

KONCEPCE ELEKTROMOBILITY VE MĚSTĚ BRNĚ

Brněnské komunikace a.s.

Útvar dopravního inženýrství

Brno

Listopad 2017

Obsah

1. ÚVOD.....	5
1.1. PŘEDMĚT ZADÁNÍ OBJEDNATELE	5
1.2. POPIS SOUČASNÉHO STAVU – STAV DOPRAVY, DYNAMICKÁ SKLADBA DOPRAVNÍHO PROUDU, STAV OVZDUŠÍ	7
1.2.1. Stav dopravy	7
1.2.2. Dynamická skladba dopravního proudu	8
1.2.3. Analýza stavu ovzduší v městě Brně	10
1.2.4. Vztah intenzity dopravy a kvality ovzduší – ulice Svatoplukova	14
1.2.5. Význam elektromobility v současné době rozvoje mobility	20
1.3. SHRNUÍ KAPITOLY.....	22
2. ELEKTROMOBILITA V EVROPSKÉM PROSTORU	24
2.1. SHRNUÍ KAPITOLY.....	34
3. ELEKTROMOBILITA V ČR.....	35
3.1. STRATEGICKÉ DOKUMENTY V OBLASTI ELEKTROMOBILITY, PRÁVNÍ RÁMEC.....	35
3.1.2. Stav elektromobility v ČR	42
3.1.3. Právní rámec elektromobility v ČR	45
3.2. OBLASTI PODPORY V ČR	46
3.3. SHRNUÍ KAPITOLY.....	49
4. VÝZNAMNÉ SUBJEKTY V OBLASTI ELEKTROMOBILITY V BRNĚ.....	51
4.1. DISTRIBUCE EL. ENERGIE V BRNĚ.....	51
4.1.1. EGÚ	51
4.1.2. E.ON	51
4.2. SHRNUÍ KAPITOLY.....	65
4.3. STATUTÁRNÍ MĚSTO BRNO A SPOLEČNOSTI S JEHO ÚČASTÍ.....	67
4.3.1. Teplárny Brno, a.s.	67
4.3.2. Technické sítě Brno a.s.	68
4.3.3. Dopravní podnik města Brna, a.s.	69
4.3.4. Další společnosti.....	71
4.3.5. Městská policie Brno	71
4.4. SHRNUÍ KAPITOLY.....	72
5. MOŽNOSTI PRO MĚSTO BRNO	73
5.1. PODPORA BUDOVÁNÍ VEŘEJNÉ DOBÍJECÍ INFRASTRUKTURY, MOŽNOSTI VYUŽITÍ VLASTNÍ VÝROBY, DISTRIBUCE A PRODEJE EL. ENERGIE	73
5.1.1. Využití zdrojů el. energie, centrální výměňkové stanice a centrální plynové kotelny	73

5.1.2.	<i>Kvóty pro developery při výstavbě nové infrastruktury (obytné komplex, nákupní centra apod.)</i>	75
5.2.	POBÍDKY PRO ZVÝŠENÍ POPTÁVKY VEŘEJNOSTI	76
5.2.1.	<i>Zvýhodněné parkování</i>	76
5.2.2.	<i>Sdílení vyhrazených jízdních pruhů elektromobily</i>	77
5.2.3.	<i>Zavedení nízkoemisních zón nebo omezení vjezdu</i>	77
5.3.	MOŽNOSTI PODPORY SLUŽEB V BRNĚ (VEŘEJNÁ DOPRAVA, TAXI, ZÁSOBOVÁNÍ, CARSHARING)	79
5.3.1.	<i>Veřejná doprava, pořízení vozidel pro MHD</i>	79
5.3.2.	<i>Taxi</i>	80
5.3.3.	<i>Zásobování v centru města</i>	81
5.3.4.	<i>Carsharing</i>	82
5.4.	MOŽNOSTI ROZVOJE PRO SMB A MĚSTSKÉ ORGANIZACE	83
5.4.1.	<i>Dobíjecí stanice v areálech SMB a městských společností</i>	83
5.4.2.	<i>Nákup vozidel pro potřeby SMB a městských společností</i>	83
5.5.	ELEKTROKOLA	85
5.6.	ŘEŠENÍ DOPRAVNÍHO ZNAČENÍ PRO ELEKTROMOBILITU	86
5.7.	SHRNUTÍ KAPITOLY	88
6.	TECHNICKÝ STANDARD V OBLASTI ELEKTROMOBILITY	90
6.1.	DISTRIBUCE A ÚČTOVÁNÍ ELEKTRICKÉ ENERGIE	90
6.1.1.	<i>Distribuce</i>	90
6.1.2.	<i>Stav legislativy</i>	90
6.2.	NABÍJECÍ STANICE A NABÍJENÍ, TECHNICKÉ PARAMETRY	90
6.2.1.	<i>Technické standardy</i>	90
6.2.2.	<i>Typický průběh nabíjení</i>	94
6.2.3.	<i>Účtování</i>	95
6.2.4.	<i>Komunikační protokoly</i>	95
6.2.5.	<i>Platební metody</i>	95
6.2.6.	<i>Centrální systém</i>	97
6.3.	AUTOMOBILOVÝ VOZOVÝ PARK	98
6.4.	SHRNUTÍ KAPITOLY	98
7.	ZÁVĚR	100
8.	POUŽITÉ ZDROJE	104
9.	SEZNAM PŘÍLOH	107

Seznam hlavních zkratek a pojmů

AC	Střídavé napětí
BKOM	Brněnské komunikace a.s.
BVV	Brněnské veletrhy a výstavy a.s.
ČHMI	Český hydrometeorologický institut
DC	Stejnoseměrné napětí
DPH	Daň z přidané hodnoty
E.ON	E.ON Distribuce a.s.
EGÚ	EGÚ Brno a.s.
EK	Evropská komise
EU	Evropská unie
EVS	EVSELECT s.r.o.
HDP	Hrubý domácí produkt
MMB	Magistrát města Brna
NAP CM	Národní akční plán čisté mobility
NC	Nákupní centrum
OD	Odbor dopravy
PD	Parkovací dům
RMB	Rada města Brna
RSV	Registr silničních vozidel
SMB	Statutární město Brno
TB	Teplárny Brno, a.s.
TS	Trafostanice
TSB	Technické sítě Brno a.s.
VV	Výrobní výbor

1. Úvod

1.1. Předmět zadání objednatele

OD MMB zadal zpracování dokumentu „Koncepce elektromobility ve městě Brně“ na základě úkolu RMB R7/081/62 ze dne 4. 10. 2016, kterým RMB uložila vedoucímu OD MMB připravit ve spolupráci s Kanceláří strategie města Brna, spol. Brněnské komunikace a.s., spol. Dopravní podnik města Brna, a.s. a spol. Teplárny Brno, a.s. materiál k projektu elektromobility ve městě Brně.

Hlavní zaměření dokumentu dle požadavků objednatele má být především na oblasti:

- Poptávka a současná infrastruktura veřejně použitelných nabíjecích stanic
- Etapizace pokrytí území města Brna nabíjecími stanicemi
- Místa zdrojů el. energie spadajících do správy Tepláren Brno a možnosti jejich využití
- Typy vozidel využívajících k pohonu el. energii
- Trendy a možnosti využití elektrovozidel pro různé typy služeb (carsharing, taxi, zásobování...)

Zpracovatel v průběhu zpracování dokumentu svolal:

- 2 oficiální výrobní výbory
- 2 pracovní jednání se zástupci hlavních subjektů v oblasti distribuce el. energie v Brně
- 1 pracovní jednání se zástupci Dopravního podniku města Brna.

Jednání se zúčastnili i zástupci ostatních přizvaných subjektů.

Na základě výstupů z těchto jednání a dalších podnětů zpracovatel především s ohledem na přehlednost a srozumitelnost dokumentu v jeho jednotlivých kapitolách rozšířil okruh hlavních oblastí zaměření dokumentu o následující témata:

- Elektromobilita v evropském prostoru
- Elektromobilita v ČR, oblasti podpory
- Distribuce el. energie ve městě Brně a její další rozvoj
- Možnosti pro město Brno
- Možnosti pro městské společnosti
- Technický standard v elektromobilitě

Hlavní cíl dokumentu

Hlavním cílem dokumentu je poskytnout objednateli přehlednou formou aktuální informaci o problematice elektromobility pro rozhodování o dalším postupu statutárního města Brna v oblasti koncepčního přístupu v této oblasti a návazné investiční přípravy na území města Brna.

Rekapitulace výrobních výborů a pracovních jednání:

Pracovní jednání byla vedena se zástupci těchto společností:

- Teplárny Brno, a.s. - Ing. Václav Klíčnický, Ing. Martin Šroubek a další
- Dopravní podnik města Brna a.s. - Ing. Zdeněk Jarolín a další
- Technické sítě Brno a.s. – Ing. Josef Šaroun
- E.ON Distribuce, a.s. – Ing. Pavel Černý

Účinnou součinnost při jednáních poskytli zástupci společností:

- EGÚ Brno, a.s. – Ing. Milan Krátký, Ph.D.
- EVSELECT s.r.o. – p. Viktor Fojt

Soupis výrobních výborů a pracovních jednání:

- 30. 6. 2017 – 1. VV – Brněnské komunikace a.s. (OD MMB, BKOM, DPMB, TSB, TB, E.ON, EVS)
- 22. 7. 2017 – pracovní jednání v sídle E.ON Distribuce a.s. (E.ON, BKOM, EGÚ)
- 5. 8. 2017 – pracovní jednání v sídle spol. Teplárny Brno, a.s. (TB, OD MMB, EGÚ, EVS, BKOM)
- 22. 9. 2017 – pracovní jednání v sídle spol. Dopravní podnik města Brna, a.s. (DPMB, OD MMB, BKOM, E.ON, EGÚ, EVS)
- 3. 11. 2017 – 2. VV – Brněnské komunikace a.s. (OD MMB, BKOM, DPMB, TSB, TB, E.ON, EGÚ, EVS)

Poděkování:

Zpracovatel dokumentace tímto děkuje všem zástupcům dotčených společností, a to jak za jejich spolupráci v rámci přípravy dokumentu, tak za poskytnutí cenných informací a technických podkladů, bez nichž by dokumentace, vzhledem k rozsahu problematiky, nemohla být zpracována na dostatečné odborné a obsahové úrovni.

V této studii byly použity podkladové materiály zpracované společností EGÚ Brno, která řeší dopady elektromobility na elektrickou soustavu města Brna. Zástupce firmy EGÚ Brno se jako technická podpora účastnil jednání se zástupci městských firem a jednání výrobního výboru.

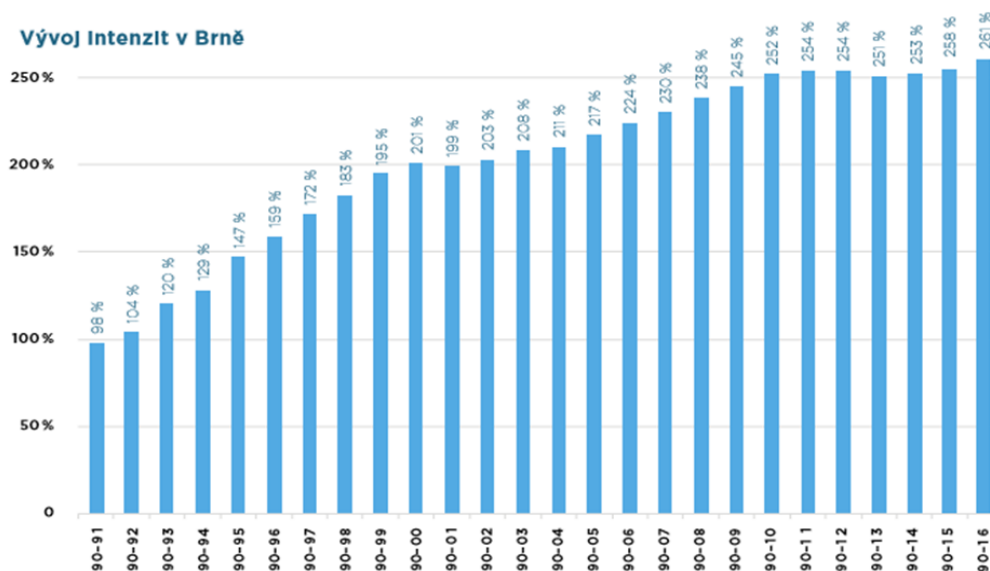
1.2. Popis současného stavu – stav dopravy, dynamická skladba dopravního proudu, stav ovzduší

RMB na své jednání dne 29. 8. 2017 doporučila zastupitelstvu města schválit připojení města Brna k Paktu starostů a primátorů, který vznikl krátce po přijetí tzv. klimaticko – energetického balíčku z roku 2008. Města a obce se zde dobrovolně zavazují, že přispějí ke snížení emisí CO₂ do roku 2030 nejméně o 40 %. V tomto kontextu má svou nespornou logiku snaha vedení města Brna o koncepční přistoupení k řešení elektromobility na území města Brna. V úvodní části tohoto dokumentu jsou shrnuty přehledné informace o důležitém vstupním faktoru, kterým je současný stav dopravy a současný stav ovzduší ve městě Brně a jejich vzájemné vazby.

1.2.1. Stav dopravy

Doprava zahrnující přemísťování osob a nákladů je neodmyslitelnou součástí každodenního života. Rozvoj dopravy je podmíněn zejména celosvětově zvyšující se ekonomickou aktivitou. Současné silniční dopravní systémy jsou založeny na využívání fosilních paliv (vyčerpateľné zdroje) jako pohonných hmot v dopravních prostředcích, kterých využívání má negativní vliv na životní prostředí a poškozuje lidské zdraví.

Vývoj automobilové dopravy v Brně je sledován za pomoci křižovatkových a profilových sčítání. Pro celoroční sledování dopravy slouží různé typy detektorů umístěných na světelně řízených křižovatkách, v tunelech a na dalších místech. Od roku 1990 intenzity dopravy na komunikacích v Brně stoupaly a v roce 2000 dosáhly dvojnásobné hodnoty oproti roku 1990, jako je možné vidět na obrázku 1. V následujících letech se nárůst zpomalil. V roce 2012 intenzity dopravy začaly stagnovat a v roce 2013 nastal pokles. K roku 2016 byl celkový nárůst intenzity na komunikacích města Brna 161 %.



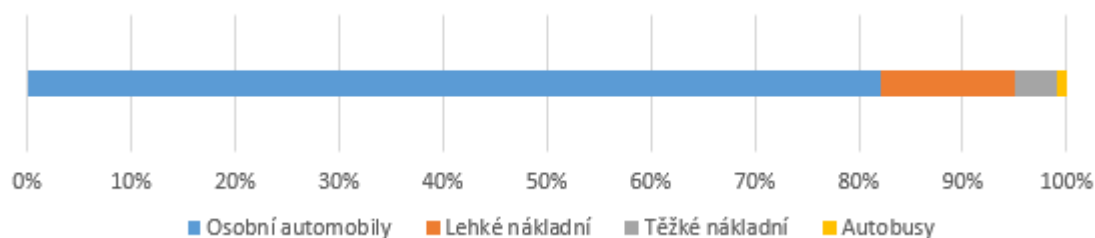
Obr. 1: Vývoj intenzit dopravy v Brně v období 1990-2016

1.2.2. Dynamická skladba dopravního proudu

V březnu 2017 byl proveden dopravní průzkum na území města Brna zaměřený na získání základních dat o vozidlech vyskytujících se na dvanácti sčítacích profilech, které reprezentují komunikační síť území města Brna. Údaje z dopravního průzkumu, který byl proveden pomocí kamerových záznamů, byly pomocí softwaru převedeny do tabulkových záznamů v elektronické podobě. Vznikla databáze pro přiřazení informací o jednotlivých vozidlech, ke každému vozu v daném profilu a směru profilu byla evidována registrační značka a časový údaj průjezdu profilu. Databáze zahrnovala cca 80 000 záznamů RZ. Pracovníci registru přiřadili jednotlivým položkám vozidel údaje, které se staly výchozím podkladem pro vyhodnocení emisních parametrů vozidel. Výsledkem bylo zajištění a zpracování dat o technických parametrech zaznamenaných vozidel a jejich stáří dle centrální databáze registru vozidel (vazba na registrační značky), podle typů aut, stáří vozidel, a dalších ukazatelů. Zjištění aktuální dynamické skladby vozového parku na území města Brna a jeho emisních parametrů umožňuje detailnější analýzu dopravy na území města.

Dynamická skladba vozového parku – vozidla dle kategorií

Obrázek 2 znázorňuje zastoupení kategorie vozidel na jednotlivých profilech na území města Brna, kde tvořila osobní vozidla cca 82% z celkového počtu vozidel. Těžká nákladní vozidla na profilech města Brna dosahovala 4% z celkového počtu vozidel na sčítaných komunikacích.



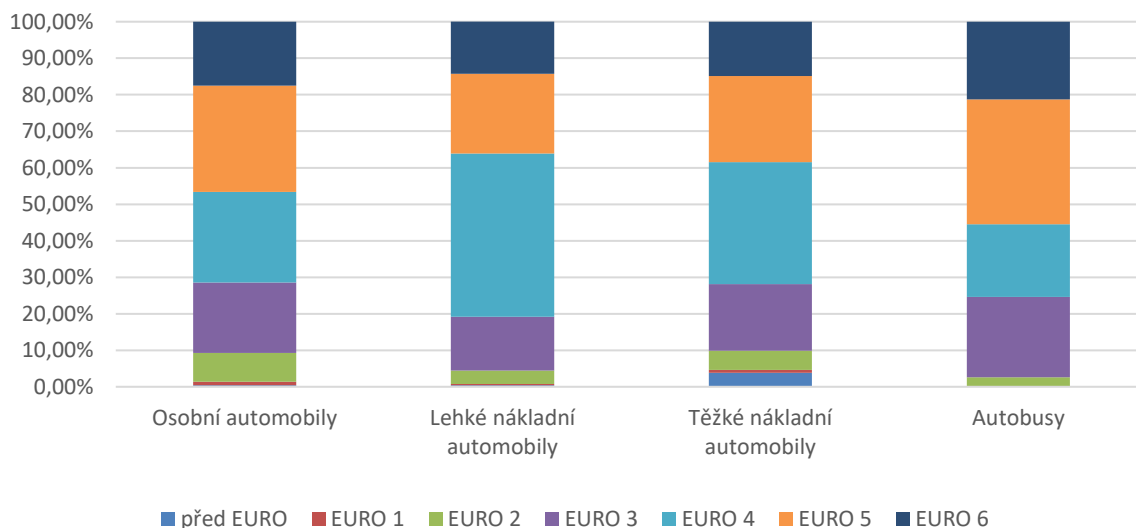
Obr. 2: Zastoupení kategorií vozidel na území města Brna

Dynamická skladba vozového parku – emisní kategorie vozidel

Vyhodnocení skladby vozového parku dle emisních kategorií je hlavním výstupem analýzy dynamické skladby vozového parku na území města Brna. Analýza vychází z porovnání podílu vozidel splňujících emisní limity v dopravním proudu. Na základě údajů o stáří vozidel a údajů o emisním předpisu, který vozidla splňují, byly údaje rozděleny do kategorií „před EURO“ a EURO 1 až EURO 6 jako je znázorněno na obrázku 3. Na území města Brna dosahuje podíl osobních automobilů splňujících emisní limit EURO 5 nebo 6 až 46,6 % vozidel, limity EURO 3 a 4 pak splňuje 44,1 % automobilů pohybujících se na komunikacích sledovaných profilů na území města Brna v roce 2017. V kategorii emisních limitů před EURO bylo zaznamenáno pouze 0,4 % vozidel na profilech města Brna. V kategorii těžkých nákladních vozidel bylo na území města Brna dle emisních předpisů zjištěno 38,5% vozidel splňujících limity EURO 5 nebo 6. Limity EURO 3 a 4 splňuje 52,2% těžkých nákladních vozidel. Na měřených profilech města Brna bylo v kategorii emisního limitu před EURO zaznamenáno 3,8% těžkých

nákladních vozidel. V kategorii lehkých nákladních vozidel splňuje emisní limity EURO 5 nebo 6 36,1% vozidel a podíl vozidel splňujících emisní limity EURO 3 a 4 dosahuje až 59,5% vozidel pohybujících se na měřených profilech města Brna. U lehkých nákladních vozidel bylo v kategorii emisních limitů před EURO zaznamenáno pouze 0,4 % vozidel.

Podíl vozidel dle emisních předpisů na území města Brna



Obr. 3: Podíl vozidel dle emisních předpisů na území města Brna v roce 2017

Dynamická skladba vozového parku – stáří vozidel

Dalším vyhodnocením z dynamické skladby vozidel bylo rozdělení vozidel dle stáří. Jedná se o základní faktor, který ovlivňuje produkci emisí z vozidel. Tabulka 1 vykazuje, že průměrné stáří osobních vozidel na profilech města Brna je 8,8 roku. Nejstarší průměrné stáří vykazují vozidla z kategorie těžkých nákladních automobilů. Naopak nejmladší průměrné stáří vozového parku je u autobusů sedm roku a cca pět měsíců.

Tab. 1: Průměrné stáří hodnocených vozidel dle kategorií v Brně (roky)

Lokalita	Osobní	Lehká nákladní	Těžká nákladní	Autobusy	Celkový průměr
Území Brna	8,8	8,8	9,7	7,4	8,7

Dynamická skladba vozového parku – rozdělení dle paliva

U osobních automobilů je na sčítaných profilech v Brně dle Tabulky 2 podíl benzínových motorů 44,2 % a podíl naftových motorů 52,9 %. Podíl elektrických osobních vozidel je pouze 0,1% ze všech vozidel na měřených profilech města Brna. U lehkých nákladních automobilů na všech profilech

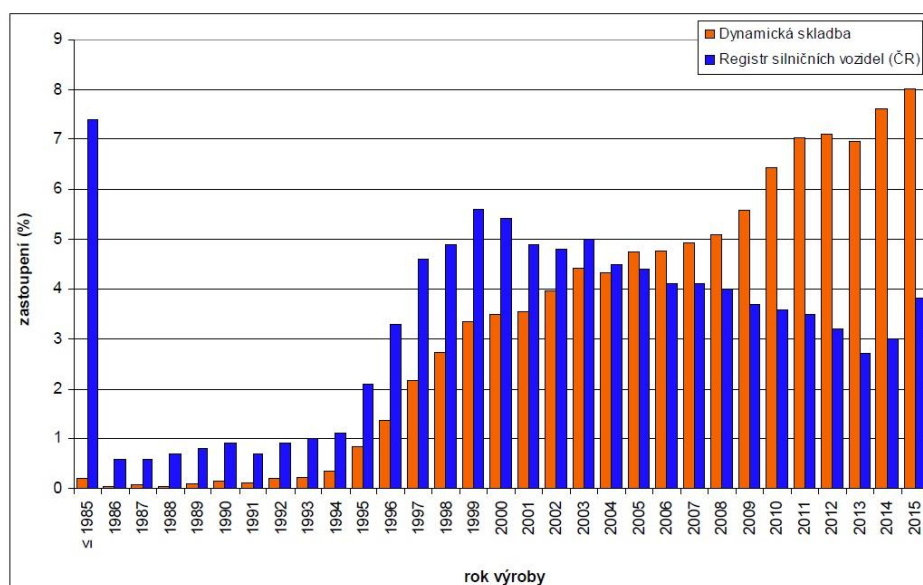
v Brně je podíl nafty 85,2% a 12,3% benzínu. Na všech měřených profilech v Brně je u těžkých nákladních automobilů podíl nafty 99,8% a 0,2% CNG.

Tab. 2: Podíl osobních automobilů dle typu paliva na území města Brna v %

Lokalita	Benzín	Benzín + CNG	Benzín + LPG	CNG	Elektrína	Nafta
území Brna	44,2	0,5	2,2	0,2	0,1	52,9

Porovnání dynamické a statické skladby vozového parku

Údaje z Registru silničních vozidel umožňují porovnání statické a dynamické skladby vozového parku z hlediska roku výroby automobilu. Vzhledem k tomu, že v databázi registru vozidel nebylo možné data obsahující rok výroby vozidla odlišit dle lokality, jsou výsledky prováděného průzkumu porovnávány s celorepublikovou databází (zdroj: Zjištění aktuální dynamické skladby vozového parku v roce 2015). Srovnání statické skladby na území ČR a na území města Brna dokladuje téměř shodné podíly jednotlivých vozidel. Na obrázku 4 lze srovnat dle vyhodnocení na území ČR a na území města Brna poměr mezi počtem osobních aut na komunikacích a počtem osobních aut registrovaných v RSV dle roku výroby.



Obr. 4: Počty osobních automobilů zaznamenaných na profilech v rámci ČR a města Brna, Zdroj: [1].

1.2.3. Analýza stavu ovzduší v městě Brně

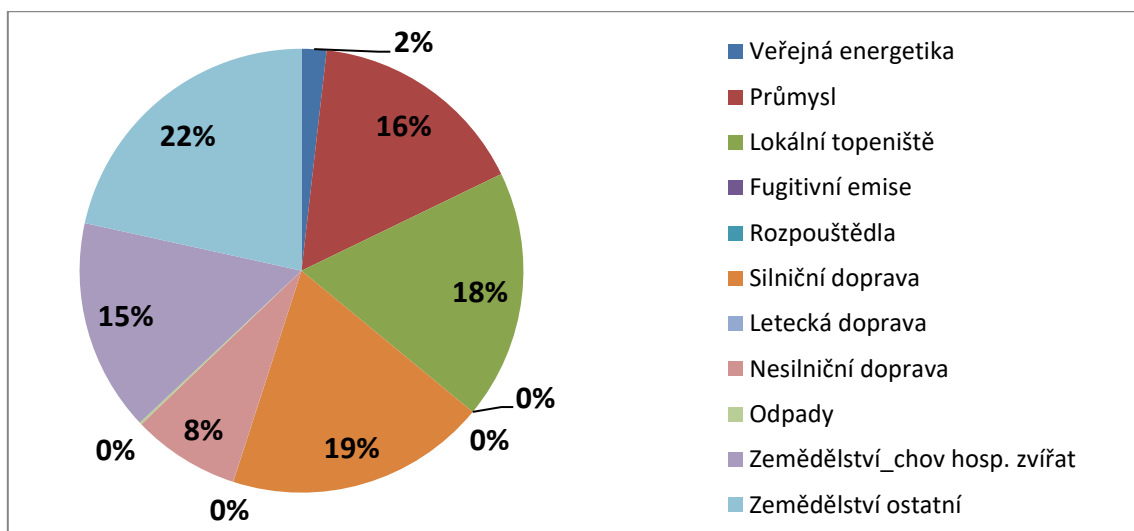
Doprava je významným znečišťovatelem ovzduší zejména ve větších městech. Vliv dopravy na kvalitu ovzduší je významný v těsné blízkosti komunikací, s rostoucí vzdáleností od komunikace dochází k poklesu vlivu dopravy a koncentrací znečišťujících látek [2]. Z hlediska škodlivin se doprava podílí

zejména na emisích oxidů dusíku a suspendovaných částic PM_{10} a $PM_{2,5}$ [3]. Na území aglomerace Brno jsou nejvyšší koncentrace zmíněných škodlivin měřeny právě na dopravních lokalitách, na některých jsou překračovány i imisní limity pro průměrnou roční koncentraci NO_2 a průměrnou denní koncentraci PM_{10} . I proto je potřeba se věnovat možnostem a technologiím, které by přispěly k poklesu koncentrací zmíněných škodlivin v ovzduší.

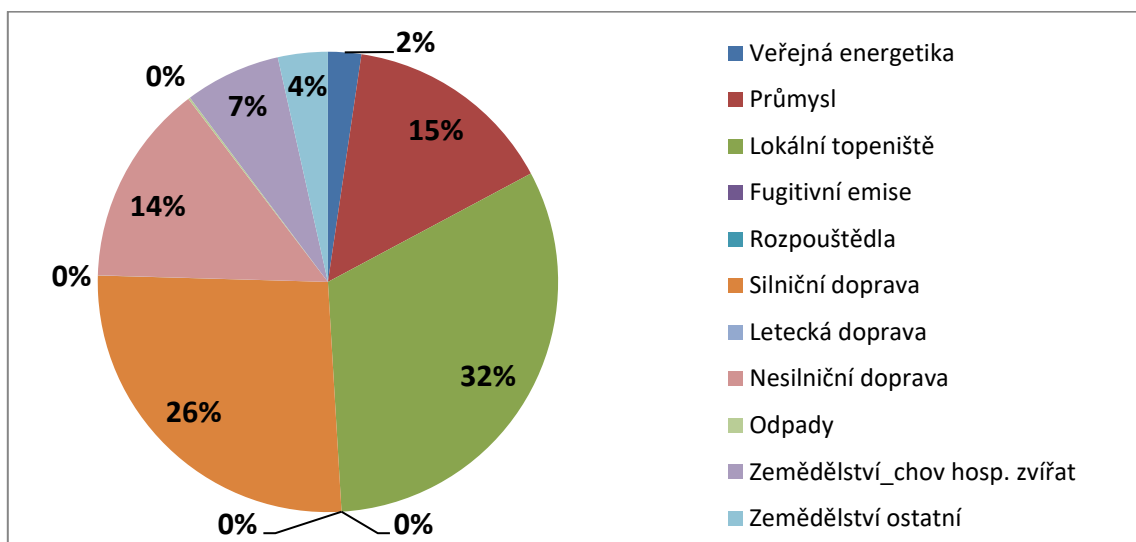
1.2.3.1. Emise - suspendované částice PM_{10} a $PM_{2,5}$

Při spalování paliv a při dalších průmyslových činnostech vznikají emise aerosolů, které mohou být pevné, kapalné nebo směsné. Souhrnně se tyto emise v české legislativě označují jako tuhé znečišťující látky (TZL). Mohou obsahovat těžké kovy a představují nosné médium pro VOC a PAH. Nejčastěji se při inventarizaci emisí v návaznosti na imisní limity rozlišuje velikostní frakce PM_{10} a $PM_{2,5}$.

Emisní bilance suspendovaných částic v Jihomoravském kraji byla připravena z reportovaných emisí v rozložení EMEP-GRID [4] a členěných dle hlavních sektorů (GNFR) [5]; použity byly hodnoty emisí PM_{10} a $PM_{2,5}$ za rok 2015. Zastoupení jednotlivých sektorů GNFR zobrazují následující Obr. 5 a Obr. 6.



Obr. 5: Podíl jednotlivých sektorů zdrojů GNFR na emisích PM_{10} v Jihomoravském kraji, rok 2015, Zdroj: [6].



Obr. 6: Podíl jednotlivých sektorů zdrojů GNFR na emisích $PM_{2,5}$ v Jihomoravském kraji, rok 2015, Zdroj: [6].

Z grafu na Obr. 5 je patrné, že na emisích hrubší frakce se významněji podílí několik sektorů. Důležitý je sektor zemědělství, kam spadá jednak chov hospodářských zvířat (15 % emisí PM_{10} v JMK) a dále sektor zemědělství – ostatní, kam spadá např. emise z polních prací (orba, sklizeň apod.). Tento sektor je v Jihomoravském kraji zvláště důležitý a podílí se na zhruba 22 % všech emisí PM_{10} . Dalším důležitým sektorem je doprava. Silniční doprava tvoří zhruba 18 % všech emisí PM_{10} v Jihomoravském kraji, přičemž dle celorepublikových dat lze odhadnout, že osobní automobilová doprava se na **emisích sektoru doprava** podílí cca 20 %, nákladní automobilová doprava nad 3,5 t se podílí zhruba 30 %, velmi podobně zhruba 30 % se na emisích PM_{10} podílí také otěry pneumatik a brzd a zhruba 20 % pak přispívá abraze vozovky (Obr. 5 **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**). V emisních bilancích pak není započtena resuspenze, která je však ve spojitosti s dopravou důležitým faktorem ovlivňující koncentrace PM_{10} měřené na dopravních lokalitách.

