
Informační materiál

Čistá mobilita – obecné informace, technické informace k vozidlům na CNG, hybridním pohonům, elektromobilům, vozidlům na vodík, nabíjecí a plnicí stanice

Moravskoslezské energetické centrum,
příspěvková organizace
Anna Nezhodová, Martin Brožík

01.03.2019
Aktualizováno: 10.6.2022

Obsah

Úvod	4
Čistá mobilita.....	4
Alternativní pohonné hmoty.....	5
Biometan, BioCNG.....	5
Propan butan – LPG.....	5
CNG, LNG	5
Vodík / Palivové články.....	5
Automobily na CNG.....	6
CNG v dopravě a další vývoj a jeho využití.....	6
Obecné informace o CNG.....	8
Výhody CNG.....	8
Základní informace o palivovém systému CNG ve vozidle.....	10
Stav, cena a očekávaný vývoj dalšího rozvoje infrastruktury plnicích stanic CNG a LNG.....	12
Parkování CNG vozidel v garážích	14
Hybridní automobily.....	14
Hybridní systémy:.....	14
Výhody hybridních automobilů.....	16
Elektromobily	16
Elektromobilita.....	16
Výhody a nevýhody	17
Nabíjecí infrastruktura	19
Konektory nabíjecích stanic:	25
Způsoby platby u nabíjecích stanic.....	26
Vozidla na vodík	27
Princip fungování vodíkového palivového článku.....	28
Tankování vodíku	31
Vodíkové hospodářství a výroba	33
Skladování vodíku.....	34
Závěr:	35
Dotační programy.....	36
a. Ministerstvo životního prostředí	36
b. Ministerstvo dopravy (MD) - Dotace na podporu infrastruktury pro alternativní paliva Ministerstva dopravy	36
c. Ministerstvo pro místní rozvoj (MMR) - Integrovaný regionální operační program (IROP)	36

d. Ministerstvo průmyslu a obchodu (MPO) - Operačního programu Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost (OP PIK) 36

Úvod

Jedním z nejdůležitějších úkolů Moravskoslezského kraje v této době je zajištění kvalitního a zdravého prostředí pro jeho obyvatele. Doprava je jedním z faktorů mající výrazný vliv na kvalitu životního prostředí a zdraví obyvatel. Nejvíce zasaženou oblastí jsou velká města a aglomerace s vysokou hustotou osídlení, průmyslem, vysokou dopravní náročností a hustou silniční sítí.

Tento informační materiál je určený především pro příspěvkové organizace Moravskoslezského kraje, ale i další subjekty, které budou obnovovat vozový park pořízením automobilu na alternativní pohon. V tomto materiálu se lze dozvědět o typech a vlastnostech automobilů, konstrukční technologii, o jejich výhodách a nevýhodách.

Klíčová role Moravskoslezského kraje spočívá v podpoře rozvoje nízkoemisní dopravy, kontr. o podporu obnovy vozového parku příspěvkových organizací Moravskoslezského kraje a urychlení spolupráce na výstavbě nezbytné infrastruktury. Jedná se o dobíjecí stanice a o podporu všech souvisejících opatření a aktivit. Propojení sítě dobíjecích stanic sítí internetu, sdílení informací o obsazenosti a doplňkových službách s uživateli.

Čistá mobilita

V Evropě jednotlivé státy zavádějí přímá i nepřímá opatření, která mají motivovat jednotlivce i firmy k nákupu aut na elektrický, případně jiný nízkoemisní až bezemisní pohon. Přístup Evropské unie je zatím velmi rozdílný, některé státy poskytují na nákup elektrovozů přímé podpory, jiné jdou spíše cestou daňových úlev a různých jiných výhod. I v České republice zavedla vláda investiční podporu na elektromobily. Více o dotacích je uvedeno v kapitole 7. Národní dotační programy.

V rámci opatření v oblasti čisté mobility Moravskoslezský kraj (MSK) medializuje čistou mobilitu, vzdělávání a osvětu a propojuje se se současnými iniciativami a programy (Evropský týden mobility, Místní agenda 21, Smart Cities, Projekt Zdravé město apod.). Kraj podporuje projekty v oblasti technologického vývoje zaměřené na alternativní druhy dopravy a paliv. Ve spolupráci s Ministerstvem dopravy se zahajují přípravná opatření na podporu rozjezdu vodíkové mobility a vybudování dvou čerpacích stanic na vodík. Nabíjecí stanice na území MSK se ve spolupráci budují na pozemcích a u objektů ve vlastnictví nebo správě kraje. Stále se vytipovávají další vhodné lokality. Kromě motorové dopravy se rozvíjí samozřejmě i doprava nemotorová. Cílem strategie rozvoje chytrého regionu je úspora času a peněz pomocí moderních technologií. Pro lepší informovanost zaměstnanců krajských příspěvkových organizací jsou informace o čisté mobilitě zprostředkovány prostřednictvím webových stránek Moravskoslezského energetického centra, příspěvkové organizace, Moravskoslezského kraje. Moravskoslezské energetické centrum (dále jen MEC) se mimo problematiku energetických úspor zabývá agendou nízkoemisní dopravy v kraji. Na svých webových stránkách má uživatelsky přívětivé informace o např. elektromotorismu i s odkazem na mapu rozmístění stanic v rámci celého kraje i ČR. Dále na svých webových stránkách má MEC zveřejněný Katalog nízkoemisních vozidel podávající informace o dostupnosti konkrétních vozidel na alternativní pohon v ČR. S výběrem konkrétního typu vozidla pomáhá Průvodce nákupem EKO vozidla. Webové stránky jsou pravidelně aktualizovány.

Alternativní pohonné hmoty

Biometan, BioCNG

Kromě využití surového bioplynu pro vytápění nebo společnou výrobu elektřiny a tepla je další možností vycištění surového bioplynu na kvalitu potrubního zemního plynu. Následná distribuce vyrobeného biometanu je pomocí stávajících plynovodů určena k přímé spotřebě nebo po stlačení k plnění BioCNG do vozidel s pohonem na zemní plyn. Biometan/Bioerdgas, Green/Gas je bioplyn upravený na kvalitu a čistotu potrubního zemního plynu, tzn. minimálně 95 % CH₄. Jedná se o domácí, obnovitelný zdroj energie, ve srovnání se zemním plynem je biometan obnovitelný zdroj s nulovými emisemi oxidu uhličitého. BioCNG je v Evropě využíván ve Švédsku, Švýcarsku, Německu, Rakousku nebo Španělsku.

Propan butan – LPG

Propan butan – LPG je směs zkapalněných rafinérských plynů – uhlovodíků, obsahující převážně propan a butan a menší množství vyšších uhlovodíků, přičemž poměr obsahu propanu a butanu v LPG je v různých zemích odlišný. LPG vzniká při rafinaci ropy anebo jako kapalná frakce separovaná od metanu v průběhu těžby zemního plynu. Za normálních atmosférických podmínek se propan butan vyskytuje v plynné formě. Poměrně snadno, ochlazením nebo stlačením, ho lze převést do kapalného stavu. V kapalném stavu zaujímá pouze 1/260 svého plynného objemu. Snadný přechod mezi oběma skupenstvími je pro praktické využití velmi výhodný. Propan butan je v současnosti nejvíce využívaný plyn v dopravě, jako automobilové palivo je využíván již několik desetiletí. Jedná se o levné a pro životní prostředí šetrné palivo.

CNG, LNG

CNG (Compressed Natural Gas) je stlačený zemní plyn při tlaku 200 barů a **LNG** (Liquefied Natural Gas), téměř 100 % metan, zkapalněný zemní plyn při teplotě -162 °C. Skládá se převážně z metanu a vyšších uhlovodíků s malou příměsí inertních plynů. Hlavní výhody LNG je vysoce čisté palivo, vysoká hustota energie (srovnatelná s ropnými látkami), s tím související větší dojezd vozidla na LNG oproti CNG a bezpečnější provoz (vyšší zápalná teplota LNG oproti benzínu). K nevýhodám LNG patří uchovávání za velmi nízkých teplot, složitější a nákladnější technologie v porovnání se CNG. Více podrobností je v kapitole 3.

Vodík / Palivové články

Využití vodíku v dopravě je v podstatě dvojí:

- **Spalování vodíku v klasických motorech**

Vodík (stlačený nebo zkapalněný) se spaluje obdobně jako běžné pohonné hmoty. Při spalování vodíku vzniká jenom neškodná voda a malé množství oxidu dusíku. Tento způsob má v současnosti ovšem dvě podstatné nevýhody – výroba vodíku je v dnešní době drahá, vodík ve směsi se vzduchem je silně výbušný.

- **Využití vodíku v palivových článcích**

Pohonnou jednotkou ve vozidle je elektromotor a elektřina pro něj je, na rozdíl od elektromobilů poháněných akumulátory, vyráběna přímo ve vozidle v palivových článcích. Elektřina vzniká exotermní elektrochemickou reakcí samotného vodíku (stlačeného nebo zkapalněného), nebo vodíku chemicky vyvinutého rovněž v automobilu (např. ze zemního plynu, metanolu, benzínu apod. s kyslíkem ze vzduchu). Kromě elektřiny vzniká také voda nebo vodní pára. Nejedná se tedy o spalování paliva, nýbrž o chemickou reakci – opak elektrolýzy.

Proti klasickým akumulátorům elektromotorů mají palivové články řadu výhod, především vyšší jízdní dojezd, ekologickou čistotu a vyřazené palivové články nezatěžují životní prostředí těžkými kovy jako klasické akumulátory v elektromobilech. Více o technologii je uvedeno v kapitole 6.

Několik světových automobilek již řadu let palivové články pro automobily vyvíjí, některé automobilky již i přistoupily k sériové výrobě vodíkových automobilů.

V tabulce č. 1 jsou uvedeny vlastnosti paliv a srovnání jejich fyzikálních veličin.

Znak jakosti	Jednotka	Benzin	Nafta	LPG	Zemní plyn
Oktanové číslo, rozsah		91 - 98	-	100 - 110	128
Cetanové číslo, rozsah		-	51 - 55	-	-
Teplota vzplanutí	°C	- 20	55	-	-
Teplota hoření	°C	- 20	80	-	-
Teplota vznícení	°C	260	250	430	537
Teplota varu	°C	30 - 210	150 - 370	- 42 - 0	- 162
Teplota tuhnutí	°C	- 40	0	- 40	- 182
Hustota při 15 °C	kg/m ³	725 - 775	820 - 845	502 - 579	0,678
Mez výbušnosti (směs se vzduchem)	%	0,6 až 8	0,5 - 6.6	1,5 - 11	4,4 - 15
Třídy dle bodu vzplanutí (ČSN 65 0201)		I.	III.	I.	IV.

Tab. č. 1: Charakteristiky pohonných hmot

Automobily na CNG

CNG v dopravě a další vývoj a jeho využití

Provoz CNG vozidel a infrastruktura plnicích stanic je technicky i obchodně vyřešena. Zemní plyn (CNG) je připraveným alternativním palivem pro dopravu. Zemní plyn v současnosti představuje levnější variantu k dalším alternativním palivům.

Prodej aut na CNG každoročně narůstá. V roce 2014 jich v Česku bylo registrovaných 8.055, v roce 2018 již přes 22.600, v roce 2019 více jak 25 310 a v roce 2021 bylo již 27 303 osobních vozidel a LUV. Podle statistik Českého plynárenského svazu (tabulka č. 2) vzrostl meziročně prodej CNG o 12,2 %. Na tuzemských silnicích v současnosti (2021) jezdí téměř 30.000 vozidel na CNG, která mohou tankovat

palivo ve více než 229 plnicích stanicích. Plnicí stanice jsou již nyní dostupné napříč celou republikou, infrastruktura se vzhledem k poptávce přirozeně stále rozrůstá. Provoz aut na CNG je levnější a jsou stejně bezpečná i výkonná jako vozy s motorem na benzin nebo naftu. Ceny aut na zemní plyn jsou srovnatelné s běžnými vozy na naftu a benzin.

	Veřejné PS CNG/LNG	Auta celkem	Osobní vozy	Busy	Prodej CNG LNG Biometan (mil. m ³)	Nárůst prodeje CNG (%)
2004	9	250	150	100	2,773	
2005	9	450	280	165	3,010	8,5
2006	11	580	400	180	3,584	19,1
2007	17	900	680	195	5,790	61,6
2008	17	1 200	950	215	6,758	16,7
2009	23	1 800	1 465	270	8,082	19,6
2010	32	2 500	2 112	300	10,058	24,4
2011	34	3 250	2 807	336	12,089	20,2
2012	45	4 300	3 818	362	15,242	26,0
2013	50	6 300	5 747	404	21,952	44,0
2014	75	8 055	7 205	518	29,912	36,3
2015	108	12 000	10 750	820	43,589	45,7
2016	143	15 500	13 970	1 020	59,346	36,1
2017	164	18 900	17 160	1 120	67,603	13,9
2018	185	22 600	20 660	1 234	75,832	12,2
2019	207	25 310	23 036	1 453	90,433 0,871	20,4
2020	219	27 748	25 043	1 714	90,434 1,366 1,152	1,8
2021	228	29 610	27 303	1 830	97,112 67 981 1 029 386	4,5

Tab. č. 2: Statistika vozidel s pohonem na zemní plyn (NGV) v ČR – 2004–2021. Pozn. V roce 2019 přibylo nově 5 LNG vozidel, v roce 2020 nově 36 vozidel.

