noci a ráno sedáme do vytopeného vozu připraveného na obvyklý celodenní provoz. Běžně dostupné zásuvky 3x400V/32A nabijí elektromobil za cca jednu hodinu. Nemusíme tedy jezdit k benzínové pumpě či rychlonabíječce, ani ráno škrábat led z oken. Zato při dlouhých cestách musíme občas vyhledat rychlonabíječku, nebo si dát kávu při hodinovém čekání na nabití z wallboxu.

Potíž ale vznikne v případě, pokud majitel elektromobilu žije v bytovém domě a nemá garáž. Potom parkuje ve veřejném prostoru, kde ona „domácí“ zásuvka není k dispozici. Tam by mu místní autorita měla vyjít vstříc s podmínkou, že onou zásuvkou bude veřejně sdílený wallbox. Stačí nám tedy i elektromobil s kratším dojezdem, ale potřebujeme dobrou nabíječku v elektromobilu a hustou nabíjecí infrastrukturu. Pokud bude síť veřejně dostupných wallboxů dostatečně hustá, bude stačit budovat rychlonabíječky jen ve velkých městech a na dálkových silničních tazích. Kombinací husté sítě veřejně sdílených wallboxů se strategicky rozloženými rychlonabíječkami může vzniknout pohodlná a efektivní nabíjecí infrastruktura.

ROZTRÍŠTĚNOST AKTIVIT

Pokud pronikneme hlouběji do dění kolem elektromobility, musíme si všimnout značné roztržitosti jednotlivých aktivit, které s ní souvisí. Evropská unie, stát, regiony, obce, aktivisté a spolky, výrobci a distributoři, všichni usilují o zavádění elektromobility. Každý však používá poněkud jiné argumenty a sleduje jiné cíle. Nikdo necítí potřebu spolupráce a koordinace aktivit, jeden překřikujeme druhého. Zcela schází „odborné veřejné mínění“, což je důvod, proč si naše argumenty občas protirečí a vnější pozorovatel ztrácí orientaci.

MALÁ KONKURENCE

Pokud si chci pořídit konvenční vůz, tak mě desítky prodejců zahrnou stovkami nabídek mnoha typů od řady výrobců. Budou se předhánět ve slevách, nabízet okamžité dodání, zvláštní příslušenství, barvy, potahy atd. Pokud však projevim zájem o elektromobil, bude nabídka velmi skromná, často se dovím, že se vůz do ČR ani nedodává a na ty, které jsou k dispozici budu několik měsíců čekat. Zato cena bude výrazně vyšší, než u srovnatelného konvenčního vozu. Například při ohlášení vozu Tesla Model 3 (cena od 35 tis. USD) si jej objednálo a složilo zálohu víc než 400 tis. zájemců i přes to, že jej dostanou až za více než dva roky. Za této situace je jasné, že výrobce nic nenutí snižovat cenu či vozy příliš zdokonalovat. Vždyť automobilky potřebují amortizovat investice do výroby pístů a výfuků. Proto jsou dnešní elektromobily obvykle jen improvizovanou úpravou benzinového vozu, která ani zdaleka nevyužívá přirozených technologických možností elektromobility.

NEVYUŽITÝ POTENCIÁL

Více než sto let vývoje a silná konkurence dovedly dnešní vozy se spalovacími motory k skoro dokonalému využití všech možností, které daná technologie nabízí (účinnost cca 20%!). Dnes již nelze očekávat žádná další zázračná zdokonalení, ale jen mírný vývoj. Ten však zvyšuje jejich složitost, cenu a nároky na údržbu. Vedle spotřeby neobnovitelných zdrojů, je tedy největší slabinou spalovací technologie obrovské množství dílů, které podléhají opotřebení a omezují praktickou životnost a opravitelnost vozu.

Proti tomu je moderní elektromobil na počátku svého vývoje. Kapacita a životnost baterií se za poslední desetiletí zvýšila na několiknásobek, její cena výrazně klesla a prudký vývoj dále pokračuje. Ostatní technologie (polovodiče, motory ...) jsou již natolik zralé, že nepředstavují žádné významné omezení.