V aglomeraci Brno bude sektor dopravy významnější (podíl silniční dopravy na emisích PM_{10} činí zhruba 32 %, podíl na emisích $PM_{2,5}$ pak zhruba 43 %), je však stále nutné mít na paměti, že se nejedná pouze o exhalace z výfuků. Nahrazení spalovacích motorů elektromotory tak bude mít efekt pouze na část emisí z dopravy, otěry a abraze budou stále přítomné bez ohledu na typ motoru. Podobně nebude mít přechod na elektromobily efekt na resuspenzi. V případě emisí jemnější frakce $PM_{2,5}$ se situace mění, výrazně méně se na těchto emisích podílí zemědělství, naopak narůstá význam zejména lokálních topenišť a také silniční dopravy (Obr. 6 **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**).

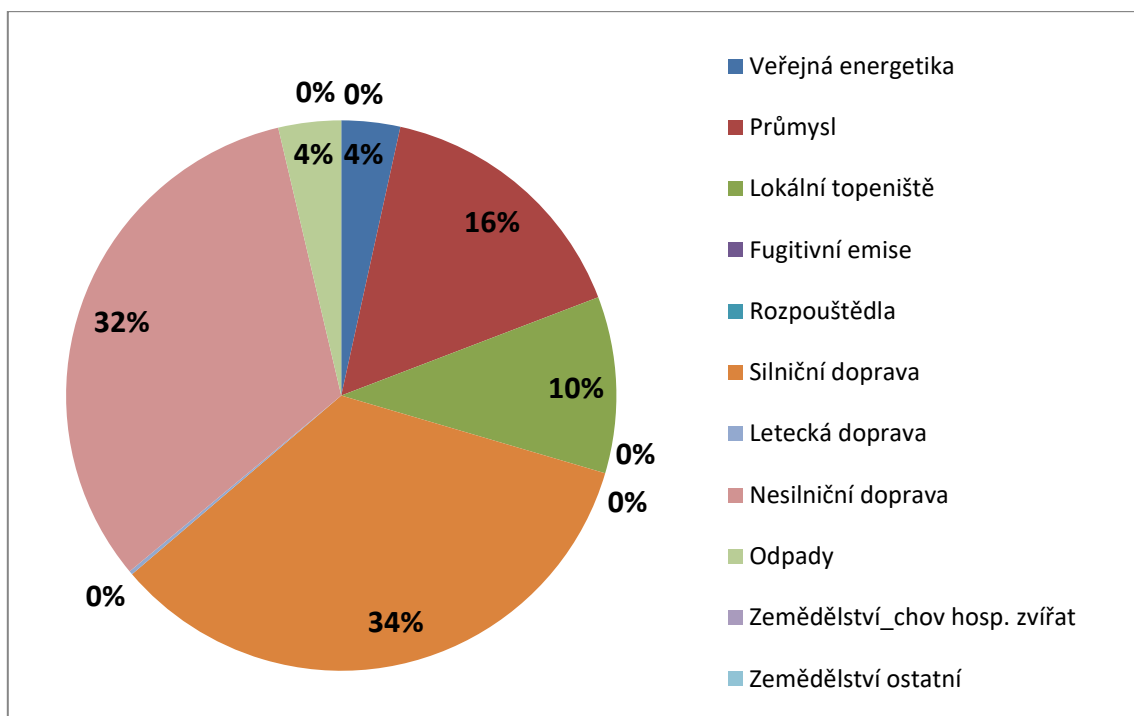
Silniční doprava se zhruba čtvrtinou všech emisí $PM_{2,5}$ je druhým nejvýznamnějším sektorem v Jihomoravském kraji. Dle celorepublikových dat lze opět odhadnout, že **osobní automobilová doprava se na emisích $PM_{2,5}$ sektoru doprava podílí cca 30 %, nákladní automobilová doprava nad 3,5 t se podílí zhruba 40 %, zhruba 20 % se na emisích $PM_{2,5}$ podílí otěry pneumatik a brzd a zhruba 10 % pak přispívá abraze vozovky.** Z toho je patrné, že otěry a abraze se emisně více podílí na hrubší frakci PM_{10} , pro jemnější frakci $PM_{2,5}$ jsou pak podstatnější spalovací procesy v motorech vozidel a

jejich emise. V emisních bilancích pak není započtena resuspenze, která je však ve spojitosti s dopravou důležitým faktorem ovlivňující koncentrace $PM_{2,5}$ měřené na dopravních lokalitách.

1.2.3.2. Emise oxidů dusíku

Emise oxidů dusíku (NO_x) se tvoří při spalování paliv v závislosti na teplotě spalování, obsahu dusíku v palivu a přebytku spalovacího vzduchu. Emise NO_x vznikají i při některých chemicko-technologických procesech (výroba kyseliny dusičné, amoniaku, hnojiv apod.). Zatímco při spalování paliv se podíl NO_2 v emisích NO_x pohybuje obvykle v intervalu do 5 %, u některých chemicko-technologických procesů může podíl NO_2 představovat až 100 % emisí NO_x [7].

Emisní bilance oxidů dusíku v Jihomoravském kraji byla připravena z reportovaných emisí v rozložení EMEP-GRID [4] a členěných dle hlavních sektorů (GNFR) [5]; použity byly hodnoty emisí NO_x za rok 2015. Zastoupení jednotlivých sektorů GNFR zobrazuje následující Obr. 7.



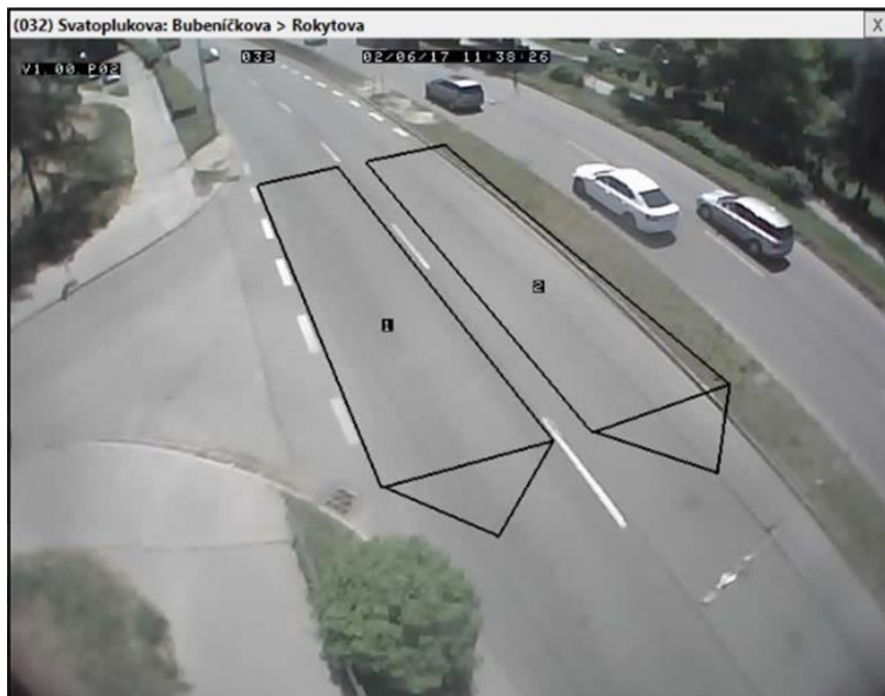
Obr. 7: Podíl jednotlivých sektorů zdrojů GNFR na emisích NO_x v Jihomoravském kraji, rok 2015, Zdroj: [6].

Z grafu na Obr. 7 je patrné, že zhruba 2/3 všech emisí NO_x v Jihomoravském kraji vyprodukuje silniční a nesilniční doprava. V rámci silniční dopravy lze z celorepublikových statistik usuzovat, že zhruba 2/3 emisí připadá na nákladní dopravu nad 3,5 t a 1/3 na osobní automobily. V Jihomoravském kraji se emise NO_x z nesilniční dopravy (zemědělské, lesní a stavební stroje, vozidla armády, stavební stroje, údržba zeleně, apod.) téměř vyrovnávají emisím z dopravy silniční. **V aglomeraci Brno pak bude podíl dopravy na emisích NO_x ještě významnější**, v blízkosti dopravních komunikací pak zcela majoritní.

1.2.4. Vztah intenzity dopravy a kvality ovzduší – ulice Svatoplukova

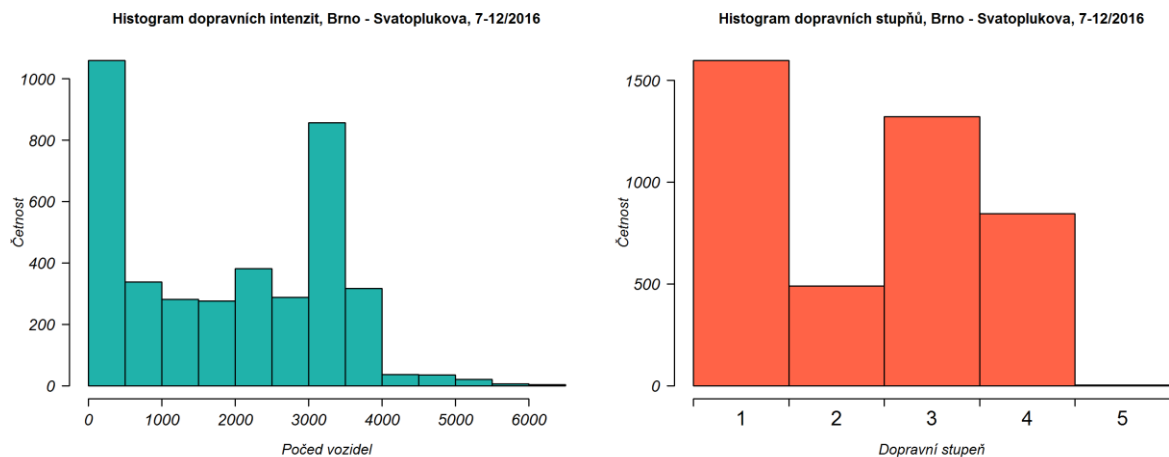
V úvodu bylo uvedeno, že nejvyšší koncentrace PM a NO_x jsou měřeny na dopravních lokalitách. Na příkladu nejzatíženější dopravní lokality Brno – Svatoplukova je možné ukázat, že zatímco NO_x jsou v této lokalitě ovlivňovány takřka výhradně dopravou, v případě PM k ovlivnění dochází, ale nejedná se o jediný zdroj PM v této lokalitě. A v případě PM_{2,5} může být ovlivnění jinými zdroji, než je doprava, poměrně významné.

Brněnské komunikace a.s. provozují od roku 2015 videodetektory na monitoring dopravy. Tyto sensory jsou rozmístěny na dopravně významných úsecích komunikací v Brně. Jedním z monitorovaných úseků je i komunikace Svatoplukova v blízkosti stanice Brno – Svatoplukova, z které jsou poskytovány údaje (celková intenzita, rychlost a obsazenost měřeného profilu) do emisních modelů. Na obrázku 8 je znázorněno umístění strategických dopravních detektorů na ulici Svatoplukova ve směru Bubeníčková – Rokytova.



Obr. 8: Detekční zóna strategických dopravních detektorů na ulici Svatoplukova

Pro potřeby posouzení vlivu dopravy v lokalitě Brno – Svatoplukova byla využita data za červenec až prosinec roku 2016. Pro hodnocení byla vždy použita celková intenzita, tedy součet intenzit v obou směrech. Při hodnocení dle dopravních stupňů byl vždy použit vyšší z obou směrů. Histogram intenzity dopravy a výskytu dopravních stupňů zobrazuje Obr. 9.



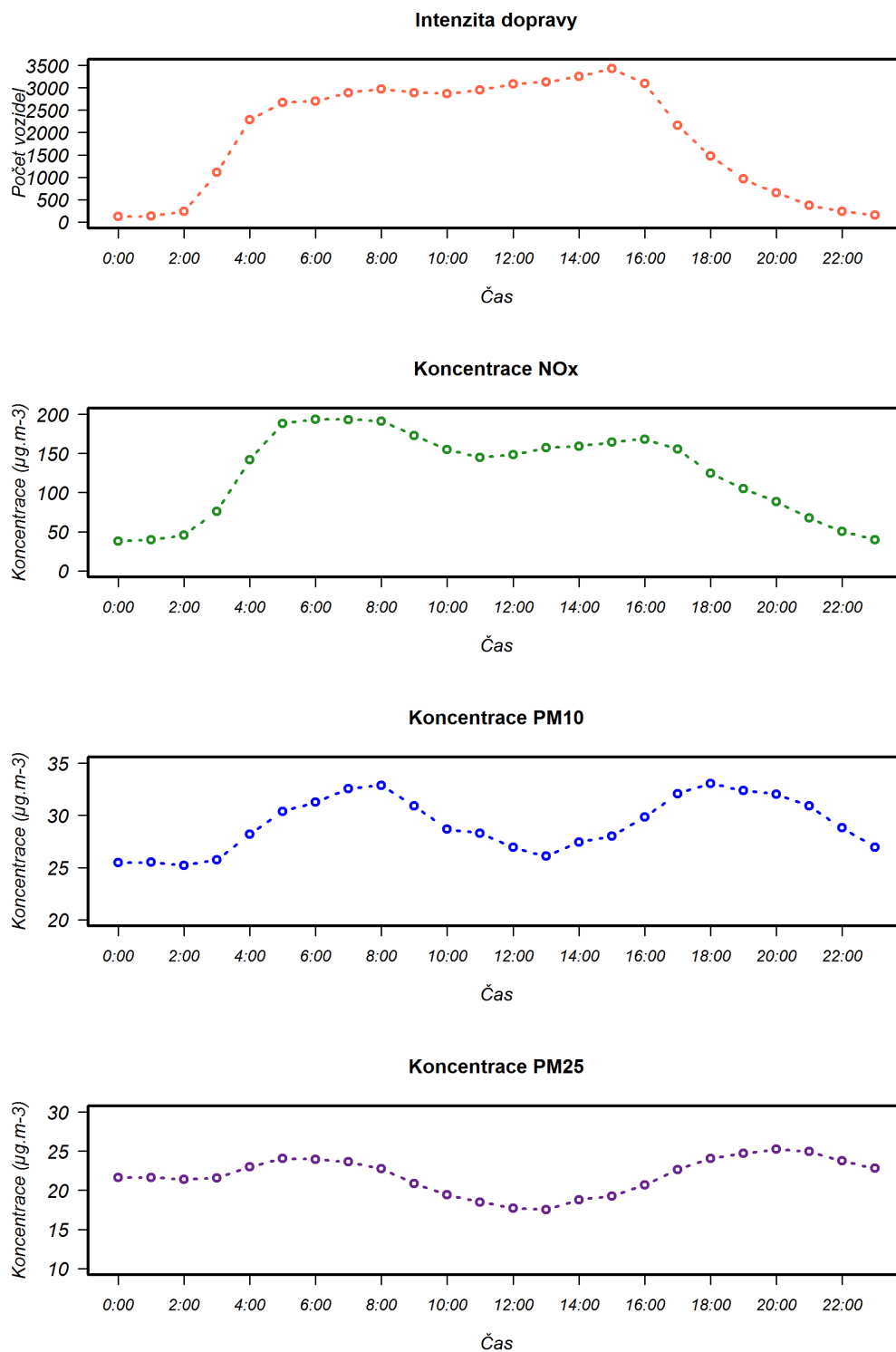
Obr. 9: Histogram dopravních intenzit a histogram četností dopravních stupňů, lokalita Brno – Svatoplukova, červenec–prosinec 2016

Z histogramu intenzity dopravy je patrné, že velmi často se vyskytují situace s počtem vozidel nižším než 500 (zejména v nočních hodinách) a dále s počtem vozidel v intervalu 3000 – 3500 (denní hodiny). Tato situace se tak odráží i v histogramu dopravních stupňů. Nejvyšší stupeň 5 se v této lokalitě téměř nevyskytuje, méně výskytů zaznamenává i stupeň č. 2. Stupeň 1 je častý v nočních hodinách, stupně 3 a 4 v denních hodinách.

1.2.4.1. Denní chod intenzity dopravy a koncentrací škodlivin

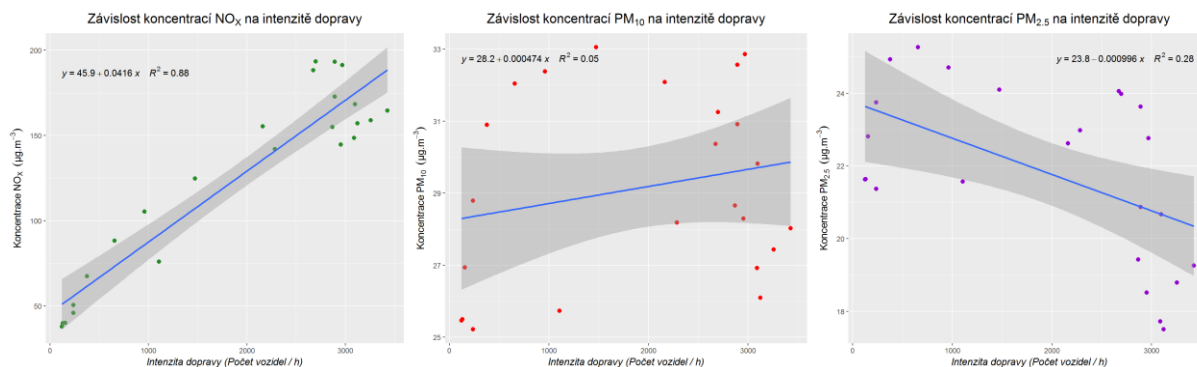
Srovnání denního chodu intenzity dopravy a koncentrací NO_x , PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$ zobrazuje Obr. 10, z kterého je zřetelný nárůst intenzity dopravy kolem 3. hodiny UTC. Z velmi nízkých intenzit v nočních hodinách (zhruba 100 – 400 vozidel za hodinu) narostou intenzity na hodnoty kolem 3000 vozidel za hodinu. Tento výrazný nárůst se odrazí ve velmi obdobném nárůstu koncentrací NO_x , které stoupnou z nočních hodnot do $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na denní hodnoty blížící se $200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

V případě koncentrací PM_{10} nedochází k tak zřetelnému nárůstu koncentrací, jako v případě NO_x . K růstu začne docházet ve stejném čase jako intenzita dopravy či koncentrace NO_x , růst však není tak razantní, je pouze postupný a k nejvyšší koncentraci dochází později než v případě NO_x . Poté dochází v případě PM_{10} na koncentrace podobné nočním hodinám, a to až do cca 13. hodiny UTC. Pak dochází k opětovnému postupnému růstu koncentrací, odpolední špička je na rozdíl od koncentrací NO_x hodnotově shodná s tou ranní a opět je posunuta do pozdějších hodin (maximum okolo 18. hodiny UTC). Tento posun může souviset se setrváním částic v ovzduší a postupné kumulace vlivem resuspenze, v odpoledních a večerních hodinách se v topné sezóně může na koncentracích významně podílet i sektor vytápění. V případě jemnější frakce suspendovaných částic $\text{PM}_{2,5}$ je situace ještě odlišnější. Ranní nárůst koncentrací je pouze minimální (z $22 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ v 2:00 UTC na $24 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ v 5:00 UTC). Poté dojde k výraznějšímu poklesu koncentrací na hodnoty nižší, než jsou noční hodnoty ($17,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ v 13:00 UTC). Poté dochází opět k postupnému růstu koncentrací až ke kulminaci v 20:00 UTC ($25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).



Obr. 10: Průměrný denní chod intenzity dopravy, koncentrací NO_x, koncentrací PM₁₀ a koncentrací PM_{2,5}, Brno – Svatoplukova, červenec – prosinec 2016

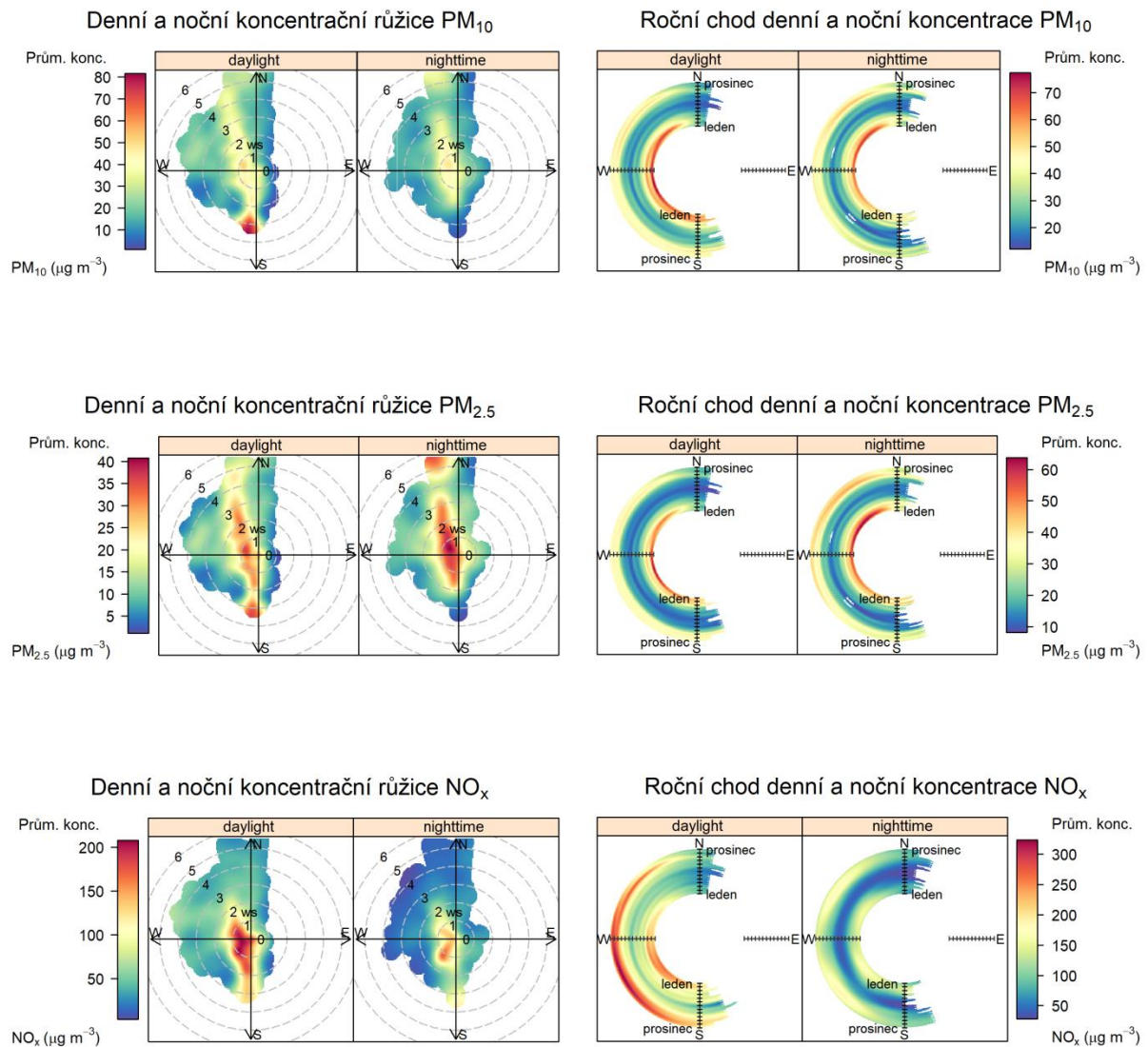
Vztah mezi průměrnou intenzitou dopravy a průměrnými koncentracemi v lokalitě Brno – Svatoplukova uvádí následující Obr. 11. Z něj vyplývá poměrně silná korelace mezi koncentracemi NO_x a intenzitou dopravy ($R^2 = 0,88$). Naopak v případě PM_{10} ($R^2 = 0,05$) a $\text{PM}_{2,5}$ ($R^2 = 0,26$) žádná vazba nalezena nebyla.



Obr. 11: Závislost koncentrací NO_x , PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$ na intenzitě dopravy, Brno – Svatoplukova, červenec – prosinec 2016

1.2.4.2. Hodnocení denního chodu pomocí koncentračních růžic

Koncentrační růžice ukazují, jaké směry větru (standardně jako ve větrné růžici) a rychlosti větru (střed růžice = bezvětří, kružnice dále zobrazují postupný nárůst rychlosti větru) jsou odpovědné za měřené koncentrace v lokalitě. Denní chody pak místo rychlosti větru zobrazují časový interval – denní chod zobrazuje vývoj koncentrací během dne (členěný dle směru větru), přičemž ve středu je 0:00 UTC a na okraji 23:00 UTC. Roční chod pak obdobně ukazuje průměrný vývoj během roku, přičemž ve středu je leden a na okraji prosinec. Koncentrační růžice a roční chod koncentrací je dále možné rozdělit na denní (daylight) a noční (nighttime) část dne. Lze tak částečně odseparovat vliv jednotlivých zdrojů. Zatímco koncentrace škodlivin z dopravy by měly kulminovat přes den, kdy jsou měřeny nejvyšší intenzity dopravy, vliv topení a lokálních topenišť by se měl projevit především večer a v noci.



Obr. 12: Rozdělení koncentračních růžic a ročního chodu koncentrací škodlivin na denní (daylight) a noční (nighttime) část dne, lokalita Brno – Svatoplukova, 2010 – 2016

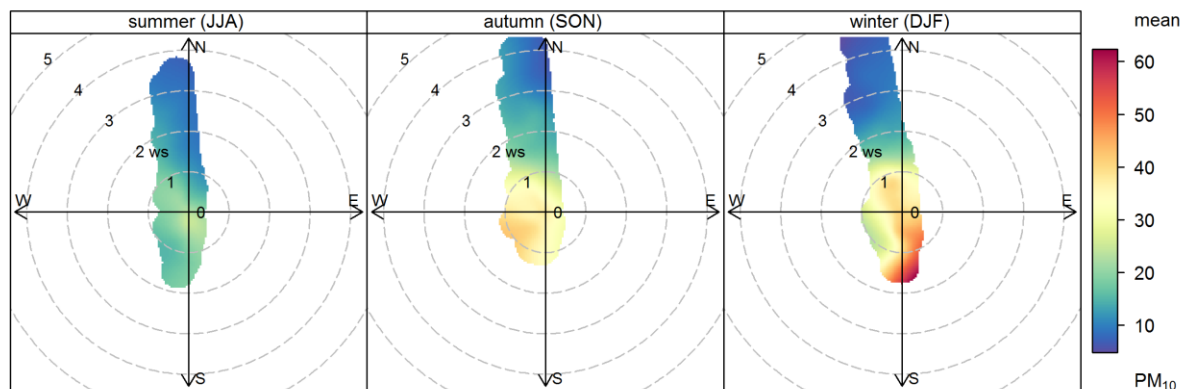
V lokalitě Brno – Svatoplukova je patrné, že koncentrace všech škodlivin mají sezónní trend s maximy v zimních měsících. To potvrzuje předchozí tvrzení, že v topné sezóně jsou plošně navýšeny koncentrace PM vlivem lokálních topenišť, přičemž v dopravních lokalitách jsou tyto koncentrace ještě navýšeny o vliv dopravy. Proto jsou koncentrace v dopravních lokalitách nejvyšší. Navýšení je v případě PM₁₀ patrné především přes den (daylight), což se odrazilo jak v koncentrační růžici, tak v ročním chodu (Obr. 12). Naopak v letních měsících se koncentrace PM₁₀ v této lokalitě blíží požadovaným koncentracím měřeným např. v lokalitě Brno – Tuřany [8].

Naopak v případě PM_{2.5} je i v dopravou silně zatížené lokalitě Brno – Svatoplukova patrné, že noční koncentrace jsou srovnatelné či mírně vyšší proti denním koncentracím, a to zejména při nízkých rychlostech větru. Suspendované částice PM_{2.5} mohou být transportovány na větší vzdálenosti a

zároveň zůstávají v atmosféře déle než PM_{10} . Zvýšené koncentrace $PM_{2,5}$ tak mohou být zvýšené v nočních hodinách i proto, že částice vlivem dopravy nesedimentují, ale může se projevovat i vliv vytápění, a to i z lokálních topenišť – přímo v ulici Svatoplukova je několik budov, ze kterých v topné sezóně vychází dosti viditelný kouř, který může při nízkých rychlostech větru měření v lokalitě výrazně ovlivňovat. I v případě NO_x je patrný sezónní chod v neprospěch topné sezóny, z koncentrační růžice však zcela jasně vyplývá dominance koncentrací v denních hodinách, takže zvýšené koncentrace NO_x lze v této lokalitě přisuzovat převážně dopravě.

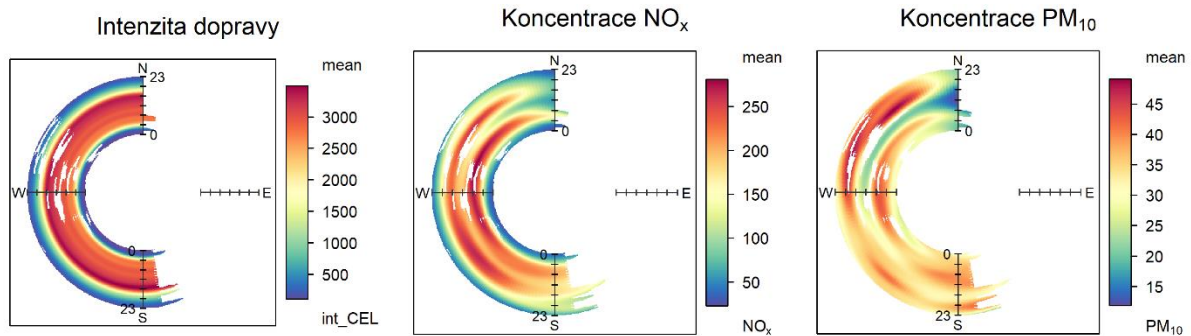
1.2.4.3. Koncentrační růžice členěné dle intenzity dopravy

Z dopravně členěné koncentrační růžice vyplývá, že na výši koncentrací mají vliv jiné faktory, než je doprava, ta pouze koncentrace navyšuje, a to zřejmě již od nízkého počtu vozidel. Svůj vliv na této situaci bude mít zřejmě víření a resuspenze již sedimentovaných částic. Ovlivnění může způsobovat i brzdění před semaforem. Z Obr. 13 je pak patrné, že zvýšené koncentrace jsou měřeny v zimních měsících, koncentrace PM_{10} tak spíše ovlivňuje topná sezóna, meteorologické podmínky a v případě dopravy např. resuspenze posypového materiálu (pokud je proschlý). Ze studie „Šíření látek znečišťujících ovzduší v okolí dopravních komunikací“ [2] pak vyplývá, že v případě PM_{10} dochází již po 30 m od rušné komunikace k významnému poklesu koncentrací na úroveň srovnatelnou s pozadovými lokalitami.



Obr. 13: Koncentrační růžice PM_{10} členěná dle ročních období, Brno – Svatoplukova, červenec – prosinec 2016

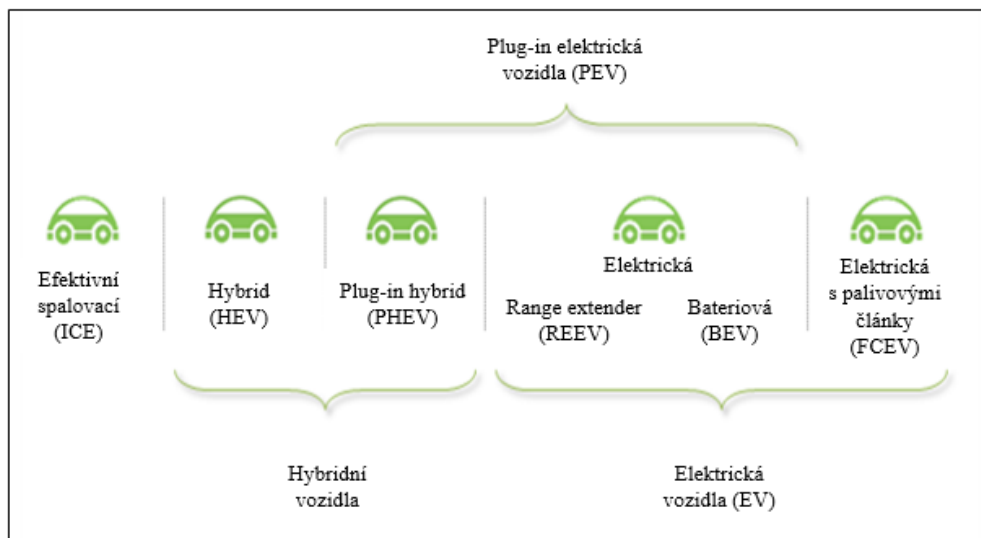
Propojenost intenzity dopravy a koncentrací NO_x dokumentuje i srovnání denních chodů (Obr. 14). Z denního chodu intenzity dopravy jsou patrné vysoké hodnoty mezi 5 UTC a 16 UTC. V těchto hodinách jsou rovněž zvýšené koncentrace NO_x , naopak v nočních hodinách dochází k poklesu. Koncentrace PM_{10} jsou celodenně mírně zvýšené z jižních až západních směrů, ze severozápadních směrů je patrná kulminace koncentrací až ve večerních hodinách.