Vývoj nárůstu vozidel a plnicích stanic CNG a LNG v České republice se nachází v následující doplňkové tabulce č. 3.

		2016	2017	2018	2019	2020	2021
CNG	Plnicí stanice veřejné	143	164	185	207	219	228
	Plnicí stanice	186	203	215	224	226	226
LNG	Plnicí stanice veřejné		1	1	1	2	3

Tab. č. 3: Statistické údaje v České republice ke dni 7.9.2021 Zdroj: Český plynárenský svaz

Zájem o nákup vozů s pohonem na CNG podporují i poskytovatelé energií, kteří se snaží nabídnout svým zákazníkům výhodnější podmínky pro pořízení takového auta. Mezi hlavní výhody CNG jako automobilového paliva patří hlavně nízké náklady. Pořizovací cena CNG automobilů je srovnatelná s vozy na klasický pohon, přičemž v některých případech nabízejí leasingové společnosti lepší obchodní podmínky pro ekologické vozy. Nezanedbatelné jsou i emise nižší až o desítky procent ve srovnání s tradičními vozy.

Obecné informace o CNG

- Pocit za volantem je stejný jako u konvenčního vozidla. Výkonové parametry motorů na zemní plyn se neliší od motorů na benzin nebo naftu stejné výkonové třídy. Nádrže na stlačený zemní plyn jsou zkonstruovány, vyráběny a homologovány v souladu s nejpřísnějšími průmyslovými normami. Nádrže na zemní plyn jsou vybaveny bezpečnostním ventilem, který v případě požáru vypustí plyn do okolí bezpečným a kontrolovaným způsobem, aby se zabránilo jakémukoli ohrožení vozidla, obr. č. 1.



Obr. č. 1: Nádrž na CNG

(foto: Seat)

- Tlak v palivové nádrži dosahuje maximální hodnoty 200 barů a konstrukčně nádrž odolá tlaku více než dvojnásobnému. Zemní plyn nemůže zmrznout, protože ke zkapalnění zemního plynu by došlo až při poklesu venkovních teplot na méně než 160 stupňů pod nulou.
- Nároky na údržbu vozidla na CNG jsou po mechanické stránce podobné jako u klasických vozidel. Jedinou odlišností je povinnost kontroly těsnosti plynového systému. Tyto kontroly dokazují nejvyšší standardy bezpečnosti, které musejí automobily s pohonem na zemní plyn splňovat.

Výhody CNG

Výhody CNG jsou hlavně ekonomické, bezpečnostní a ekologické. Zemní plyn je v současnosti nejperspektivnějším alternativním palivem. Přednostmi CNG:

- Nádrže na stlačený zemní plyn jsou zkonstruovány, vyráběny a homologovány v souladu s nejpřísnějšími průmyslovými normami. Celá palivová soustava ve vozidle na CNG je několikanásobně jištěna, a proto jsou tato vozidla naprosto bezpečná.
- Tlakové nádrže, vzhledem k vysokým tlakům (20 MPa), jsou mnohem bezpečnější oproti nádržím na kapalná paliva.

- U komponentů byla testována jejich odolnost vůči extrémním podmínkám.
- Zápalná teplota CNG je dvojnásobná oproti benzínu, což zvyšuje jeho provozní bezpečnost.
- Zemní plyn je kvalitní vysokooktanové motorové palivo (oktanové číslo je 128).
- CNG je např. oproti LPG lehčí než vzduch a přirozeně odvětrává, při plnění nedochází k odparům a úkapům a tím ke kontaminaci půdy. Není JEDOVATÝ.
- METAN (CH₄) je nejjednodušší uhlovodík – na jeden uhlík jsou 4 vodíky.
- Při spalování CNG dochází k lepšímu směšování se vzduchem a tím i k rovnoměrnému složení palivové směsi a plnění válců.
- Zemní plyn charakterizuje úzká mez výbušnosti (směs se vzduchem) 4,4 až 15 % objemových jednotek.
- Kvalita zemního plynu v České republice je zaručená a pravidelně sledovaná. Zemní plyn v ČR má 95 až 98 % objemových jednotek metanu, při jehož spalování vzniká výrazně méně emisí znečišťujících látek, zejména pevných částic. U CNG vozidel je významně snížena i produkce emisí těkavých aldehydů a karcinogenních polyaromatických uhlovodíků. Výhodou zemního plynu je rovněž jeho menší potenciál k tvorbě fotooxidačního smogu.
- Vozidla na zemní plyn jsou obecně bezpečnější než vozidla na benzin, naftu nebo LPG. V porovnání s propan-butanem (LPG) se jedná o dva zcela odlišné plyny co do vlastností i původu. Z hlediska bezpečnosti řadí hasiči zemní plyn až do IV. třídy nebezpečnosti, zatímco benzin a LPG do I. třídy a naftu do III. třídy.
- Zemní plyn jako pohonná hmota je možný jako CNG, LNG, L-CNG, CNG/H₂, CNG/diesel včetně obnovitelného biometanu.
- CNG auta vykazují snížení hladiny hluku o 10 – 15 dB.
- Výhodou CNG je rovněž cenová atraktivita, tj. nižší provozní náklady za ujetý kilometr a výrazná úspora za pohonné hmoty (cca o 40 až 50 % nižší oproti benzinovému či dieselovému palivu). Na veřejných plnicích stanicích se prodává CNG v kg. Spotřeba paliva se udává také v m³ (1 m³ CNG odpovídá z energetického hlediska cca 1 l benzínu).
- CNG z auta nelze zcizit.
- Dojezd bez nutnosti doplňovat palivo umožňuje pohon na dvě různá paliva. Zemní plyn lze v evropských zemích doplňovat v síti plnicích stanic CNG, protože systém používá univerzální plnicí konektor. Po spotřebování zemního plynu v nádrži vůz automaticky přejde na spalování benzínu. Vozidla na CNG používají přednostně zemní plyn, a lze tak s nimi jezdit bez přepínání na palivo z druhé nádrže. Uvedené množství benzínu by se mělo spotřebovat během šesti měsíců.
- Díky stále se rozšiřující síti plnicích stanic CNG umožňuje plnění požadovaný komfort a snadnou dostupnost.
- Automobily na CNG jsou od roku 2009 osvobozeny od silniční daně (viz. zákon č. 16/1993 Sb., o silniční dani). CNG je zatím zatíženo minimální spotřební daní. Tato je stále výrazně nižší, než daň na benzin či naftu. Česká vláda se nyní zavázala nezvyšovat spotřební daň u CNG minimálně do roku 2025. Díky tomu je spotřební daň u CNG (3 Kč/m³) oproti benzínu nižší o více než 10 Kč.

Základní informace o palivovém systému CNG ve vozidle

Sériově vyráběná auta na CNG mají spalovací motor vyvinutý na stlačený zemní plyn a další části palivového systému (tlakové láhve, přívod plynu, bezpečnostní a pojistné prvky atd.), které jsou na velmi vysoké úrovni a zcela technologicky vyřešeny, obr. č. 3. Základní konstrukční prvky vozidla na CNG jsou znázorněny na obr. č. 2. Celá palivová soustava je několikanásobně jištěna, a proto jsou CNG palivový systém v automobilech i samotné palivo (CNG) velmi bezpečné.



Obr. č. 2: Pohonná soustava vozidla na CNG (Škoda Octavia G-TEC)

Zemní plyn z plynovodní sítě je v CNG plnicích stanicích vysušován v sušičkách plynu a pomocí kompresoru stlačován na tlak 20 – 30 MPa. Pro plnění vozidel je využíván tlak 20 MPa. CNG plnicí stanice mají výkon kompresoru vyšší než 20 m³/hod. CNG je skladován v soustavě vzájemně propojených tlakových zásobníků. Při vlastním plnění CNG do vozidel se přepouští stlačený zemní plyn z tlakových zásobníků prostřednictvím výdejního stojanu (obr. č. 7) do tlakových nádob ve vozidle. Plnicí pistole na hadici výdejního stojanu se připojí pomocí rychloupínacího systému na plnicí koncovku vozidla (obr. č. 4 a č. 5) a palivo (CNG) je přepouštěno z vysokotlakých zásobníků, které jsou součástí plnicí stanice do soustavy tlakových lahví ve vozidle, odkud je CNG tlakovým potrubím přivedeno do redukčního ventilu. Tam dochází k redukci na potřebný tlak pro vstup do vstřikovačů a dále do spalovacího prostoru jednotlivých válců. Doba plnění CNG vozidla je srovnatelná s čerpáním kapalných pohonných hmot (cca 5 minut).

U CNG vozu je zcela vyloučené zřízení pohonné hmoty. Dávkování CNG zajišťuje řídicí jednotka. Vysoké oktanové číslo zemního plynu (128) umožňuje motoru pracovat i v případě výrazného ochuzení palivové směsi a zvyšuje odolnost vůči klepání motoru. Tlakové nádoby na CNG jsou vyráběny z oceli, hliníku nebo nově z kompozitních materiálů.

Spotřeba zemního plynu se pohybuje mezi 3 – 5 kg/100 km. Dojezd osobních automobilů na CNG dosahuje zpravidla 400 – 500 km a víc. Většina sériově vyráběných CNG vozidel jsou tzv. bi-fuel (dvoupalivová).



Obr. č. 3: Umístění palivových nádrží CNG v podvozku



Obr. č. 4: Plnicí hrdlo



Obr. č. 5: Způsob plnění CNG do vozidla (modrý kryt je na CNG, černý na benzin)



Obr. č. 6: Plnicí stanice na stlačený zemní plyn, foto: Seat



Obr. č. 7: Výdejní stojan CNG

Při plnění CNG nedochází ke ztrátám paliva, ke kterým běžně dochází odparem při tankování kapalných paliv. U zemního plynu nehrozí ani kontaminace půdy a spodních vod při haváriích způsobených únikem paliva, neboť zemní plyn je lehčí než vzduch a přirozeně odvětrává. Přehled současné nabídky CNG vozidel v ČR lze nalézt na webových stránkách např.:

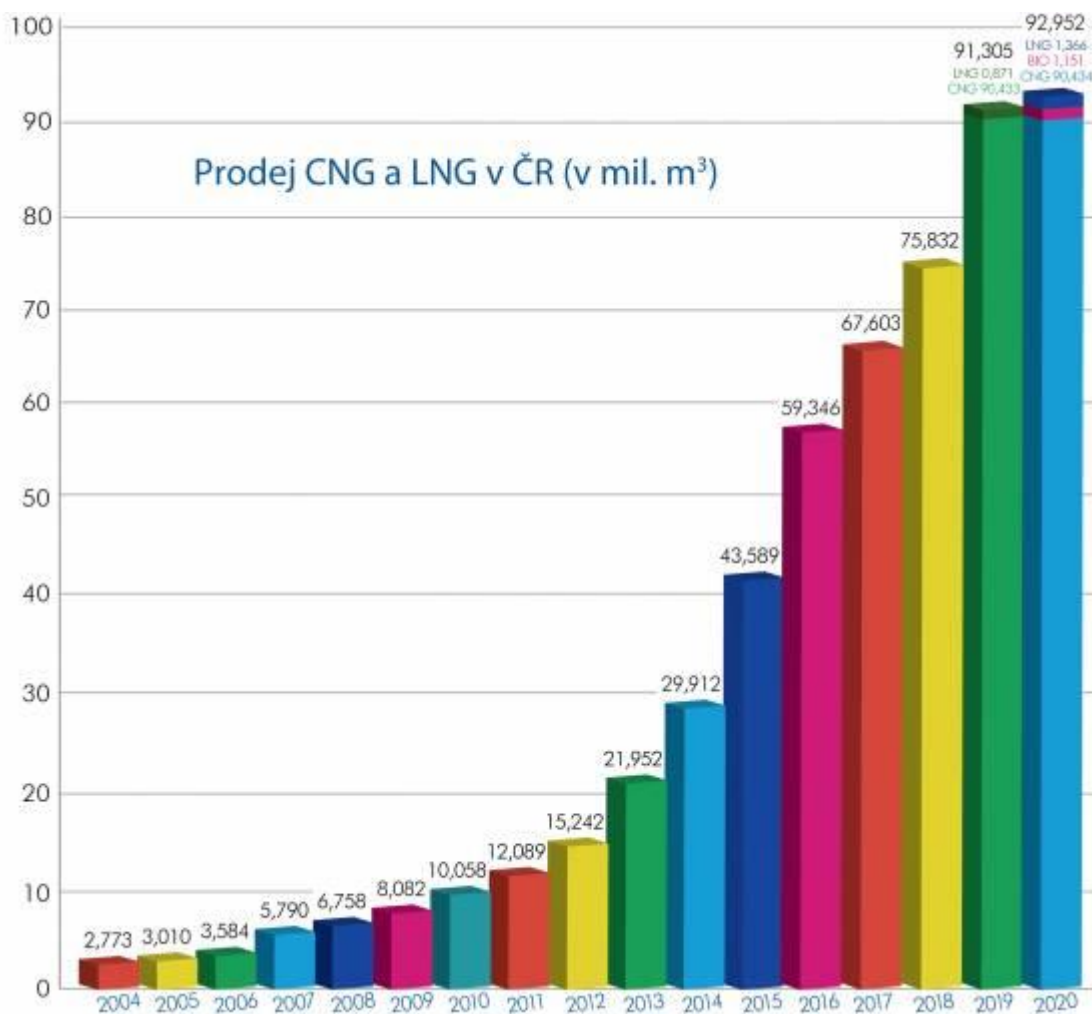
<http://www.cng4you.cz/>

případně

<http://www.cngplus.cz/>

Stav, cena a očekávaný vývoj dalšího rozvoje infrastruktury plnicích stanic CNG a LNG

V 1.Q 2022 bylo v ČR 229 veřejných plnicích stanic CNG (obr. č. 8, 9) a v provozu jsou také dvě LNG/LCNG plnicí stanice. Každé okresní město má dnes minimálně jednu plnicí stanici CNG. Tato infrastruktura se dále rozvíjí a NAP ČM považuje za realistické zprovoznění 250 až 300 veřejných plnicích stanic CNG v ČR do roku 2025. V květnu 2020 ukončila činnost plnicí stanice v Hodoníně a Pelhřimově.