KONSTRUKCE

Moderní „opravdový“ elektromobil tedy může vypadat zcela jinak, než dnešní vozy. Měl by mít baterii a všechny technologie v podlaze a motory v kolech. Tak vznikne univerzální šasi, na které půjde postavit karoserii přizpůsobenou potřebám uživatele. Interiér bude mít rovnou podlahu od předního až po zadní nárazník, proto může být snadno upraven pro nejružnější potřeby. Konstrukci nebude překážet tunel kardanu či převodovky, výfuk, katalyzátor atd. Při rozumné standardizaci můžeme také v jednom elektromobilu kombinovat komponenty různých specializovaných výrobců (baterie, měniče, motory ...) podobně, jako kombinujeme komponenty v počítačích (paměti, disky ...). Tak nejen rozšíříme aplikační možnosti elektromobilů, ale zejména posílíme konkurenci a tak dále urychlíme vývoj technologií.

ŽIVOTNOST

Dnešní baterie mají zaručovanou životnost 2 až 5 tis. plných cyklů při poměrně rychlém nabíjení (typicky 2C, tedy za půl hodiny). Mělké cykly a pomalejší nabíjení životnost ještě dále prodlužuje. To znamená, že při například dojezdu 250 km bude zaručená životnost baterií 0,5 až 1,2 mil km (v praxi asi víc). Protože na elektromobilu podléhá opotřebení kromě baterie jen několik dílů (hlavně závěsy a ložiska kol), může být technická životnost elektromobilu mnohonásobkem životnosti dnešního vozu se spalovacím motorem. S tím však dnešní výrobci ve svých konstrukcích nějak nepočítají. Vypadá to jakoby chtěli udržet dnešní nesmyslnou odhazovací strategii: kup a po první poruše, tedy obvykle těsně po konci záruky, zahod'. Díly elektromobilu však mohou být snadno standardizovány tak, aby zaručily dlouhodobou udržitelnost a rozšiřitelnost (analogie standardizace komponent počítačů).

NABÍJEČKY

Další podivností jsou nabíječky. Součástí elektromobilu je nabíječka a systém pro řízení nabíjení (BMS). Je to praktické. Když potřebuji, tak mohu na cestě kdykoliv vytáhnout kabel a připojit se k obyčejné zásuvce a dobít. Dnes to jsou obvykle nabíječky pro celonoční nabíjení, které nabijí baterii elektromobilu za 6 až 12 hodin z obyčejné jednofázové zásuvky. Tyto nabíječky jsou malé, levné a pomalé nabíjení šetří baterii. Při intenzivním denním využití vozu, nebo na delších cestách, však může pomalé nabíjení velmi komplikovat život s elektromobilem. Vždyť třeba taková cesta Praha - Paříž, kterou zkušený řidič vozu se spalovacím motorem snadno zvládne za jediný den, by se s takovou nabíječkou a bez využití rychlonabíjení protáhla na týdenní expedici.

Dnes jsou však všude poměrně snadno dostupné třífázové zásuvky 3x400V/32A (22 kW). Z nich mohu za hodinu dobít elektromobil na 100 až 200 kilometrovou cestu. To mi život s elektromobilem velmi zpříjemní. Musím však mít nabíječku, která to umožní. Vybavit vůz takovou nabíječkou by zvýšilo jeho cenu a hmotnost zhruba o 1%, což by jistě mělo smysl.

ELEKTROMOBILY A ENERGETIKA

Velké téma je vztah elektromobility a energetiky. Vždyť v baterii elektromobilu je uložena energie srovnatelná s celodenní spotřebou domácnosti jeho majitele. To při větší penetraci elektromobility může velmi ovlivnit stabilitu energetické sítě. Z ročenky MD vyplývá, že v současnosti je v ČR více než 5 mil. osobních vozů, které ročně udělají necelých 70 mld. osobokilometrů. To znamená, že osobní vůz v ČR najede ročně méně než 7 tis. km, tedy denně méně než 20 km.

Při plné penetraci elektromobility a současném nabíjení všech pěti milionů elektromobilů nabíječkami 22 kW by tedy krátkodobě mohla stoupnout spotřeba o 100 GW, tedy o výkon stovky temelínských bloků, čili na více než desetinásobek dnešní průměrné spotřeby. To by jistě vedlo k okamžitému zhroucení sítě.