Obr. 14: Denní chod intenzity dopravy, koncentrací NO_x a koncentrací PM_{10} , Brno – Svatoplukova, červenec – prosinec 2016

1.2.5. Význam elektromobility v současné době rozvoje mobility

Z důvodu zvyšující se intenzity dopravy je nevyhnutné v dopravě věnovat pozornost zavádění účinných politik a opatření k zastavení negativního vývoje tvorby emisí v silniční dopravě. Proto je v dopravě potřebné hledat k současnému stavu alternativu splňující ekonomické, ekologické i sociální aspekty udržitelnosti. Jedno z nejvhodnějších řešení pro dosažení trvale udržitelné mobility je právě elektromobilita. [9] Elektromobilita (elektrická mobilita) je silniční dopravní systém založený na pohánění dopravních prostředků elektrickou energií. Hlavním prvkem takového dopravního systému jsou elektrická vozidla doplněná o nabíjecí infrastrukturu, vhodné informační technologie a legislativu. Výhodou je, že systém nevyžaduje speciální zásahy do silniční infrastruktury. V současnosti každý automobilový koncern strategicky připravuje uvedení řady elektrických modelů na trh, přičemž plně elektrické modely sériové výroby se v prodeji začaly objevovat zejména po roce 2010. Na obrázku 15 je znázorněna kategorizace elektrických vozidel podle pohonu. Mezinárodní energetická agentura (IEA) a další instituce používají stejnou kategorizaci.


























Obr. 15: Dělení vozidel podle pohonu, Zdroj: [9].

Elektrické vozidlo je poháněno výhradně elektrickým motorem, do kterého je elektrická energie dodávána ze zásobníku elektrické energie (baterií), které jsou nabíjeny externě z elektrické soustavy nebo interně za pomoci spalovacího motoru nebo systémem palivových článků. Elektrická vozidla můžeme rozdělit do následujících kategorií: [9]

- **Hybridní elektrické vozidlo** (HEV = hybrid electric vehicle) je vozidlo poháněné spalovacím motorem, kterému v určitých momentech asistuje elektrický motor (například při rozjezdu). Akumulátor těchto vozidel není možné nabíjet z elektrické sítě a využívá pouze elektrickou energii získanou rekuperací, což je proces přeměny kinetické energie dopravního prostředku zpět na využitelnou elektrickou energii při brzdění. Při tomto typu vozidel slouží elektrická trakce jenom jako doplněk k spalovacímu motoru.
- **Plug-in hybridní elektrické vozidlo** (PHEV = plug-in hybrid electric vehicle) označuje paralelní hybridní automobily s částečně elektrifikovaným pohonem, jejichž baterii lze dobít i z externího zdroje elektrické energie (elektrické zásuvky). Tato vozidla představují důležitou technologii při přechodu k využívání elektrických vozidel.
- **Bateriová elektrická vozidla s prodlouženým dojezdem** (REEV = range extender electric vehicle) jsou vozidla vybavená elektrickým i spalovacím motorem. Spalovací motor je používán výhradně na dobíjení baterie za účelem prodloužení dojezdu.
- **Bateriová elektrická vozidla** (BEV = battery electric vehicle) jsou plně elektrická vozidla, která používají baterii jako jediný zdroj energie.
- **Elektrická vozidla vybavená palivovými články** (FCEV = fuel cell electric vehicle) označuje vozidla vybavená elektrickým motorem, který je poháněn elektrickou energií vyprodukovanou v palivových článcích. Elektrická energie spolu s vodní párou vzniká v palivových článcích jako výsledek reakce kyslíku (ze vzduchu) a vodíku (uloženého ve vodíkové nádrži).

Na následující obrázku 16 je možné vidět základní rozdíly mezi jednotlivými typy vozidel popsanými v této kapitole z hlediska množství vypouštěných exhalátů skleníkových plynů a znečišťujících látek, spotřeby fosilních paliv (doplňování paliva) nebo elektřiny (možnosti jejich nabíjení). Infrastruktura pro elektromobily je tvořena zejména nabíjecími stanicemi pro dobíjení baterií elektrického vozidla elektrickou energií z elektrické sítě nebo řešení umožňující výměnu baterií ve vozidlech s následným nabíjením během uskladnění.

	 Efektivní spalovací (ICE)	 Hybrid (HEV)	 Plug-in hybrid (PHEV)	 Elektrická	
				Range extender (REEV)	Bateriová (BEV)
Emise				 dlouhé trasy	žádné emise
Spotřeba		 + 	 + 	 + 	
Zdroj energie			 + 	 + 	

Obr. 16: Vlastnosti vozidel vzhledem k pohonu, Zdroj: [9].

Elektrifikaci vozidel se zabývá celý automobilový průmysl nejenom v Evropě, ale také v Číně, kde byl stanoven systém kvót. Elektrické a hybridní automobily musí tvořit 8% produkce každé automobilky na čínském trhu již během příštího roku, 10% do roku 2019 a do roku 2020 12%. Při nesplnění kvót čekají na automobilové podniky tvrdé sankce, mezi které patří například zrušení licence na prodej ne-elektrických vozidel anebo zákaz produkce elektrických a hybridních automobilů v Číně.

1.3. Shrnutí kapitoly

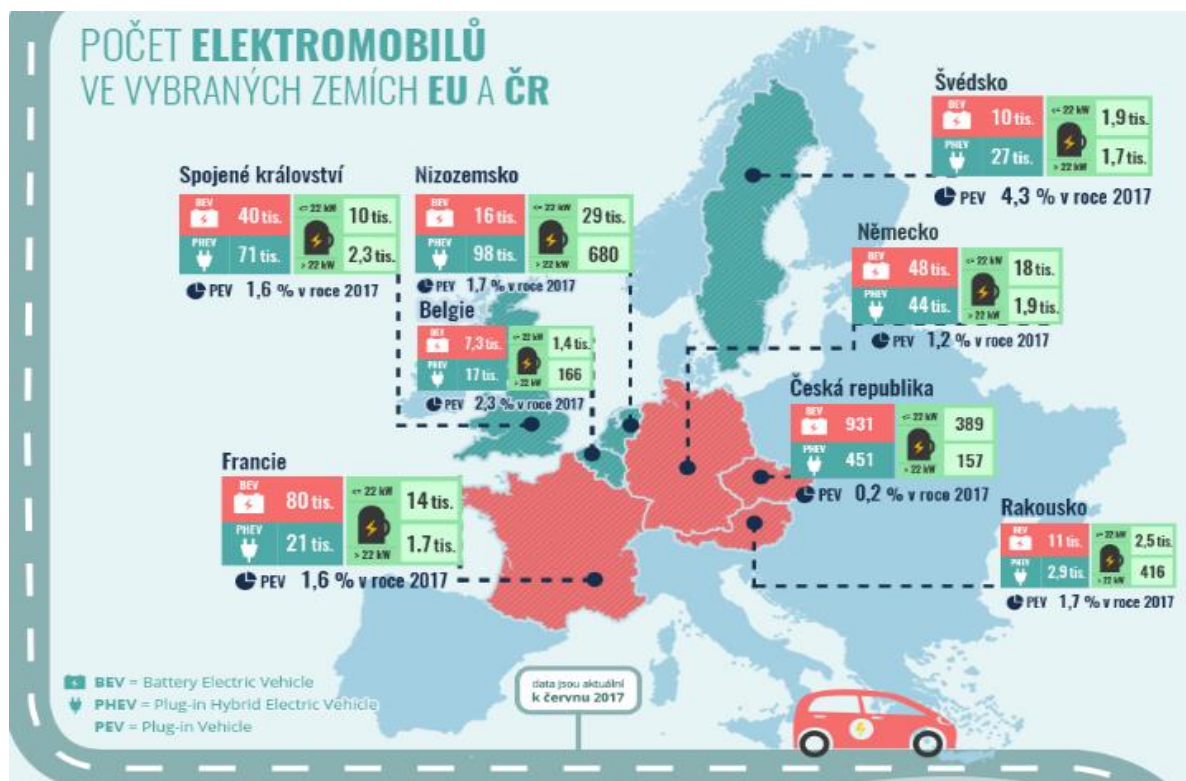
- Vývoj automobilové dopravy v Brně je sledován za pomoci křížovatkových a profilových sčítání, od roku 1990 intenzity dopravy na komunikacích stoupaly. K roku 2016 je celkový nárůst intenzity oproti roku 1990 na komunikacích města Brna 161%.
- V březnu 2017 byl pomocí kamerových záznamů proveden dopravní průzkum zaměřený na získání základních dat o vozidlech vyskytujících se na dvanácti sčítacích profilech na území města Brna. Vznikla databáze (cca 80 000 záznamů registračních značek), která se stala výchozím podkladem pro vyhodnocení emisních parametrů vozidel.
- Vyhodnocení skladby vozového parku dle emisních kategorií je hlavním výstupem analýzy dynamické skladby vozového parku na území města Brna. Podíl osobních automobilů splňujících emisní limit EURO 5 nebo 6 dosahuje až 46,6 % vozidel, limity EURO 3 a 4 pak splňuje 44,1 % vozidel. V kategorii emisních limitů před EURO bylo zaznamenáno pouze 0,4 % vozidel.
- U osobních automobilů je na sčítaných profilech v Brně podíl benzínových motorů 44,2 % a 52,9 % vozidel je s naftovým motorem. Podíl elektrických osobních vozidel je pouze 0,1%.
- Doprava ovlivňuje kvalitu ovzduší v městě Brně a podílí se na zvýšených koncentracích oxidů dusíku (korelace mezi koncentracemi a intenzitou dopravy) a suspendovaných částic.

- Oxidy dusíku jsou emitovány takřka výhradně dopravou, v případě suspendovaných částic se jedná o souběh několika vlivů (dle vztahu intenzity dopravy a kvality ovzduší v lokalitě Brno – Svatoplukova).
- Efekt elektromobility bude moci být pozorován zejména na snížení koncentrací oxidů dusíku a lze odhadnout, že procentuální pokles koncentrací bude shodný s procentuální obměnou spalovacích motorů za elektromotory.
- Vysoké koncentrace jsou v Brně takřka výhradně měřeny v lokalitách uzavřených zástavbou do kařonu, a proto hůře provětrávaných (Brno – Svatoplukova, Brno – Úvoz) a v lépe provětrávaných a otevřených lokalitách jsou již dnes koncentrace oxidů dusíku nižší (Brno-Zvonařka, Brno-Výstaviště) při obdobných intenzitách.
- V případě částic je z hlediska emisí patrné, že obměna spalovacího motoru za elektromotor bude mít jen částečný efekt – zůstanou přítomny emise z otěrů pneumatik, brzdového obložení či abraze vozovky, které mohou být vyšší než samotné exhalace.
- Významný je rovněž vliv resuspenze (znovuvzvíření již sedimentovaných částic) - pohyb dopravy je neustále víří a znovu dostává do ovzduší, a proto jsou na dopravních lokalitách měřeny vyšší koncentrace prašnosti.
- Ze statistik koncentrací suspendovaných částic v pracovní dny a o víkendech je zřejmé, že i významný pokles vozidel (40 %) se v koncentracích projeví pouze velmi málo (PM_{10}) nebo vůbec ($PM_{2,5}$).
- Z hlediska prašnosti je zásadní plynulost dopravy, kdy se minimalizují otěry při brždění a exhalace při rozjezdu. Rovněž při stání na volnoběh jsou emise ultrajemných částic vysoké.
- Zavedení elektromobility tedy bude mít efekt v oblasti koncentrací oxidů dusíku přibližně odpovídající procentu obměny, nicméně efekt na koncentrace částic bude malý.
- Pro zvýšení efektu a snížení koncentrací škodlivin je nezbytné spojit elektromobilitu s dalšími opatřeními, jako je například vymístění tranzitní dopravy mimo město do otevřeného prostoru s plynulou jízdou (bez křižovatek). Z hlediska objízdne trasy dojde k navýšení koncentrací pouze přímo v lokalitě objízdne trasy. Pokud zde bude doprava plynulá a lokalita dobře provětrávaná, bude se vzdáleností od vozovky docházet k významnému poklesu koncentrací.
- V dopravě je potřebné hledat k současnému stavu alternativu splňující ekonomické, ekologické i sociální aspekty udržitelnosti a jedno z nejvhodnějších řešení pro dosáhnutí trvale udržitelné mobility je právě elektromobilita.
- Infrastruktura pro elektromobily je tvořena zejména nabíjecími stanicemi pro dobíjení baterií elektrického vozidla elektrickou energií.

2. Elektromobilita v evropském prostoru

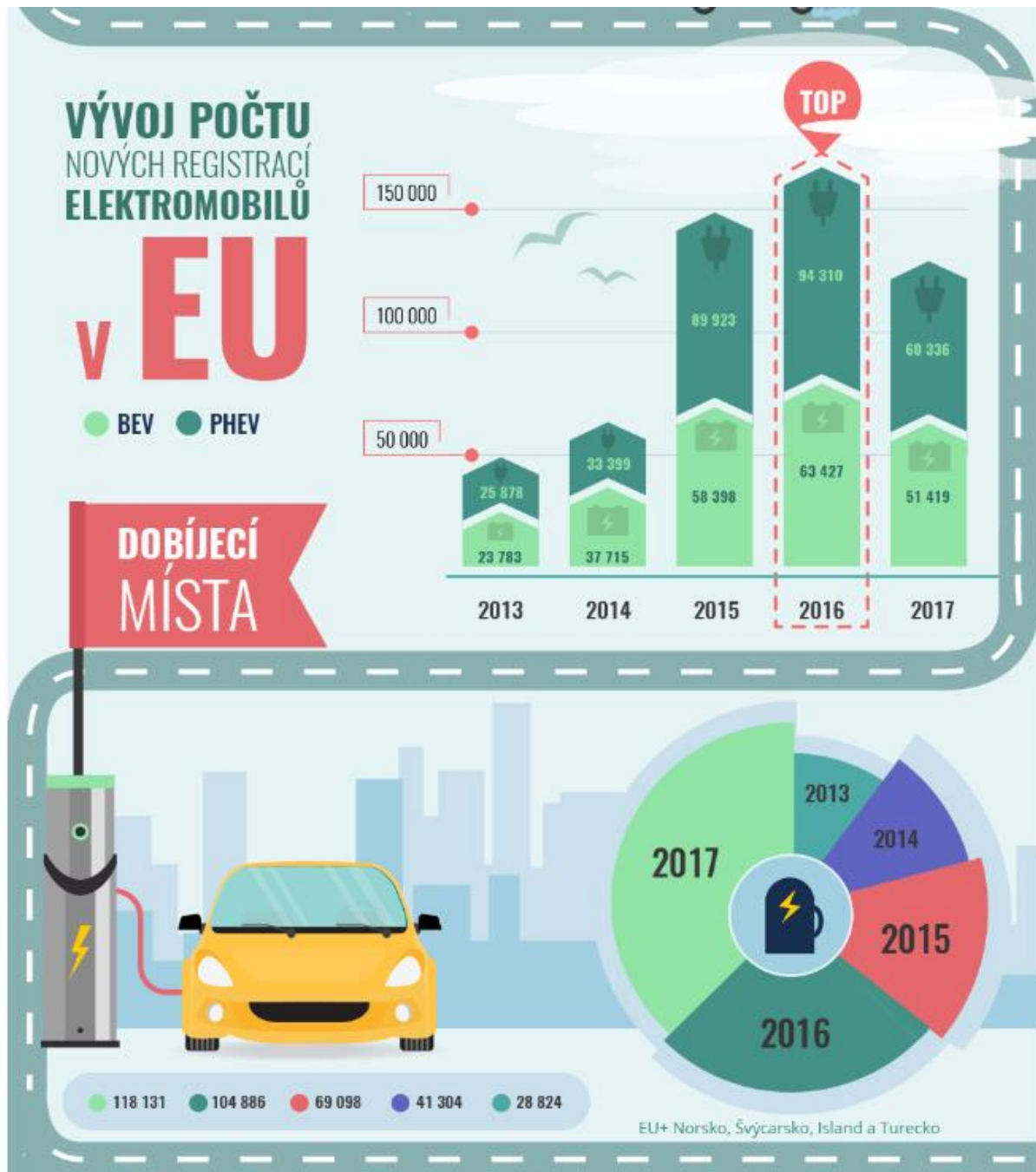
Elektromobilita je zjednodušeně pohyb vozidel pomocí elektrické energie. Pod tento pojem patří provoz hromadných dopravních prostředků (tramvaje, metro, trolejbusy, elektrické autobusy) a individuálních dopravních prostředků (elektromobily, elektrické skútry a motocykly a elektrokola). Částečně pod tento pojem patří i provoz hybridních vozidel, pokud alespoň jeden z pohonných systémů je elektrický. Hlavním důvodem pro zavádění elektromobility je nulová produkce lokálních emisí a tím snížení lokální ekologické zátěže, co má význam především ve městech. Zatímco v České republice je elektromobilita v začátcích, v Evropě je poměrně rozšířená. Nejlepším příkladem je Norsko, kde je každý třetí nově prodaný automobil elektromobil, nebo plug-in hybrid a pobídky k nákupu elektromobilu zahrnují osvobození od daní při registraci auta, od DPH, mýtného a parkovacích poplatků.

EAFO (European Alternative Fuels Observatory) zveřejnilo statistiky, dle kterých jezdilo v červnu 2017 po silnicích v Evropské unii více než 550 000 elektromobilů a plug-in hybridů. Spolu s rostoucím počtem elektromobilů roste také počet dobíjecích míst, kterých bylo v červnu v provozu 100 860, z čehož více než 10% tvořily rychlodobíjecí stanice s výkonem nad 22 kW. Jako je možné vidět na obrázku 17, celkově největší počet elektromobilů (16 000) a plug-in hybridů (98 000) je v Nizozemsku, kde je zároveň nejvíce dobíjecích míst.



Obr. 17: Celkový počet elektromobilů a plug-in hybridů, Zdroj: [10].

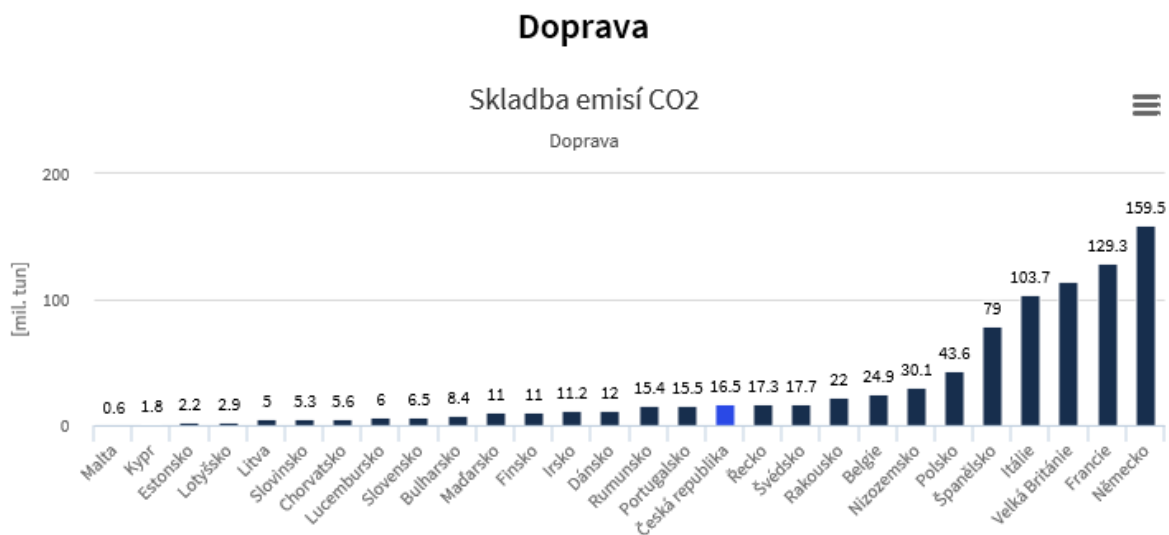
Největší počet elektromobilů (80 000) byl zjištěn ve Francii. V České republice bylo v pololetí roku 2017 registrovaných 931 elektromobilů a 451 plug-in hybridů. Kromě počtu automobilů „do zásuvky“ je u každé země uveden také podíl těchto vozů na celkových prodejkách automobilů v dané zemi v letošním roce. Na obrázku 18 je zachycen vývoj počtu nových registrací elektromobilů a plug-in hybridů a dobíjecích míst v EU společně s Norskem, Švýcarskem, Islandem a Tureckem.



Obr. 18: Nové registrace elektromobilů v EU a počet dobíjecích stanic v Evropě, Zdroj: [10].

Z čísel týkajících se nových registrací je patrná pokračující preference plug-in hybridů před elektromobily a zároveň rostoucí trend celkového počtu nových registrací. Pro rok 2017 jsou uvedeny hodnoty za prvních šest měsíců. V roce 2016 bylo nově registrovaných 94 310 hybridních a 63 427 elektrických vozidel, pro které bylo v červnu 2017 k dispozici 118 131 dobíjecích míst, ze kterých je přibližně 11% rychlonabíjecích.

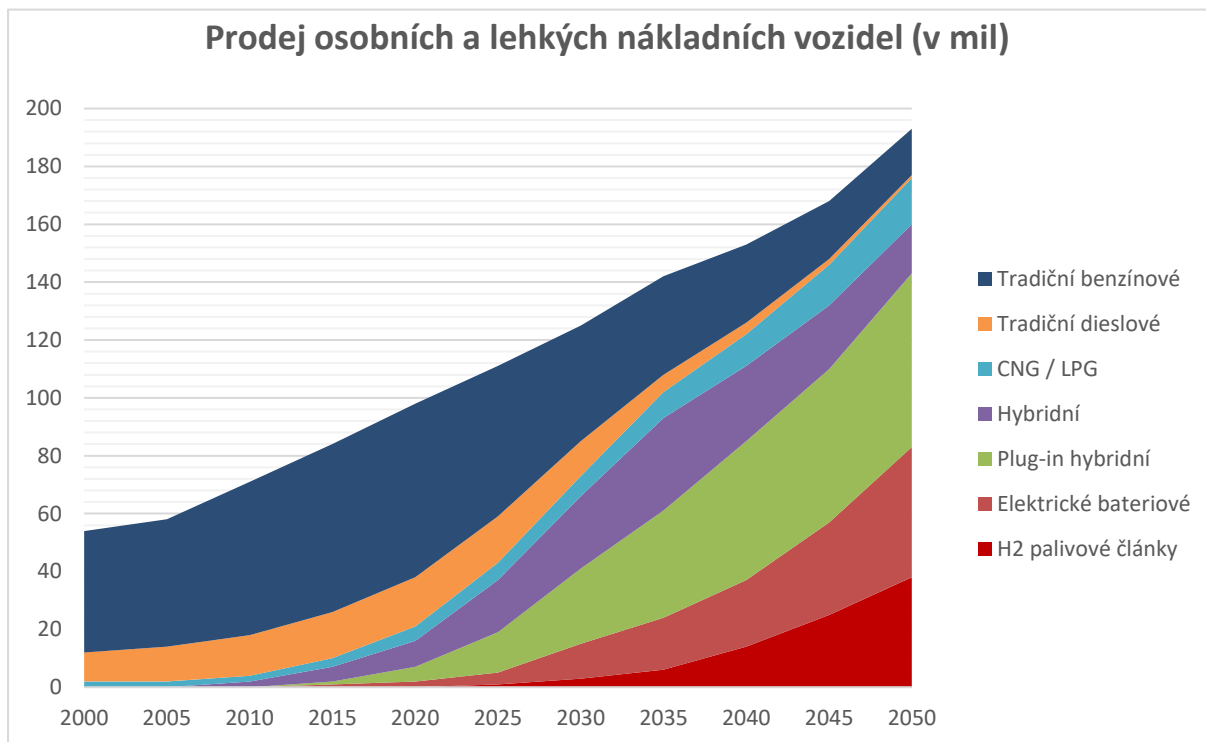
Elektromobilita se stává v EU prioritou a její výrazný nástup se očekává po roce 2020, kdy budou výrazně sníženy limity emisí CO₂ pro automobily. Do roku 2025 se očekává další pokles těchto hodnot až na 75 gramů na jeden kilometr (v současné době je průměr vozidel prodávaných v Evropě cca 130 g/km). Emise v silniční dopravě je vhodné posuzovat z hlediska ochrany ovzduší (emise znečišťujících látek) a z hlediska ochrany klimatu (emise CO₂ resp. skleníkových plynů). Přestože některé emise z dopravy klesají, situace nadále zůstává neuspokojivá. Na následujícím obrázku 19 je znázorněna skladba emisí CO₂ produkovaných dopravou v zemích EU. Česká republika se umístila na 12. místě se 16,5 mil. tun CO₂. Dominantním zdrojem emisí je individuální doprava. Elektromobilita je díky bezemisnímu provozu efektivním řešením emisní a imisní situace. [11]



Obr. 19: Skladba emisí CO₂ z dopravy, Zdroj: [12].

Elektrické pohony představují v městském prostředí díky nulovým provozním emisím vhodnou alternativu ke spalovacím motorům. Jejich další výhody spočívají v tichém provozu a nižších provozních nákladech. Podpora rozvoje alternativních paliv v dopravě se stává důležitým tématem ve všech evropských zemích, kdy vlády přistupují systematicky k podpoře tohoto segmentu trhu. Česká republika je významným výrobcem motorových vozidel a ve střednědobém a dlouhodobém horizontu může být ohrožena její konkurenceschopnost v souvislosti se silně proexportním charakterem její ekonomiky a výrazným podílem automobilového průmyslu na její HDP. V dalším období se očekává překonání největších nedostatků elektromobilů (omezená nabídka, vysoká cena, malá hustota dobíjecí infrastruktury, nedůvěra zákazníků) a tento typ pohonu dosáhne podílu 20% na celkovém prodeji

osobních a lehkých nákladních vozidel. Obrázek 20 znázorňuje předpokládaný pokles v počtu prodaných tradičních benzínových a dieselových vozidel a velký nárůst v prodeji vozidel s alternativními pohony po roce 2020. Plug-in hybridní, hybridní, elektrická bateriová vozidla a vozidla s vodíkovými palivovými články budou v roce 2050 podle předpokladů tvořit přibližně 80% prodeje osobních a lehkých nákladních vozidel. Snížení cen baterií je další podmínkou rozšíření elektromobilů v blízké době.

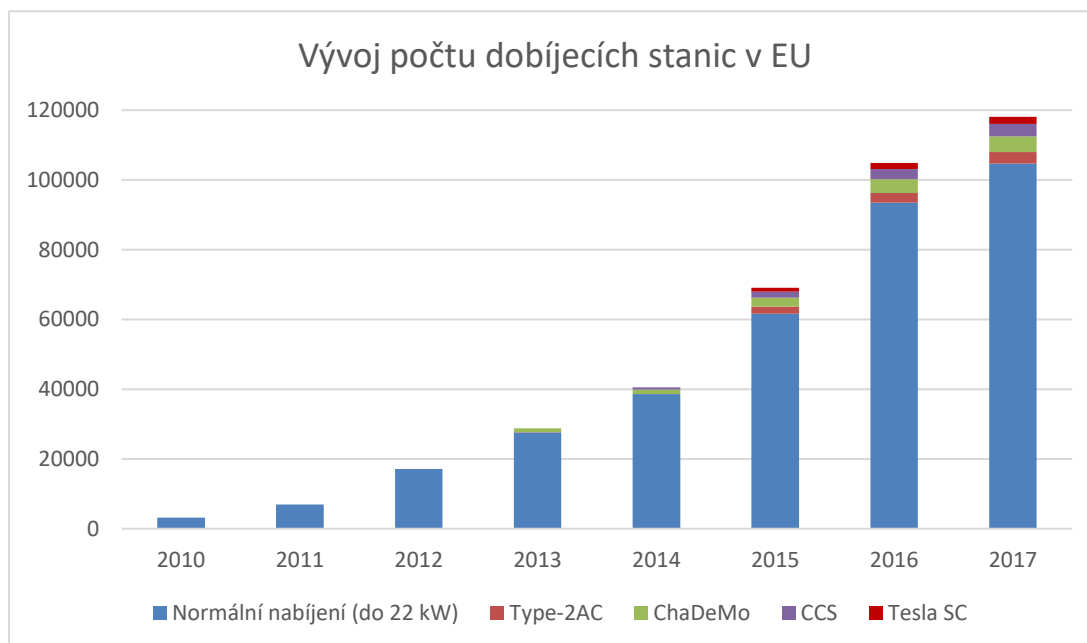


Obr. 20: Prognóza prodeje osobních a lehkých nákladních vozidel, Zdroj: [13].

V současné době je nedostatečný počet dobíjecích stanic, což je považováno za jednu z klíčových bariér rozvoje elektromobility. V následujících letech je očekávaný nárůst počtu elektrických vozidel, a proto je nevyhnutelné dobudování páteří sítě dobíjecích stanic v určitém předstihu, aby bylo v budoucnu možné uspokojit poptávku všech majitelů elektromobilů. Místa na doplnění energie elektrických vozidel by měla být rozmístěna maximálně ve vzdálenosti 50–60 kilometrů a měly by umožňovat dobít podstatnou část baterie do 30 minut. Vzhledem k tomu, že klíčových lokalit pro vybudování dobíjecí infrastruktury je omezené množství, lze předpokládat, že rozvoj dobíjecí infrastruktury bude směřovat ke konceptu „dobíjecí hub“, tj. místa, kde bude instalováno několik dobíjecích stanic.

Na obrázku 21 je znázorněn vývoj počtu všech typů dobíjecích stanic v EU od roku 2010, kdy bylo v provozu 3200 dobíjecích stanic, až po rok 2017, kdy bylo možné dobít elektromobil na 118 131

dobíjecích stanicích. Údaje za rok 2017 jsou pouze za polovinu roku a je tedy možné očekávat zprovoznění dalších stanic.