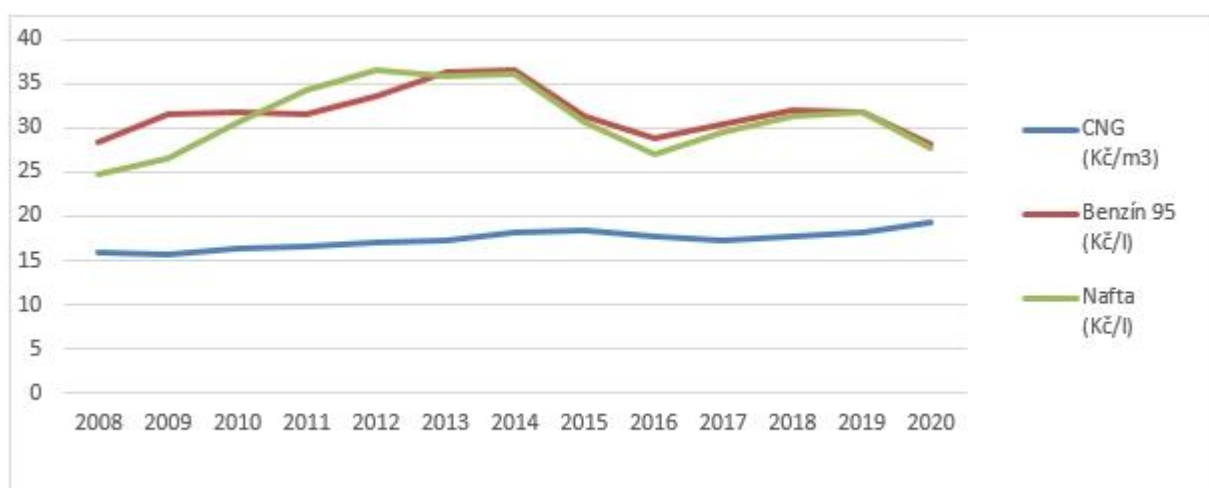


Obr. č. 8: Vývoj výtoče CNG + LNG v ČR: 2004 až 2020 (v mil. m³) (Zdroj: The GVR)

		2020	2021	1.Q/2022
CNG	Plnicí stanice veřejné	219	228	229
	Plnicí zařízení neveřejné *	226	226	226
	Vozidla celkem	27 748	29 610	29 882
	Osobní vozy a LUV	25 043	27 303	27 561
	Autobusy	1 714	1 830	1 836
	Nákladní vozy	377	477	485
LNG	Plnicí stanice veřejné	2	3	4
	Vozidla	36	106	117
CNG + LNG	Σ výtoč	mil. (m3)	92,952	97,112
		(t)	65 066	67 981
		(MWh)	985285	1029386

Obr. č. 9: Veřejné plnicí stanice CNG a LNG v České republice – stav 11.4.2022 (Zdroj: www.cng4you.cz)

Cena CNG včetně DPH se v současnosti (1.6.2022) pohybuje okolo 60 Kč/kg, což je cca 60 Kč/m³ (1 m³ CNG odpovídá z energetického hlediska 1 l benzínu). Přepočtení cen paliv a jejich srovnání lze najít na www.cng4you.cz/kolik-to-stoji/kalkulacka.html. Při použití CNG jako pohonné hmoty činí náklady na palivo cca 3,36 Kč/km. Vývoj cen do roku 2020 znázorňuje obr. č. 10.



Obr. č. 10: Vývoj cen pohonných hmot - 2008 až 2020 (Zdroj: ČPS)

Cena za odebrané CNG se na výdejních stojanech uvádí v kilogramech. V 1 kg CNG je přibližně stejné množství energie jako v 1,4 litru benzínu, 1,3 litru nafty či 1,9 litru LPG.

1 kg CNG = 1,4 m³ CNG

1 m³ CNG = 0,7 kg CNG

1 m³ CNG odpovídá 1 l benzínu

Parkování CNG vozidel v garážích

Ve srovnání s LPG je CNG lehčí než vzduch a v případě náhodného úniku se tedy jednoduše odvětrá, LPG zůstává u země (je těžší než vzduch) a tak za určitých okolností vzniká riziko výbuchu. Automobily s LPG proto mají na rozdíl od vozů na CNG zákaz vjezdu do některých garáží.

CNG vozidla mohou běžně parkovat v nadzemních nebo soukromých garážích. V podzemních garážích, určených pro veřejné užívání (ve znění vyhlášky č. 268/2011 Sb., a českých technických norem např. ČSN 73 6058, ČSN 73 0804), lze s automobily na CNG parkovat, pokud tyto garáže splňují příslušné technické normy. Garáže musejí být vždy vybaveny detektory, signalizujícími výskyt zemního plynu nad stanovenou mez a účinným větráním. V garážích lze parkovat, pokud není před vjezdem do garáží značka zákazu vjezdu vozidel na CNG. Nové garáže u obchodních center, sportovních hal nebo kulturních zařízení se staví podle platných předpisů, kde je navíc uvedena povinnost vyhradit 10 % stání pro vozidla na zemní plyn. Po vzoru např. Německa nebo Rakouska usilují plynárenské společnosti dlouhodobě o odstranění všech omezení a bariér parkování CNG vozidel v ČR.

Pro další úspěšné a bezpečné užití CNG vozidel v dopravě je v ČR platná technická legislativa, která řeší vybavení garáží a jiných prostorů pro motorová vozidla s pohonným systémem CNG. Dále řeší i podmínky provozu, oprav, údržby, kontroly, vystavování a prodeje motorových vozidel s pohonným systémem CNG.

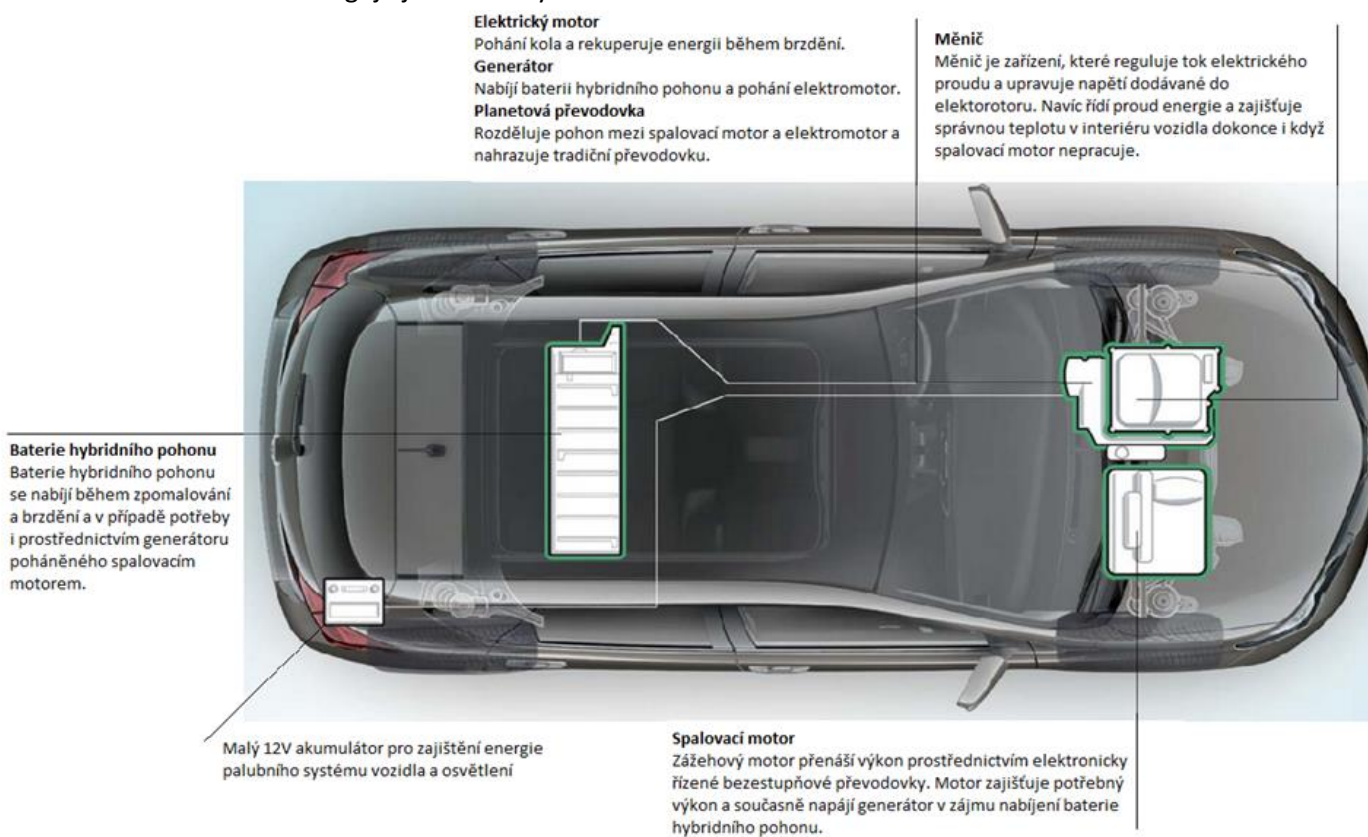
Hybridní automobily

Hybridní vozidla jsou zavedenou fungující technologií již přes 20 let. Zachovávají výhody benzinových (v menší míře naftových) motorů a elektromobilů a zároveň potlačují jejich nevýhody. Hybridní vozidlo má 2 motory, spalovací a elektromotor. V závislosti na okolnostech jízdy (akcelerace, zpomalování, stoupající či klesající terén vozovky apod. automobil využívá nejvýhodnější druh pohonu (spalovací motor, elektromotor, nebo jejich kombinace). Protože dochází k průběžnému dobíjení baterií v průběhu jízdy a rekuperace energie při brždění, baterie mohou být menší (a levnější) než u klasických elektromobilů. Na trhu je k dispozici dostatek modelů hybridních automobilů.

Hybridní systémy:

- Mild-hybrid má klasický spalovací motor a elektromotor, který je schopen pracovat v motorovém i nabíjecím režimu, ale nemá dostatečný výkon pro samostatný pohon automobilu. Většinou je umístěn mezi motorem a převodovkou a jeho cílem je vypomáhat spalovacímu motoru v momentech, kdy nepracuje v ideálním režimu např. při rozjezdu.
- Full hybridy a Plug-in hybridy jsou schopny provozu čistě na elektřinu. Kapacita baterie hybridního vozidla je dimenzována tak, aby pokryla nejčastější městské popojíždění. Při jízdě se kombinuje jak elektrický, tak spalovací motor, jehož přebytečná energie je ukládána do akumulátorů dle aktuální potřeby a výhodnosti. Na obr. č. 11 je znázorněn pohon hybridního vozu skládajícího se z kombinace spalovacího motoru a elektromotoru. Spalovací motor v některých provozních podmínkách úplně vypíná (v případě nižší rychlosti, při jízdě z kopce,

při dojíždění na křižovatku). Hybridní pohon se nejvíce osvědčuje při jízdě ve městě, při dálničním provozu je méně vhodný kvůli nutnosti co nejvíce využívat spalovací motor. Tento způsob pohonu využívá například Toyota ve svém systému HSD (Hybrid Synergy Drive). Z hybridů se později vyvinula kategorie plug-in hybridních vozidel, které je možno připojit do zdroje elektrického proudu a dobít si baterii tímto způsobem (mimo spalovací motor a rekuperaci při brzdění). Tato vozidla jsou pak schopna při plném nabití trakční baterie čistě elektrického pohonu po delší dobu (cca 50 km), přičemž fungují stejným způsobem jako klasický elektromobil. Při elektrickém pohonu je obvykle omezena maximální rychlost a v případě požadavku vysokého výkonu je ihned startován spalovací motor. Když dojde k vyčerpání energie z baterie, vozidlo následně funguje jako čistě hybridní automobil.