Pokud však osobní vůz v ČR najede 20 km/den, tak při spotřebě 15 kWh/100 km spotřebuje 3 kWh denně. Při rovnoměrně rozloženém nabíjení by tedy 5 mil. elektromobilů zvýšilo zatížení sítě o pouhých 0,6 GW. Protože elektromobily nabíjíme většinou přes noc, tak mohou snížit kolísání odběru (to je v současnosti 2 až 3 GW) a tím poněkud zvýšit účinnost celé sítě.

Můžeme si však také představit, že k elektromobilu připojíme měnič DC - AC a tak aktivně potlačovat špičky odběru. To by síť decentralizovalo a dále zmírnilo nároky na její výkon. O tom však dnes uvažují jen ti zaslíbenější, kteří věří, že elektromobilita může levně a efektivně nastartovat „novou energetiku“ (Smart Grids, alternativní zdroje etc.). O tom se odpůrci elektromobility obvykle nezmiňují.

Co s tím?

Je tedy zřejmé, že pokud chceme pohodlný a efektivní život s elektromobilem musíme nejen poněkud přizpůsobit své zvyklosti, ale i ledačco změnit na fungování celé společnosti. Proti efektu, který elektromobilita společnosti přináší půjde jen o malé a levné změny. V tomto okamžiku považujeme za nejnaléhavější:

REFERENČNÍ WEBOVÉ SÍDLO

Uvést znalosti veřejnosti na pravou míru můžeme nejlépe a nejlevněji zřízením seriózního webového zdroje, který bude nejen magazínem o dění v elektromobilitě, ale také zdrojem podrobných odborných znalostí (technické a fyzikální principy, výsledky měření atd.), legislativních souvislostí, výukových programů atd. Musí být zaměřen na základní cílové skupiny, které potřebujeme oslovit:

- Laická veřejnost
- Odborná veřejnost
- Úředníci a politici
- Děti a mládež
- Média

Všem těmto cílovým skupinám musí web přinést základní poznání podstaty elektromobility, vysvětlit její výhody i slabiny. Přirozeně bude jeho součástí i „Magazín“, který zprostředkuje život s elektromobilem, novinky, reportáže, kalendář atd. Důležitou funkcí webu musí být aplikace pro podporu projektů souvisejících s elektromobilitou, jako například:

- Podpora nabíjení (mapa + související aplikace)
- Taxibusy (mapa + související aplikace)
- Elektromobilní turistika
- Podpora výuky na základních a středních školách
- Repozitář elektromobility (články, fotky, videa, výpočty, sdílený SW, učební podklady ...)
- Nezávislé subweby partnerů

Kromě aplikací a poznávací funkce by web měl postupně vytvářet komunitní tvůrčí prostředí ze kterého vzejdou nové elektromobilní osobnosti a aktivity. Na kvalitě a rozsahu tohoto komplexního webového sídla bude tedy záviset nejen propagace elektromobility a s ní spojených oborů, ale také funkčnost a spolehlivost mnoha aplikací. Proto musí mít profesionální technické i personální zázemí (Centrálu).

NEUTRÁLNÍ ODBORNÁ AUTORITA

Víme, že jsme na začátku dlouhé cesty, která je v mnohém nejasná a bude se měnit s tím, jak budou dozrávat technologie i potřeby společnosti. Přitom je naše snažení rozdrobeno do mnoha dílčích aktivit, které sice všechny touží po stejném cíli, ale směřují k němu po různých klikatých pěšinkách. Chybí nám chytřá neutrální autorita, která by nám pomohla optimalizovat cestu a zaštitit naše aktivity svou odbornou věrohodností. Měla by zejména:

- Hledat a sdružovat odborníky oborů souvisejících s elektromobilitou
- Hledat cestu (vizi) k racionální elektromobilitě (technika i organizace)
- Vytvářet „odborné veřejné mínění“
- Odborně podporovat propagaci a výuku všeho, co souvisí s elektromobilitou

- Poskytovat informace a konzultace realizátorům (technikům, úředníkům a politikům)
- Vytvářet otevřené standardy
- Dohlížet na chod Centrály

Měla by však být jen nezávislou neziskovou „myslivnou“, která shromažďuje zkušenosti, formuluje myšlenky a vize, doporučuje standardy atd. Realizaci však nechává jiným. Jedinou její exekutivní činností by měl být dohled nad chodem centrály.