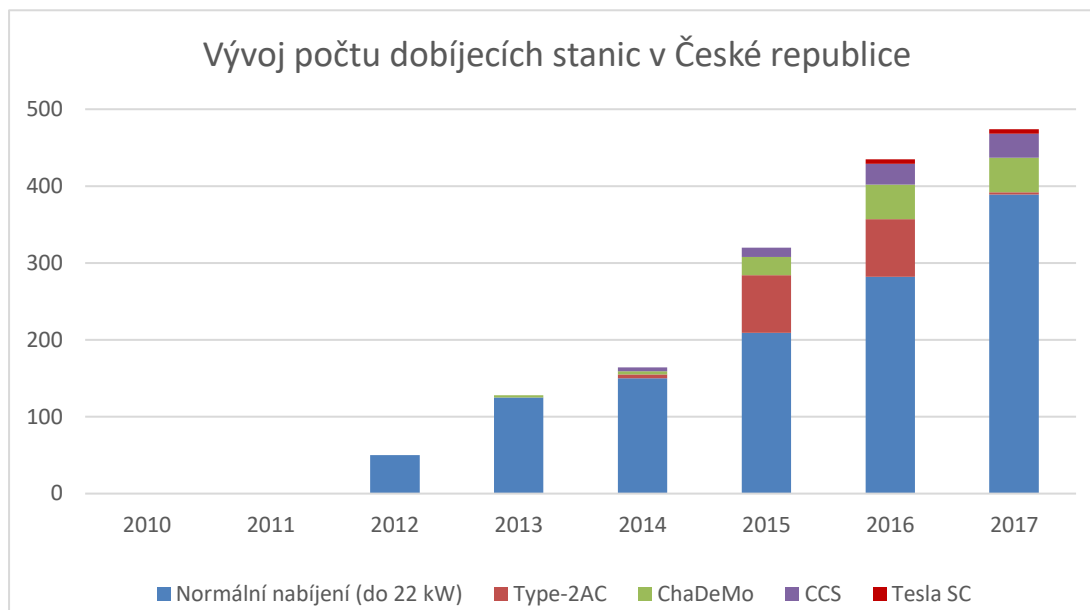
Obr. 21: Počet dobíjecích stanic v EU, Zdroj: [14].

Evropskou komisi byl v únoru 2013 jako oficiální nabíjecí zástrčka v rámci EU vybrán typ konektoru dle standardu IEC 62196. Tyto zásuvky se označují jako Type-2AC (Mennekes) a umožňují rychlonabíjení výkonem až 22 kW. Plné nabití tímto výkonem trvá cca 1 hodinu.

Pro rychlonabíjení nebo ultrarychlé nabíjení pomocí DC (direct current = stejnosměrný proud) vznikl standard CCS (Combined Charging System – kombinovaný nabíjecí systém), na kterém se shodli výrobci automobilů v rámci asociace ACEA (European Automobile Manufacturers Association). Tento standard bude povinný pro všechny elektromobily vyráběné ledna 2017. Nabíjecím výkonem 50 kW je možné nabít baterii z 0 na 80 % za 20 min. Dalším typem jsou rychlonabíjecí stanice s japonským standardem ChaDeMO, který umožňuje dobít akumulátory elektrických vozidel stejnosměrným proudem příkonem až 62,5 kW. Předpokládá se, že tyto stanice budou nahrazeny právě standardem CCS.

Dobíjecí infrastrukturu můžeme rozdělit na soukromé dobíjecí stanice (v místě bydliště majitele elektromobilu), veřejné dobíjecí stanice (nákupní střediska, centra měst) a národní síť dobíjecích stanic (dálnice, hraniční přechody). Rychlost nabíjení baterie (množství elektrické energie přenesené z elektrické sítě do baterie elektromobilu za daný čas) je závislá na výkonu nabíjecí stanice a technických možnostech elektromobilu. V současné době se vyvíjejí a testují dobíjecí stanice, které jsou schopny dosáhnout plného nabití za méně než 10 minut. V budoucnu se předpokládá zavádění alternativních řešení nabíjení, jako je např. indukční nabíjení umístěné ve vozovce. Nejrychlejší způsob prodloužení dojezdu elektrického vozidla je nyní výměna vybité baterie za nabitou ve výměňkové stanici. V České republice se první dobíjecí stanice začaly budovat v roce 2012, kdy bylo zprovozněno

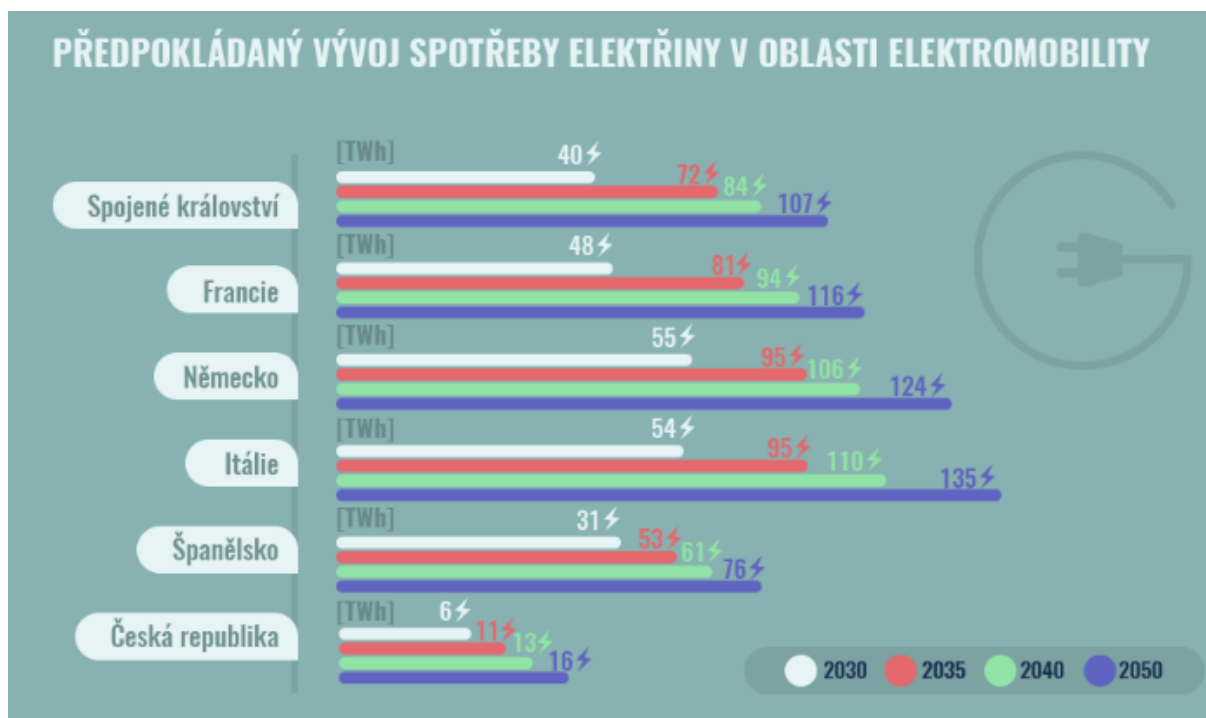
prvních 50 stanic, jak je možné vidět na obrázku 22. V průběhu posledních let došlo k nárůstu počtu funkčních dobíjecích stanic až na současných téměř 500 stanic. Dobíjecí stanice, které jsou zprovozněny v České republice, tvoří 0,4 % z celkového počtu stanic v celé EU.



Obr. 22: Vývoj počtu dobíjecích stanic v České republice, Zdroj: [14].

S rozvojem elektromobility a každoročně zvyšujícím se počtem dobíjecích stanic je spojen také nárůst spotřeby elektřiny vyvolaný dobíjením elektromobilů. V závislosti na počtu elektrických vozidel a struktuře hospodářství se podíl elektromobilů na spotřebě elektřiny může v jednotlivých členských zemích EU pohybovat od 3 do 25 %. [15] Vyšší spotřeba elektrické energie povede k růstu emisí CO₂ a SO₂ vznikajících při výrobě elektřiny z uhlí. V případě emisí CO₂ bude mírný nárůst v energetickém sektoru převážen příznivým poklesem emisí z dopravy. Podobný efekt bude mít vysoký podíl elektrických vozidel i na emise NO_x a pevné částice. V oblasti spotřeby elektrické energie je v následujících letech očekáván i nadále růstový trend, který byl zaznamenán v posledních 2 letech po několika letech stagnace způsobených ekonomickou krizí a tlakem na snižování emisí a zvyšování účinnosti.

Podle předpokladů německého institutu Energy Brainpool se v případě 100% přechodu sektoru soukromé dopravy na elektrická vozidla očekává nárůst spotřeby elektrické energie v EU o přibližně 830 TWh do roku 2050, přičemž v roce 2015 bylo v celé EU vyrobeno celkem 3 234 TWh elektřiny. Na obrázku 23 jsou uvedeny země, u kterých je v roce 2050 předpoklad nejvyšší spotřeby elektrické energie v oblasti elektromobility. Pro porovnání je na obrázku 23 zachycen také vývoj v této oblasti v České republice, kde se v roce 2050 očekává spotřeba 16 TWh, vzhledem k tomu, že podíl vozidel s elektrickým pohonem by měl dosáhnout až 80 %.



Obr. 23: Předpokládaný vývoj spotřeby elektřiny v oblasti elektromobility, Zdroj: [10].

Spotřeba elektrické energie u elektromobilů je v poměru se spotřebou v jiných oblastech hospodářství tak nízká, že celoplošné zavedení elektromobility i v hustě obydlených oblastech, se reálně nikterak neprojeví na nárůst spotřeby elektrické energie. Spekulace o tom, že v důsledku elektromobility bude nutné vybudovat další elektrárny, jsou nepodložené a zavádějící. [16] Podrobnější informace k této problematice jsou dále uvedeny v kapitole 4. Významné subjekty v oblasti elektromobility v Brně.

Projekty v oblasti elektromobility podporované Evropskou komisí

Cílem projektu **I-CVUE** (Incentives for Cleaner Vehicles in Urban Europe = Stimuly pro čistší vozidla v městské Evropě) je snížit emise CO₂ v městském prostředí zvýšením počtu elektromobilů ve velkých vozových parcích v městských oblastech. Tento projekt je určen zejména správcům vozového parku, kterým umožňuje porovnat náklady spojené se zaváděním elektrických vozidel se srovnatelným konvenčním vozidlem se spalovacím motorem. Kromě uživatelů a správců vozového parku může model sloužit i rozhodujícím subjektům na úrovni municipalit nebo regionů. Na základě zadaných vstupních údajů (např. skutečná spotřeba elektrických vozidel ve velkých městských flotilách, složení vozového parku) jsou vypočítány celkové životní náklady a další nepeněžní aspekty, jako je akcelerace, dojezd nebo ceny parkovního. Model mentoringu je založen na úspěšné implementaci modelů ve Velké Británii a Rakousku a bude sloužit jako motivační rámec a nástroj pro další instituce. Hlavními partnery projektu jsou průmyslové firmy, výzkumné instituce a veřejné orgány. [17]

Městská logistika má nejen velký potenciál pro snižování emisí, ale může také přispět k zavádění elektrických vozidel, nových konceptů a obchodních modelů. Projekt **FREVUE** (Freight Electric

Vehicles in Urban Europe = Elektrická nákladní vozidla v městské Evropě) poskytuje důkazy o tom, že elektrická nákladní vozidla využívající inovativní řešení přispívají k bezemisní městské logistice. FREVUE je vlajkový projekt EK v oblasti městské logistiky, který demonstruje a hodnotí inovativní řešení v 8 evropských městech. Projekt dokázal, že elektrické dodávky a nákladní automobily nabízejí životaschopnou alternativu k dieselovým vozidlům, zejména v kombinaci s nejmodernějšími městskými logistikami, inovativním softwarem pro řízení logistiky a dobře navrženou (místní) politikou. FREVUE poskytuje důkazy o každodenní spolehlivosti a vhodnosti elektrických nákladních vozidel v různých klimatických podmínkách, logistických řetězcích a způsobech nabíjení. Nejmodernější elektrické nákladní vozidla od malých dodávkových vozidel o hmotnosti 3,5t až po těžká nákladní vozidla o hmotnosti 18t jsou součástí projektu. [18]

ZeEUS (Zero Emission Urban Bus System = Systém městské autobusové dopravy s nulovými emisemi) je hlavním projektem EU zaměřeným na rozšíření plně elektrického řešení na hlavní síť městských autobusů. Projekt je v souladu s cílem EK vytvořit konkurenceschopný a trvale udržitelný dopravní systém využívající alternativní paliva s cílem snížit emise z dopravy a zlepšit kvalitu ovzduší a hladinu hluku v městských oblastech. ZeEUS testuje inovativní technologie elektrických autobusů s různými řešeními nabízené infrastruktury v deseti demonstračních místech po celé Evropě. Prostřednictvím různorodých geografických a topografických charakteristik je v projektu demonstrována ekonomická, společenská a environmentální životaschopnost elektrických řešení. Mezi základní cíle projektu patří také ulehčení zavádění elektrických autobusů na trh v Evropě pomocí speciálních podpůrných nástrojů a akcí. Orgány veřejné správy, provozovatelé dopravy, výrobci autobusů, poskytovatelé energie, národní sdružení a výzkumná střediska jsou součástí projektu, který sleduje vývoj elektrických systémů po celém světě prostřednictvím své observatoře. Základní aktivity a strategické výstupy zahrnují monitorované demonstrace funkčnosti systému vysokokapacitních elektrických autobusů ve zkoumaných městech a usnadnění přístupu elektrických autobusů na trh v Evropě. [19]

Projekt **NEXT-E** je model spolupráce 4 skupin v oblasti elektrické energie, ropy, plynu a výrobci automobilů za účelem vytvoření interoperabilní a nediskriminační sítě dobíjecích stanic elektromobilů jako alternativy ke stávající síti čerpacích stanic. Evropská komise podpoří tento projekt největší dotací v oblasti podpory expanze infrastruktury dobíjecích stanic pro elektromobily ve střední a východní Evropě. V rámci projektu se nainstaluje 222 multi-standardních rychlodobíjecích stanic (50 kW) a 30 ultra-dobíjecích stanic (150-350 kW) v základní cestní síti a několika základních koridorech TEN-T, díky čemuž dojde k rozšíření infrastruktury pro dobíjení elektromobilů v České republice, Maďarsku, Slovinsku, Chorvatsku, Rumunsku a na Slovensku. Sdružení NEXT-E podporuje národní plány elektromobility a strategii rozšíření počtu elektromobilů, rozvoj udržitelných dobíjecích řešení, přístup k integraci obnovitelné energie a zavedení inovativních obchodních procesů za účelem snížení závislosti na ropě a přispění k dekarbonizaci EU. Projekt navrhne nejlepší strategii a cenově nejvýhodnější přístupy pro dobíjení elektromobilů a zavedení služeb, čím napomůže k vytvoření plynulé, pohodlné, dálkové dopravy využívající 100% elektrickou energii. Aktivity projektu byly zahájeny v roce 2017 a dokončení je naplánováno do 31. prosince 2020. [20]

Elektromobilita v evropských zemích a partnerských městech

Norsko

Nejúspěšnější zemí v podpoře elektromobility je Norsko, kde elektromobily nebo plug-in hybridy tvoří v současnosti přibližně 40 % nově nakupovaných vozidel. Počet čistě elektrických vozidel v Norsku již přesáhl 100 000 kusů, což je nejvíce elektromobilů na obyvatele v celosvětovém měřítku a v absolutním počtu elektrických vozidel je to nejvíce v Evropě. Elektromobilita je v Norsku podporována různými způsoby:

- Při koupi elektromobilu jsou odpuštěny všechny jednorázové daně a poplatky, které jsou extrémně vysoké a dosahují téměř 100 % ceny vozidla (díky tomu je elektromobil levnější než obdobný automobil s konvenčním pohonem).
- Elektromobily nemusí platit mýtné na silnicích, mostech, tunelech a trajektech.
- Elektromobily mohou využívat jízdní pruhy pro autobusy a ve městech mohou parkovat zdarma.

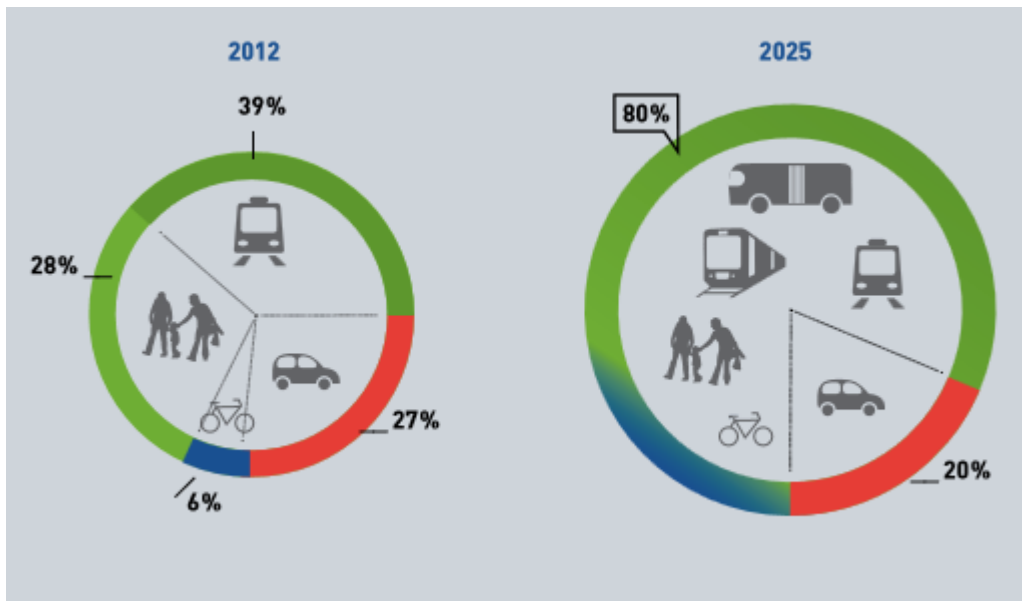
Současný plán podpory elektromobility byl zaveden v roce 2013 a průběžně se vyhodnocuje a reviduje. Norským cílem je, aby od roku 2025 měly všechny nové dodávky a autobusy nulové emise, tedy využívaly buď elektrický nebo vodíkový pohon. Zaveden bude také princip „znečišťovatel platí“, kdy budou zavedené poplatky pro vozidla s vysokými emisemi. [21]

Rakousko

Rakousko podporuje rozvoj elektromobility na státní úrovni daňovými úlevami. Elektromobily jsou osvobozeny jak od placení jednorázové daně, tak od spotřební a silniční daně. Pro podniky existuje dotace na nákup elektrických vozidel ve výši 30 % z kupní ceny a v případě využití elektromobilů pro účely cestovního ruchu je dotace až do výše 50 % ceny vozidla. Na regionální úrovni se podpora liší, v některých spolkových zemích je poskytována dotace na koupi elektromobilu až 4 000 EUR v případě, že majitel pořídí energii potřebnou pro nabíjení z fotovoltaického systému. Úspěšný projekt podpory elektromobility je VLOTTE, díky kterému byla pořízena většina elektrických vozidel. [9]

Vídeň

Vídeň je město s dlouholetou tradicí v oblasti e-mobility vzhledem k tomu, že elektřina pohání velkou část veřejné dopravy (příměstské železnice, metro a tramvaje). V rozvinutých městech je priorita veřejné dopravy důležitější než individuální automobilová doprava, která je šetrnější k životnímu prostředí. E-mobilita v individuální dopravě by tedy neměla být považována za náhradu veřejné dopravy, nýbrž za způsob jejího doplnění a napojení na již existující druhy dopravy. Jako je možné vidět na obrázku 24, město Vídeň očekává, že v roce 2025 se 80 % všech cest uskuteční prostřednictvím veřejné dopravy, na kole nebo pěšky, zatímco podíl individuální automobilové dopravy se sníží na 20 %. Očekává se, že celkový počet osobních automobilů ve Vídni se i přes růst populace mírně sníží.



Obr. 24: Předpokládaný vývoj dělby přepravní práce ve Vídni, Zdroj: [22].

Strategie elektrické mobility se zaměřuje především na elektrifikaci vozových parků velkých firem a instalaci požadované dobíjecí infrastruktury. Další projekty města jsou v oblasti e-taxíků, bezemisní městské logistiky nebo v oblasti zvyšování povědomí a vzdělávání občanů v dané problematice. Ve Vídni neexistují plány na zavedení bezplatného parkování nebo možnosti využívání vyhrazených jízdních pruhů pro elektrická vozidla. Velkou výhodou elektrických vozidel je, že cestující a zboží mohou být přepravovány s nulovými emisemi, efektivněji, při nízké hladině hluku a ekonomičtěji díky nezávislosti na rostoucích cenách fosilních paliv. Zvýšený počet elektrických vozidel nevyvolává problémy, jako jsou dopravní zácpy, parkování na ulici, překážky nebo nebezpečí pro pěší a cyklisty. Strategie elektrické mobility se samozřejmě pravidelně upravuje v závislosti na vývoji technologie a marketingu v oblasti elektromobility. [22]

Nizozemsko

V Nizozemsku se elektromobilita začala podporovat prostřednictvím společného projektu většiny holandských provozovatelů distribuční soustavy pod názvem E-laad. Jeho hlavními cíli jsou otestování vlivu masivního dobíjení elektrických vozidel na distribuční soustavu, vybudování celonárodní sítě dobíjecích stanic, zavedení celonárodní interoperability dobíjecí infrastruktury a testování různých obchodních modelů elektromobility. V rámci projektu budou vytvořena a otestována síť 10 000 dobíjecích stanic, které jsou instalovány na volně dostupná veřejná parkovací místa po celé zemi za spolupráce s lokální veřejnou správou. E-laad je postaven na pokročilém IT řešení, které umožňuje kompletní vzdálenou správu všech stanic, správu uživatelských účtů a zajišťuje interoperabilitu mezi jednotlivými provozovateli v rámci i mimo projektu. S jednou autentizační RFID kartou lze nabíjet elektromobil v celém Nizozemsku i v propojených příhraničních městech v oblasti Beneluxu či ve vybraných městech v Německu. [23]

Utrecht

Město Utrecht má za cíl dosáhnout nejvyššího počtu elektrických automobilů na obyvatele v Nizozemí – a to 10 000 elektrických vozidel do roku 2020. Aby bylo možné dosáhnout tohoto čísla, město chce výrazně rozšířit svou veřejnou a soukromou dobíjecí síť elektrických vozidel a podporovat iniciativy obyvatel a firem v oblasti elektromobility. Plány jsou součástí širší iniciativy, jejímž cílem je vytvoření města s trvale udržitelnou dopravou. Udržitelnost by měla být viditelná u všech forem mobility, od veřejné dopravy, elektrické skútry a automobily až po elektrické lodě. Stimuly města jsou určeny k tomu, aby podpořily další rozvoj trhu a přiměly společnosti a obyvatele k tomu, aby si uvědomili příležitosti, které nabízí elektromobilita. Město také podněcuje čistou nákladní dopravu prostřednictvím svého „Akčního plánu pro nákladní dopravu 2015-2020“. Centrum města (do roku 2020) a později celé město (do roku 2025) musí být zásobováno zcela bez emisí. Od ledna 2015 je ve městě zavedena nízkoemisní zóna vztahující se také na osobní vozidla vyrobené před rokem 2001, kterým není povolen vjezd do centra Utrechtu. Podle města zákaz výrazně zlepšuje kvalitu ovzduší a tím i zdraví obyvatel. V souvislosti s přijetím nízkoemisní zóny se město také rozhodlo poskytnout dotace jednotlivcům a společnostem, které chtějí své automobily vyřadit a případně je nahradit elektrickými vozidly. [24]

2.1. Shrnutí kapitoly

- V České republice je elektromobilita v začátcích, v Evropě je poměrně rozšířená, kde pobídky k nákupu elektromobilu zahrnují osvobození od daní při registraci auta, od DPH, mýtného, parkovacích poplatků a u veřejných nabíječek také od platby za elektřinu.
- Největší počet elektromobilů (16 000) a plug-in hybridů (98 000) je v Nizozemsku, zatímco v České republice bylo v pololetí roku 2017 registrovaných 931 elektromobilů a 451 plug-in hybridů.
- V Evropě je zřetelná preference plug-in hybridů před elektromobily a zároveň rostoucí trend celkového počtu nových registrací.
- Výrazný nástup elektromobility se očekává po roce 2020, kdy budou výrazně sníženy limity emisí CO₂ pro automobily.
- V dalším období se očekává překonání největších nedostatků elektromobilů (omezená nabídka, vysoká cena, malá hustota dobíjecí infrastruktury, nedůvěra zákazníků) a tento typ pohonu dosáhne podílu 20 % na celkovém prodeji vozidel.
- Plug-in hybridní, hybridní, elektrická bateriová vozidla a vozidla s vodíkovými palivovými články budou v roce 2050 podle předpokladů tvořit přibližně 80 % prodeje osobních a lehkých nákladních vozidel.
- V České republice bylo k červenci roku 2017 v provozu 474 a v celé EU 118 131 dobíjecích stanic pro elektromobily.
- Hlavními projekty v oblasti elektromobility podporované Evropskou komisí jsou I-CVUE (Stimuly pro čistší vozidla v městské Evropě), FREVUE (Elektrická nákladní vozidla v městské Evropě) a ZeEUS (Systém městské autobusové dopravy s nulovými emisemi).

3. Elektromobilita v ČR

3.1. Strategické dokumenty v oblasti elektromobility, právní rámec

Právním aktem, který obsahuje doporučení pro vnitrostátní parlamenty členských zemí EU je:

SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2014/94/EU ze dne 22. října 2014 o zavádění infrastruktury pro alternativní paliva

Důvody pro vznik tohoto dokumentu (směrnice) jsou:

- Účinnější využívání energie.
- Snížení závislosti dopravy na ropě.
- Zvýšení podílu pohonných hmot z obnovitelných zdrojů.
- Snížení emisí skleníkových plynů.

Směrnice uvádí mj. následující zjištění a doporučení:

- Rozvoj infrastruktury pro alternativní paliva je v rámci EU nedostatečně harmonizovaný a brání vzniku úspor z rozsahu na straně nabídky i mobility v celé Unii na straně poptávky.
- Je třeba vybudovat nové sítě infrastruktury pro alternativní paliva.
- Politiky všech členských států by měly poskytnout dlouhodobou jistotu nezbytnou pro soukromé i veřejné investice do technologií vozidel a paliv a budování infrastruktury.
- Je nutné, aby vztah mezi dodavatelem elektřiny, provozovatelem distribučních soustav a provozovatelem veřejně přístupných dobíjecích stanic fungoval na otevřeném a nediskriminačním základě.
- Členské státy by měly zřídit vnitrostátní rámce politiky uvádějící jejich vnitrostátní cíle a podporující akce pro rozvoj trhu s alternativními palivy, včetně zavedení nezbytné infrastruktury, která má být vybudována, a to v úzké spolupráci s regionálními a místními orgány a s dotčeným průmyslovým odvětvím.
- Implementace směrnice by neměla vytvořit další finanční zátěž pro členské státy. Pro provádění směrnice by měla být možnost využít široké škály regulačních a jiných pobídek.
- Směrnice stanovuje minimální požadavky na vytvoření infrastruktury pro alternativní paliva, včetně dobíjecích stanic pro elektrická vozidla.

Konkrétní způsoby implementace této směrnice v prostředí ČR ve vztahu k elektromobilitě jsou popsány v následujícím textu.

3.1.1.1. Národní akční plán čisté mobility (NAP CM)

Národní akční plán čisté mobility naplňuje požadavky směrnice 2014/94/EU o zavádění infrastruktury pro alternativní paliva, kde tato směrnice požaduje po členských státech EU, aby v rámci vnitrostátního rámce definovaly cíle pro rozvoj příslušné infrastruktury dobíjecích a plnicích stanic.

Národní akční plán čisté mobility [25]:

- Byl schválen usnesením vlády České republiky ze dne 20. listopadu 2015 č. 941.
- Je zpracován pro období 2015-2018 s výhledem do roku 2030. NAP CM bude každé tři roky vyhodnocován a aktualizován.
- Se zabývá zejména rozvojem alternativních paliv v odvětví dopravy a příslušné infrastruktury, tedy elektromobilitou, stlačeným temným plynem (CNG), zkapalněný zemní plyn (LNG) a v omezené míře rovněž vodíkovou technologií.
- Je zpracován v návaznosti na základní strategické dokumenty vlády ČR v oblasti energetiky, dopravy a životního prostředí (Státní energetická koncepce, Dopravní politika ČR pro období 2014-2020 s výhledem do roku 2050, Státní politika životního prostředí ČR 2012-2020 a Strategie regionálního rozvoje ČR 2014-2020, Národní program snižování emisí).

Strategické cíle a opatření NAP CM

Stěžejní částí dokumentu je návrhová část, kde jsou uvedeny strategické a specifické cíle NAP CM. Jsou zde definovány strategické cíle, které se dále dělí na opatření. Ke každému opatření je přiřazen časový rámec naplnění a nositel, který by měl zodpovídat za plnění daného opatření.

Strategickým cílem č. 1 je Rozvoj elektromobility. Tento cíl vychází z vize rozvoje elektromobility v ČR, kterou je dosažení stavu 250 tisíc vozidel s elektrickým pohonem v ČR v provozu do roku 2030.

Strategický cíl 1.1 Usnadnění výstavby dobíjecí infrastruktury v oblasti elektromobility

Vozidla na čistě elektrický pohon mají zatím omezený dojezd a plošné pokrytí území dobíjecími stanicemi je velmi nízké v porovnání se sítí čerpacích stanic, na kterou jsou zvyklí uživatelé vozidel se spalovacím motorem.

Do roku 2020 je stanoven v NAP CM cíl realizace páteřní sítě dobíjecích stanic s cílem strategického rovnoměrného pokrytí ČR základní dobíjecí infrastrukturou. Tento základ bude cílově představovat celkem 500 DC vysoce výkonných dobíjecích bodů. Dále doplnění páteřní sítě o dalších 800 běžných dobíjecích bodů. Celkem se má jednat o 1300 veřejně přístupných dobíjecích bodů.

Za účelem naplnění tohoto strategického cíle jsou navržena následující opatření:

- Investiční podpora budování veřejné dobíjecí infrastruktury, dobíjecí infrastruktury pro MHD (neveřejné), firemní dobíjecí infrastruktury (neveřejné).
- Jednotná metodika při procesu schvalování výstavby infrastruktury nabíjecích stanic.
- Zvýšení odpisů v 1. roce odpisování pro dobíjecí infrastrukturu.

- Povinné kvóty pro developery na konektivitu dobíjecí infrastruktury.

Strategický cíl 1.2 Stimulace poptávky po elektromobilech

Vysoké pořizovací náklady jsou jednou z překážek rozvoje elektromobility, za účelem naplnění tohoto strategického cíle jsou proto navržena následující opatření zmírňující nebo snižující pořizovací náklady:

- Zvýšení odpisů v 1. roce odpisování u vozidla s elektrickým pohonem.
- Zavedení možnosti pro veřejné zadavatele aplikovat v případě nákupu vozidel metodiku pro výpočet provozních nákladů životního cyklu.
- Podpora pořízení vozidla s pohonem na elektřinu subjekty státní správy a samosprávy a jim podřízených, řízených a zřizovaných organizací.
- Podpora nákupu vozidel na elektrický pohon pro podnikatele.
- Využití inovativních finančních nástrojů pro podporu nákupu vozidel na alternativní paliva pro fyzické osoby nepodnikající.
- Podpora pořízení vozidel na alternativní paliva do flotil dopravních podniků a do flotil dopravců zajišťujících městskou hromadnou dopravu a veřejnou linkovou dopravu.
- Úleva z placení dálniční známky u vozidel na alternativní paliva.
- Úprava režimů a sazeb silniční daně pro vozidla na CNG/LNG a elektrický pohon nad 12 t a současně zavedení daňové úlevy pro vozidla LNG a vodík.

Strategický cíl 1.3 Vytváření podmínek pro lepší vnímání elektromobility na straně potenciálních zákazníků

Zkušenosti s elektromobily má jen velmi omezený počet uživatelů a elektromobilita je stále považována za technologii, která je vzdálená většině potenciálních zákazníků.

Za účelem naplnění tohoto strategického cíle jsou navržena následující opatření:

- Využití pruhů pro autobusy a taxi vozidla s elektrickým pohonem.
- Parkování na veřejných parkovištích zdarma.
- Parkování zdarma na jinak vyhrazených místech (zóny).
- Vyhrazená dopravní značka pro vozidla s elektrickým pohonem.
- Označení vozidel s elektrickým pohonem (labelling).
- Naplnění požadavků směrnice 2014/94/EU ohledně standardů infrastruktury dobíjecích stanic.
- Naplnění požadavků směrnice 2014/94/EU ovlivňující výkon podnikání v oblasti provozování veřejných dobíjecích stanic.
- Naplnění požadavků směrnice 2014/94/EU ve vztahu k provozovatelům veřejných dobíjecích stanic.
- Cílené vzdělávací akce pro odbornou i širší veřejnost v oblasti alternativních paliv.
- Zajištění informovanosti účastníků silničního provozu o umístění typu a vybavení dobíjecích a plnicích stanic prostřednictvím systémů ITS.