Obr. č. 11: Pohon hybridního vozu se skládá z kombinace spalovacího motoru a elektromotoru

- REEV (Range extender electric vehicle) je vozidlo, kde spalovací motor nefunguje jako trakční, nýbrž pohání generátor, pomocí kterého je dobíjen akumulátor vozidla. Zpravidla jde o maloobjemový motor, jehož funkcí je prodloužení dojezdu v situacích, kdy dojezd na akumulátor není dostatečný. Není vhodný pro pravidelný plnohodnotný provoz.

V roce 2021 se v ČR prodalo celkem 18.641 hybridních vozů, z toho plug-in hybridy vyrostly o 140 % na 3.213 vozů. Náklady na servisní prohlídku vozidla s hybridním pohonem jsou stejné a někdy bývají i nižší než u vozidel s tradičním pohonem ve stejné třídě. Hybridní vozidla mají nízké provozní náklady, a i cena je přiměřená vzhledem k vysoké výbavě.

Výhody hybridních automobilů

Hybridní pohon je založen na kombinaci elektromotoru s benzinovým motorem. Hybridy se samy dobíjejí při brždění, při kterém se vytváří energie, a není je tím pádem nutné už nijak extra dobíjet.

Hlavními výhodami hybridních vozů jsou především nízká spotřeba paliva a nízké provozní náklady, příznivá pořizovací cena a zároveň vysoká zůstatková hodnota. Hybrid je rovněž velmi spolehlivý a šetrnější k životnímu prostředí. Mezi jeho hlavní výhody tudíž patří:

- hospodárnost s energií – energii ukládá do baterie na pozdější potřebu vlivem rekuperace při brždění nebo při jakémkoliv zpomalení,
- když už motor běží, opět se maximálně hospodaří s energií a motor může pohánět kola i současně nabíjet baterii,
- největší výhoda při provozu hybridního vozidla je bezhlučná a bezemisní jízda po městě s velmi nízkou spotřebou paliva.

Elektromobily

Elektromobilita

Elektrifikace osobní dopravy se začala zvyšovat. Hlavní překážkou bránící masivnějšímu nástupu elektromobilů dnes není dojezd, nýbrž pořizovací cena. Ale ta je, jako u každé nové technologie od mobilů po LCD televize, předurčena k tomu, aby postupně klesala.

První elektromobily jezdily již před více než 100 lety. V současné době je elektromobilita žhavým tématem, mediálně atraktivní a populární image záležitost. V řadě zemí běží pilotní projekty na zavádění elektromobilů do praxe, především ve světových metropolích. Výhody jsou vyšší účinnost ve srovnání se spalovacím motorem, nulové lokální emise, bezhlučnost, nezávislost na ropě. K hlavním nevýhodám elektromobilů patří zatím malý počet dobíjecích stanic, pomalé nabíjení baterií (kromě rychlonabíjecích), nízký dojezd, vysoká cena vozidel, chybějící legislativa pro podporu elektromobility, nejednotnost komponentů např. dobíjecích koncovek. V roce 2019 se prodalo 756 elektromobilů, 473 plug-in hybridů a 8.346 hybridních automobilů. V roce 2020 se prodalo již 2.866 elektromobilů a 1.978 hybridních vozidel. K 01.01.2022 je v České republice registrováno 10.024 elektromobilů kategorie M.

Elektromobilita tvoří ze své podstaty nedílnou součást světa, pro který se vžil pojem „smart“. Jedná se o propojení bezemisní dopravy se světem energetiky, tj. jak se budou elektromobily dobíjet a jak je lze zakomponovat do fungování systému výroby a distribuce energie.

Z pohledu města může mít elektromobilita řadu dimenzí, např.:

- vozidla na elektrický pohon jako součást flotily zabezpečující služby v rámci města (MHD, služební vozidla, komunální služby, ...),
- podpora většího využívání elektromobilů vhodnými opatřeními jak pro firemní, tak i soukromé uživatele (parkování, využití jízdních pruhů pro autobusy, pobídky pro bezemisní zásobování v určitých zónách a podobně) jako součást komplexnější dopravní strategie na území města,

- elektromobil jako primární i sekundární součást akumulace energie,
- podpora instalace veřejné dobíjecí infrastruktury ve smyslu odstraňování jedné z bariér rozvoje elektromobility, vč. například požadavku na konektivitu pro dobíjení pro nově budovaná parkoviště apod.

Výhody a nevýhody

Motor

Elektromotor poskytuje vysoký točivý moment prakticky od nulových otáček, a proto nemusí mít tak vysoký jmenovitý výkon jako spalovací motor, který má nejvyšší kroutící moment až při několika tisících otáčkách za minutu. Jízda je proto velmi plynulá. Elektromotory jsou prakticky bezporuchové, bezúdržbové a mají životnost překračující ostatní části vozidla. Pokud vozidlo stojí, nespotřebovává žádnou energii (obdoba funkce Stop-Start u vozidel se spalovacím motorem).

Účinnost

Účinnost elektromotoru i dobíjení akumulátorů dosahuje až 90 %. Celková účinnost pohonu závisí na účinnosti výroby elektřiny pro pohon z primárního zdroje a energetické účinnosti použitých akumulátorů či palivových článků (ta se pohybuje kolem 50 – 80 % podle použité technologie – olovo, NiMH, Li-ion, Li-pol). Na rozdíl od běžného automobilu lze ale zvyšovat využití energie tzv. rekuperací, v praktickém provozu až o přibližně 25 % – to je možné zvláště v městském provozu nebo členitém terénu.

Baterie

Další výhodou je v podstatě bezúdržbový provoz trakčního systému a chlazení akumulátorových článků. Měrná kapacita (energie na kilogram) nejlepších současných akumulátorů dosahuje přibližně 1/15 měrné kapacity benzínu, což omezuje akční rádius elektromobilů. Nejvyšší kvalita fosilní paliva (jako například benzin) mají výhřevnost přes 11 kWh/kg, což při 35 % účinnosti motoru znamená asi 3,5 kWh mechanické práce. Navíc odpadní teplo lze v zimním období využít pro vytápění automobilu. Poškozené články nebo baterie s menší kapacitou výrobce vymění, průmyslově repasuje nebo ekologicky zlikviduje. Problém není ani v případě dopravní nehody bateriového vozidla, kdy rizika nejsou vyšší než při nehodě klasického vozidla.

Dojezd a dobíjení

Energie v běžných elektromobilech může být pro řadu řidičů dostačující. Rádius lze také operativně prodlužovat rychlodobíjením nebo tzv. příležitostným dobíjením ze standardní elektrické sítě na pracovišti apod. V tomto režimu by pak akční rádius elektromobilů mohl být teoreticky i několik set km denně, čehož lze využít především v sektoru služeb. Dobíjecí stanice lze instalovat prakticky kdekoli. Převážně se staví v obchodních centrech a u budov veřejné správy. Lze je také instalovat jak v rodinných domech, tak i v zástavbě bytových domů. Nevýhodou v sídlištní zástavbě však může být nedostatek vhodného prostoru pro vybudování dobíjecích stanic a technické možnosti instalace.

Cena a provozní náklady

Nevýhodou je vysoká pořizovací cena vozidla, nižší dojezdová vzdálenost a delší doba potřebná pro nabíjení. Lze předpokládat, že se elektromobily budou v budoucnosti stále více využívat z důvodu ochrany životního prostředí, růstu cen pohonných hmot a snížení dostupnosti fosilních paliv.

Náklady na provoz elektromobilu jsou zejména v ceně vlastní elektrické energie a zbytek provozní ceny pak tvoří amortizace akumulátorů a ostatní typická údržba, která se netýká pohonu. V přepočtu nákladů na km jsou náklady na provoz elektromobilu v porovnání se spalovacím motorem výrazně nižší. Pohonná soustava vozů se spalovacím motorem vykazuje rychlejší opotřebení, musí se provádět pravidelná údržba, výměny provozních kapalin, maziv a filtrů, a to jsou hlavní faktory, které výrazně kompenzují vyšší pořizovací náklady elektromobilu. Typická servisní prohlídka spočívá v záměně pneumatik pro rovnoměrné opotřebení a dolití kapaliny ostřikovače.

Ekologie

Elektromobily neprodukují svým provozem výfukové plyny a i se započítáním výroby elektrické energie ze „špinavějších“ zdrojů (např. hnědé uhlí) může jejich bilance vlivu na životní prostředí být lepší, než u automobilů se spalovacími motory. Při výrobě elektřiny mají elektrárny řízené spalování, kde se velice přísně měří emise vypouštěné do ovzduší. Není pravda, že kvůli elektromobilům bude třeba stavět nové elektrárny. Ze studie Vysokého učení technického v Brně vyplývá, že 1.000.000 elektromobilů ročně spotřebuje 4 TWh, což je méně než 5 % dnešní výroby v ČR (2021) při výrobě 81 TWh ročně. Přitom elektrárny jsou vytíženy na 50 % a automobily v domácím prostředí většinou nabíjejí v noci. ČR ročně vyveze saldo 10 TWh (2020) elektřiny. I kdyby se do roku 2035 nepostavily žádné elektrárny, elektřina, kterou vyvážíme, by stačila pro 4 miliony elektromobilů v ČR, které budou denně v provozu.

Samozřejmě nejčistší zdroj elektřiny je solární panel připojený do elektrické sítě. Energii pro elektromobil lze tak vyrobit i soukromě.

Ostatní

Za současného stavu vývoje elektromobilů je důležité neplýtvat energií pro pohon. Některé sériově vyráběné modely elektromobilů úspěšně uplatnily kombinaci odlehčené hliníkové karoserie a kompozitních vnějších panelů, a to vše za dodržení bezpečnosti pro posádku, s výsledkem podstatné redukce hmotnosti vozidla. Ke zvýšení dojezdu přispívá i použití pneumatik se sníženým valivým odporem a zlepšená aerodynamika vozidel.

Rozšíření

V současnosti brání většímu rozšíření elektromobilů mimo dobíjecí infrastruktury zejména dva faktory: jednak výrobní (a tedy i pořizovací) cena vozidla, jednak dojezd plynoucí z neexistence efektivních baterií (současné jsou nedokonalé z hlediska intenzity uložené energie, tj. poměru kW/kg). Po masovějším rozšíření elektromobilů by mohla klesnout jejich cena díky poklesu v jejich jednotkových výrobních nákladech. Technologický problém týkající se neefektivity baterií by mohl v budoucnu vyřešit pokrok v oblasti nanotechnologií: dokud totiž baterie nebudou alespoň 5× účinnější než stávající Li-ion baterie, bude elektromobil odkázán na okraj trhu. Využití elektromobilů se stávajícími technologiemi je v realitě možné v případě rozvážkových automobilů, které dlouhou dobu stojí, a občas kousek popojedou,

zejména v přetížených centrech měst. Zde je nespornou výhodou nulovost emisí z těchto vozidel, což může upozadit jejich ostatní nevýhody (cena, nepraktičnost apod.)

Prodej elektromobilů se meziročně zvedl o desítky procent. V roce 2016 se jich v ČR prodalo 262 kusů, za rok 2017 to bylo 320 kusů, v roce 2018 bylo registrováno 703 aut, v roce 2019 už 756 elektromobilů. Registrace nových osobních automobilů v období leden-prosinec 2021:

- 3 735 PHEV (plug-in hybrid), 1,81% podíl,
- 2 646 BEV (bateriové elektrické), 1,28% podíl,
- 2 259 LPG vozidel (zkapalněný ropný plyn), 1,09% podíl,
- 851 CNG vozidel (stlačený zemní plyn), 0,41% podíl,
- 9 FCEV (elektrické s palivovými články).

Nejprodávanějším elektromobilem v Česku za rok 2021 byla Škoda Enyaq iV (738). Druhým nejprodávanějším byl Hyundai Kona Electric (206) a třetím Tesla Model 3 (201). Další dvě místa pak mají Volkswagen ID.4 a Škoda CitigoE iV. Co se týká značek nejprodávanějších elektromobilů, vede Škoda (832), Volkswagen (286), Hyundai (283), Tesla (253). (Zdroj www.hybrid.cz).



Obr. č. 12: Elektromobil VW e-Golf

Nabíjecí infrastruktura

- **AC: Nabíjecí stanice do 22 kW/32 A na střídavý proud:**
 - **Pomalé dobíjení přes noc/přes den** (výkon 2,3 - 11 kW, typicky AC). Kabelová nabíječka v autech na 230 V zásuvku má typicky 230 V/10 A tedy 2,3 kW. Auto se pak dobíjí 15 – 20 hodin podle velikosti baterie.
 - **Standardní dobíjení na veřejnosti** (výkon do 22 kW, typicky AC). Orientačně lze kalkulovat plné dobíjení průměrného vozidla za cca 3 - 4 hodiny dle typu vozidla (22 kW), 1 minuta dobíjení zajistí dojezd na 2 – 2,5 km (22 kW).