ROZUMNÁ VEŘEJNÁ PODPORA

Elektromobilita je dnes v obtížném postavení. Víme, že pro mnoho aplikací je již technologicky zralá a přinese zásadní celospolečenský prospěch. Většímu rozšíření brání vysoká pořizovací cena elektromobilu, která se vyplatí jen při jeho velmi intenzivním používání. Veřejnost se také obává komplikací, které při použití konvenčního vozu nezná (omezený dojezd, nabíjení ...). Toho využívají konvenční automobilky a petrolejářské koncerny k intenzivní manipulaci veřejným míněním a zastíráním potenciálu elektromobility. Jinak řečeno: Poměrně slabá skupinka vizionářů a průkopníků usiluje o celospolečenský prospěch, a tím ohrožuje mnohamiliardové zisky nadnárodních koncernů (Fuj! Zní to jako z Marxe, ale je to realita!).

Dnes již víme, že elektromobilita může v nedaleké budoucnosti významně prospívat každému z nás. Proto považujeme za rozumné a mravné její rozvoj podporovat z veřejných prostředků. Musíme si však uvědomit, že zasahujeme do rychle se měnící technologie, která zasahuje do většiny činností lidstva. Nerozumná intervence může mít velký neočekávaný dopad v mnoha souvisejících oborech. Postupujme tedy s rozvahou, pochopením technologické podstaty a s ohledem na široké souvislosti.

Příklad solárních elektráren varuje! Tam dobrý záměr vyústil ve velmi nevýhodné a nemravné řešení, protože zákonodárci podcenili rychlost technologického vývoje a nepochopili systémové problémy spojené s masivním nasazením fotovoltaiky. Tím nejen zkompromitovali výhodnou technologii, ale zejména ekonomicky zatížili naši energetiku na mnoho let.

Proto musíme při hledání koncepce pro podporu elektromobility spíš hledět do blízké budoucnosti, než jen nervózně reagovat na dnešní turbulentní veřejné mínění. Měli bychom tedy spíš startovat dlouhodobě udržitelné procesy, než jen naplňovat krátkodobé utilitární či politické cíle.

ODSTRAŇOVÁNÍ FORMÁLNÍCH BARIÉR

Dnešní společnost je řízena (svázána) množstvím zákonů, nařízení, předpisů a pravidel, které původně měly řešit nějaký konkrétní problém, ale nemohly předvídat souvislosti spojené s novými technologiemi. Jejich rigidní výklad či účelové zneužití může snadno zablokovat žádoucí rozvoj mnoha nových prospěšných oborů. To bude zvláště nebezpečné pro elektromobilitu, která ovlivní mnoho oborů a může významně změnit konkurenční prostředí ve velké části ekonomiky. Proto se jistě najde mnoho velkých a mocných, kteří se budou snažit ovlivnit přirozený vývoj ve svůj prospěch. Udržet prioritu celospolečenského prospěchu nad úzkými komerčními zájmy bude obtížný úkol, ve kterém může mít rozhodující roli Neutrální autorita (viz výše).

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 elek-

tromobilu. Značku zákazu vjezdu tedy na mnoha místech půjde doplnit dodatkem: „Neplatí pro elektromobily“. Při větší penetraci elektromobility 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 pravá dáma (drobný, ale příjemný bonus).

Za poněkud krátkozraké však musíme považovat jednoduché zvýhodňování elektromobilů například tím, že jim umožníme jezdit v pruzích vyhrazených pro autobusy MHD. Tato výhoda sice udělá dnešním elektromobilistům radost, ale v budoucnu, při silnější penetraci elektromobility, může přinést značné problémy.