Strategický cíl 1.4 Zlepšování podmínek pro výkon podnikání v oblastech souvisejících s elektromobilitou

Cílem je odstraňování případných překážek v národní legislativě pro rozvoj podnikání v této oblasti.

Za účelem naplnění tohoto strategického cíle jsou navržena následující opatření:

- Úprava Vyhlášky č. 50/1978 Sb., o odborné způsobilosti v elektrotechnice.
- Naplnění požadavků směrnice 2014/94/EU ovlivňující výkon podnikání v oblasti provozování veřejných dobíjecích stanic.

Strategický cíl 1.5 Koordinace rozvoje nabíjecí infrastruktury a distribuční soustavy

Tento cíl souvisí s potřebou investic do distribuční sítě, kde s rozvojem elektromobility a zahušťováním sítě dobíjecích stanic mohou nastat problémy v kapacitě vlivem velkého souběhu nabíjení. Nedostatečná kapacita distribuční soustavy může představovat limit pro další rozvoj elektromobility. Plány rozvoje distribuční sítě tedy musí vycházet z předpokladu rozvoje dobíjecích stanic. Kromě toho mohou být v budoucnu zaváděna opatření k lepšímu rozložení spotřeby v čase (tzv. chytré sítě).

Vybraná opatření NAP CM, k jejichž realizaci může přispět municipalita

NAP CM na straně 32. uvádí, že rezervovaný postoj mají také (až na výjimky) kraje a municipality, kdy zatím dochází k relativně fragmentovaným pokusům o vytvoření motivačního/podpůrného rámce pro oblast čisté dopravy. V následujícím textu jsou blíže popsána navrhovaná opatření, kterými mohou přispět k rozvoji elektromobility přímo města a obce.

- S1 Zavedení možnosti pro veřejné zadavatele aplikovat při nákupu vozidel metodiku pro výpočet provozních nákladů životního cyklu dle směrnice EU 2009/33/ES o podpoře čistých a energeticky účinných silničních vozidel
Směrnice 2009/33/ES vyžaduje, aby veřejní zadavatelé zohledňovali při nákupu silničních vozidel energetické a ekologické dopady za dobu životnosti vozidla, včetně spotřeby energie, emisí CO₂ a emisí určitých znečišťujících látek, a to s cílem podporovat a podněcovat trh s čistými a energeticky účinnými vozidly a posílit přínos odvětví dopravy pro politiky Společenství v oblasti životního prostředí, klimatu a energetiky.
Směrnice byla přenesena do české právního řádu v rámci nového zákona upravujícího zadávání veřejných zakázek a zavádí možnosti pro veřejné zadavatele aplikovat při nákupu vozidel metodiku pro výpočet provozních nákladů životního cyklu.
- S19 Parkování na veřejných parkovištích zdarma pro vozidla na alternativní paliva
Jedná se o pobídku na straně poptávky (včetně souvisejících opatření administrativního charakteru).



Cílem opatření je poskytnout uživatelům zvýhodnění ve srovnání s vozidly se spalovacím motorem na konvenční paliva, které může vylepšit jejich celkové náklady vlastnictví díky úspoře za parkování.

Odpovědnost za realizaci mají provozovatelé veřejného parkoviště (místně příslušná municipalita).

Stávající využití opatření v Evropě:

Německo – 2014 schváleny zákony, které municipalitám umožní zavést parkování zdarma ve vyhrazených zónách.

Nizozemsko - Rotterdam poskytuje parkování elektromobilů v centru města po dobu jednoho roku zdarma, Amsterdam – parkování zdarma.

Norsko – parkování zdarma na veřejných parkovacích místech.

- S20 Zvýhodněné parkování na jinak vyhrazených místech pro vozidla na alternativní paliva

Jedná se o pobídku na straně poptávky.

Odpovědnost za realizaci má provozovatel zóny (místně příslušná municipalita).

Cílem opatření je poskytnout uživatelům zvýhodnění ve srovnání s vozidly se spalovacím motorem na konvenční paliva, které může vylepšit jejich celkové náklady vlastnictví díky možnosti dočasně parkovat v zónách s omezeným přístupem (modré zóny) za zvýhodněnou cenu.

Stávající využití opatření v Evropě: obdobné jako u předchozího opatření.

- E5 Využití pruhů pro autobusy a taxi vozidla s elektrickým/vodíkovým pohonem

Jedná se o nefinanční pobídku na straně poptávky (včetně souvisejících opatření administrativního charakteru).

Cílem opatření je poskytnout uživatelům vozidel s elektrickým/vodíkovým pohonem zvýhodnění ve srovnání s vozidly se spalovacím motorem. Realizace opatření vyžaduje novelu zákona č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích. V současné době připravuje Ministerstvo dopravy ČR.

Stávající využití opatření v Evropě:

Německo – 2014 schváleny zákony, které municipalitám umožní zavést možnost vjezdu EV do bus/taxi pruhů (označená vozidla).

Norsko – elektrovozidla mohou jezdit v pruzích pro autobusy.

- E7 Povinné kvóty pro developery na konektivitu dobíjecí infrastruktury

Jedná se o nefinanční pobídku na straně poptávky (včetně souvisejících opatření administrativního charakteru).

Cílem opatření je snížit náklady na budování dobíjecí infrastruktury tím, že bude existovat povinnost developerů zajistit konektivitu pro předem daný počet (procentuální podíl) parkovacích míst v nově budovaných nebo rekonstruovaných objektech a parkovištích.

Specifický cíl NAP CM

Specifický cíl NAP CM do roku 2020 je 1 300 veřejných dobíjecích bodů, z toho:

- Pátevní síť dobíjecích stanic v počtu 500 DC (stejnoseměrné napětí) vysoce výkonných dobíjecích bodů s cílem strategického rovnoměrného pokrytí ČR základní dobíjecí infrastrukturou.
- Doplnění pátevní sítě o 800 běžných dobíjecích bodů střídavého (AC) případně stejnosměrného dobíjení (DC).

Cíl NAP CM je definován tak, aby počet dobíjecích stanic předbíhal trh čistě elektrických vozidel. Pro stanovení žádoucího počtu veřejných dobíjecích stanic je předpokládán počet vozidel s pohonem na elektřinu, které lze z této infrastruktury dobít (tj. týká se BEV - čistě elektrický vůz a PHEV - hybrid s externím dobíjením baterie) na konci roku 2020. NAP CM v tomto směru pracuje s předpokladem 17 000 elektrických vozidel, z toho by mělo být 6 000 BEV a 11 000 PHEV.

Podle polohy dobíjecích stanic jsou definovány dva směry rozvoje:

- Hlavní dálniční a silniční tahy, významná měst a regionální centra (vysoce výkonné DC dobíjecích stanice o výkonu min. 40 kW).
- Doplněková síť běžných dobíjecích stanic na místech, která slouží jako parkoviště (např. obchodní a zábavní centra, parkovací domy, záchytná parkoviště, veřejné parkovací stání).

3.1.1.2. Memorandum o budoucnosti automobilového průmyslu v ČR

Vláda ČR dne 25. září 2016 schválila Memorandum o budoucnosti automobilového průmyslu v České republice [26], které připravilo Ministerstvo průmyslu a obchodu. Toto Memorandum zahrnuje tzv. "Seznam karet opatření" v oblasti elektromobility označených E1 až E10, přičemž se zásadním způsobem dotýkají příležitostí pro města oblasti opatření E1, E4, E6 a E7:

- Opatření E1. Analyzovat možnosti podpory nákupu a provozu elektromobilů
Cílem opatření je analyzovat, jak mohou centrální orgány státní správy legislativně i nelegislativně motivovat města, aby umožnila zvýhodněný provoz elektromobilů ve městech prostřednictvím:
 - Zřízení nízkoemisních zón s umožněním vjezdu elektromobilů.
 - Zvýhodněného parkování.
 - Přístupem TAXI do „rychlých“ pruhů vymezených pro autobusy.
- E4. Označení elektromobilu pro zvýhodnění v městském provozu
Současná motivace k nákupu vozidel může být bez podstatných vedlejších nákladů podpořena výhodami, jako je možnost použití pruhů vyhrazených pro hromadnou dopravu a taxislužbu, povolením vjezdu do nízkoemisních zón nebo využitím parkovišť vyhrazených pro užší okruh uživatelů.
 - Tomu v první řadě brání nesnadná identifikace elektromobilů např. z pohledu pracovníků městské nebo státní policie.
 - Opatření již bylo vládou schváleno v rámci NAP CM. Je nutné zajistit zavedení speciální barevně odlišené značky pro elektromobily, které následně umožní preferenční provoz

těchto vozů zejména v městském provozu. Připravována novelizace vyhlášky 343/2014 Sb.

- E6. Osvobození elektrického vozidla od správního poplatku za registraci vozidla
Bude zpracována analýza možnosti osvobození uživatele elektromobilu od poplatku za zápis do registru vozidel.
 - Zavedení opatření by znamenalo výpadek příjmů veřejných rozpočtů, který by mohl být obcím kompenzován.
- E7. Analýza variant interoperability a roamingu veřejné dobíjecí infrastruktury
 - Budování veřejné dobíjecí infrastruktury více subjekty s sebou nese problematiku zajištění interoperability a roamingu, tj. uživatelsky přívětivého řešení, které umožní zákazníkovi dobíjení u stanic různých provozovatelů na základě nediskriminačního přístupu
 - Se zvyšováním dojezdu vozidel je otázka interoperability a roamingu aktuální i v EU a mezinárodní úrovni.
 - Již dnes existují na trhu řešení, která umožňují integraci / zastřešení sítí více provozovatelů v rámci jedné platformy, lze uvažovat i bilaterální dohody provozovatelů, případně se může tato oblast i stát předmětem regulace na úrovni ČR / EU.
 - Cílem opatření je analyzovat různé varianty řešení a doporučit nejvhodnější další postup z pohledu ČR.

3.1.1.3. Plán udržitelné městské mobility pro město Brno

V případě čerpání finančních prostředků EU v programovém období 2014–2020 mají města za povinnost předložit tzv. plány udržitelné mobility měst (SUMF – Sustainable Urban Mobility Framework).

Statutární město Brno má od roku 2017 zpracován Plán udržitelné městské mobility pro město Brno [27]. Návrhová část Plánu mobility stanovuje oblasti změn a strategické cíle v oblasti mobility pro roky 2030 a 2050.

V oblasti rozvoje elektromobility se jedná o strategický cíl: Snížit emise skleníkových plynů a snížit energetickou náročnost dopravy na cestujícího.

Tento cíl dále obsahuje konkrétní opatření:

- Zavádění motivačních opatření pro ekologičtější vozidla: „budování dobíjecích stanic pro elektromobily – postupně se síť dobíjecích stanic rozšiřuje. Stávající stav cca 15 stanic je nutné rozšířit, pokud tento systém má být konkurenceschopný.“ Zřízení nabíjecích stanic je podle Plánu mobility v rukou soukromých investorů.

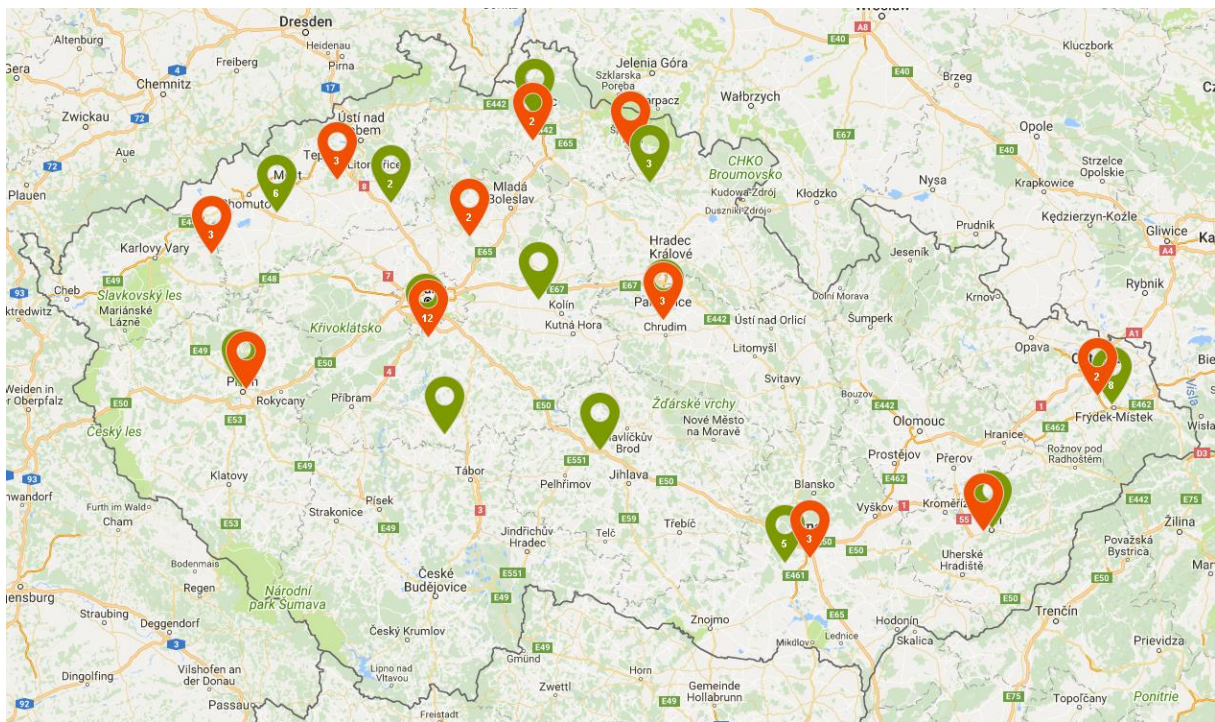
Stanoveným indikátorem do roku 2030 je zvýšení počtu dobíjecích stanic o více než 50% oproti současnému stavu.

3.1.2. Stav elektromobility v ČR

V polovině roku 2017 bylo v ČR registrováno celkem 1382 elektromobilů a v provozu bylo celkem 474 dobíjecích stanic.

Skupina ČEZ

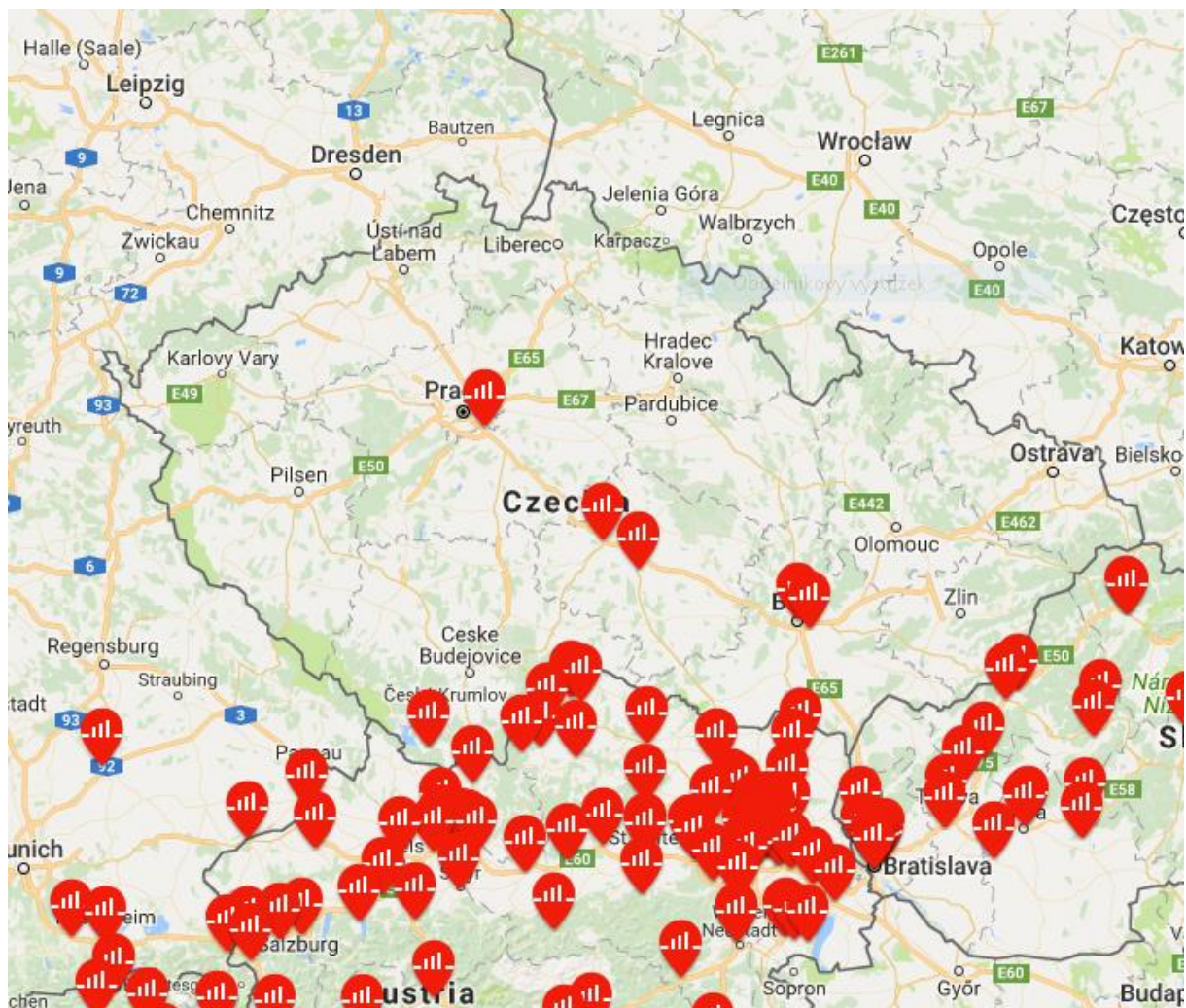
V České republice provozuje skupina ČEZ 50 běžných dobíjecích stanic a 33 rychlodobíjecích stanic [28]. Na výstavbu nových stanic poskytuje dotace až 85 procent evropský fond Connecting Europe Facility (CEF). Na obrázku 25 je možné vidět síť dobíjecích stanic skupiny ČEZ, kde zelená barva = běžná dobíjecí stanice a oranžová barva = rychlodobíjecí stanice.



Obr. 25: Mapa umístění dobíjecích stanic skupiny ČEZ na území ČR (stav k 16.10. 2017), Zdroj: [28].

Skupina E.ON Czech

Skupina E.ON Czech provozuje v ČR celkem 6 dobíjecích stanic, z nichž většina jsou vysoce výkonné dobíjecí stanice. Mezi ně patří i největší dobíjecí stanice v ČR Humpolec-Vystrkov, která se nachází na 90 kilometru dálnice D1. Celkem je zde k dispozici 6 stojanů Supercharger pro vozy Tesla a pět klasických (viz obr. 26). [29]



Obr. 26: Mapa umístění dobíjecích stanic skupiny E.ON Czech na území ČR (stav k 16.10. 2017), Zdroj: [29].

Významné ukončené nebo probíhající projekty rozvoje infrastruktury v oblasti elektromobility na území ČR

Skupina ČEZ

Projekt EV Fast Charging Backbone Network Central Europe

Předmětem projektu je zejména budování rychlodobíjecí infrastruktury na hlavní síti TEN-T (celkem 42 stanic), data získaná z provozu budou využita pro zpracování studií, jejichž primárním účelem je vytvoření rámce pro budoucí komerční provoz dobíjecích stanic na území ČR (vč. produktů, platebních metod, dohledového systému).

Realizace projektu probíhá od února 2016 do prosince 2018. Celkové náklady na realizaci projektu jsou 2,315 mil. Eur. Je spolufinancován Evropskou unií z programu Nástroj pro propojení Evropy (CEF).

Skupina E.ON Czech

Projekt Fast E (Fast Charging Study Europe)

Mezinárodní projekt, který buduje síť rychlonabíjecích stanic pro elektromobily na Slovensku, v Čechách, v Německu a Belgii.

Předmětem projektu je mj. sběr dat z pilotní sítě rychlonabíjecích stanic. V rámci projektu má být do konce roku 2017 vybudováno 15 nových rychlonabíjecích stanic u stávajících čerpacích stanic a odpočívadel.

Realizace projektu probíhá v období září 2014 - září 2017. Projekt je spolufinancován Evropskou unií z programu Nástroj pro propojení Evropy (CEF).

Projekt NEXT-E

V projektu dojde k realizaci 222 multi-standardních rychlonabíjecích stanic (50 kW) a 30 ultra-dobíjecích stanic (150–350 kW) v základní síti a několika základních koridorech TEN-T v České republice, Maďarsku, Chorvatsku, Rumunsku, ve Slovinsku a na Slovensku. Obsah projektu NEXT-E je podrobněji popsán také v kap. 3.

Realizace projektu probíhá v období 2017-2020. Projekt je spolufinancován Evropskou unií z programu Nástroj pro propojení Evropy (CEF).

Projekt EAST-E

Jedná se o mezinárodní projekt České republiky, Slovenska a Chorvatska. Za ČR je příjemcem projektu E.ON Česká republika, s.r.o.

Předmětem projektu je mj. vybudování 62 dobíjecích stanic podél sítě TEN-T z toho 15 multi-standardních rychlonabíjecích stanic (50 kW) v České republice.

3.1.3. Právní rámec elektromobility v ČR

Mezi již splněná opatření NAP CM a současně implementací směrnice č. 94/2014/EU je novela zákona č. 311/2016 o pohonných hmotách.

Zákon č. 311/2016 o pohonných hmotách

Novela zákona obsahuje pojem elektřiny v silniční dopravě, která dosud nebyla právně vůbec upravena, včetně definice dobíjecích stanic pro elektrická vozidla a jednotlivé druhy těchto stanic. Návrh zákona dále stanovuje příslušné povinnosti pro provozovatele dobíjecích stanic.

Novela nově zavádí pojem „alternativní palivo“, přičemž za alternativní palivo je považována také elektřina.

Novelou zákona byly zavedeny také nové pojmy a jejich definice týkající se dobíjecích stanic:

- **Dobíjecí bod:** rozhraní schopné dobíjet v určitém okamžiku jedno elektrické vozidlo nebo u něhož je možno provést výměnu baterie v určitém okamžiku u jednoho elektrického vozidla a jehož hlavním účelem je dobíjení elektrického vozidla.
- **Dobíjecí stanice:** jeden nebo více dobíjecích bodů.
- **Běžná dobíjecí stanice:** dobíjecí stanice, která umožňuje přenos elektřiny do elektrického vozidla s výkonem 22 kW nebo nižším, s výjimkou zařízení o výkonu 3,7 kW nebo nižším, jež jsou umístěna v domácnostech, nebo jejichž hlavním účelem není dobíjet elektrická vozidla a jež nejsou veřejně přístupná.
- **Vysoce výkonná dobíjecí stanice:** dobíjecí stanice, která umožňuje přenos elektřiny do elektrického vozidla s výkonem vyšším než 22 kW.
- **Veřejně přístupná dobíjecí stanice:** dobíjecí stanice na dodávku elektřiny, jejíž provozovatel uživatelům z Evropské unie poskytuje nediskriminační přístup; přičemž nediskriminační přístup může zahrnovat různé podmínky ověření, použití a platby; **veřejně přístupnou dobíjecí stanicí není dobíjecí stanice, kterou:**
 1. výrobce vozidel provozuje výhradně pro účely dobíjení elektrických vozidel své vlastní výroby nebo využívá provozovatel dobíjecí stanice nebo jím ovládaná osoba nebo osoba ovládající tohoto provozovatele
 2. dobíjecí stanice výhradně za účelem dobíjení elektrických vozidel, která používá některá z uvedených osob pro svou potřebu nebo pro účely svého podnikání nebo pro potřebu svých zaměstnanců, přičemž předmětem podnikání v takovém případě nesmí být poskytování služby dobíjení elektrického vozidla prostřednictvím této dobíjecí stanice nebo
 3. provozuje prodejce vozidel pro dobíjení elektrických vozidel pro účely jejich prodeje a která není přístupná veřejnosti nebo
 4. provozuje provozovatel autoservisu pro dobíjení zde servisovaných vozidel a která není přístupná veřejnosti.

Novela zákona současně zavádí podmínky pro provozování dobíjecích stanic.

Od 18. 11. 2017 bude účinná další novela tohoto zákona, která stanoví vyšší požadavky na provozovatele běžné nebo vysoce výkonné dobíjecí stanice. Nově bude provozovatel povinen zajistit, aby jím provozovaná dobíjecí stanice splňovala požadavky stanovené zvláštním právním předpisem upravujícím technické požadavky na stavby a českou technickou normou upravující technické požadavky na nabíjení elektrických vozidel. Týká se dobíjecích stanic, které budou uvedeny do provozu po 18. listopadu 2017.

Připravované legislativní úpravy ve vztahu k elektromobilitě

Ministerstvo dopravy ČR připravuje novelu zákona č. 13/1997 Sb. o pozemních komunikacích, kde by mohla být zavedena úleva z placení dálničních známek u vozidel na alternativní paliva (opatření S18 NAP CM). Úleva pro elektrická vozidla je navrhována ve výši 100 % ceny.

Dále je na úrovni EU připravován návrh směrnice Evropského parlamentu a Rady, kterou se mění směrnice 2010/31/EU o energetické náročnosti budov. Podle tohoto návrhu budou členské státy povinny zajistit:

- Aby ve všech nových nebytových budovách a všech stávajících nebytových budovách procházejících větší renovací s více než deseti parkovacími místy bylo alespoň jedno z každých deseti parkovacích míst vybaveno dobíjecí stanicí, která je schopna spouštět a zastavovat nabíjení v reakci na cenové signály. Ode dne 1. ledna 2025 se tento požadavek použije na všechny nebytové budovy s více než deseti parkovacími místy.
- Aby ve všech nově postavených obytných budovách a obytných budovách procházejících větší renovací s více než deseti parkovacími místy byla položena kabeláž umožňující instalaci dobíjecích stanic pro elektrická vozidla pro každé parkovací místo a to od 1. 1. 2025.

3.2. Oblasti podpory v ČR

Mezi splněná opatření NAP CM se řadí také vznik nových oblastí podpory v operačních programech EU nebo státním rozpočtu pro rozvoj sítě dobíjecích stanic nebo pořízení elektrovozidel, případně související osvětové činnost směrem k veřejnosti.

Operační program Doprava: Program „Rozvoj infrastruktury pro alternativní paliva v silniční dopravě“

V rámci podprogramu č. 1 je zřízena podpora rozvoje sítě dobíjecích stanic, která má vyčleněnou alokaci ve výši cca 850 mil. Kč na období 2017-2022. Míra spolufinancování projektů programem je 70 %. Podprogram se dále dělí na 2 typy projektů:

Akce 1: realizace páteřní sítě dobíjecích stanic

Oprávněný žadatel musí provozovat nejméně deset veřejně přístupných dobíjecích stanic na území členských států EU po dobu 2 účetních období.

Akce 2: realizace doplňkové sítě dobíjecích stanic

Oprávněný žadatel musí provozovat hospodářskou činnost v oblasti elektrických zařízení nebo prodeje nebo rozvodu elektřiny po dobu 2 účetních období.

Podmínky čerpání dotace:

- Garance nediskriminačního přístupu – veřejně přístupná dobíjecí nebo plnicí stanice dle směrnice 2014/94/EU.
- Plnění technických specifikací stanovených pro jednotlivé typy infrastruktury pro alternativní paliva dle přílohy II směrnice 2014/94/EU.
- Udržitelnost projektu po dobu 5 let.

Doba trvání programu je 2017 – 2022, během této doby budou vyhlášeny 4 výzvy na realizaci páteřní sítě dobíjecích stanic a 3 výzvy na realizaci doplňkové sítě dobíjecích stanic. Vyhlášení 1. výzvy pro jednotlivé podprogramy je naplánováno na 4. čtvrtletí 2017 - 2. čtvrtletí 2018.

Integrovaný regionální operační program (IROP)

Program Nízkoemisní a bezemisní vozidla podporuje mj. následující typy aktivit:

- Nákup silničních bezemisních vozidel pro zajištění dopravní obslužnosti podle smlouvy o veřejných službách v přepravě cestujících, využívajících alternativní palivo elektřinu nebo vodík.

Oprávněnými žadateli jsou kraje, obce, dobrovolné svazky obcí, organizace zřizované nebo zakládané kraji, organizace zřizované nebo zakládané obcemi, organizace zřizované nebo zakládané dobrovolnými svazky obcí a dopravci, kteří jsou provozovateli veřejné linkové dopravy dle zákona č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě na základě smlouvy o veřejných službách v přepravě cestujících.

Míra podpory v rámci programu je 85 % ze způsobilých výdajů.

V rámci výzev tohoto programu byly podpořeny i 3 projekty spol. DPMB „Nákup CNG autobusů pro MHD Brno“.

Dle programového dokumentu IROP bude podporována také výstavba dobíjecích stanic pro nízkoemisní a bezemisní vozidla pro přepravu osob za účelem zmírnění negativních dopadů v dopravě. Podporují se projekty subjektů, které zajišťují dopravní obslužnost v závazku veřejné služby.

Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost

V rámci programu je vyčleněna podpora nákupu elektrovozidel a související infrastruktury pro podnikatele v rámci prioritní osy 3 - „Účinné nakládání energií“, programu „Nízkouhlíkové technologie“. Program je zaměřen na elektromobilitu, akumulace energie a druhotné suroviny.

Oprávněnými žadateli jsou podnikatelské subjekty (malé, střední a velké podniky, včetně podniků vlastněných ze 100 % veřejným sektorem).

Podporovanými aktivitami jsou mimo jiné:

- Elektromobilita - zavádění inovativních technologií v oblasti nízkouhlíkové dopravy - elektromobilita silničních vozidel:
 - L6e a L7e (malá užitková vozidla, čtyřkolky),
 - M1 (osobní),
 - M2 a M3 do 7,5t (minibus),
 - N1 a N2 do 12t (nákladní vozy),
 - pořízení dobíjecích (neveřejných) stanic pro elektromobily

Míra podpory pro velký podnik je 55 % ze způsobilých výdajů. Výše způsobilých výdajů je omezena absolutní částkou, např. 450 tis. Kč pro vozidlo. Výdaje na rámec horní hranice jsou hrazeny žadatelem.

Programy Ministerstva životního prostředí

Osvěta čisté mobility - Národní program Životního prostředí

V rámci výzvy č. 11/2017 je podporována projektová příprava, příprava osvětové činnosti, realizace osvětové činnosti a související propagace.

Žádat o dotaci mohou kraje a města, výše podpory pro statutární města nad 100 tis. obyvatel je omezena na max. 1,5 mil. Kč.

Příjem žádostí probíhá do ledna 2018.

Nákup vozidel na alternativní pohon v obcích a krajích - Národní program Životního prostředí

Program je zaměřen na podporu pořízení vozidla s pohonem na elektřinu/CNG subjekty státní správy a samospráv a jim podřízených, řízených nebo zřizovaných organizací.

Výzva byla vyhlášena dne 1.11. 2017, potrvá do 27.9. 2018. Alokace výzvy je 100 mil. Kč.

Jedná se o nesoutěžní výzvu, podpořen je každý projekt, který splní požadavky výzvy (do limitu finanční alokace).

Žadosti mohou podávat územní samosprávné celky (obce a kraje) a městské části hlavního města Prahy (dále jen „ÚSC“), svazky obcí dle zákona č. 128/2000 Sb., o obcích, v platném znění, příspěvkové organizace územních samosprávných celků dle zákona č. 250/2000 Sb., o rozpočtových pravidlech územních rozpočtů, v platném znění a společnosti a ostatní subjekty vlastněné z více než 50 % ÚSC.

Výše dotace je omezena maximální částkou na jedno vozidlo, např. pro osobní vozidla kat. M1 se jedná v případě elektromobilu o částku 250 tis. Kč.