Nabíjecí stanice do 22 kW/32 A na střídavý proud (AC) vlastně ani nabíječky nejsou. Skutečné nabíječky jsou v tomto případě umístěny přímo v elektromobilu. Jedná se o tzv. palubní nabíječky. Tato nabíjecí stanice je pouze konektor, který posílá střídavý proud (AC) do nabíječky v elektromobilu. Nabíječka v autě pak mění střídavý proud na stejnosměrný a posílá ho do baterie. Zásuvky je vhodné mít co nejbližší k domovnímu rozvaděči, jinak se bude snižovat rychlost nabíjení. Prodlužovací kabel také snižuje rychlost nabíjení a výrobci ho kvůli nebezpečí přetížení a požáru nedoporučují používat.

- **Rychlé/ultrarychlé dobíjení DC** pro okamžité prodloužení dojezdu (výkon vyšší než 22 kW/32 A, v budoucnu více než 100 kW). CCS používané v Evropě a CHAdeMO používané především v USA a Japonsku. Orientačně lze kalkulovat dobítí 80 % kapacity akumulátoru průměrného vozidla za 30 – 60 minut (50 kW), 1 minuta dobíjení zajistí dojezd na 4 km (50 kW).

Problematika dobíjecí infrastruktury je ošetřena i legislativně, konkrétně jde o směrnici č. 2014/94/EU ze dne 22. října 2014 o zavádění infrastruktury pro alternativní paliva, která byla do české legislativy implementována s pomocí zákona č. 311/2006 Sb., o pohonných hmotách a čerpacích stanicích pohonných hmot a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o pohonných hmotách). Tato legislativa specifikuje požadavky a povinnosti při výstavbě a provozu dobíjecích stanic, zejména:

- Povinný EU standard (Mennekes Type 2, Combo II (CCS) pro DC).
- Požadavky na transparentnost a nediskriminační přístup vůči zákazníkům, kteří stanice využívají.
- Evidence a zveřejňování stanic (v působnosti MPO).

V případě dobíjení na veřejnosti by měl model dobíjení odpovídat způsobu využití dané lokality, kde je dobíjecí infrastruktura umístěna, tab. č. 4:

Typová lokalita	Hlavní tahy, klíčové městské lokality	Nákupní centra, státní správy, parkoviště	P+R, dlouhodobá parkování
Účel	Dobíjení		Parkování
Adekvátní čas dobíjení	< 30 min	< 2hodiny	< 2hodiny
Dobíjecí stanice (výkon)	22 – 100 kW	10 – 22 kW	< 10 kW
Přípojka	Distribuční síť/spotřební síť	LDS/spotřební síť	LDS/spotřební síť
	Rychlodobíjecí stanice (DC)	Normální dobíjecí stanice (AC i DC)	

Tab. č. 4: Přehled modelů dobíjení elektromobilů

CHAdeMO je obchodní název pro rychlý způsob nabíjení elektromobilů. Jedná se o 62,5 kW vysoké napětí stejnosměrného proudu přes speciální konektor (<http://chademo.com>), obr. č 13.

Evropské standardy jsou definovány legislativou (povinně od 18.11.2017):

DC dobíjení



IEC 62196-3
Tzv. Combo II
nebo CCS

AC dobíjení
(na straně vozidla i
dobíjecí stanice)



IEC 62196-2
Tzv. Mennekes
Type 2

Další standardy vozidel, která jsou
v provozu na ulicích v ČR (Evropě):

DC dobíjení



JEVS G105
Tzv. ChaDeMo

AC dobíjení
(na straně vozidla)



SAE j1772
Tzv. Yazaki

Obr. č. 13: CHAdeMO zásuvka – (Nissan, Mitsubishi, Kia)

CHAdeMO je zkratka z anglického "CHARGE de MOve", což odpovídá "poplatek za pohyb". Protože CHAdeMO porty nepodporují AC nabíjení, auta musí mít dva nabíjecí porty – jeden pro CHAdeMO, druhý pro AC, obr. č. 14, 15.



Obr. č. 14: Leaf Nabíjecí panel Nissan



Obr. č. 15: Konektor CHAdeMO

Kombinovaný systém nabíjení (CCS) je založen na otevřených a univerzálních normách pro elektrická vozidla. CCS kombinuje jednofázové nabíjení s rychlým třífázovým nabíjením s maximálním výkonem 43 kilowat (kW) a stejnosměrným nabíjením maximálně 200 kW a perspektivní výhled do 350 kW, obr. č. 16. Systém CCS obsahuje kombinaci konektorů a vstupů, stejně jako všechny ovládací funkce. Rovněž řídí komunikaci mezi elektrickým vozidlem a nabíjecím bodem EV.



Obr. č. 16: SAE Combo Charging Systém (CCS) – kombinovaný nabíjecí systém pro BMW, GM, VW a další

Typy dobíjecích stanic

- **DC rychlodobíjecí stanice**

Tato stanice je pro DC (stejnoseměrné) dobíjení vybavena integrovaným kabelem, jehož koncovka musí být kompatibilní se zásuvkou ve vozidle, obr. č. 17.



Obr. č. 17: Příklad DC rychlodobíjecí stanice

DC dobíjecí stanice může být vybavena jedním z výše uvedených standardů nebo oběma. DC dobíjecí stanice mohou být také vybaveny doplňkovou možností nezávislého AC dobíjení, a to buď v podobě zásuvky anebo integrovaného kabelu. Obojí zpravidla ve standardu Mennekes (tj. na DC stanici mohou být až 3 standardy dobíjení – 2x DC a 1x AC). Nabíjení na stanici DC je neúčinnější při stavu baterie nižší než 80 %. Po tomto okamžiku se nabíjení výrazně zpomalí.

- **AC dobíjecí stanice**

V případě AC stanic existují dvě možná řešení:

1. Dobíjecí stanice vybavená zásuvkou

Na dobíjecích stanicích vybavených zásuvkou uživatel většinou používá vlastní kabel. Nové typy nabíjecích stanic už tento kabel integrují. Nevzniká tak problém s kompatibilním standardem na straně vozidla, klíčová je kompatibilita koncovky kabelu se zásuvkou stanice (typ Mennekes), obr. č. 18.



Obr. č. 18: Dobíjecí stanice vybavená zásuvkou

2. Dobíjecí stanice vybavená integrovaným kabelem

Použitelnost dobíjecí stanice je dána standardem konektoru na kabelu dobíjecí stanice (musí být kompatibilní s vozidlem) – analogicky jako u DC dobíjecí stanice, obr. č. 19.



Obr. č. 19: Dobíjecí stanice vybavená integrovaným kabelem

- **„Wallbox“**

„Wallbox“ představuje profesionální řešení pro pravidelné dobíjení elektromobilu, zejména v domácím a fletovém použití, obr. č. 20. Ideálně by se mělo jednat o základní rozhraní při dlouhodobém užívání elektromobilu a jeho nabíjení, a to i v případě soukromého využívání v domácnostech, neboť představuje mezistupeň mezi kabelovou přípojkou a vidlicí nabíjecího kabelu, díky kterému nedochází ke vzniku přechodového proudu a rizika požáru. Mezi jeho další výhody patří:

- Je levnější než standardní dobíjecí stanice používaná na veřejnosti (umožňuje ale dobíjet jen jedno vozidlo).
- Zpravidla nemusí plnit požadavky anti-vandal provedení (pokud není umístěn veřejně).
- Může disponovat srovnatelnou inteligencí pro sledování, komunikaci a vyhodnocování jako v případě dobíjecí stanice.
- Je vybaven buď zásuvkou (nutnost použití kabelu ve vozidle) nebo integrovaným kabelem (pohodlnější pro uživatele, ale vyžaduje kabel kompatibilní s vozidlem).
- Typicky je instalován pro každé parkovací stání elektromobilu (každé vozidlo má svůj wallbox).



Obr. č. 20: Příklad zařízení „wallbox“

- **Běžná AC zásuvka**

Tento typ zásuvek není primárně určený k nabíjení elektromobilů, obr. č. 21. U nových instalací dobíjecích stanic se už od této zásuvky upouští. V principu je pro pravidelné dobíjení vozidel použitelná, ale s určitými nevýhodami / omezeními:

- Nutnost redukce na kabel elektromobilu (1fázové ani 3fázové zásuvky nejsou standardy pro elektromobily).
- Dodatečné jištění (na přívodním kabelu), protože zásuvka neumožňuje komunikaci s vozidlem.
- Zásuvka musí být konstruována pro pravidelné mnohahodinové zatížení při dobíjení (běžné zásuvky často nejsou ani připojením ani použitými materiály vhodné pro dlouhodobý provoz jakožto dobíjecí bod).
- Sledování spotřeby podružným měřením, velmi omezené možnosti ovládání na dálku apod.
- Není možné jednoduše zabránit zneužití pro jiné účely, než je dobíjení elektromobilu.

Mnoho českých domácností vlastní 3fázovou zásuvku, obr. č. 21.








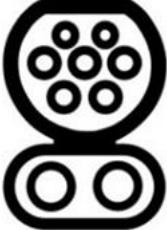
Obr. č. 21: Příklad provedení AC zásuvek

Konektory nabíjecích stanic:

Před jízdou na nabíjecí stanici je důležité vědět, zda je vozidlo kompatibilní s dostupnými konektory. To je zvláště důležité pro rychlodobíjecí stanice DC, které nejsou Tesla. Některé mohou mít pouze konektor CHAdeMO, jiné jen konektor Combo CCS a jiné budou mít oba, obr. č. 22.

Nejběžnějším konektorem je zásuvka Mennekes. Nutno zjistit kompatibilitu konektorů s konkrétní značkou vozu:

- Asijské: Nissan Leaf, Mitsubishi i-Miev atd. Tyto vozy používají standardní konektor CHAdeMO.
- Americké / evropské: BMW i3, Mercedes, Volkswagen atd. Tyto vozy používají standard SAE Combo CCS.
- Tesla: Model S a model X. Tesla používá vlastní standard Tesla konektoru.

Střídavý proud AC	Stejnoseměrný proud DC	Kombinovaný (CCS)
Typ 1 Yazaki (Japonsko/USA) 	CHAdeMO (Japonsko/USA) 	Typ 1 CCS (Japonsko/USA) 
Typ 2 Mennekes (Evropa) 	Tesla Supercharger (Japonsko/USA) 	Typ 2 CCS (Evropa) 

Obr. č. 22: Dostupné konektory

Shrnutí:

Konektor	SAE J1772	CCS Combo 1	Mennekes	CCS Combo 2	CHAdeMO	Tesla Connector
AC/DC	AC	DC	AC	DC	DC	DC
Napětí	120/240 V	200-600 V	230/400 V	200-850 V	500 V	480 V
Max.výkon	20 kW	125 kW	43 kW	170 kW	60 kW	145 kW
Max.proud	80 A	200 A	63 A	200 A	125 A	300 A

Tab. č. 5: Rozdělení nabíjecích zdrojů a typy konektorů

(Zdroj: ČEZ distribuce)

Zdroj informací ohledně míst dobíjecích stanic:

www.evmapa.cz

www.krajskenabijecky.cz/moravskoslezsky-kraj

www.hybrid.cz/mapa-stanic/

<http://www.elektromobilita.cz/cs/mapa-dobijecich-stanic>

Způsoby platby u nabíjecích stanic

Nabíjení elektrovozidel u dobíjecích stanic je různé:

Elektronický čip – pro možnost nabití stanice vyžadují speciální čip, kterým se nabíjecí stanice odemkne (např. ČEZ – nutnost uzavření smlouvy, následně ČEZ vydá čip pro identifikaci a placení se provádí pomocí paušální platby).

Platební kartou – nejjednodušším způsobem placení za nabíjení je použití běžné platební karty, kterou dnes již všichni používají. Odpadá zde nutnost pořizovat čipy různých společností či registrace do mnoha aplikací jednotlivých provozovatelů, obr. č. 23.



Obr. č. 23: Nabíjecí stanice EV Meter

Www.evmapa.cz - o registraci na webu www.evmapa.cz, se následně určí aktivační telefonní číslo (může být i více telefonních čísel). Následně je třeba vložit libovolnou finanční částku na kredit v zpřístupněném účtu pomocí platební karty či mobilního telefonu. Při nabíjení se z této částky odebírá daný kredit za odebrané kWh. Na webových stránkách www.evmapa.cz se nachází také přehledná mapa, kde jsou nabíječky konkrétně umístěny.

Zdarma – u některých nabíjecích stanic je možnost nabíjet zdarma, např. stanice Moravskoslezského kraje podpořené v projektu Chytřejší kraj (www.krajskenabijecky.cz) či některých obchodních řetězců.

Ostatní – provozovatelé stanic, kteří využívají jiné způsoby identifikace zákazníka a plateb (např. čipy, karty apod.)