OSVĚTA A VZDĚLÁVÁNÍ VEŘEJNOSTI

Skutečné změně konceptu dnešní dopravy musí předcházet intenzivní osvěta a vzdělávání veřejnosti. Jen dobře informovaná veřejnost totiž může jednat racionálně a bude odolná vůči populistické manipulaci nadnárodních koncernů, které elektromobilita ohrožuje. K tomu potřebujeme zejména:

- Referenční web
- Předvádění, přednášky, konzultace etc.
- Konference, semináře, workshopy etc.
- Soutěže, expedice, aktivity mládeže etc.
- Publikace

Základem všech činností by měl být velký otevřený webový portál (viz výše), který umožní spolupráci všech, kteří chtějí jít za velkou vizí racionální elektromobility. Mnozí z nás již této cestě odvedli mnoho dobrovolnické práce. Čas však běží, a my cítíme, že potřebujeme naše aktivity výrazně posílit. Proto potřebujeme profesionální personální i technické zázemí (Centrálu - viz výše).

SAZBY ZA ENERGII

Při plné penetraci elektromobility (za více než 10 let) bude spotřeba osobních elektromobilů představovat zhruba 10% celkové spotřeby elektrické energie. Zhruba totéž spotřebuje nákladní doprava, autobusy atd. Většinu spotřeby půjde přizpůsobit momentálnímu stavu sítě tak, aby nabíjení vyrovnávalo denní kolísání.

Dnes je však penetrace elektromobility nepatrná, proto na zatížení energetické sítě nemá prakticky žádný vliv. Proto by z celospolečenského pohledu bylo jistě možné poskytovat energii na nabíjení zdarma, jako podporu čisté mobility a kompenzaci vyšší nákupní ceny elektromobilu. Energii by tedy bylo třeba platit z veřejných zdrojů. „Malá“ přípojná místa však mají své konkrétní majitele, kteří energii používají i k jiným účelům (rodinný dům, obec, firma ...). Proto bude třeba zajistit vhodnou technologii pro přeúčtování energie (chytrý wallbox). Rychlonabíječky budou mít obvykle vlastní elektroměr, mohou tedy přeúčtovat přímo.

Při větší penetraci elektromobility však již může být vliv nabíjení na zatížení sítě natolik významný, že bude rozumné jej regulovat pomocí dynamicky řízené sazby. Tento princip se dnes již běžně užívá při mezinárodním vyrovnávání sítí, jak názorně demonstruje například www.electricitymap.org. Z té je zřejmé, že mezinárodní přenosy optimalizují nejen zatížení sítě, ale i cenu energie.

Dnešní elektromobilita může být vhodným impulzem pro přechod na chytrou energetiku založenou na principech Smart Grids. Proto by ceny energie pro elektromobily měly být blízko cenám velkoobchodním. Tak současně podpoří vyrovnávání sítě i rozvoj elektromobility. Technologickým základem nového konceptu

může být elektronika chytrého wallboxu a s ní spojené síťové řešení. Tak postupně půjde rozšířit všechny uzly sítě a zajistit, aby dynamická cena respektovala nejen zatížení zdrojů, ale i jednotlivých částí distribuce. Dalším krokem může být aktivní vyrovňování sítě z baterií, které může tato technika také řešit.

POPLATKY A DANĚ

Dnes zaplatí elektromobilista za svůj vůz výrazně víc, než jeho kolega za vůz se spalovacím motorem. Pří-
tom hlavním důvodem pro volbu dražší technologie je jeho snaha méně škodit sobě i společnosti. To by
společnost měla alespoň částečně kompenzovat tím, že bude respektovat výhody, které jí elektromobilita
přináší.

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. Elektromobilitu však můžeme dále
podpořit tím, že ji zcela osvobodíme od daní a poplatků.

Ale pozor! Elektromobil má nízké provozní náklady také proto, že nemusí platit poměrně vysokou spo-
třební 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 kry-
ty 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 také nastaví zdravější poměry v celé
ekonomice. Elektromobilita se tak může stát katalyzátorem mnoha dalších žádoucích změn. To je však
téma pro jinou úvahu.