Nástroj pro propojení Evropy (CEF)

Možnosti finanční podpory pro oblast elektromobility nabízí Nástroj pro propojení Evropy (CEF). CEF je řízen přímo Evropskou komisí. Implementace tohoto nástroje je delegována na Výkonnou agenturu pro sítě a inovace INEA.

Podporované jsou především výzkumné mezinárodní projekty s členy z více zemí EU. V rámci projektu je možné připravovat koncepce, budovat infrastrukturu, případně analyzovat výsledky a poznatky z následného provozu. Podpora může dosahovat výše 85 %.

3.3. Shrnutí kapitoly

Koncepce elektromobility vychází v ČR ze základních principů určených směrnicí EU o zavádění infrastruktury pro alternativní paliva. Důvody pro rozvoj elektromobility jsou politické (snížení závislosti na ropě), ekonomické (účinnější využívání energie) i ekologické (snížení emisí skleníkových plynů).

Koncepční přístup k rozvoji elektromobility na národní úrovni lze sledovat od roku 2015, kdy byl schválen Národní akční plán čisté mobility. Cílem NAP CM do roku 2020 je dosažení stavu 1 300 veřejných dobíjecích bodů a 17 000 elektrických vozidel, 250 000 vozidel do roku 2030.

V polovině roku 2017 bylo v ČR registrováno celkem 1382 elektromobilů a v provozu bylo celkem 474 dobíjecích stanic.

Od doby schválení akčního plánu probíhá nebo již proběhla realizace řady opatření zde naplánovaných, na státní úrovni zejména:

- Legislativní změny (např. novela zákona o pohonných hmotách).
- Zajištění finanční podpory zejména ze zdrojů EU.

Na regionální a místní úrovni mohou realizací celé řady opatření NAPC CM k rozvoji elektromobility přispět také města a obce formou:

- Zvýhodněné parkování elektromobilů pro veřejnost.
- Vyhrazené pruhů pro elektromobily.
- Povinností stanovené investorům při výstavbě nových objektů.

Nejvýznamnější oblasti podpory v operačních programech EU nebo státním rozpočtu, kterých se může účastnit statutární město Brno nebo městské společnosti:

- Operační program Doprava bude podporovat projekty realizace páteřní nebo doplňkové sítě veřejných dobíjecích stanic. Žadatel však musí prokázat historii provozování dobíjecích stanic (pro páteřní síť) nebo v oblasti elektrických zařízení nebo prodeje nebo rozvodu elektřiny po dobu 2 účetních období (pro doplňkovou síť).
- Integrovaný regionální operační program podporuje projekty nízkoemisních a bezemisní vozidel pro zajištění dopravní obslužnosti. Tento program již využívá DPMB.
- Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost poskytuje podporu podnikům (včetně podniků vlastněných ze 100 % veřejným sektorem) na pořízení silničních vozidel a dobíjecích (neveřejných) stanic pro elektromobily.
- Podpora nákupu vozidel na alternativní pohon pro územně samosprávné celky (a jejich organizace) je poskytována ze státního rozpočtu z Národního programu Životního prostředí.
- Nástroj pro propojení Evropy (CEF) je program pro mezinárodní projekty, kde může být řešen jednotný rozvoj oblasti elektromobility na úrovni více členských zemí EU.

4. Významné subjekty v oblasti elektromobility v Brně

4.1. Distribuce el. energie v Brně

4.1.1. EGÚ

Společnost EGÚ Brno a.s. (dále jen EGÚ) je přímým pokračovatelem společnosti založené v roce 1951, která od této doby kontinuálně řeší problematiku elektroenergetiky. Jedná se o přední nezávislou konzultační a realizační společnost působící v energetice ČR.

Společnost vlastní komplexní modelový systém MAES pro simulaci technických i ekonomických procesů v elektrizační soustavě. Systém je dlouhodobě rozvíjen v návaznosti na technické i organizační změny v energetice. Je využíván pro řešení zaměřená jak na systémová hlediska, tak na řešení konkrétních zadání zákazníka. MAES je navázán na databázi ES ČR a středoevropského regionu.

V otázkách modelu budoucího stavu rozvoje distribuční sítě, a to i s ohledem na budoucí rozvoj elektromobility v Brně, spolupracuje EGÚ Brno a.s. se spol. E.ON.

4.1.2. E.ON

Provozovatelem a vlastníkem distribuční soustavy el. energie na území měst Brna je společnost E.ON Distribuce, a.s. (dále jen E.ON). Jedná se o právnickou osobou, držitele licence na distribuci elektřiny a plynu a vlastníka dat o distribuční soustavě.

Společnost je licencována podle energetického zákona a regulována Energetickým regulačním úřadem. E.ON spravuje a rozvíjí distribuční síť, připojuje zákazníky a poskytuje další služby související s distribucí elektřiny, plynu a s výrobou elektrické energie. Dále funguje jako kontaktní subjekt ve vztahu k Energetickému regulačnímu úřadu, zodpovídá za dlouhodobé plánování rozvoje distribučního majetku, plánování objemů údržby sítě elektřiny a plynu a přípravu dohod o připojení nových zdrojů k síti.

4.1.2.1. **Zásady koncepční přípravy EGÚ ve spolupráci s E.ON**

Zástupci obou výše uvedených společností poskytli zpracovateli dokumentu velké množství informací o vlastní přípravě v této oblasti. Tyto podklady jsou zpracovány v této části níže.

Fenomén elektromobility v ČR v současnosti v mnoha ohledech připomíná situaci fotovoltaických elektráren před deseti lety. V případě elektromobility může dojít ke zlomovému okamžiku, který způsobí masivní rozšíření stejně tak, jako se to stalo u fotovoltaiky. V tomto případě zlom však nemusí být způsoben politickým rozhodnutím např. o poskytnutí velké dotace, které spolu se změnou pořizovací ceny způsobí překlopení ekonomické návratnosti z nekonečna na několik let. V případě elektromobilů může být zlom způsoben například technologickým objevem v oboru akumulace elektřiny nebo jen prostým nástupem velkovýroby s očekávaným snížením nákladů na výrobu

elektromobilů. Tomu odpovídá i citát z oficiálního prohlášení našeho největšího výrobce osobních automobilů ŠKODA AUTO a.s. z první poloviny roku 2016:

„Technici mladoboleslavské škodovky jsou součástí týmu, který na vývoji koncernových elektrických vozů pracuje. Cílem je připravit elektromobil, který nabídne dojezd okolo 500 kilometrů a bude k dobití baterií potřebovat jen 15 minut. V neposlední řadě má stát méně než srovnatelné auto se spalovacím motorem.“

E.ON přistupuje k řešení vlastní koncepce distribuce el. energie pro potřeby elektromobility tak, aby dílčí moduly budoucího řešení pokryly v podstatě 100 % elektromobility v řešené oblasti, v tomto případě na území města Brna. Jinými slovy, koncepce počítá se skutečností, že stávající počet jízd všech druhů osobních vozidel na území města Brna bude v budoucnu realizován prakticky pouze elektromobily.

4.1.2.2. Přehled základních typů nabíjecích míst

Jako důležitou vstupní informaci k dalšímu textu je potřebné shrnout základní informace o jednotlivých typech nabíjecích stanovišť a vhodnosti jejich využití:

Pomalé nabíjení

Vhodnost umístění pomalu nabíjecích míst se týká především parkovacích míst u domácností (rodinných domů), na vybraných místech uličního prostoru, v rámci hromadných parkovacích kapacit, v areálech městských společností apod.

Předpokládaný el. výkon na jedno nabíjecí místo pomalého nabíjení v závislosti na rychlosti nabíjení činí pro:

- Domácnost: 4 až 22 kW
- Uliční prostor: 10 až 22 kW
- Hromadné parkování (P+R, parkovací domy...): 11 až 22 kW

Další základní charakteristiky stanic pomalého nabíjení:

- Lze využít AC přípojky o napětí: 400 V
- Doba nabíjení v rozmezí: 4 až 8 hodin

Nabíjení v rámci domácností a hlavní známé negativní faktory ve vztahu k místům pomalého nabíjení:

- Naprostá většina obyvatel města Brna bydlí v bytech a nemá možnost nabíjet automobil v rámci odběrného místa vlastní domácnosti.
- Nabíjení v domácnostech může mít negativní dopad na stávající el. rozvodnou síť.



- Místa pomalého nabíjení nejsou vhodná pro nabíjení vozidel tranzitní dopravy a nevyřeší tedy tento segment nabíjení.

Nabíjení v uličním prostoru a základní předpoklady pro jeho řešení:

- Hustá koncentrace cca 2.000 stávajících trafostanic TS 22 kV / 400 V v majetku E.ON Brně vytváří podmínky pro řešení uličního parkování s pomalým nabíjením v blízkosti těchto rozvodů.
- Kapacita jedné současné trafostanice pro pomalé noční nabíjení je cca 20 až 40 automobilů za noc.

Nabíjení v hromadných parkovacích objektech a předpoklady pro využití kapacity stávajících el. přípojek k existujícím objektům buď městských společností nebo jiným velkým podnikům, stávajícím parkovištím P+R nebo stávajícím parkovacím domům:

- Z důvodu nedostatečné rezervy v kapacitě těchto el. přípojek jsou možnosti využití velmi omezené nebo prakticky žádné.
- Je nutno počítat s faktem, že by muselo dojít k zásadnímu posílení kapacity stávajících přípojek.
- Nová parkoviště P+R by měla být budována s přípravou na elektrifikaci cca 10 až 20 % parkovacích míst.
- Doba pomalého nabíjení v délce cca 4 až 8 hodin odpovídá cca délce předpokládané doby se parkování zvýhodněnou cenou na parkovišti typu P+R .

Výhody řešení míst pomalého nabíjení:

- Relativně nízké pořizovací náklady hlavně v místech blízkých trafostanicím TS 22 kV / 400 V.
- Modularita řešení, jeho snadná rozšiřitelnost.
- Možnost pokrytí značné části potřeb budoucího el. nabíjení vozidel v Brně.
- Možnost rozvržení postupné výstavby do dílčích realizačních etap s postupným přechodem na plošné pokrytí potřeb především rezidentního el. nabíjení vozidel na území města Brna.



Obr. 27: Ukázka struktury plošného rozmístění stávajících trafostanic TS 22 kV / 400 V na sídlišti Bystrc II.



Obr. 28: Ukázka možného způsobu řešení parkovacích míst pomalého nabíjení

Rychlé nabíjení

Vhodnost umístění rychle nabíjecích míst se týká např. parkovacích míst v blízkosti energetických objektů (trafostanic), objektů hromadného parkování, velkých komerčních objektů, vozy veřejné hromadné dopravy, v areálech městských společností apod. Samostatnou kapitolou je řešení míst extrémně rychlého nabíjení, které vyžadují veliké el. příkony pro každé nabíjecí místo.

Předpokládaný el. výkon na jedno nabíjecí místo rychlého nabíjení v závislosti na rychlosti nabíjení činí pro:

- Hromadné parkování, areály: 50 až 90 kW
- Velké komerční objekty: 50 až 90 kW
- Extrémně rychlé nabíjení: 350 kW

- Nabíjení pro vozy MHD: 300 až 600 kW

Další základní charakteristiky stanic rychlého nabíjení:

- Využívají DC nabíjení
- Doba nabíjení v rozmezí: 20 min. až 1,5 hod.

Místa rychlého nabíjení a hlavní známé negativní faktory ve vztahu k těmto místům:

- Systém rychlého nabíjení klade nové vysoké nároky na elektrizační síť.
- Značné výkony potřebné pro rychlé nabíjení vyžadují zásahy do stávajícího systému řešení rozvodem TS 22 kV / 400 V a většinou vyžadují výstavbu nové trafostanice TS 22 kV / 400 V s využitím v podstatě výhradně pro rychlé nabíjení.
- Existence vysokého rizika soudobosti odběru el. energie s tím, že souběh 4 rychlých nabíjení vyčerpá kapacitu el. výkonu jedné běžné trafostanice.
- DC nabíječky jsou oproti pomalému nabíjení dražší a sofistikovanější.

Rychlé nabíjení a základní předpoklady pro jeho řešení:

- Umístění nabíjecích míst je třeba situovat do míst, kde předpokládaná doba zastavení je srovnatelná s dobou nabíjení.
- Kapacita jedné současné trafostanice pro pomalé noční nabíjení je cca 20 až 40 automobilů za noc.
- Již v současné době se objevují místa pro rychlé nabíjení jako „lákadlo“ u komerčních objektů, kdy doba nákupu v podstatě koresponduje s dobou rychlého nabíjení vozidla.
- Investiční náklady jsou vyšší než řešení pomalého nabíjení, např. cena jedné nabíjecí stanice se pohybuje mezi 0,5 až 1,0 mil. Kč.

Objekty hromadného parkování, především pak se zaměřením na krátkodobé parkování jsou vhodnými objekty pro řešení parkovacích míst rychlého nabíjení:

- Parkovací dům nebo jiný vhodný parkovací objekt krátkodobého parkování musí mít vazbu na rozvod TS 22 kV a u nově plánovaných staveb musí tato vazba respektována a vytvořena prostorová rezerva pro výstavbu TS 22 kV.

Místa extrémně rychlého nabíjení v rámci parkovacích objektů nebo stanišť plní následující základní funkci:

- Budou vytvářet hlavní nabíjecí infrastrukturu tranzitní dopravy.

Základními předpoklady pro jejich řešení jsou:

- Pro realizaci stanišť extrémně rychlého napájení je nutné vytvoření územní rezervy v rámci územního plánu města Brna pro jejich logické umístění v území města v návaznosti na dopravně komunikační systém.
- Umístění stanišť je koncepčně uvažováno na trase VMO, u nákupních center, v rámci vybraných městských částí.
- Objekty, resp. stanoviště pro extrémně rychlé napájení vyžadují vlastní přívod 22 kV z rozvodny 110 kV / 22 kV se zálohou přes DS 22 kV.
- Stanoviště by se koncepčně měla připravovat jako zařízení obdobná k současným čerpacím stanicím nebo dálničním odpočívadlům.
- Počet stanišť na území města Brna je koncepčně navrhován v počtu 15 stanišť.
- Každé stanoviště by mělo mít kapacitu cca 20 nabíjecích terminálů po 350 kW (800 V DC).



Obr. 29: Ukázka možného způsobu řešení parkovacích míst rychlého nabíjení

Nabíjením vozidel MHD je v rámci koncepce E.ON myšlena především elektrifikace autobusové dopravy. Stručná rekapitulace stávajícího stavu v Brně:

- U DPMB došlo k rozsáhlé obměně autobusů s přechodem na CNG
- Elektrobusy budou v krátkodobém a střednědobém výhledu spíše doplňkovou záležitostí
- Celosvětový vývoj elektrobusů pokročil a dnes je již jedná o reálnou variantu dalšího rozvoje autobusové dopravy
- Elektrobusy jsou přes vyšší pořizovací náklady alternativou pro organizaci veřejné dopravy v historicky hustě zastavěných obytných částech města nebo u vesnické zástavby
- Elektrobusy jsou také alternativou pro úseky plánovaných tramvajových linek



Obr. 30: Ukázka vozidla Škoda Perun HP s dojezdem 30 km, nabíječka 600 kW, doba nabití do 8 min.

Místa nabíjení elektrokol jsou další součástí řešení součástí elektromobility v Brně. Hlavními známými faktory ve vztahu k těmto místům jsou:

- Výběr vhodných míst pro umístění veřejných nabíjecích stanic elektrokol na území města Brna by měl korespondovat především s turisticky a cyklisticky atraktivními lokalitami, jakými jsou např. městská část Brno – střed, Brněnská přehrada, Mariánské údolí apod.
- Pro tuto oblast el. nabíjení není v současné době technický standard a jeho vznik nelze v blízké budoucnosti očekávat
- Souběžně se používají 3 různá nabíjecí napětí: 24 V, 36 V, 43 V a 48 V, dále několik typů baterií s odlišnými nabíjecími charakteristikami a mnoho různých typů konektorů
- Nelze vytvořit universální nabíjecí bod, a proto nabíječka musí být součástí vybavení elektrokola (není přímo součástí elektrokola)
- Bod pro nabíjení musí být z výše uvedených důvodů tvořen standardní zásuvkou 230 V. Vzhledem k době dobíjení v řádu jednotek hodin je vhodné nabíjení elektrokol realizovat v rámci parkovacích boxů pro kola. Běžné venkovní napojení na 230 V by vyžadovalo trvalou přítomnost majitele kola, není totiž způsob, jak zabezpečit nabíječku proti zcizení.

4.1.2.3. Dopravní data jako vstupy pro budoucí výpočty

Důležitým podkladem pro budoucí plánování distribuce el. energie a výkonové kapacity nabíjecích míst jsou dopravní data a počtech jízd vozidel na území města Brna, počtu jízd rezidentů a dojíždějících. Tato data pro město Brno zajišťuje a spravuje Útvar dopravního inženýrství spol. Brněnské komunikace a.s.

4.1.2.4. Modelový výpočet EGÚ ve spolupráci s E.ON

Se zaměřením na individuální automobilovou dopravu vytvořili EGÚ ve spolupráci s E.ON modelový výpočet pro budoucí plnou elektrifikaci tohoto druhu dopravy v Brně. Modelový výpočet stanovuje především dopady na distribuční síť el. energie. Výsledky této vzájemné spolupráce byly prezentovány v roce 2016 v Helsinkách na mezinárodní konferenci CIRED - „International Conference on Electricity Distribution“.

Jako podklad pro modelový výpočet EGÚ byly použity:

- Hodnoty dopravních výkonů a intenzit dopravy – údaje převzaté Ročenky dopravy Brno
- Současné hodnoty dopravního zatížení
- Současná podoba dopravní sítě

Přesné určení energie potřebné pro nabíjení elektromobilů na území Brna je poměrně obtížné. Stanovení této potřeby musí vycházet z dopravních výkonů, vazba na kapacity stávajících čerpacích stanic a množství prodaného paliva není přímo možná. U čerpacích stanic existuje cenový gradient, kdy je zřetelná závislost ceny paliva ve vazbě na vzdálenost od centra města. Toto může výrazně ovlivnit chování automobilistů (obzvláště dojíždějících), kdy může docházet k tankování mimo oblast Brna v místech s výrazně nižší cenou paliva. Nezanedbatelná je také preference některých řidičů striktně používat čerpací stanice vybraných značek, tento fakt může deformovat lokálnost čerpání paliv v rámci Brna. U nabíjení elektřinou lze předpokládat, že cenový gradient v závislosti na poloze nebude existovat (tak jako neexistuje u současných odběratelů elektřiny) nebo bude vytvářen na základě technických omezení či technické potřeby. Současné pojetí „kvality“ paliva u elektřiny také ztrácí smysl.

Měrná spotřeba u elektromobilů má poměrně velké rozpětí. Horní hranice pro městské prostředí včetně respektování nabíjecích ztrát zde bude uvažována ve výši **0,25 kWh/km**, této hodnotě by při přímém přepočtu z vozokm odpovídala energie 1,175 GWh za den.

V rámci modelového výpočtu byly uvažovány 2 extrémní stavy:

- Centrální varianta – tj. pouze rychlé nabíjení
- Decentrální varianta - tj. pouze pomalé nabíjení

V rámci modelového výpočtu byl řešen dopad el. nabíjení vozidel na vazby distribučních trafostanic el. energie.

V rámci centrální nabíjecí varianty se jedná o trafostanice: 400 kV / 110 kV a 110 kV / 22 kV.

U decentrální nabíjecí varianty se jedná o trafostanice: 400 kV / 110 kV, 110 kV / 22 kV a 22 kV/400 V.

Hlavní závěry z výše uvedeného modelového výpočtu jsou dále stručně představeny i v rámci této dokumentace, protože jsou pro budoucí řešení elektromobility v Brně velmi důležité.

CENTRÁLNÍ NABÍJECÍ VARIANTA

Návrh centrální varianty nabíjení vychází z konceptu dnešních čerpacích stanic, v případě elektromobilů centralizovaných stanic schopných rychlého nabití baterií. Předpokladem jsou nabíjecí stanice schopné dodávat vysoký nabíjecí výkon cca 320 kW. V současné době je v Brně asi 90 veřejných čerpacích stanic, jsou však rozmístěny přibližně jen v 19 lokalitách. Toto číslo se blíží počtu rozveden 110 kV/vn na území Brněnské aglomerace.

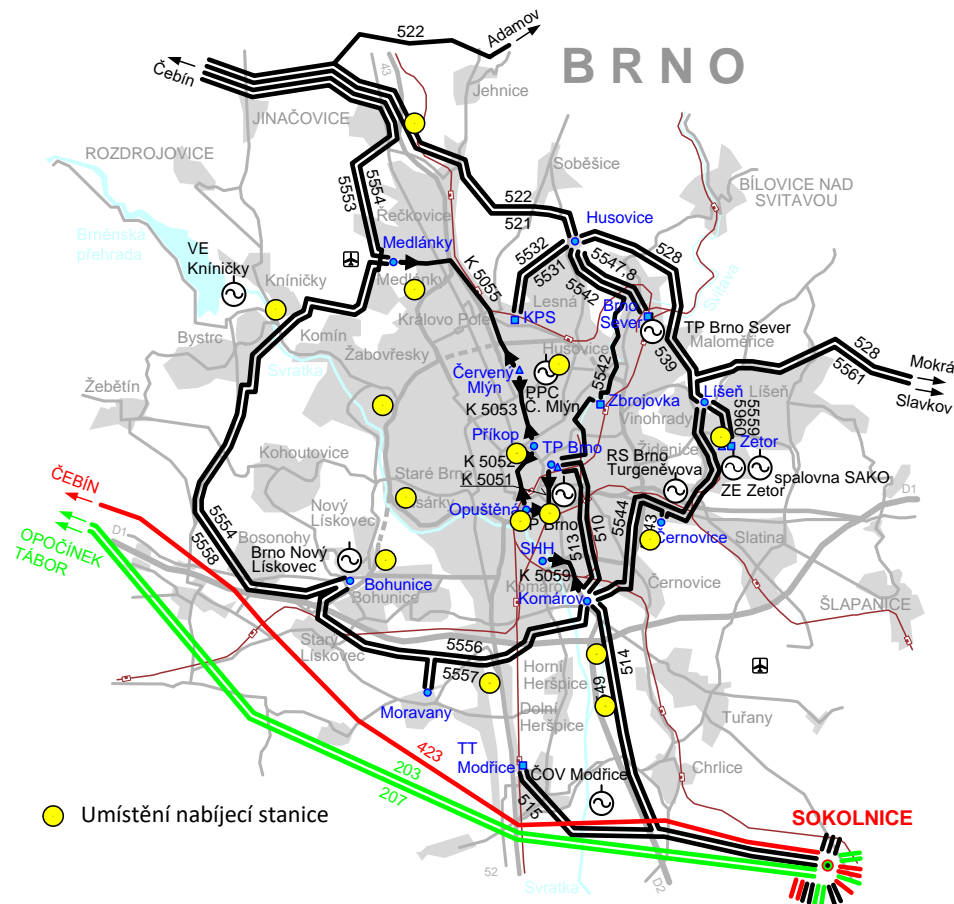
Centrální varianta počítá s vybudováním 15 nabíjecích stanovišť a počítá i s nabíjením dojíždějících řidičů. Uvažuje se, že dojíždějící budou dobíjet energii spotřebovanou na cestu do Brna a z Brna. Výkon odebíraný tranzitem odpovídá pouze vzdálenosti ujeté na území Brna. Údaje o energiích potřebných pro dojíždění byly získány analýzou dat ze sčítání obyvatel. Byly vygenerovány vzdálenosti dojížděky osobních automobilů z jednotlivých obcí (jde přibližně o 1.000 obcí) k hranicím Brna. Z těchto hodnot byly určeny tzv. vozokilometry (1,4 mil. km za jeden den za oba směry) na dojíždění a z těch byla vypočtena potřebná energie 350 MWh/den. Celková dobíjená energie na území Brna potom byla určena jako část vozokilometrů generovaných na území Brna a energie dojíždějících. Potřebná energie pro tuto variantu je potom 1.325 MWh/den.

Umístění nabíjecích stanic v rámci aglomerace bylo zvoleno s ohledem na hustotu dopravy a blízkost komerčních či obytných celků, u VMO a hlavních radiál. Tyto lokality jsou rovněž v dosahu silných uzlů distribuční sítě, tj. v blízkosti rozveden 110 kV. Napájení nabíjecích stanic by bylo provedeno novými radiálními kabely 22 kV realizovanými výhradně pro tento účel v počtu 1 až 2 kabely na stanici.

Celkový objem nabíjecí energie byl mezi nabíjecí stanoviště rozdělen expertně. Nepočítá se s výraznějším uplatněním smart řešení, která by reflektovala v průběhu nabíjení systémové potřeby elektrizační sítě. Křivka denních výkonů nabíjení vychází z denního průběhu dopravních výkonů, jsou nabíjena tzv. „auta v pohybu“.

Návrh umístění rychlonabíjecích stanic

Pro modelový výpočet dopadů centrální varianty bylo navrženo rozmístění 15 rychlonabíjecích stanic. Jejich umístění je zřejmé z následující přehledné situace:



Obr. 31: Rozmístění rychlonabíjecích stanic pro centrální variantu

Tab. 3: Soupis navržených rychlonabíjecích stanic a jejich předpokládaný dílčí podíl na celkovém nabíjecím výkonu

Č.	Lokalita stanice	Podíl na celkovém nabíjecím výkonu
1	Globus	10 %
2	Bystrc – NC	7 %
3	Jundrov / Žabovřesky	5 %
4	Bohunice – Kampus	8 %
5	Pisárky – BVV	6 %
6	Purkyňova	5 %
7	Královo Pole – NC	7 %
8	Líšeň – Zetor	6 %
9	Černovice	6 %
10	Vídeňská	9 %
11	Avion – NC	9 %
12	Olympia – NC	7 %
13	Vaňkovka – NC	5 %

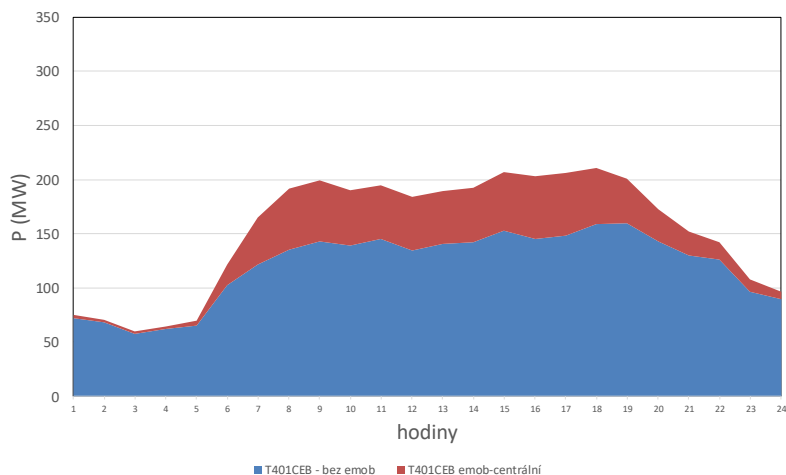
14	Janáčkovo divadlo – PD	4 %
15	Panenská – PD	4 %

Dopady centrální varianty na vazbu 400 kV / 110 kV

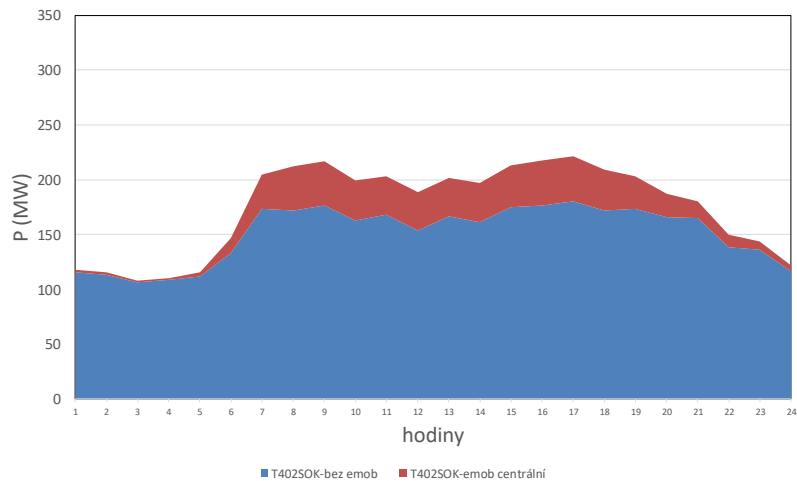
Z hlediska zásobování el. energií jsou pro město Brno důležité dvě hlavní 400 kV trafostanice:

- T 401 400 kV / 110 kV Čebín
- T 402 400 kV / 110 kV Sokolnice

Dopady centrálního nabíjení na zatížení transformace 400 kV / 110 kV jsou nejvýraznější. Křivka nabíjení, vycházející z hodinového rozložení dopravního toku, se z větší části kryje s hodinovým průběhem současného zatížení transformace. Dochází tedy k nepříznivé kumulaci špiček odběrů. Ale i přes to není výsledný diagram s uvažováním nabíjecího výkonu nikterak extrémní. Lze říci, že zatížení s centrálními nabíjecími stanicemi odpovídá orientačně 30 % nárůstu spotřeby v denní části diagramu. Nabíjecí energie má podobný tvar jako průběh výroby el. energie ze solárních zdrojů.



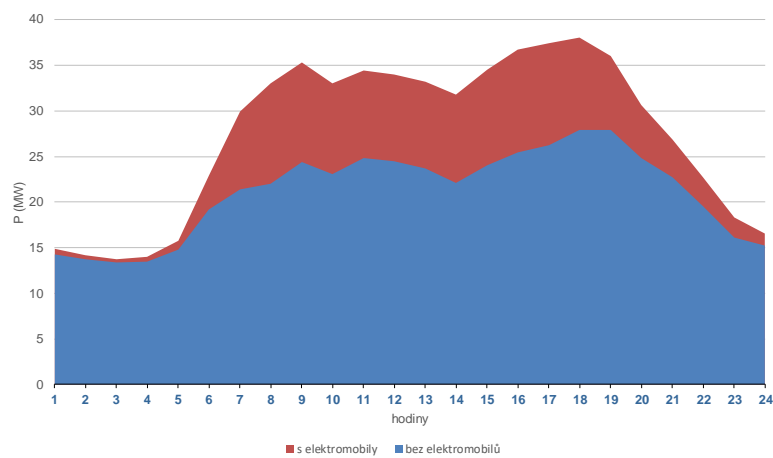
Obr. 32: Graf nárůstu a průběhu výkonové spotřeby v rámci rychlého nabíjení u T 401 Čebín



Obr. 33: Graf nárůstu a průběhu výkonové spotřeby v rámci rychlého nabíjení u T 402 Sokolnice

Dopady centrálního napájení na vazbu 110 kV / 22 kV

Jako příklad dopadů centrální varianty rychlého nabíjení je uvedena trafostanice T 101 110 kV / 22 kV Medlánky.