Vše je nutno před výjezdem a nabíjením důkladně prostudovat.

Vozidla na vodík

V Česku se prozatím auta na vodíkový pohon neprodávají. Důvodem je chybějící infrastruktura. Nákup aut na ekologický vodíkový pohon by v budoucnu mohly podpořit fondy EU a dotační programy. Již nyní se v České republice zkoumá budoucnost používání vodíku. Může být vedlejším produktem výroby chemických závodů či jiných větších energetických podniků. V nedávné minulosti byly provozně testovány řady vozidel, jejichž palivem byl plynný či kapalný vodík. Jako palivo je využíván jak ve vozidlech se spalovacími motory, tak ve vozidlech s elektrickým pohonem s generátory elektrické energie s palivovými články. Problematikou využití vodíku ve spalovacích motorech se historicky v České republice zabývá TU Liberec. První elektromobily s vodíkovým palivovým článkem byly realizovány v České republice na VŠB-TU Ostrava (Hydrogenix, Jeep Hydrogene, KAIPAN VoltAge K3).

V Evropě se lze setkat na silnicích sice s jen omezeným množstvím sériově vyráběných vozidel, jejich počet však bude nadále narůstat. Na celém světě ke konci roku 2019 po silnicích jezdilo 7.500 elektromobilů s vodíkovým pohonem, nejvíce v USA a Japonsku. Vzhledem k požadovaným parametrům vozidel pro osobní personální dopravu je vodík v případě elektrického vozidla s vodíkovým palivovým článkem mnohem výhodnějším médiem než elektrická energie akumulovaná v elektrickém vozidle v chemických bateriích.

Provoz vozidel pracujících na vodíkové palivo nezatěžuje okolní prostředí emisemi. Hlavní odpadní produkt je vodní pára. Navíc vozidla jsou méně hlučná. Elektrická vozidla s bateriemi pro osobní personální dopravu lze chápat jako určitý mezistupeň před nastupujícími vozidly, u nichž jsou baterie v budoucnu nahrazeny či doplněny – hybridizovány generátory elektrické energie s palivovými články. Vozidlo pak k pohybu využívá elektrické energie z akumulací jednotky tvořené chemickou baterií či soustavou superkapacitorů (kondenzátorů) optimalizované velikosti. Palivový článek pak postupně i během jízdy tyto nabíjí.

Stejně jak pro elektrická vozidla s chemickými bateriemi, tak i pro vozidla, jejichž pohon pracuje na vodíkové palivo, je důležitá čerpací / tankovací infrastruktura. Řada v současnosti provozovaných elektromobilů umožňuje nabíjet vestavěnou chemickou baterii z běžné zásuvky 230 V či vícefázově 400 V. Proto pro svou provozní potřebu potřebují ve veřejném prostoru nabíjet jen omezeně. Toto nelze říci o tankování vodíkových vozidel, které je velmi podobné tankování CNG se všemi provozními a bezpečnostními specifiky. V současnosti je v omezeném komerčním provozu v České republice vodíková tankovací stanice v Neratovicích realizovaná v rámci projektu konsorciem ČVUT Praha, VŠCHT Praha, UJV Řež a dodaná společností Linde. VŠB-TU Ostrava využívá laboratorně k tankování vodíku do realizovaných prototypů infrastrukturu dodanou společností WEH s napojením na zásobníky vodíku Laboratoře palivových článků. K vybudování rozsáhlejší veřejné infrastruktury by měl přispět dotační program Ministerstva dopravy ČR, které je připraveno podpořit do roku 2025 výstavbu zhruba až 12 vodíkových tankovacích stanic. V Moravskoslezském kraji by mohla být reálná výstavba minimálně 2 stanic.

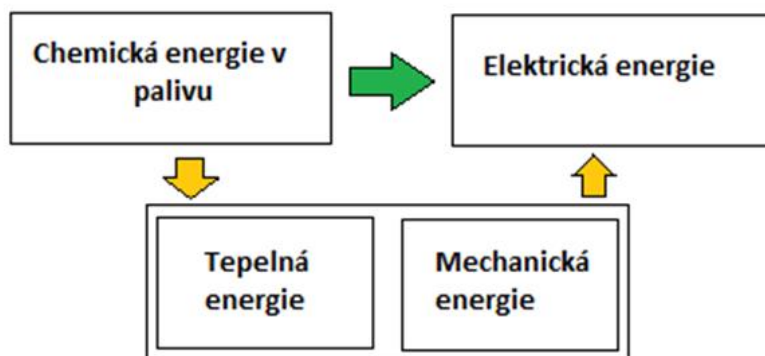


Obr. č. 24: Vodíková Toyota Mirai, (Zdroj: www.biznys.lidovky.cz)

Princip fungování vodíkového palivového článku

Palivový článek je zařízení umožňující přímou přeměnu chemické energie vázané v palivu na energii elektrickou, aniž by byla potřeba tepelného či mechanického přechodného (transformačního) mezistupně.

Energie se uvolňuje vždy, když dojde k chemické reakci paliva s kyslíkem ve vzduchu. V motorech s vnitřním spalováním probíhá reakce formou spalování a ve formě tepla se uvolňuje energie, která může být použita k vykonání užitečné práce při pohonu pístu. V palivovém článku probíhá reakce na elektrochemickém principu. Energie je uvolňována v kombinaci nízkonapěťové stejnosměrné elektrické energie a tepla. Elektrická energie může být použita k přímému konání práce, zatímco teplo může být pojmáno jako odpadní či může být využito, obr. č. 25.



Obr. č. 25: Transformace energie

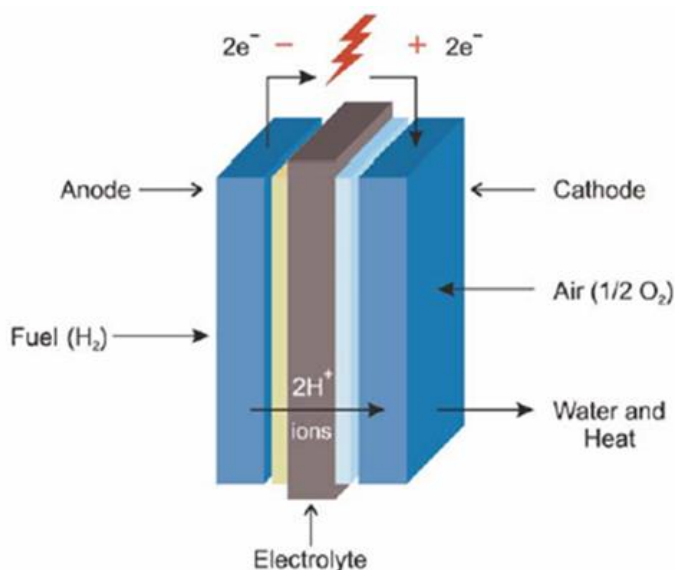
V galvanických člancích umožňují elektrochemické reakce přeměnu chemické energie na energii elektrickou. Palivový článek (jakéhokoliv typu) je v podstatě galvanický článek, jako je elektrická baterie. V elektrolytických člancích se mění elektrická energie na energii chemickou, stejně jako se to děje v elektrolyzátoru či galvanizátoru.

Palivové články

Základním znakem palivových článků je závislost spotřeby vodíku a kyslíku na velikosti elektrického proudu procházejícího zátěží. Na elektrodě (katodě) je redukční reakce (nárůst záporného náboje chemických prvků a sloučenin) a druhé elektrodě (anodě) probíhá oxidační reakce (nárůst kladného náboje chemických prvků a sloučenin). Při reakci v palivovém článku je katoda nabitá kladně a anoda záporně. Při zpětné reakci, elektrolýze, se stává katoda elektricky zápornou a anoda elektricky kladnou. Elektrony protékají samovolně od elektricky záporného pólu k pólu elektricky kladnému.

V palivovém článku zásobují palivový a oxidační plyn přímo anodu a katodu. Fyzická struktura palivového článku je tedy taková, že plyny protékají kanálky po obou stranách elektrolytu. Elektrolyt je základem pro rozdělení palivových článků na jednotlivé druhy.

Nízkoteplotní palivové články vyžadují na rozdíl od vysokoteplotních článků katalyzátory, jež jsou tvořeny ušlechtilými (vzácnými) kovy, a to především platinou. Jejich úkolem je povzbuzení reakcí, které probíhají na elektrodách. Většina automobilových aplikací využívá nízkoteplotní pevný elektrolyt, jenž umožňuje vést vodíkové ionty, jak je ukázáno na obr. 26.



Obr. č. 26: Obecná ukázka funkce vodíkového palivového článku

Palivové články mohou být prakticky provozovány s různými druhy palivových a oxidačních plynů. Vodík je již dlouhou dobu považován za nejefektivnější palivo pro praktické využití v palivových článcích, poněvadž má větší elektrochemickou reaktivitu (větší schopnost reakce) než ostatní paliva (uhlovodíky, alkoholy). Dokonce i palivové články, jež pracují přímo s palivy odlišnými od vodíku, rozkládají palivo nejprve na vodík a ostatní prvky, než dojde k samotné reakci. Kyslík je obvyklým výběrem při volbě oxidačních paliv díky své vysoké reakční schopnosti a procentuálnímu zastoupení ve vzduchu.

Části pohonné soustavy

Jednotka řízení energie

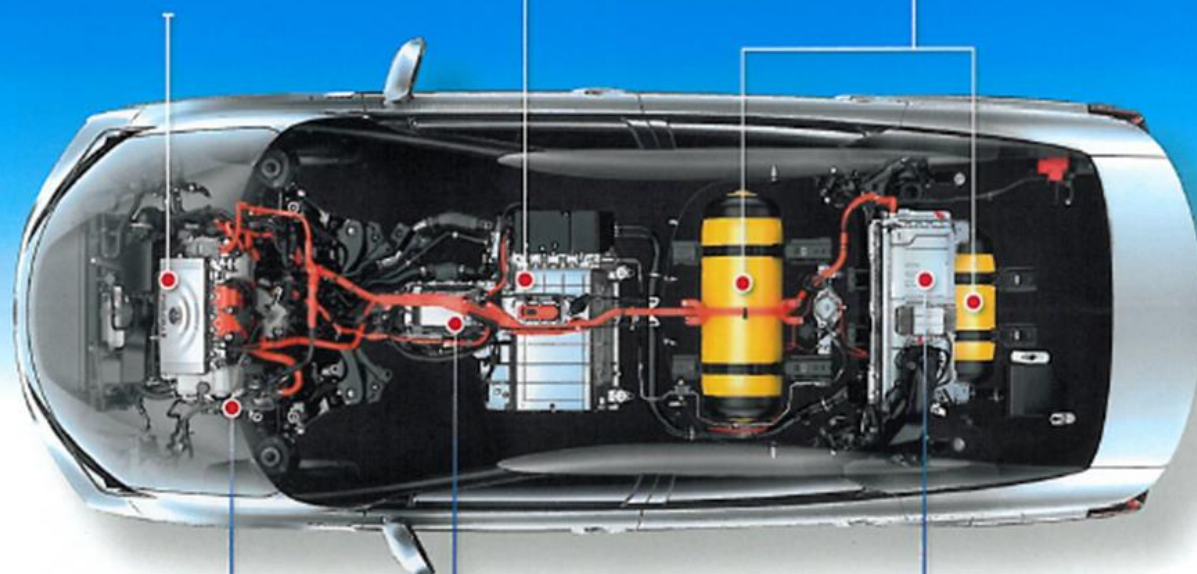
Řídí napájení elektromotoru z palivových článků a baterie a také nabíjení baterie hybridního pohonu energií získávanou při brzdění

Palivové články

Z vodíku a vzduchu vyrábějí elektrický proud a poskytují výkon 114 kW

Vodíkové nádrže

Vodík natankovaný za 3 minuty umožňuje dojezd 500 km



Elektrický motor

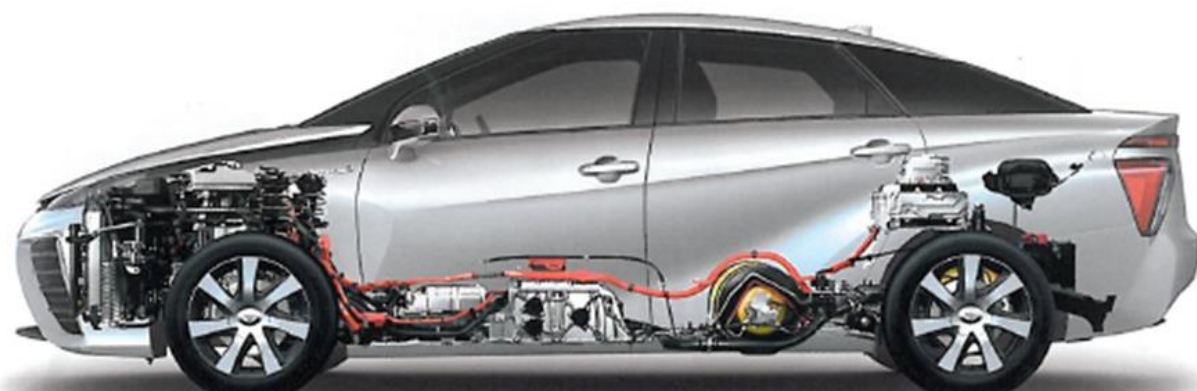
Elektromotor o výkonu 154 koní s točivým momentem 335 Nm zaručuje velmi dynamickou jízdu a umožňuje rekuperaci energie z brzdění

Měnič napětí

Zvyšuje napětí získané z palivových článků na 650 V, díky čemuž se snížil počet palivových článků

NiMH baterie

Podporuje palivové články při akceleraci a uchovává energii rekuperovanou při brzdění



Obr. č. 27: Části pohonné soustavy

Zdroj: propagační materiál Toyota Mirai



Obr. č. 28: Princip fungování vozidla na vodíkový pohon

(Zdroj: propagační materiál Toyota Mirai)

Tankování vodíku

Čerpání vodíku je velmi obdobné čerpání LPG či CNG. Po připojení plnicí hubice k plnicí koncovce vozidla (obr. č. 29) je plnicí stanicí zahájen plnicí proces. Plnicí stanice během tankování kontroluje stav propojení s vozidlem a možné úniky plynu, které mohou mít významný vliv na bezpečnost procesu.