PODPORA INFRASTRUKTURY

Podmínkou masového rozvoje elektromobility je hustá síť nabíjecích bodů. Program „Čistá mobilita“ počí-
tá 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 formálním komplikacím, jako například:

- **Instalace wallboxu je veřejně prospěšná**
Každý majitel elektromobilu potřebuje svou „domácí“ zásuvku pro nabíjení. Pokud však žije v by-
tovém domě a nemá garáž, tak ji musí umístit ve veřejném prostoru. Místní autorita by měla ta-
kové 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 zařít nadřazený systém.

- **Nabíjení není přeprodáváním energie**

Předpisy zákazníkům zakazují přeprodávání 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 nevyčerpal všechny myslitelné komplikace, které „tvorivost“ příznivců výfuků dokáže vymyslet. Doufáme však, že vlivem intenzivní osvěty si veřejné mínění postupně uvědomí nesporné výhody elektromobility a zabrání dalším formálním excesům.

Zrychlení rozvoje infrastruktury by jistě šlo dosáhnout vhodnou veřejnou podporou wallboxů. Mělo by však jít o otevřený systém doporučený Neutrální autoritou.

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) vztahovaná k poskytované záruce. Tak by se dospělo k nejvýhodnější 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). Při rigidním výkladu by však bonifikace mohla být chápána jako nedovolená podpora konkrétní technologie, a my přece chceme být otevření a korektní. Proto můžeme do posuzování výhodnosti nabídky místo bonifikace (TOC/1km - bonifikace) zahrnout přímo produkci CO₂ jako jednu z hlavních externalit (TOC/1km x CO₂/1km).

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, tedy i životnost a udržitelnost.

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.

Pozor!

Mnozí uživatelé mohou cítit „vnucení“ elektromobilu velmi negativně a nebudou ochotni či schopni přizpůsobit své zvyky nové technologii. Proto musí novým pravidlům předcházet intenzivní osvěta a příprava místní infrastruktury (zejména wallboxy).

DOTACE A PODOBNÉ INTERVENCE

Pokud se to hýbe, zdaň to.

Když se to stále hýbe, reguluj to.

A když se to přestane hýbat, dotuj to.

Ronald Reagan

V současnosti je technologie elektromobility již natolik pokročilá, že ji stačí jen trochu „postrčit“, aby se sama rozběhla. Nástrojů pro podporu přirozeného vývoje elektromobility máme dost širokou paletu. Dnes však nemůžeme odhadnout všechny nuance a zákruty budoucího vývoje prudce se měnící technologie. Proto musí naše zásahy spočívat spíše v jemné podpoře žádoucích procesů a odstraňování vzniklých bariér, než v regulacích či politicky motivovaných gestech.

Dnes se mnohým zdá, že elektromobilitu lze nejlépe nastartovat tím, že budeme z veřejných prostředků dotovat nákupní cenu tak, aby se přiblížila nákupní ceně konvenčního vozu. To však může být dosti drahé. Vždyť potřebná dotace na jeden osobní vůz je 200 až 500 tis. Kč (dle kategorie) a pokud má tento zásah situaci alespoň trochu změnit, měl by se týkat alespoň 2% až 5% současného vozového parku. To však představuje 20 až 125 mld. Kč. Horší však je, že taková masivní dotace sice výrobcům zvýší odbyt, ale současně sníží i tlak na cenu a kvalitu (proč zlevňovat a zlepšovat, když je odbyt zaručen?). Při vypisování dotací tedy budme uvážliví a opatrní.

VIZE ČISTÉ MOBILITY

Stručné shrnutí formou hesel, kterým snad porozumí i politici

JEDNO POSLÁNÍ

- Všichni jsme součástí jednoho světa, který je konečný a jeho zdroje jsou omezené. Věříme však, že lidský rozum a cit mohou tato omezení překonávat. Proto hledíme nové cesty, které povedou ke kvalitnímu životu lidí a přitom rozvíjíme spolupráci směřující k rozumnému využívání zdrojů, které nám naše modrá kulička poskytuje. Elektromobilita je velkou příležitostí, která může toto poslání podpořit.
-

DVĚ CESTY

- Osvěta, výchova, vzdělávání, rozvoj praktických dovedností, rekvalifikace
 - Rozvoj technologií a infrastruktury, síťování a komunikace
-