Obr. 34: Graf nárůstu a průběhu výkonové spotřeby v rámci rychlého nabíjení u T 101 Medlánky

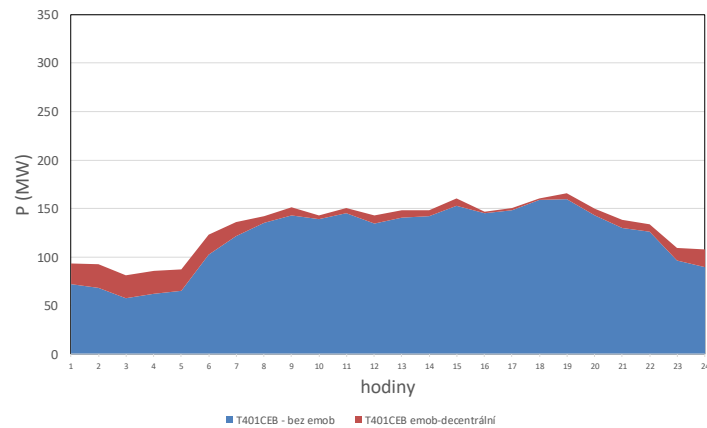
DECENTRÁLNÍ NABÍJECÍ VARIANTA

Celková energie potřebná pro elektromobilitu v rámci Brna je v této variantě 500 MWh/den. Tyto informace vycházejí z počtu automobilů za jednotlivé městské části a jejich denního využití

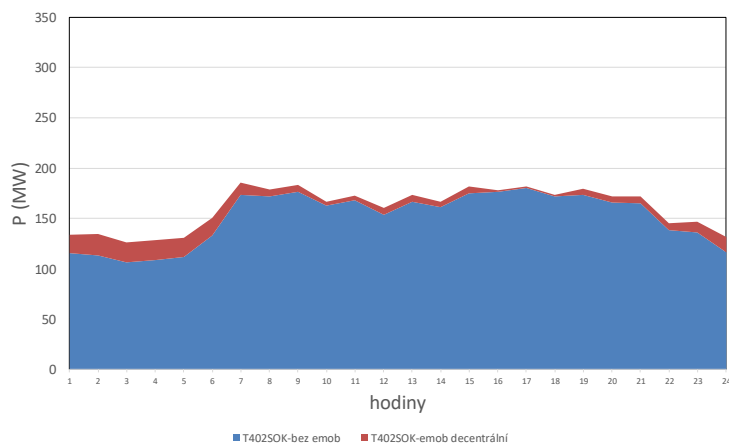
(předpokládá se, že v průměru vyjede přibližně 40 % automobilů za den) a z předpokládané ujeté denní vzdálenosti, která je odvozena z informací o přepravních vztazích v rámci Brna.

Dopady decentralní varianty na vazbu 400 kV / 110 kV

V případě dopadů decentralní nabíjecí varianty je modelem prokázáno, že nabíjení je realizováno především v časech, kdy dochází k poklesu spotřeby el. energie. Tato varianta nabíjení klade větší nároky na rozvoj transformačního výkonu. Zřejmé je to opět na grafech trafostanic T 401 400 kV / 110 kV Čebín a T 402 400 kV / 110 kV Sokolnice.



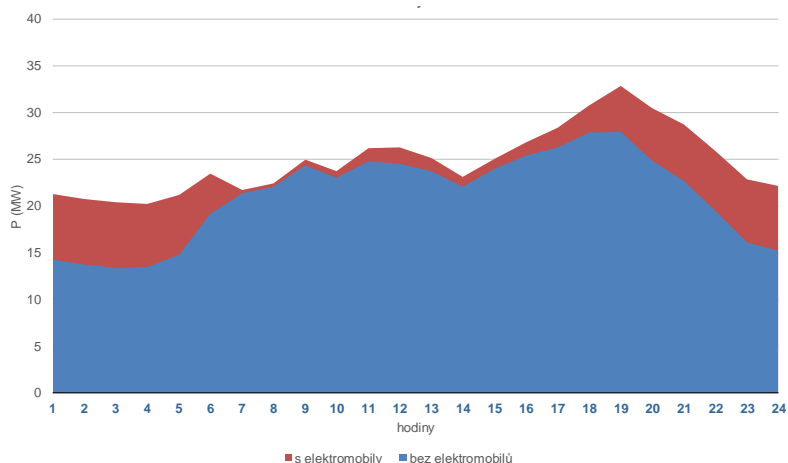
Obr. 35: Graf nárůstu a průběhu výkonové spotřeby v rámci pomalého nabíjení u T 401 Čebín



Obr. 36: Graf nárůstu a průběhu výkonové spotřeby v rámci pomalého nabíjení u T 402 Sokolnice

Dopady decentrální varianty na vazbu 110 kV / 22 kV

Na úrovni TS 110 kV / 22 kV se špička zatížení transformátorů mění jen minimálně. Většina nabíjecího výkonu je využívána v nočních hodinách a dochází ke snížení rozdílu v zatížení mezi nočními a denními hodinami. Jako příklad dopadů decentrální varianty pomalého nabíjení je opět uvedena trafostanice T 101 110 kV / 22 kV Medlánky.



Obr. 37: Graf nárůstu a průběhu výkonové spotřeby v rámci pomalého nabíjení u T 101 Medlánky

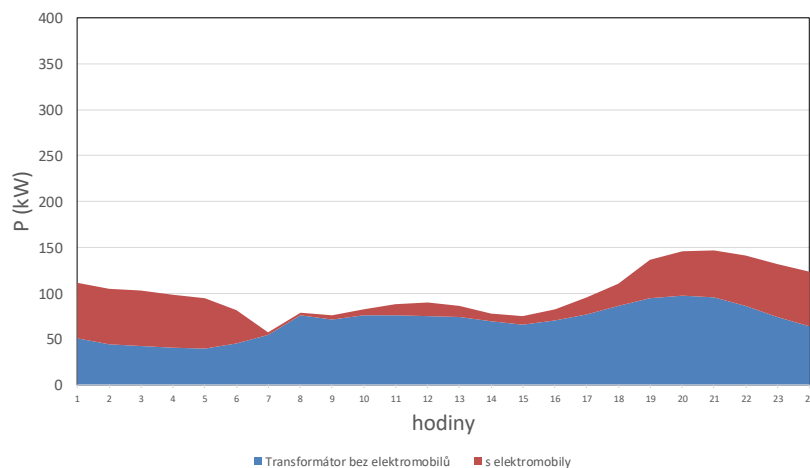
Dopady decentrální varianty na vazbu 22 kV / 400 V

Dopady decentrální varianty na úrovni TS 22 kV / 400 V jsou dále uvedeny na příkladu ulice Teyschlova. Tato ulice leží na území městské části Brno – Bystrc, žije zde cca 2.000 obyvatel, je zde 514 parkovacích míst a 6 transformátorů 22 kV / 400 V.

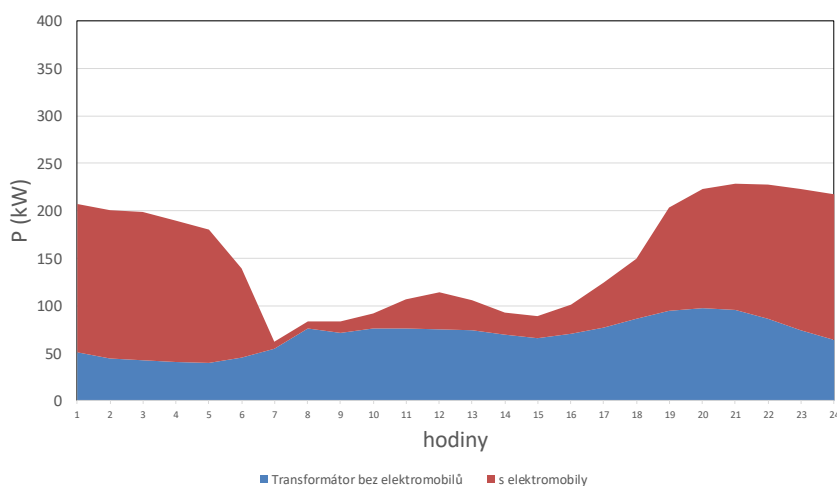
Městská část Brno – Bystrc má cca 25.000 obyvatel, 9.215 parkovacích míst a je zde 60 transformátorů 22 kV / 400 V. Velikost transformátorů je většinou 400 kVA.

Zavedení decentrální varianty by znamenalo, že při soudobém počátku nabíjení většího počtu automobilů by docházelo k přetížení transformace až ve stovkách procent.

Následující grafy znázorňují průběhy zatížení transformátoru 400 kVA. Modrá barva značí zatížení bez elektromobilů. Červená barva značí nabíjení cca 60 % elektromobilů, které ujedou 60 km v průběhu jednoho dne.



Obr. 38: Graf nárůstu a průběhu výkonové spotřeby v rámci pomalého nabíjení u TS 22 kV / 400 V při nabíjení 86 automobilů na 1 transformátor



Obr. 39: Graf nárůstu a průběhu výkonové spotřeby v rámci pomalého nabíjení u TS 22 kV / 400 V při nabíjení 232 automobilů na 1 transformátor

4.2. Shrnutí kapitoly

Jak je patrné z vypočtených průběhů, ani plná elektromobilita nemusí znamenat pro současnou energetickou infrastrukturu města Brna zásadní problém. Pochopitelně se mohou vyskytnout úzká místa na všech napěťových úrovních, ale jejich řešení je možné v rámci přirozeného rozvoje distribuční sítě.

- Hlavním nebezpečím se v současnosti jeví možný živelný nástup elektromobility v souvislosti s absencí veřejných nabíjecích míst. V současnosti se jedná pouze o jednotky instalací, ale už jen například 10 % penetrace elektromobilů by v Brně znamenala přibližně 17.000 vozů, které by byly odkázány pouze na soukromá odběrná místa. Proto je třeba, aby byla stanovena jasná

široce pojatá koncepce pro realizaci nabíjecí infrastruktury tak, aby mohlo být přistoupeno k její bezodkladné realizaci současně s počátkem očekávaného boomu elektromobility.

- V současné době je velmi obtížné odhadnout rychlost náběhu využívání elektromobilů v České republice a návazně na území města Brna. Velkoryse pojatá realizace nabíjecích stanic může vést k jejich dočasnému velmi nízkému využívání, a tedy neekonomičnosti jejich provozu.

Pro budoucí zajištění výstavby potřebné energetické infrastruktury, základního „stavebního kamene“ pro plánovanou realizaci rozvoje elektromobility v Brně, je nutno věnovat velkou pozornost těmto závěrům:

- Distribuční síť el. energie, vlastněná a provozovaná E.ON, je hlavním páteřním distribučním kanálem el. energie pro řešení elektromobility na území města Brna. Tato distribuční síť však pro účely elektromobility vyžaduje zásadní investiční přípravu a realizaci posílení stávající kapacity sítě. Budou třeba hlavně pro budování tzv. „poslední míle“, kterou jsou v tomto případě zcela nová napojení 22 kV pro rychlonabíjecí stanice, případně zcela nové NN rozvody k nabíjecím místům u parkovacích stání.
- Zásadní a velmi důležitou součástí koncepčního přístupu města Brna je, aby ve spolupráci s E.ON byla co nejdříve vytvořena územní rezerva v rámci územního plánu města Brna pro budoucí výstavbu trafostanic a kapacitních stanovišť pro rychlé nabíjení elektromobilů. Předpoklad pro jejich umístění je uveden v části „Návrh umístění rychlonabíjecích stanic“.
- El. přípojky pro nově řešená odběrná místa nabíjecích stanic v rámci elektromobility jsou standardním obchodním případem dvou subjektů a je tedy nutno počítat se standardním legislativním a časovým průběhem při jejich přípravě a realizaci (období délky cca 1 rok).
- Vhodným prostředím pro současné zahájení umístování nabíječek pro rychlé i pomalé nabíjení jsou městské hromadné parkovací plochy a parkovací domy, kde je umožněn přístup veřejnosti. Dále to jsou flotily osobních služebních vozidel městských společností, jejich areály s větším množstvím parkovacích míst a nejbližší okolí s možností přístupu veřejnosti.

4.3. Statutární město Brno a společnosti s jeho účastí

4.3.1. Teplárny Brno, a.s.

Teplárny Brno, a.s. (dále také „Teplárny Brno“) jsou akciovou společností v 100% vlastnictví statutárního města Brna. Hlavním předmětem činnosti je výroba a rozvod tepelné energie na území města Brna (cca 4000 odběrných míst). Společnost se zabývá rovněž výrobou a rozvodem elektrické energie.

Distribuce tepelné energie na území města Brna je zajištěna vzájemně propojenou soustavou parních a horkovodních sítí, které jsou napájeny ze čtyř zdrojů tepla Teplárny Brno:

- Provoz Špitálka
Instalovaný elektrický výkon: 80,6 MW
- Provoz Červený mlýn
Instalovaný elektrický výkon: 95 MW
- Provoz Brno-Sever
Instalovaný elektrický výkon: 3,5 MW
- Provoz Staré Brno (PSB)
bez výroby elektrické energie

Zdrojem energie pro výrobu tepla a elektřiny ve výše uvedených provozovnách je zemní plyn. Dalším tepelným zdrojem je ZEVO (zařízení pro energetické využití odpadu) společnosti SAKO Brno, a.s.

Na území města Brna dále vlastní Teplárny Brno celkem 113 plynových kotelen a 68 centrálních výměňkových stanic, které zajišťují výrobu a distribuci tepla a teplé vody.

Teplárny Brno se na základě žádosti vedení města Brna přihlásily v oblasti rozvoje elektromobility k realizaci inženýrské činnosti, konkrétně k budování infrastruktury pro dobíjecí stanice.

Z infrastruktury Tepláren Brno je možné ke zřízení přípojek pro běžné dobíjecí stanice (uliční nabíjení) v Brně využít stávající centrální výměňkové stanice a centrální plynové kotelny. Ty se nacházejí v dostupné vzdálenosti od vhodných parkovacích ploch a není proto nutné budovat dlouhé kabelové přípojky. U těchto lokalit je však vždy nutné uvažovat posílení příkonu, kdy současná kapacita je plně vyčerpaná a potřebný příkon je nutné samostatně připojit z blízké trafostanici 22 kV/400 V. Na plynových kotelnách, kde jsou umístěny kogenerační jednotky určené k výrobě el. energie, lze kombinovat odběr od distributora a vlastní výrobu el. energie (v době nižší základní spotřeby elektrické energie).

Pro pokrytí možné budoucí poptávky je ve městě Brně potřeba vybudovat cca 20 tisíc nabíjecích míst pro pomalé nabíjení (běžné dobíjecí stanice).

Ze čtyř výše uvedených zdrojů tepla Tepláren Brno mohou tři z nich (Špitálka, Červený mlýn a Brno-Sever) výkonově pokrýt potřeby energie v řádu jednotek vysoce výkonných dobíjecích stanic.

Teplárny Brno v rámci zpracování této koncepce poskytly seznam a mapu 101 možných přípojných bodů, u kterých by bylo možné technicky zajistit zřízení přípojek dobíjecí stanice. Soupis a mapa těchto bodů jsou přílohou této koncepce. Jedná se o výměňkové stanice a plynové kotelny, které jsou umístěny v bezprostřední blízkosti parkovacích ploch a v jejich blízkosti se nachází transformační stanice 22 kV/400 V. Tyto přípojné body jsou umístěny převážně v okrajových částech města. V centrální části města vlastní Teplárny Brno pouze zdroje umístěné v soukromých objektech, které nejsou k účelu zřízení přípojných bodů vhodné.

V mapě jsou dále vyznačeny také velké zdroje tepla - provozy Špitálka, Červený mlýn a Brno Sever, které disponují kapacitou pro připojení vysoce výkonné dobíjecí stanice v jejich blízkosti.

4.3.2. Technické sítě Brno a.s.

Technické sítě Brno, akciová společnost je organizací v 100 % vlastnictví statutárního města Brna. Hlavním předmětem činnosti je správa a zabezpečení provozu veřejného osvětlení a slavnostního osvětlení města Brna a správa a zabezpečení provozu podzemní kolektorové sítě města Brna. Společnost dále zajišťuje správu a servis metropolitní informační sítě města Brna a podílí se na přípravě záměru dalšího rozšiřování metropolitní sítě a jejího servisního zabezpečení.

Společnost provozuje veřejné osvětlení na území města Brna v celkovém počtu 40 858 světelných míst, z toho z toho 40 494 vlastních světelných bodů. Dále společnost zabezpečuje provoz 524 světelných míst slavnostního osvětlení osvětlujících vybrané významné objekty města Brna. Pro ovládání veřejného a slavnostního osvětlení je instalováno celkem 458 zapínacích (elektroměřových) rozváděčů, které jsou napojeny přímo do distribuční sítě el. energie.

V oblasti elektromobility není možná realizace přípojek dobíjecích bodů z elektrických přípojek sloupů veřejného osvětlení, neboť tyto nedisponují příkonovou rezervou, která by byla nutná k dobíjení elektromobilu. Síť veřejného osvětlení není celodenně napájena.

Společnost v budoucnu plánuje v rámci konceptu „smart city“ zřizovat tzv. smart stožáry, pomocí nichž bude možné dobíjet mobilní telefony nebo elektrokola. Taková napájecí místa pak mohou být situována v okolí zapínacích rozvaděčů. Z legislativních důvodů nebude možné dobíjení el. energií, která je určena pro veřejné osvětlení. Napájení el. energií pro veřejné osvětlení a pro dobíjení bude tedy oddělené.

Společnost je v oblasti rozvoje infrastruktury pro dobíjení připravena ke spolupráci s ostatními subjekty.

4.3.3. Dopravní podnik města Brna, a.s.

Dopravní podnik města Brna, a. s. (dále jen „DPMB“) je akciovou společností v 100 % vlastnictví statutárního města Brna. Hlavním předmětem činnosti společnosti je v souladu se smlouvou o závazku veřejné služby se statutárním městem Brnem zajištění městské hromadné dopravy ve vymezené zájmové oblasti (území statutárního města Brna a přilehlých obcí). Mimo zajišťování provozu městské hromadné dopravy zajišťuje DPMB také správu nemovitostí ve vlastnictví statutárního města Brna nezbytných pro provozování MHD.

K 31. 10. 2017 měl DPMB ve vozovém parku pro MHD celkem 313 tramvajů, 143 trolejbusů a 297 autobusů (z toho 100 ks s pohonem na CNG) a 6 lodí.

V současnosti jsou již více než dvě třetiny přepravních výkonů DPMB realizovány prostřednictvím elektrické trakce. Z celkového počtu vozidel jich 61 % využívá elektrický pohon. Z hlediska přepravených osob zajišťují elektrická vozidla 68 % přepravních výkonů. V plánu je další mírné navýšení zastoupení elektrovozidel v souvislosti s výstavbou nových tramvajových a trolejbusových tratí v rámci rozvojových projektů města Brna.

Z Integrovaného regionálního operačního programu byl podpořen projekt na pořízení nových nízkopodlažních trolejbusů pro MHD. Od roku 2018 bude do provozu nasazeno 10 parciálních trolejbusů s bateriemi umožňující jízdu na elektrický pohon i mimo trolejové vedení např. při výpadku napájení, nehodě, práci na silnici apod. Při výlukách tak nebude nutné nasazovat náhradní autobusovou dopravu.

Z Integrovaného regionálního operačního programu byly dále podpořeny celkem 3 projekty na nákup autobusů s pohonem na CNG. V rámci těchto 3 projektů bude do poloviny roku 2018 pořízeno celkem 60 plně bezbariérových a nízkopodlažních autobusů s pohonem na CNG splňující emisní normu EURO 6, které nahradí diesellové autobusy nižších emisních tříd. Od poloviny roku 2018 tak bude počet autobusů s pohonem na CNG navýšen na 160. Jejich provoz je ekologicky šetrnější a ekonomicky efektivnější oproti autobusům s naftovým motorem. Předpokládaná životnost nově pořízovaných autobusů je 10 - 12 let. Předpokládá se, že po ukončení životnosti bude jejich náhrada realizována pořízením elektrobusů.

Závazkem DPMB vůči Hasičskému záchrannému sboru Jihomoravského kraje je strategická rezerva v počtu 100 autobusů pro evakuační účely, pro něž je nejvhodnější diesellový pohon kvůli snadnému doplňování pohonných hmot.

U zbývajících počtu autobusů je možné podporovat rozvoj elektromobility. DPMB v současnosti zpracovává koncepci na možnost zavádění elektrobusů s průběžným dobíjením na konečných stanicích. Bez dotací na pořízení nebo provoz však není zatím provoz elektrobusů v porovnání s autobusy ekonomicky rentabilní. Nevýhodou elektrobusů je rovněž potřeba doplňkové infrastruktury (dobíjení) a omezený dojezd vozidla na jedno dobítí.

DPMB dále využívá pohon na CNG pro služební osobní a užitková vozidla. Jejich provoz je rovněž ekonomicky výhodný oproti vozidlům s benzínovým nebo naftovým motorem. Dotační podpora na pořízení elektrovozidel (mimo vozidla MHD) v současnosti není pro DPMB příliš ekonomicky výhodná, dotace nepokryje rozdíl mezi pořizovací cenou vozidla s elektromotorem a spalovacím motorem. DPMB využívá v současnosti 52 osobních automobilů a dalších 77 užitkových, nákladních nebo zvláštních vozidel.

DPMB disponuje vlastní napájecí soustavou pro vozidla elektrické trakce. Tato síť bude zřejmě využívána také k dobíjení elektrobuses. Využití trakce DPMB pro distribuci el. energie pro dobíjecí stanice (připojení cizích subjektů) není možné.

V dubnu 2017 byl podepsán dokument „Společné prohlášení Sdružení dopravních podniků a výrobců dopravních prostředků pro veřejnou dopravu k podpoře elektromobility“. Sdružení dopravních podniků ČR, jehož členem je také DPMB, se tímto dokumentem přihlásilo k podpoře elektromobility, zároveň v něm však upozorňuje na některé bariéry, které mohou v budoucnu rozvoji elektromobility ve veřejné dopravě bránit. Takovými bariérami jsou dle dokumentu např. státní cenová politika elektrické energie nebo platby příspěvku na obnovitelné zdroje elektrické energie.

Směry rozvoje oblasti elektromobility v MHD

Krátkodobý horizont:

- Parciální trolejbusy (trolejbusy s bateriemi)
- Elektrobuses s průběžným dobíjením
- Vozidla kolejové dopravy

Dlouhodobý horizont (10 let a více):

Vývoj v oblasti elektrobuses brzy dosáhne parametrů (pořizovací cena, provozní náklady, dojezd), které budou plně vyhovovat i potřebám DPMB. Po ukončení programu provozu vozidel na CNG (který bude cca 12 let - po dobu životnosti nově pořízených autobusů), bude jejich náhrada pravděpodobně směřována k nákupu elektrobuses.

4.3.4. Další společnosti

4.3.4.1. Brněnské komunikace a. s.

Brněnské komunikace a. s. (dále jen „BKOM“) jsou akciovou společností v 100 % vlastnictví statutárního města Brna. Hlavním předmětem činnosti společnosti jsou správa komunikací a dopravních staveb na území města Brna včetně tunelů, zimní a letní údržba komunikací, správu a údržba světelné signalizace a dopravního značení, zajišťování stavební činnosti v oblasti dopravních a pozemních staveb, správa a provoz parkovacích objektů, centrální řízení dopravy, organizace dopravy v klidu.

Společnost vlastní celkem 161 vozidel, z toho je 56 osobních automobilů a 105 dalších užitkových, nákladních a zvláštních vozidel. Společnost má k dispozici dva vlastní uzavřené areály pro parkování vozidel na ul. Renneská třída a ul. Masná.

BKOM v roce 2017 získal finanční podporu na projekt „Ekologizace vozového parku společnosti Brněnské komunikace a.s.“. Předmětem projektu je pořízení 10 vozidel s pohonem na CNG a 4 elektromobilů. V případě elektromobilů se bude jednat o Volkswagen e-Up! Podpora je poskytována v rámci výzvy Národního programu Životní prostředí č. 13/2016 na nákup vozidel na alternativní pohon v obcích a krajích. Finanční podpora je poskytována ve výši 50 000 Kč na 1 vozidlo na CNG a 220 000 Kč na elektromobil. Cílem projektu je snížení ekologické zátěže způsobené provozem osobních vozidel společnosti BKOM. Vozidla jsou převážně provozována pouze na území města Brna, realizace projektu tak přispěje ke zlepšení životního prostředí ve městě. Dalším podstatným efektem projektu je snížení nákladů na provoz vozidel.

V rámci své činnosti správy a provozu parkovacích objektů zprovoznil BKOM v parkovacím domě „Domini park“ 4 parkovací místa s možností dobíjení elektromobilů. Parkovací místa jsou vybavena 3- fázovou zásuvkou 400V a příkonem 16A.

4.3.5. Městská policie Brno

Městská policie Brno je organizační složkou města, která plní úkoly při zabezpečování místních záležitostí veřejného pořádku a plní také další úkoly podle zákona č. 553/1991 Sb. o obecní policii. Městská policie Brno byla zřízena v rámci samostatné působnosti statutárního města Brna.

Městská policie zahájila v oblasti vozového parku před 3 lety program přechodu na služební vozidla s pohonem na stlačený zemní plyn (CNG). Jedno vozidlo na CNG představuje úsporu 40 tisíc Kč ročně za pohonné hmoty v porovnání s předchozím stavem. K čerpání CNG je využívána jedna čerpací stanice DPMB.

V takzvaném přímém výkonu služby již využívá na CNG 16 ze 45 automobilů. Jedno služební vozidlo ujede za směnu 60-100 km.

Rozvoj elektromobility v oblasti služebních vozidel z důvodu využívání CNG Městská policie zatím neuvažuje. Využívá pouze 3 elektroskútry na služebně v Brně-Bystrci.

V případě pořízení elektromobilů v budoucnu je potřeba řešit parkování a dobíjení služebních vozidel. Možnosti jsou v areálu na ul. Křenová, kde se nachází parkovací stání pro 15 vozidel. Jeho nevýhodou je, že areál není uzavřen. Dále je k tomu účelu využitelný uzavřený areál na ul. Labská (revír Západ), kde je k dispozici parkování pro 6 vozidel.

4.4. Shrnutí kapitoly

- Z infrastruktury Tepláren Brno je možné ke zřízení přípojek pro běžné dobíjecí stanice v Brně využít vybrané stávající centrální výměňkové stanice a centrální plynové kotelny. Ty se nacházejí v dostupné vzdálenosti od vhodných parkovacích ploch. U těchto lokalit je nutné posílení příkonu připojením k trafostanici.
- Velké provozy zdrojů tepla Tepláren Brno - Špitálka, Červený mlýn a Brno Sever disponují kapacitou pro připojení vysoce výkonné dobíjecí stanice v jejich blízkosti.
- DPMB zahájil program provozu autobusů na CNG. Po ukončení programu provozu vozidel na CNG (cca 12 let), bude jejich náhrada realizována pořízením elektrobusů.
- V krátkodobém horizontu se DPMB v oblasti elektromobility zaměří na parciální trolejbusy (trolejbusy s bateriemi), elektrobusy s průběžným dobíjením a vozidla kolejové dopravy.
- V oblasti elektromobility není možná realizace přípojek dobíjecích bodů z elektrických přípojek sloupů veřejného osvětlení Technických sítí Brno, neboť tyto nedisponují příkonovou rezervou, která by byla nutná k dobíjení elektromobilu. Síť veřejného osvětlení není celodenně napájena.
- Společnost Technické sítě Brno v budoucnu plánuje v rámci konceptu „smart city“ zřizovat tzv. smart stožáry, pomocí nichž bude možné dobíjet mobilní telefony nebo elektrokola.
- Městské společnosti, které disponují vlastními uzavřenými areály, v rámci kterých řeší parkování služebních osobních vozidel, jsou vhodnými subjekty pro řešení umístění vlastních nabíjecích stanic umístěných v prostoru firemních areálů. Takými jsou např. Teplárny Brno, BKOM, DPMB a další.

5. Možnosti pro město Brno

Návrhová část koncepce byla na základě analýzy a jednání s jednotlivými subjekty rozdělena na 5 základních tematických oblastí, kde mohou statutární město Brno nebo městské společnosti přispívat k rozvoji elektromobility na území města. Tento návrh je v následujících podkapitolách předkládán v tabulkové podobě, kde je vždy stručně popsán cíl a smysl opatření, návrh a podmínky řešení případné realizace a hlavní subjekty, které by měly spolupracovat na jeho naplnění. Případně je zde uvedena i vazba na koncepční a strategické dokumenty na místní nebo národní úrovni.

5.1. Podpora budování veřejné dobíjecí infrastruktury, možnosti využití vlastní výroby, distribuce a prodeje el. energie

5.1.1. Využití zdrojů el. energie, centrální výměňkové stanice a centrální plynové kotelny

Cíl opatření	Podpora budování veřejné dobíjecí infrastruktury na území města Brna
Popis opatření	<ul style="list-style-type: none"> • Teplárny Brno, a.s. se v oblasti rozvoje elektromobility prostřednictvím společností města Brna přihlásily k realizaci inženýringu, tedy k využití vlastní infrastruktury ke zřizování přípojek pro dobíjecí stanice. • Z infrastruktury Tepláren Brno je možné ke zřízení přípojek pro běžné dobíjecí stanice (uliční nabíjení) v Brně využít stávající centrální výměňkové stanice a centrální plynové kotelny. Ty se nacházejí v dostupné vzdálenosti od vhodných parkovacích ploch a není proto nutné budovat dlouhé kabelové přípojky. • Nejedná o zřizování samotných dobíjecích stanic, ale pouze poskytnutí infrastruktury a přípojky el. energie. • U uvedených lokalit je však vždy nutné uvažovat o posílení příkonu, kdy současná kapacita je plně vyčerpána a příkon je nutné samostatně připojit k blízké trafostanici 22 kV/400 V. • Ke zřízení přípojek pro běžné dobíjecí stanice (uliční nabíjení) v Brně je vhodná pouze část centrálních výměňkových stanic a centrálních plynových kotelen (v blízkosti parkovacích ploch). Teplárny Brno v rámci zpracování této koncepce vytipovaly 101 možných přípojných bodů, u kterých by bylo možné zajistit zřízení přípojek dobíjecí stanice. Soupis a mapa těchto bodů jsou přílohou této koncepce. • Výběr konkrétních výměňkových stanic a plynových kotelen vhodných ke zřizování přípojek pro běžné dobíjecí stanice a řešení

	<p>přípojek pro dobíjecí stanice vyžaduje zpracování realizačního projektu.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kromě výše uvedených lokalit provozují Teplárny Brno také 4 velké zdroje tepla, z nichž 3 provozy - Špitálka, Červený mlýn a Brno Sever - disponují kapacitou pro připojení vysoce výkonné dobíjecí stanice v jejich blízkosti. • Na základě uskutečněných jednání Teplárny Brno ani další městské subjekty neplánují v současné době budovat veřejné dobíjecí stanice. Velmi důležitou součástí koncepčního přístupu města Brna však je, aby ve spolupráci s E.ON byla co nejdříve vytvořena územní rezerva v rámci územního plánu města Brna pro budoucí výstavbu trafostanic a dobíjecích stanic pro rychlé nabíjení elektromobilů.
Zapojené subjekty	Teplárny Brno, a.s., E.ON, Statutární město Brno
Vazba na další opatření	5.2.1. Zvýhodněné parkování
Návaznost na koncepční dokumenty	<p>Navazuje na opatření Plánu udržitelné městské mobility pro město Brno: „Zavádění motivačních opatření pro ekologičtější vozidla“.</p> <p>Dále je v souladu se strategickým cílem 1.5 v Národním akčním plánu čisté mobility „Kordinace rozvoje nabíjecí infrastruktury a distribuční soustavy“.</p>

5.1.2. Kvóty pro developery při výstavbě nové infrastruktury (obytné komplex, nákupní centra apod.)

Cíl opatření	Podpora budování veřejné dobíjecí infrastruktury na území města Brna
Popis opatření	<ul style="list-style-type: none"> • Podstatou opatření je možnost města ukládat povinnost developerům, aby zajistili v plánovaných projektech konektivitu pro předem daný počet (procentuální podíl) parkovacích míst v nově budovaných nebo rekonstruovaných objektech a parkovištích. • Bude možné vyžadovat v rámci vyjádření k projektu odkazem na normy ČSN 736110, 736056 a 736058 řešících problematiku parkování. Dle NAP CM je připravováno provedení úprav těchto norem. • Náklady spojené s přívodem elektřiny nebo zajištěním nezbytné infrastruktury umožňující následný přívod elektřiny představují pro soukromého investora během výstavby/rekonstrukce minimální vícenáklady. Dodatečná instalace dobíjecí infrastruktury bez této přípravy by byla výrazně nákladnější a mohla by současně omezit provoz v těchto budovách nebo parkovištích. • Rozpočtový dopad opatření na veřejné rozpočty je nulový.
Zapojené subjekty	Statutární město Brno, BKOM
Vazba na další opatření	-
Návaznost na koncepční dokumenty	Vychází ze strategických cílů a opatření v Národním akčním plánu čisté mobility – opatření E7, které je součástí strategického cíle 1.1 Usnadnění výstavby dobíjecí infrastruktury v oblasti elektromobility.