Cena vodíku se nyní pohybuje k datu 30. 1. 2020 mezi 9 až 10 eury za kilogram (cca 250 Kč). Při reálné spotřebě 1,5 kg/100 km tak ujetý kilometr přijde na cca 3,50 Kč. Pro porovnání, v roce 2019, uživatel vozidla na CNG zaplatí cca 1 Kč/km, uživatel elektrického vozidla s bateriemi zaplatí cca 0,45 Kč/km a vozidla na benzin či naftu zaplatí od 2 Kč/km. Lze očekávat, že v budoucnu bude klesat nejen cena tohoto paliva, ale i celého automobilu.



Obr. č. 29: Plnicí hrdlo

Zdroj: www.toyota.cz

Hlavní předností využití palivových článků v porovnání s chemickými bateriemi u elektrických vozidel z pohledu jejich užitečné hmotnosti a nosnosti je podstatně vyšší výkon na jednotku hmotnosti. Dále delší čas nabíjení chemických akumulátorů elektrického vozidla může mít v některých případech vliv na jeho operační využití. Nabíjení chemického akumulátoru s kapacitou 24 kWh pro dojezd okolo 150 km elektrického vozidla Nissan Leaf ze standardní zásuvky 230 V trvá až cca 8 hodin (v případě, že je téměř vybitý). Při jeho nabíjení stejnosměrnou nabíjecí stanicí (dle strategie operátora nabíjecí stanice) na úroveň 80 % kapacity je nutno počítat s časem minimálně 10 min. Jeho úplné nabití na tomto druhu nabíjecí stanice bude trvat i více než 50 min (podle vnější teploty a stavu akumulátoru vozidla).

Díky specifickým vlastnostem vodíku při jeho tankování dochází při přechodu do nádrže s nižším tlakem k jeho zahřátí. Kompozitní tlakové láhve jsou na zvýšenou teplotu velmi citlivé. Proto je čerpání vodíku delší než čerpání benzínu či nafty ale i LPG či CNG. Pro srovnatelný dojezd (2 - 3x delší dle způsobu řízení a technologického vybavení čerpací stanice). S ohledem na nabíjení elektrického vozidla je však čerpání vodíku kratší. Dojezd vozidla s vodíkovým pohonem může být srovnatelný s benzinovým, naftovým, LPG či CNG spalovacím motorem. V červnu 2022 bude otevřena plnicí stanice v Ostravě – Vítkovicích.

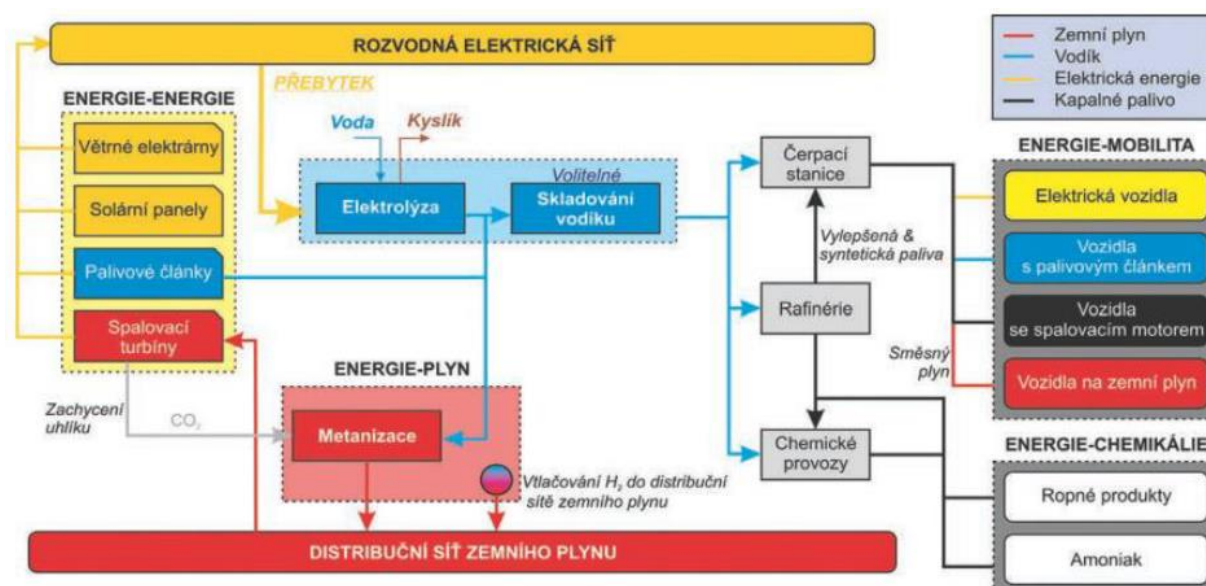
Nevýhodou využití vozidel s vodíkovým palivem, obdobně jako u vozidel s LPG či CNG, jsou přísnější bezpečnostní pravidla, častější kontroly provozního stavu (standardně každé 2 roky), nemožnost využívat parkování v podzemních parkovištích či v současnosti krátká časová životnost lehkých kompozitních nádrží (4 roky). Další velkou nevýhodou palivových článků zůstává dosud jejich vysoká cena (okolo 50.000 Kč/kW) a malá životnost (řádově okolo 10.000 provozních hodin). Dosavadní majoritní výroba vodíku byla realizována z fosilních paliv (např. parním reformingem zemního plynu). Současná situace dalšího rozšiřování obnovitelných a alternativních zdrojů energií a jejich přifázování do elektrifikační sítě způsobuje kolísání jejich parametrů, které se projevuje napříč Evropou. Řízené využití přebytků elektrické energie pro výrobu vodíku může být jejím stabilizujícím a akumulacním prvkem.

Hromadná doprava má mnoho předností před dopravou osobními vozidly, především ve městech. Byly proto v posledních letech investovány nemalé prostředky do výzkumu a vývoje využití alternativních pohonů právě pro hromadnou dopravu. Autobusy s hybridními, elektrickými i vodíkovými pohony se staly nedílnou součástí provozu v evropských městech (Berlín, Barcelona, Londýn, Oslo a další). V České republice byla v roce 2009 realizována a ověřena v provozu linka Neratovice – Praha autobusem TriHyBus. V současnosti tato linka v provozu není.

Alternativní i vodíkové pohony již prokázaly svou uplatnitelnost v individuální, hromadné i nákladní dopravě.

Vodíkové hospodářství a výroba

Vodíková mobilita je součástí širšího celku vodíkového hospodářství. Možnou typologii vodíkového hospodářství znázorňuje obrázek č. 30. Využití vodíku může přinášet výhody v oblasti energetiky jako např. stabilizace parametrů elektrifikační sítě, v oblasti dopravy snížené emise a snížení závislosti na dovozu ropných paliv.



Obr. č. 30: Rozšířené schéma vodíkové ekonomiky

Vodík lze vyrobit mnoha způsoby z různých zdrojů. Prozatím dominuje výroba z fosilních paliv (96 %) zejména zemního plynu, ale částečně i ropy a uhlí s účinností kolem 70 %. Hlavními výhodami těchto procesů jsou značná jednoduchost, dlouholetá provozní praxe a ekonomika, která nezohledňuje vlivy na okolní prostředí – produkce skleníkových plynů. Zbývá 4 % roční výroby vodíku jsou vyráběna elektrolýzou vody s účinností 50–70 %. Využití elektřiny pro získání vodíku je výhodné např. ve spolupráci s obnovitelnými a alternativními zdroji energií a např. i s jadernou elektrárnou (stávající jaderné elektrárny využívají vodíku k chladícím účelům). V budoucnu bude možno vyrábět vodík např. při rozkladu organických látek se za přispění některých bakterií či fotokatalytickým procesem s využitím sluneční energie.

Účinnost samotného palivového článku je obecně v rozmezí 40–50 %, takže účinnost přeměny (elektřina → vodík → elektřina) dosahuje v současnosti maximálně 25 %. Pro srovnání lze uvést například vznětový motor s účinností přeměny (nafta → mechanická práce) kolem 40 % a lithium-iontový akumulátor s účinností přeměny (elektřina → chemická energie → elektřina) 80–90 %. Pro dosažení co nejvyšší účinnosti celého řetězce je potřeba minimalizovat počet energetických přeměn.

Skladování vodíku

Použití vodíku v dopravních prostředcích je problematické vzhledem k hořlavosti a výbušnosti vodíku ve směsích se vzduchem. K iniciaci hoření či výbuchu může dojít nejen plamenem nebo jiskrou, ale i statickou elektřinou či stykem s horkým povrchem. Velkou nevýhodou je možný únik vodíku netěsnostmi instalované soustavy zvláště u dopravních prostředků za provozu při vibracích z jízdy. Vodík má rozměrově nejmenší molekulu ze všech známých prvků. Vodík má malou hustotu energie a je proto skladován ve stlačeném stavu v plynném skupenství či při normálním tlaku za snížené teploty (-253 °C) jako kapalný. Plynný vodík je skladován v ocelových bezešvých tlakových nádobách či v tlakových nádobách se sníženou hmotností nebo v kompozitních tlakových nádobách.



Obr. č. 31: Zdroje vodíku v ČR v kontextu dálniční sítě

Na území ČR se též nachází asi desítka průmyslových podniků, které vodík vyrábějí (většinou jako meziprodukt). Například Spolchemie v Ústí nad Labem disponuje výrobní kapacitou v množství až 2.000 m³ (N)/hod (asi 4 tuny/den, které by vozidlům na vodíkový pohon umožnily nájezd přes 400.000 km/den). Obr. 31 ukazuje rozmístění těchto producentů v kontextu dálniční sítě ČR. Dalším důležitým výrobcem vodíku je Unipetrol, který plánuje využití volné kapacity výroby vodíku pro zásobování plnicích stanic vodíku budovaných v rámci sítě čerpacích stanic Benzina.

Vzhledem k vlastnostem vodíku je vhodné jej vyrábět a spotřebovávat na jednom totožném místě. Jeho doprava k čerpacím stanicím je spojena s bezpečnostními riziky a je neekonomická. V současnosti nejsou výrobní kapacity, které by umožnily tankování zvýšeného počtu vozidel. Řešením mohou být malé

distribuované systémy napojené na elektrifikační síť umožňující výrobu vodíku z přebytků elektrické energie a jeho kompresi do tlakových zásobníků a následný výdej pomocí tankovací armatury jednotlivým vozidlům. Doplnění takovéto stanice o soustavu palivových článků by bylo možno z vodíku zpět vyrobit elektrickou energii a nabíjet elektrická vozidla s chemickými bateriemi s mnohem vyšším elektrickým proudem než umožňuje přívodní vedení elektrifikační sítě.

Z technologického hlediska je dnes standardem vodík jako technický plyn v ocelových tlakových nádobách s „vodním“ objemem 25 nebo 50 l naplněných plynem s tlakem 200 bar (20 MPa). Současné čerpací stanice jsou schopny plnit nádrže vozidel stlačeným plynným vodíkem na tlak 350 bar (autobusy) nebo 700 bar (automobily).

Obecně souhrnně lze stručně konstatovat, že vodíková auta neprodukují žádné nečistoty a současně nevyžadují dlouhé nabíjení baterií, protože vodíkové nádrže je možné natankovat během tří minut. Vodík není spalován v motorech, ale spotřebováván v palivových člancích, kde se mění na elektřinu. A vodík jako alternativní palivo pro dopravní prostředky ať již se spalovacími motory či palivovými články má budoucnost a mohl by nahradit paliva jako benzin či nafta. Vodík je při určitém způsobu zacházení na Zemi prakticky nevyčerpatelným zdrojem energie. Není palivem, je nosičem energie s jednoduše realizovatelným uzavřeným cyklem a jeho využití v budoucnu nemusí být doprovázeno zvyšováním emisí skleníkových plynů.