TŘI KROKY

- Webový portál, Neutrální autorita
 - Centrála - rozvoj a zázemí elektromobility
 - Spolupráce škol, obcí, institucí - osvěta, vzdělání, výzkum a vývoj, realizace
-

DESÍTKY PŘÍLEŽITOSTÍ

- Nové technologie
Od „chytrého auta“, přes „chytrý dům“ až k „chytrým městům“ je koncept, který využívá informační a komunikační technologie pro zvýšení kvality života (Smart City). Zaměřuje se na ekonomiku, dopravu, životní prostředí, bydlení aj.
- Nová energetika
Propojením alternativních zdrojů a dnešní energetiky s chytrými auty, domy a městy vznikne zcela nový koncept decentralizované energetiky (Smart Grids).
- Nová doprava
Informační a komunikační technologie otevírají zcela nové možnosti v dopravě:
 - Autonomní vozidla
 - Spolujízda, Uber, Car sharing ...
 - Decentralizace veřejné dopravy (Taxibusy)
- Nové společenství
 - Budování infrastruktury „zdola nahoru“
 - Spolupráce elektromobility s „alternativní“ i „velkou“ energetikou a dopravou
 - Nové příležitosti ve výzkumu, výrobě a službách
- atd.

MANIFEST

Tento text je příliš dlouhý a složitý. Má význam jen pro ty, kteří se o elektromobilitu a související obory zajímají hlouběji. Vedle něj tedy potřebujeme i krátký, jednoduchý, snadno pochopitelný, ale burcující textík, který ohlásí nástup „doby elektromobilní“. Text, který dokáže pochopit i diváci TV Nova a politici.

Takový text by měli formulovat odborníci na marketing, fundraising atd. Mohl by obsahovat zhruba toto:

MANIFEST ELEKTROMOBILITY

Odborná veřejnost se shoduje v tom, že současné technologie již umožňují široké využití elektromobility. Odborníci vědí, že její ekonomický, ekologický i inovační potenciál překonává všechny ostatní způsoby dopravy. Neví to však široká veřejnost, což konzervuje současný stav (benzín, nafta, smrad) nebo vede ke zbytečným investicím (plyn), deformacím (biopaliva) či bloudění (vodík).

Malá informovanost, mediální manipulace a nejasná koncepce zbytečně brzdí rozvoj nejen samotné elektromobility, ale i všech s ní souvisejících oborů. Setrvačnost našeho myšlení a komerční zájmy výrobců výfuků a prodáváčů petroleje nám zastírají skutečnost, že stojíme na počátku velké transformace v dopravě, že po době páry, elektřiny a počítačů

již nastává Doba elektromobilní

Ještě pořád máme příležitost se k potřebným změnám postavit chytře a aktivně. Získáme tak nejen výhody z jejich efektivního zavedení a využívání, ale můžeme si vydobýt technologický náskok a s ním i část nově vznikajícího trhu, o který budou ostatní později těžce bojovat.

Abychom na novou cestu vyrazili bez zbytečného bloudění a hospodářských ztrát potřebujeme sdružit všechny, kteří k rozvoji elektromobility a souvisejících oborů mohou jakkoliv přispět. Měla by vzniknout:

Nezávislá Neutrální Nezisková Autorita (N3A)

Ta by měla sledovat zejména tyto hlavní cíle:

- sdružovat odborníky a příznivce elektromobility a souvisejících oborů
- podporovat koordinaci a spolupráci
- propagovat výhody elektromobility a objasňovat její principy
- vytvářet „odborné veřejné mínění“ a hledat koncepci oboru
- prosazovat zdravý vývoj oboru.

Prozatím partnerům nemůžeme nabídnout víc, než krev, pot a slzy úporné práce. Věříme však, že i oni pochopí, že být evangelistou na cestě k „době elektromobilní“ je velká výzva a její naplňování je hlavní odměnou za spolupráci.

Proto vyzýváme všechny, kteří mohou k naplňování vytčených cílů jakkoliv přispět, ke spolupráci.

Evangelisté doby elektromobilní
prozatím pod laskavou záštitou APEL