Závěr:

Ačkoliv v současnosti se nejvíce kupují vozidla na benzinové nebo naftové palivo, nástup technologicky modernějšího vozidla na alternativní pohon velice rychle vzrůstá, konkrétně elektrovozidla a vozidla na CNG. Srovnání registrace nových aut shrnuje následující tabulka č. 6.

Registrace nových osobních automobilů a nákladních automobilů v ČR dle paliva za rok 2017 až 2020:

Položka	Celkem (2018)	Podíl	Celkem (2019)	Podíl	Celkem (2020)	Podíl (%)	Celkem (2021)	Podíl (%)
Benzin	175276	67.04 %	173 885	69,58 %	131145	64,61	140.805	68.06
Diesel	78 991	30.21 %	69 253	27,71 %	60 267	29,69	51.101	24.70
CNG	408	0.16 %	1 768	0,71 %	1 292	0,64	850	0.41
Hybrid	278	1,11 %	470	0,19 %	1 866	0,92	3.735	1,6
LPG	816	0.31 %	406	0,16 %	1 280	0,63	2.259	1.09
Elektro	703	0,24 %	636	0,25 %	2 866	1,41	2.646	1.28
Nezařazeno	3522	1.35 %	3 474	1,39 %	4 142	2,04	5.470	2,64

Tab. č. 6: Data: SDA-CIA, Svaz dovozců automobilů, Praha, 2021

([https://portal.sda-](https://portal.sda-cia.cz/stat.php?p#rok=2021&mesic=12&kat=OA&vyb=pt&upr=ptznacky&obd=r&jine=false&lang=CZ&str=nova)

[cia.cz/stat.php?p#rok=2021&mesic=12&kat=OA&vyb=pt&upr=ptznacky&obd=r&jine=false&lang=CZ&str=nova](https://portal.sda-cia.cz/stat.php?p#rok=2021&mesic=12&kat=OA&vyb=pt&upr=ptznacky&obd=r&jine=false&lang=CZ&str=nova))

Více technických informací o jednotlivých typech automobilů na alternativní pohon lze získat v nabízeném katalogu nízkoemisních vozidel na webových stránkách Moravskoslezského energetického centra: <http://www.mskec.cz/cista-mobilita/katalog-nizkoemisnich-vozidel>. V katalogu lze zjistit, jaké

auto si vybrat dle ceny a potřeby. Pro snadnější výběr konkrétního vozidla lze použít i Průvodce nákupem EKO vozidla, který se taky nachází na webových stránkách www.mskec.cz.

Dotační programy

A. MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Ministerstvo životního prostředí prostřednictvím Státního fondu životního prostředí ČR uveřejnilo výzvu na nákup aut s alternativním pohonem – osobní auta na vodík a na elektromobily, včetně dobíjecích stanic. Připraveno má 600 milionů korun. Dotace jsou určeny pouze pro veřejný sektor (Výzva č. 3/2022) Žádosti je možné podávat od 6. června 2022 do 15. prosince 2023 nebo do vyčerpání alokace. U bateriových osobních elektrovozidel mohou žadatelé získat až 300 000 Kč na jeden elektromobil, u vodíkových vozidel (FCEV) a nákladních elektrovozidel (N1) do 3,5 t je to až 500 000 Kč.

B. MINISTERSTVO DOPRAVY (MD) - DOTACE NA PODPORU INFRASTRUKTURY PRO ALTERNATIVNÍ PALIVA MINISTERSTVA DOPRAVY

Operační program **Doprava** v současné době nemá žádnou aktivní výzvu. Řídící orgán OPD v rámci implementace OPD neplánuje vyhlášení žádných dalších výzev. Aktuální informace v Operačním programu **Doprava** jsou na web.opd.cz.

C. MINISTERSTVO PRO MÍSTNÍ ROZVOJ (MMR) - INTEGROVANÝ REGIONÁLNÍ OPERAČNÍ PROGRAM (IROP)

Ministerstvo pro místní rozvoj ČR vyhlásilo 15. 9. 2016 - 31. 10. 2022 „Výzvu č. 50 Udržitelná doprava – integrované projekty ITI“. Mezi podporované projekty patří pořízení nízkoemisních a bezemisních vozidel pro veřejnou dopravu. Žádat o dotaci mohou kraje, obce, pokud poskytují veřejné služby v přepravě cestujících samy, dopravci ve veřejné dopravě na základě smlouvy o veřejných službách a v přepravě cestujících.

V projektu Integrovaná teritoriální investice (ITI) je vyhlášeno ve Specifickém cíli: **ITI PROSTŘEDÍ 3.1 Podpora rozvoje udržitelné mobility**. V jeho návrzích jsou podprogramy:

- 3.1.1 Výstavba a modernizace infrastruktury pro rozvoj udržitelné mobility
- 3.1.2 Výstavba a modernizace drážní infrastruktury městské a příměstské dopravy
- 3.1.3 Rozvoj inteligentních dopravních systémů

Bližší informace jsou na webové adrese www.mmr.cz, www.irop.mmr.cz/cs/vyzvy nebo <https://itiostravsko.cz/prostredi/>. Informace o podmínkách podpory jsou součástí podrobné dokumentace výzvy, která je zveřejněna na webu Řídícího orgánu OPD: www.opd.cz.

D. MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU (MPO) - OPERAČNÍHO PROGRAMU PODNIKÁNÍ A INOVACE PRO KONKURENCESCHOPNOST (OP PIK)

Programy na podporu nízkoemisních technologií a nákupu elektromobilů skončily a v rámci OP PIK již nebudou vyhlášovány. Na Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost (OP PIK)

2014–2020 v průběhu roku 2021 naváže Operační program Technologie a aplikace pro konkurenceschopnost (OP TAK) 2021–2027.

V současné době probíhají ze strany české vlády přípravy a jednání o finální podobě jednotlivých dotačních programů. Ministerstvo průmyslu a obchodu chystá v listopadu 2021 vydat výzvu, která by se měla spustit na začátku roku 2022.

V operačním programu **Technologie a aplikace pro konkurenceschopnost (OP TAK)**, je v rámci 2.1.4.4 Specifického cíle 4.4 **Podpora udržitelné multimodální městské mobility v rámci přechodu na uhlíkově neutrální hospodářství** se bude podpora zaměřovat na zvýšení podílu vozidel na alternativní pohony, na zvýšení motivace budování dobíjecích a plnicích stanic v podnicích, rozšíření vozidel na alternativní pohon (elektřina a vodík) v podnicích kategorie silničních vozidel – L (dvou - čtyřkolová vozidla), M1 (osobní), M2 a M3 (minibus/bus), N1 a N2 a N3 (nákladní), SS (speciální stroje); budování dobíjecích a plnicích stanic v podnicích a z toho vyplývající podpora nákupu vozidel na elektřinu a vodík.

Hlavní cílovou skupinou jsou kromě podnikatelských subjektů všichni občané žijící v místě realizace projektu. Přínosy projektu se nevztahují jen na příjemce podpory, ale i na okolí místa realizace projektu, které bude profitovat ze snížení emisí a hluku. Mezi příjemce podpory patří: malé a střední podniky, ve vybraných prioritách a aktivitách velké podniky nad 250 zaměstnanců. Pro méně rozvinuté regiony (Moravskoslezsko, Severovýchod, Severozápad, Střední Morava kraje) bude podpora z 85 %. Podpora bude rozdělena na nevratnou (dotace), návratnou (finanční nástroje), příp. jejich kombinaci. Zdroj financování: Evropský fond pro regionální rozvoj (EFRR). Forma podpory: dotace a finanční nástroje (zpravidla pro malé projekty a projekty s vyšší rentabilitou).

Více informací Národního plánu obnovy je na www.planobnovy.cz, bližší informace na npo@mpo.cz.

Seznam zkratk

BEV bateriový elektromobil (battery electric vehicle)
PHEV plug-in hybridní elektromobil (plug-in hybrid electric vehicle)
REEV elektromobil s rozšířeným dosahem (range extended electric vehicle)
CNG stlačený zemní plyn (compressed natural gas)
LCNG zkapalněný a stlačený zemní plyn (*liquefied – compressed natural gas*)
LNG zkapalněný zemní plyn (*liquefied natural gas*)
LPG zkapalněný ropný plyn (*liquefied petroleum gas*)
NGV Vozidla s pohonem na zemní plyn
EV elektromobil (electric vehicle)
PS Plnicí stanice
MPO Ministerstvo průmyslu a obchodu
MŽP Ministerstvo životního prostředí
MMR Ministerstvo pro místní rozvoj
MD Ministerstvo dopravy
NPŽP Národní program Životní prostředí OPD Operační program Doprava
IROP Integrovaný regionální operační program MD Ministerstvo dopravy MMR Ministerstvo pro místní rozvoj
OPPIK Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
NAP ČM Národní akční plán čisté mobility
OPD Operační program Doprava
TZB technická zařízení budov.
ČHMÚ Český hydrometeorologický ústav
ČPS Český plynárenský svaz
ÚSC územně samosprávný celek
MSK Moravskoslezský kraj
MEC Moravskoslezské energetické centrum, příspěvkové organizace Moravskoslezského kraje

Seznam tabulek:

Tab. č. 1: Charakteristiky pohonných hmot

Tab. č. 2: Statistika vozidel s pohonem na zemní plyn (NGV) v ČR – 2004 – 20

Tab. č. 3: Statistické údaje v České republice ke dni 7.9.2021 Zdroj: Český plynárenský svaz)

Tab. č. 4: Přehled modelů dobíjení elektromobilů

Tab. č. 5: Rozdělení nabíjecích zdrojů a typy konektorů (Zdroj: ČEZ distribuce)

Tab. č. 6: Data: SDA-CIA, Svaz dovozců automobilů, Praha, 2021

Seznam obrázků:

Obr. č. 1: Nádrž na CNG (foto: Seat)

Obr. č. 2: Pohonná soustava vozidla na CNG (Škoda Octavia G-TEC)

Obr. č. 3: Umístění palivových nádrží CNG v podvozku

Obr. č. 4: Plnicí hrdlo

Obr. č. 5: Způsob plnění CNG do vozidla (modrý kryt je na CNG, černý na benzin)

Obr. č. 6: Plnicí stanice na stlačený zemní plyn, foto: Seat)

Obr. č. 7: Výdejní stojan CNG

Obr. č. 8: Vývoj výroby CNG + LNG v ČR: 2004 až 2020 (v mil. m³) (Zdroj: The GVR)

Obr. č. 9: Veřejné plnicí stanice CNG a LNG v České republice – stav prosinec 2018 (Zdroj: ČPS)

Obr. č. 10: Vývoj cen pohonných hmot - 2008 až 2018 (Zdroj: ČPS)

Obr. č. 11: Pohon hybridního vozu se skládá z kombinace spalovacího motoru a elektromotoru

Obr. č. 12: Elektromobil VW e-Golf

Obr. č. 13: CHAdeMO zásuvka – (Nissan, Mitsubishi, Kia)

Obr. č. 14: Leaf Nabíjecí panel Nissan

Obr. č. 15: Konektor CHAdeMO

Obr. č. 16: SAE Combo Charging System (CCS) – kombinovaný nabíjecí systém pro BMW, GM, VW a další)

Obr. č. 17: Příklad DC rychlodobíjecí stanice

Obr. č. 18: Dobíjecí stanice vybavená zásuvkou

Obr. č. 19: Dobíjecí stanice vybavená integrovaným kabelem

Obr. č. 20: Příklady zařízení „wallbox“

Obr. č. 21: Příklady provedení AC zásuvek

Obr. č. 22: Dostupné konektory

Obr. č. 23: Nabíjecí stanice EV Meter

Obr. č. 24: Vodíková Toyota Mirai, (Zdroj: www.biznys.lidovky.cz)

Obr. č. 25: Transformace energie

Obr. č. 26: Obecná ukázka funkce vodíkového palivového článku

Obr. č. 27: Části pohonné soustavy
Toyota Mirai)

Zdroj: propagační materiál

Obr. č. 28: Princip fungování vozidla na vodíkový pohon
materiál Toyota Mirai)

(Zdroj: propagační

Obr. č. 29: Princip fungování vozidla na vodíkový pohon (Zdroj: propagační materiál Toyota Mirai)

Obr. č. 30: Rozšířené schéma vodíkové ekonomiky

Obr. č. 31: Zdroje vodíku v ČR v kontextu dálniční sítě

Zdroje:

Elektromobilita – osvětový materiál – MŽP

CNG – osvětový materiál – MŽP

Chytřejší kraj – strategie rozvoje chytrého regionu Moravskoslezského kraje 2017-2023

http://www.mzp.cz/cz/narodni_programy

<http://www.opzp.cz/>

Balajka, J.: Vodík a jiné nosiče energie. Alfa, Bratislava 1982.

Horák, B., Kopřiva, M. a kol.: Studie pohonu mobilního prostředku s palivovým článkem. ČEA, Praha 2005

ČEZ distribuce

Propagační katalog Toyota Mirai

<http://www.cng4you.cz>