5.2. Pobídky pro zvýšení poptávky veřejnosti

5.2.1. Zvýhodněné parkování

Cíl opatření	Podpora rozvoje elektromobility veřejnosti, poskytnutí uživatelům elektromobilů zvýhodnění ve srovnání s vozidly na konvenční paliva
Popis opatření	<ul style="list-style-type: none"> • Při vymezení místních komunikací nebo jejich určených úseků, které lze užít pouze za cenu sjednanou (podle § 23 odst. 1 zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích), je možnost stanovení ceny za parkování členit podle hlediska emisního tříd vozidel s podporou kategorií emisních tříd, např. zvýhodnění ve vazbě na elektromobilitu (popř. alternativní pohon) (např. Sazby mýtného v ČR jsou rozděleny podle emisní třída-EURO 0–II, EURO III–IV, EURO V a tarif Euro6, EURO VI, EEV). • Může se jednat o následující typy zvýhodněného parkování: <ul style="list-style-type: none"> - Zvýhodněné parkování na veřejných parkovištích města Brna (uliční parkování, závorové systémy, P+R) - Parkovací místa pro v rámci zavádění rezidentního parkování (možnost zahrnout zvýhodněnou sazbu v ceníku rezidentního parkování a v ceníku pro návštěvnický režim). • Opatření je koncipováno jako dočasné do doby určitého procentuálního zastoupení elektromobilů na vozovém parku. • Navazuje na předpokládané řešení speciálního označení vozidel s elektrickým pohonem. Při odlišení od ostatních vozidel bude možné tato vozidla snadněji identifikovat a rychleji posoudit oprávněnost využívání některých výhod určených pro vozidla s elektrickým pohonem (parkování apod.). • Ministerstvo dopravy ČR dále zpracovává legislativní návrh distribuce speciální barevně odlišené registrační značky pro elektromobily (proběhne v roce 2018).
Zapojené subjekty	Statutární město Brno, BKOM
Vazba na další opatření	5.1.1. Využití zdrojů el. energie, centrální výměňkové stanice a centrální plynové kotelny
Návaznost na koncepční dokumenty	Návrh opatření vychází ze strategických cílů a opatření v Národním akčním plánu čisté mobility, konkrétně S19 Parkování na veřejných parkovištích zdarma pro vozidla na alternativní paliva a S20 Zvýhodněné parkování na jinak vyhrazených místech pro vozidla na alternativní paliva Toto opatření je součástí strategického cíle 1.3 Vytváření podmínek pro lepší vnímání elektromobility na straně potenciálních zákazníků.

5.2.2. Sdílení vyhrazených jízdních pruhů elektromobily

Cíl opatření	Podpora rozvoje elektromobility veřejnosti, poskytnutí uživatelům elektromobilů zvýhodnění ve srovnání s vozidly na konvenční paliva
Popis opatření	<ul style="list-style-type: none"> Podle zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů v souladu s § 77 mohou obce formou místní úpravy provozu na místních komunikacích a veřejně přístupných účelových komunikacích ve vlastnictví města řešit problematiku podpory přístupu elektromobilů do „rychlých“ pruhů vymezených pro autobusy, taxi apod. Realizace opatření vyžaduje novelu zákona č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích. Tu v současné době připravuje Ministerstvo dopravy ČR. Opatření je koncipováno jako dočasné. Obdobně jako u předchozího opatření navazuje na předpokládané řešení speciálního označení vozidel s elektrickým pohonem. Při odlišení od ostatních vozidel bude možné tato vozidla snadněji identifikovat a rychleji posoudit oprávněnost využívání některých výhod určených pro vozidla s elektrickým pohonem.
Zapojené subjekty	Statutární město Brno, BKOM
Vazba na další opatření	-
Návaznost na koncepční dokumenty	Návrh opatření vychází ze strategických cílů a opatření v Národním akčním plánu čisté mobility, konkrétně E5 Využití pruhů pro autobusy a taxi vozidly s elektrickým/vodíkovým pohonem. Toto opatření je součástí strategického cíle 1.3 Vytváření podmínek pro lepší vnímání elektromobility na straně potenciálních zákazníků.

5.2.3. Zavedení nízkoemisních zón nebo omezení vjezdu

Cíl opatření	Podpora rozvoje elektromobility v centru města, poskytnutí uživatelům elektromobilů zvýhodnění ve srovnání s vozidly na konvenční paliva
Popis opatření	<ul style="list-style-type: none"> Pro podporu rozvoje elektromobility v centrech měst může být zaveden zvýhodněný režim, zejména zavedení nízkoemisních zón nebo omezení vjezdu do vybraných míst a částí měst. K zavedení nízkoemisních zón v centrech měst v ČR dosud nedošlo, ačkoliv legislativa to již delší dobu umožňuje.

	<ul style="list-style-type: none"> • Podmínky pro zavedení nízkoemisních zón stanovuje zákon o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. v § 14 nízkoemisní zóny, kdy rada obce může za účelem omezení znečištění ovzduší z dopravy na svém území nebo jeho části opatřením obecné povahy vydaným v přenesené působnosti stanovit zónu s omezením provozu silničních motorových vozidel (dále jen „nízkoemisní zóna“), do které mohou vjet pouze: <ul style="list-style-type: none"> - silniční motorová vozidla označená emisní plaketou s uvedením příslušné emisní kategorie podle prováděcího právního předpisu, - silniční motorová vozidla uvedená v příloze č. 8 k tomuto zákonu a - silniční motorová vozidla označená emisní plaketou vydanou v jiném státě, pokud podmínky pro označení silničních motorových vozidel emisní plaketou a podmínky provozu v nízkoemisní zóně v tomto státě jsou obdobné jako podmínky stanovené tímto zákonem. • Nízkoemisní zóny lze vyhlášovat ve zvláště chráněných územích, lázeňských místech a v území, kde došlo k překročení některého z imisních limitů. Současně platí, že musí existovat objízdná trasa vedoucí po komunikaci stejné nebo vyšší třídy, která se nachází mimo NEZ a zároveň nevede přes zastavěné území této nebo sousední obce. Pokud jsou splněny výše uvedené podmínky, mohou obce na svém území stanovit formou obecně závazné vyhlášky obce nízkoemisní zónu. • Podle zákona č. 565/1990 Sb., o místních poplatcích v souladu s § 1 mohou obce vybírat místní poplatky za povolení k vjezdu s motorovým vozidlem do vybraných míst a částí měst. • Poplatek se vybírá za vydání povolení k vjezdu s motorovým vozidlem do vybraných míst, do kterých je jinak vjezd zakázán příslušnou dopravní značkou. • Obec může po dohodě s poplatníkem stanovit poplatek také paušální částkou, popř. sazba poplatku za povolení k vjezdu s motorovým vozidlem z hlediska vlivu na životní prostředí může být rozčleněna obdobně jako např. sazba mýtného v ČR.
Zapojené subjekty	Statutární město Brno
Vazba na další opatření	-
Návaznost na koncepční dokumenty	-

5.3. Možnosti podpory služeb v Brně (veřejná doprava, TAXI, zásobování, carsharing)

Ve vybraných oblastech veřejných nebo komerčních služeb v oblasti dopravy na území města Brna lze uvažovat o zavádění následujících opatření pro podporu elektromobility.

5.3.1. Veřejná doprava, pořízení vozidel pro MHD

Cíl opatření	Podpora rozvoje elektromobility ve veřejné dopravě
Popis opatření	<p>V roce 2016 proběhla výzva č. 20. výzvy IROP s názvem „Nízkoemisní a bezemisní vozidla“ Integrovaného regionálního operačního programu.</p> <p>V rámci této výzvy bylo v oblasti elektromobility podporováno:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nákup silničních bezemisních vozidel pro zajištění dopravní obslužnosti podle smlouvy o veřejných službách v přepravě cestujících, využívajících alternativní palivo elektřinu nebo vodík • Nákup bezemisních drážních vozidel městské dopravy (tramvají nebo trolejbusů) pro zajištění dopravní obslužnosti podle smlouvy o veřejných službách v přepravě cestujících <p>Výzvy se účastnil i DPMB, kde podpořeny 3 projekty i DPMB „Nákup CNG autobusů pro MHD Brno“.</p> <p>Řídící orgán IROP dále v září 2016 vyhlásil průběžnou výzvu č. 50 „Udržitelná doprava - integrované projekty ITI“ k podávání žádostí o podporu. Projekty se musí realizovat v rámci v integrované strategie ITI v Brněnské metropolitní oblasti.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V rámci výzvy je opět podporováno pořízení nízkoemisních a bezemisních vozidel (včetně drážních vozidel - tramvají nebo trolejbusů) pro veřejnou dopravu. Výzva je průběžná (projekty je možné předkládat do vyčerpání finančních prostředků) a potrvá do 31.12. 2019. • Oprávněnými žadateli jsou kraje a obce, pokud poskytují veřejné služby v přepravě cestujících a dopravci ve veřejné dopravě na základě smlouvy o veřejných službách v přepravě cestujících. <p>Dle programového dokumentu IROP bude v budoucnu podporována také výstavba dobíjecích stanic pro nízkoemisní a bezemisní vozidla ve veřejné dopravě.</p>
Zapojené subjekty	DPMB

Vazba na další opatření	-
Návaznost na koncepční dokumenty	Návrh opatření vychází ze strategických cílů a opatření v Národním akčním plánu čisté mobility, konkrétně S7 Podpora pořízení vozidel na alternativní paliva do flotil dopravních podniků a do flotil dopravců zajišťujících městskou hromadnou dopravu a veřejnou linkovou dopravu. Toto opatření je součástí strategického cíle 1.2 Stimulace poptávky po elektromobilech.

5.3.2. Taxi

Cíl opatření	Podpora rozvoje elektromobility v centru města
Popis opatření	<ul style="list-style-type: none"> • Zákon č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě zmocňuje obce k vydání obecně závazné vyhlášky v §21 b v odst. (2) pro stanoviště vozidel taxislužby zřízených obcí podmínky užívání stanoviště a provozní řád upravující v souladu s místními podmínkami pravidla provozu na stanovišti, • Statutární město Brno tuto problematiku má upravenou v závazném předpisu města. V rámci obecně závazné vyhlášky č. 15/2011, o stanovištích taxislužby, kterou se stanovují podmínky užívání stanoviště a Provozní řád stanovišť taxislužby na území města Brna lze na základě zákona č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě stanovit podmínky užívání stanoviště a provozní řád (zvýhodňující elektromobily). V rámci této vyhlášky je možné podporovat elektromobilitu následujícími způsoby: <ul style="list-style-type: none"> ○ Zřizování stanovišť pro TAXI využívající elektromobily. Stanoviště může být vybavené nabíjecím zařízením. ○ V souvislosti se zavedením nízkoemisních zón je možné zvýhodnit vjezd elektromobilů TAXI (např. bez poplatků). <p>Pozn.: Dále je uveden příklad z města Vídně, jakým způsobem lze řešit komplexní podporu taxislužby na úrovni města:</p> <p>Ve Vídni probíhá od roku 2016 realizace projektu Wiener Stadtwerke , který je jedním z největších projektů elektrických taxi vozidel na světě. Financování bylo odsouhlaseno nezávislou skupinou mezinárodních odborníků s dotací více než tři milióny eur.</p> <p>Za dva roky bude na vídeňských silnicích celkem 250 elektrických taxíků, co představuje téměř dvojnásobek elektrických vozidel registrovaných ve Vídni a přibližně pět procent všech taxíků ve Vídni.</p>

	<p>Vídeňském taxislužbám jsou nabízeny četné pobídky k převedení svých taxíků na cenově dostupné a ekologické vozy s elektrickým pohonem. Za účelem nákupu elektromobilu existuje financování rakouského ministerstva ve výši 8 000 EUR na vozidlo.</p> <p>Společnost Wien Energie poskytuje deset rychle nabíjecích stanic po celém městě a nabízí řidičům elektrických taxíků bezplatnou elektřinu pro první rok provozu a atraktivní sazby při jejich dalším používání. Rakouská veřejná služba zaměstnanosti pomáhá taxi společnostem při vyhledávání a předběžném výběru uchazečů a financuje náklady na školení až do 1000 eur za každého uchazeče o zaměstnání. Existují také atraktivní mzdové dotace při náboru starších řidičů hledajících zaměstnání.</p>
Zapojené subjekty	Statutární město Brno
Vazba na další opatření	-
Návaznost na koncepční dokumenty	-

5.3.3. Zásobování v centru města

Cíl opatření	Podpora rozvoje elektromobility v centru města
Popis opatření	<ul style="list-style-type: none"> • Prostorově omezení v centru města limitují dopravní kapacitu jak pro dopravu v pohybu, tak zejména pro dopravu v klidu. Z tohoto důvodu je doprava v této části města regulována organizačně-technickými i cenovými opatřeními. Zkušenosti z dopravního provozu však signalizují limity těchto opatření. Vzhledem ke změně sortimentní struktury prodejen v centru města dochází k absolutnímu poklesu podílu jízd těžkých i lehkých nákladních vozidel v rámci zásobování a k přesunu části zásobování prostřednictvím osobních vozidel s tonáží do 3,5 tuny. • Podrobně je systém logistiky zásobování zpracován v koncepci CITY Logistika města Brna (Centrum dopravního výzkumu, r. 2009). Ve studii je navrhován vznik městského distribučního centra. Dále je zpracována CBA analýza, která posuzuje městské distribuční centrum ve 3 možných variantách zajištění jeho provozu, konkrétně jsou hodnoceny následující 3 varianty zajištění jeho provozu: <ul style="list-style-type: none"> ○ Městské distribuční centrum provozované městem využívající vozidla na elektropohon .

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Městské distribuční centrum provozované městem využívající vozidla na CNG. ○ Zajištění provozu městského distribučního centra soukromým logistickým operátorem. ● Při zřízení městského distribučního centra provozovaného městem je tedy možné uvažovat o využití vozidla na elektropohon pro rozvoz zboží.
Zapojené subjekty	Statutární město Brno
Vazba na další opatření	-
Návaznost na koncepční dokumenty	CITY Logistika města Brna

5.3.4. Carsharing

Cíl opatření	Podpora rozvoje elektromobility v centru města
Popis opatření	<p>Podle zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů v souladu s § 77 může město formou místní úpravy provozu na místních komunikacích a veřejně přístupných účelových komunikacích ve vlastnictví města možné řešit problematiku podpory stanišť pro carsharing. Jsou možné následující způsoby podpory:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Zřizování stanišť pro Carsharing využívající elektromobily. Stanoviště může být vybavené nabíjecím zařízením. ● Zvýhodnění ceny za parkování pro uživatele Carsharingu při zavedení projektu rezidentního parkování ve městě Brně.
Zapojené subjekty	Statutární město Brno
Vazba na další opatření	-
Návaznost na koncepční dokumenty	-

5.4. Možnosti rozvoje pro SMB a městské organizace

5.4.1. Dobíjecí stanice v areálech SMB a městských společností

Cíl opatření	Podpora rozvoje infrastruktury pro elektromobilitu ve veřejné správě
Popis opatření	<ul style="list-style-type: none"> • Pro zřizování neveřejných dobíjecích stanic jsou vhodné uzavřené areály městských společností disponujících rozsáhlejším vozovým parkem, např. BKOM, DPMB nebo Teplárny Brno. • V rámci Operačního programu Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost roce 2017 proběhla III. výzva programu Nízkouhlíkové technologie – Elektromobilita. • V rámci této výzvy bylo podporováno mj.: Pořízení (rychlo)nabíjecích (neveřejných) stanic s možností doplnění o baterii pro elektromobily v rámci podnikatelského areálu pro vlastní potřebu. • Oprávněnými žadateli jsou malé, střední, velké podniky, přičemž žadatelem mohou být i podniky vlastněné až ze 100 % veřejným sektorem. • Termín další výzvy tohoto programu není podle plánu výzev pro rok 2017 znám.
Zapojené subjekty	Obchodní společnosti ve vlastnictví statutárního města Brna
Vazba na další opatření	5.4.2. Nákup vozidel pro potřeby SMB a městských společností
Návaznost na koncepční dokumenty	Návrh opatření vychází ze strategických cílů a opatření v Národním akčním plánu čisté mobility, konkrétně opatření E4 Investiční podpora pro budování firemní infrastruktury pro elektromobily. Toto opatření je součástí strategického cíle 1.1 Usnadnění výstavby dobíjecí infrastruktury v oblasti elektromobility.

5.4.2. Nákup vozidel pro potřeby SMB a městských společností

Cíl opatření	Podpora rozvoje elektromobility ve veřejné správě
Popis opatření	<ul style="list-style-type: none"> • V rámci Operačního programu Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost roce 2017 proběhla III. výzva programu Nízkouhlíkové technologie – Elektromobilita. • V rámci této výzvy bylo podporováno pořízení elektromobilů ve výzvu podporovaných kategoriích silničních vozidel: <ul style="list-style-type: none"> - L6e a L7e (čtyřkolky) - M1 (osobní) - M2 a M3 do 7,5t (minibus) - N1 a N2 do 12t (nákladní)

	<ul style="list-style-type: none"> • Oprávněnými žadateli jsou malé, střední, velké podniky, přičemž žadatelem mohou být i podniky vlastněné až ze 100 % veřejným sektorem. • Termín další výzvy tohoto programu není podle plánu výzev pro rok 2017 znám. • V rámci Národního programu Životního prostředí byla v listopadu 2017 vyhlášena II. výzva „Podpora alternativních způsobů dopravy“ zaměřená na nákup vozidel na alternativní pohon. • Výzva k předkládání projektů potrvá do 27.9. 2018. Alokace výzvy bude 100 mil. Kč, z toho 80 mil. Kč je vyčleněno pro elektromobilitu. • Dotace je poskytována formou dotace z prostředků na pořízení vozidla do majetku žadatele či k úhradě nákladů operativního leasingu nebo kombinace dotace se zvýhodněnou půjčkou v případě pořízení vozidla do majetku žadatele. • Žádosti mohou podávat územní samosprávné celky (obce a kraje), příspěvkové organizace územních samosprávných celků a společnosti a ostatní subjekty vlastněné z více než 50 % územně samosprávnými celky. • V rámci výzvy je v oblasti elektromobility spolufinancován nákup elektromobilů, plug-in hybridů (PHEV) a hybridů (FHEV). • Výše dotace na jednotlivé typy vozidel je určena fixní částkou dle konkrétního typu pohonu vozidla, např. pro osobní vozidla kat. M1 v případě elektromobilu je dotace 250 tis. Kč. • Jsou podporovány následující typy vozidel: M1 (osobní), N1 (nákladní menší do 2,499 t), N1 (nákladní menší od 2,5 - 3,5 t), L7E (malá užitková), L6E, L1E, L2E (motoroky do 45 km/h), L3E, L4E, L5E (motoroky nad 45 km/h), M2, M3 do 7,5 t včetně (minibus), N2 do 12 t včetně (nákladní střední).
Zapojené subjekty	Statutární město Brno a společnosti jím zřízené a založené
Vazba na další opatření	5.4.1. Dobíjecí stanice v areálech SMB a městských společností
Návaznost na koncepční dokumenty	Návrh opatření vychází ze strategických cílů a opatření v Národním akčním plánu čisté mobility, konkrétně opatření S10 Podpora na pořízení vozidla s pohonem na elektřinu/CNG subjekty státní správy a samospráv a jim podřízených, řízených nebo zřizovaných organizací. Toto opatření je součástí strategického cíle Strategický cíl 1.2 Stimulace poptávky po elektromobilech.




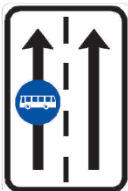
5.5. Elektrokola






Cíl opatření	Podpora rozvoje veřejné dobíjecí infrastruktury
Popis opatření	<ul style="list-style-type: none"> • Další možností podpory elektromobility v Brně je zřizování míst pro nabíjení elektrokol. • Výběr vhodných míst pro umístění veřejných nabíjecích stanic elektrokol na území města Brna by měl korespondovat především s turisticky a cyklisticky atraktivními lokalitami. • Pro tuto oblast el. nabíjení není v současné době technický standard a jeho vznik nelze v blízké budoucnosti očekávat. Nabíječka musí být v současnosti součástí vybavení elektrokola. Bod pro nabíjení musí být z výše uvedených důvodů tvořen standardní zásuvkou 230V. • Vzhledem k době dobíjení v řádu jednotek hodin je vhodné nabíjení elektrokol realizovat v rámci parkovacích boxů pro kola. Běžné venkovní napojení by vyžadovalo trvalou přítomnost majitele kola, kvůli existenci rizika odcizení nabíječky nebo celého kola. • Společnost Technické sítě Brno, a.s. v budoucnu plánuje v rámci konceptu „smart city“ zřizovat tzv. smart stožáry, pomocí nichž bude možné dobíjet mobilní telefony nebo elektrokola. V současnosti není vyřešena otázka poskytování a zpoplatnění el. energie veřejnosti. Při osazování smart stožárů bude nutné oddělit poskytování el. energie pro veřejné osvětlení a pro dobíjení elektrokol apod. <p>Pozn.: Opatření pro podporu Bikesharingu elektrokol nejsou v této koncepci navrhována. V Evropě nebyly zjištěny případy realizace obdobných projektů.</p>
Zapojené subjekty	Statutárního město Brno, Technické sítě Brno, a.s.
Vazba na další opatření	-
Návaznost na koncepční dokumenty	-




5.6. Řešení dopravního značení pro elektromobilitu

Vyhláška č. 294/2015 Sb., kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích, definuje možnosti s využitím ÚPRAVY PROVOZU NA MÍSTNÍCH KOMUNIKACÍCH k podpoře elektromobility.

Tab. 4: Možné úpravy provozu na místních komunikacích k podpoře elektromobility (zdroj informací: TP 65 Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích (Technické podmínky) schválené MD ČR, které stanovují podrobnosti o užití, provedení a umístování dopravních značek a vybraných dopravní zařízení na pozemních komunikacích).

	<p>IJ 7 Čerpací stanice (Informativní značky jiné)</p> <p>Značka označuje nejbližší čerpací stanici pohonných hmot, popřípadě směr nebo vzdálenost k ní. V případě čerpací stanice alternativních paliv nebo dobíječi stanice elektromobilů lze na značce uvést příslušný určený symbol.</p>
	<p>211 Určené symboly (Druhy vozidel a skupiny chodců)</p> <p>-Elektromobil</p>
	<p>406 Ostatní symboly-Dobíječi stanice elektromobilů</p>
	<p>IP 20a Vyhrazený jízdní pruh (Informativní značky provozní)</p> <p>Značka vyznačuje vyhrazený jízdní pruh pro autobusy, vozidla linkové osobní dopravy a trolejbusy a jeho situování ve vztahu k ostatním jízdním pruhům. Vyhrazený jízdní pruh je současně na pozemní komunikaci vyznačen vodorovnými značkami, zejména „Podélná čára souvislá“ nebo „Podélná čára přerušovaná“ a nápisem „BUS“. Ve spodní části značky nebo na dodatkové tabulce lze vyznačit dobu, po kterou je jízdní pruh vyhrazen. Na značce lze vyznačit i jízdní pruhy v protisměru. V případě vyhrazeného jízdního pruhu pro jiný druh vozidla nebo pro určitý účel se do modrého pole vyznačí příslušný symbol nebo vhodný nápis. Je-li v modrém poli uveden nápis TAXI, je vyhrazený jízdní pruh určen pro vozidla taxislužby označená střešní svítilnou s nápisem TAXI.</p>

	<p>IJ 4a Označnick zastávky (Informativní značky jiné)</p> <p>Označnick zastávky Značka označuje zastávku pro vozidla linkové osobní dopravy. Ve značce může být uveden symbol vozidla, popřípadě logo nebo název dopravního systému nebo provozovatele linkové osobní dopravy. Je-li ve značce uveden nápis TAXI, jedná se o stanoviště vozidel taxislužby označených střešní svítlnou s nápisem TAXI.</p>
	<p>IJ 4a Označnick zastávky (Informativní značky jiné)</p> <p>Zastávka autobusu Značka označuje začátek zastávky autobusu nebo taxislužby. Je-li místo symbolu autobusu použit nápis TAXI, označuje značka začátek stanoviště vozidel taxislužby označených střešní svítlnou s nápisem TAXI.</p>
	<p>V 11a Zastávka autobusu nebo trolejbusu (Označení zastávek)</p> <p>Značka vyznačuje prostor zastávky vyznačených vozidel veřejné hromadné přepravy osob. Je-li nápis BUS nahrazen nápisem TAXI, jedná se o stanoviště vozidel taxislužby určené pro vozidla taxislužby označená střešní svítlnou s nápisem TAXI.</p>
	<p>IP 12 Vyhrazené parkoviště (Informativní značky provozní)</p> <p>Značka označuje místo, kde je dovoleno zastavení a stání pouze některých vozidel. Údaje o tom, pro koho je parkoviště vyhrazeno (např. název organizace, státní poznávací značka, symbol zařízení)</p>
	<p>ZPI 2 - Obsaditelnost parkoviště (Zařízení pro provozní informace)</p> <p>Na zařízení se uvádí aktuální informace o tom, zda jsou na parkovišti volná parkovací místa (popřípadě i jejich počet) nebo zda je parkoviště obsazené nebo uzavřené.</p>

 	<p>E 13 - Text nebo symbol (Označení zákazů zastavení a stání)</p> <p>Je-li na dodatkové tabulce použit text s výrazem „zásobování“, rozumí se tím vozidla zajišťující zásobování nebo lékařské, opravárenské, údržbářské, komunální a podobné služby a vozidla přepravující osobu těžce zdravotně postiženou.</p>
	<p>V 12a - Žlutá klikatá čára (Označení zákazů zastavení a stání)</p> <p>Značka vyznačuje plochu, kde je zakázáno stání. Při vyznačení plochy pro účely zásobování, může být doplněna nápisy „ZAS“.</p>

5.7. Shrnutí kapitoly

Návrhová část koncepce byla rozdělena na 5 základních oblastí, kde mohou statutární město Brno nebo městské společnosti přispívat k podpoře elektromobility na území města.

1. Podpora budování veřejné dobíjecí infrastruktury, možnosti využití vlastní výroby, distribuce a prodeje el. energie:
 - Využití infrastruktury na území města Brna vhodné pro připojení dobíjecích stanic. Jedná se zejména o centrální výměňkové stanice a centrální plynové kotelny Tepláren Brno, využití zdrojů el. energie.
 - Kvóty pro developery na konektivitu pro dobíjení pro předem daný počet nebo podíl parkovacích míst v nově budovaných nebo rekonstruovaných objektech a parkovištích.

2. Pobídky pro zvýšení poptávky veřejnosti

Je navrhováno zavádění následujících opatření zvýhodňující majitele elektromobilů:

- Zvýhodněné parkování na veřejných parkovištích města Brna (uliční parkování, závorové systémy, P+R).
- Zvýhodněné parkování v rámci rezidentního parkování.
- Sdílení vyhrazených jízdních pruhů pro elektromobily.

3. Možnosti rozvoje pro SMB a městské organizace

Je navrhován rozvoj vlastního vozového parku a neveřejné dobíjecí infrastruktury zejména prostřednictvím dotačních pobídek:

- Budování dobíjecích stanic v areálech SMB a městských společností. Vhodné jsou zejména uzavřené areály městských společností disponujících rozsáhlejším vozovým parkem.
- Nákup vozidel pro potřeby SMB a městských společností.

4. Možnosti podpory služeb v Brně

Ve vybraných oblastech veřejných nebo komerčních služeb v oblasti dopravy lze uvažovat o zavádění opatření podporu elektromobility:

- Pořízení vozidel pro MHD prostřednictvím podpory z Integrovaného regionální operačního programu.
- V rámci obecně závazné vyhlášky města o stanovištích taxislužby lze podporovat elektromobilitu zřizováním stanovišť pro TAXI využívající elektromobily nebo v souvislosti se zavedením nízkoemisních zón zvýhodnit vjezd elektromobilů TAXI.
- Při zásobování v centru města je možné využít vozidla na elektropohon při zřízení městského distribučního centra provozovaného městem.
- Zřizování stanovišť pro Carsharing využívající elektromobily nebo zvýhodnění ceny za parkování pro uživatele Carsharingu při zavedení projektu rezidentního parkování ve městě Brně.

5. Elektrokola

- Zřizování míst pro nabíjení elektrokol vhodné je vhodné realizovat v rámci parkovacích boxů pro kola, případně se nabízí možnosti využití plánovaných smart stožárů.

6. Technický standard v oblasti elektromobility

6.1. Distribuce a účtování elektrické energie

6.1.1. Distribuce

Za distribuci elektrické energie na svém distribučním území je odpovědný regionální distributor. V případě města Brna se jedná o společnost E.On. Ten je povinen zajistit připojení nabíjecí stanice vhodným způsobem, tak jako u jakéhokoli jiného přípojného místa. Případně je povinen umožnit volbu jiného dodavatele el. energie pro připojenou dobíječku. I když by byl teoreticky distributor majitelem nabíjecí stanice, což nemusí být vždy pravda, není stanice považována za součást distribuční soustavy. Konec distribuční soustavy je elektroměr přípojky.

6.1.2. Stav legislativy

Aktuální stav legislativy tedy umožňuje prodej nabíjení komukoli, včetně toho, že nijak nereguluje prodejní cenu ani jednotku, za kterou bude účtováno. Nabízí se proto účtovat velmi férově v kWh, kdy se vliv teplotní závislosti baterií a závislosti na procentu nabití těchto baterií neprojeví, viz odst. 6.2.2

6.2. Nabíjecí stanice a nabíjení, technické parametry

6.2.1. Technické standardy

V dnešní době se pro nabíjení používá celá řada nabíjecích standardů a způsobů připojení a lze je dělit podle různých kritérií.

6.2.1.1. *Podle zákonné úpravy – Zákon o pohonných hmotách č. 311/2006 Sb.*

Běžná dobíjecí stanice

Je taková stanice, která umožňuje nabíjení výkonem 3,7 – 22 kWh.

Vysoce výkonná dobíjecí stanice

Je taková stanice, která umožňuje nabíjení výkonem vyšším než 22 kWh.

6.2.1.2. *Podle typu proudu a napětí*

AC dobíjecí stanice

Je taková, která dodává střídavý proud a napětí. V AC dobíjecí stanici nedochází k žádné konverzi dodávaného napětí a proudu a vozidlo je pomocí takové stanice připojeno přímo k rozvodné

síť NN k hladině napětí 230/400V. Při tomto druhu nabíjení je vždy využívána nabíječka, která je ve voze od výrobce. Až v ní dochází ke konverzi napětí a proudu ze střídavého na stejnosměrný. Fakticky se tak nejedná o nabíječku v pravém slova smyslu, nýbrž o jakýsi výdejní stojan, či přípojku k rozvodné síti se specifickými funkcemi.

Rychlost nabíjení závisí především na výkonu nabíječky instalované ve voze výrobcem. Spíše výjimečně může nastat situace, kdy nabíječka v autě umí nabíjet větším proudem, než umožňuje dodat konkrétní AC dobíječka. Ani tato situace není problém, což vyplývá z následujícího textu. Celý systém nabíjení je podrobně popsán mnoha technickými normami a standardy, ve kterých však není úplně jednoduché se zorientovat. Základní přehled je možné získat v ČSN EN 61851-22 a ČSN EN 61851-1 a navazujících dokumentech.

Použité typy konektorů:



- **TYPE-1** česky TYP-1, norma SAE J1772 nazývaný také jako Yazaki, což je název pouze jednoho z mnoha výrobců. Konektor obsahuje vodiče L, PE, N a dva signalizační vodiče CP a PP. Maximální možný proud je 32A, což odpovídá cca 7 kW
- **TYPE-2** česky TYP-2, norma IEC 62192-2 často nazývaný Mennekes, což je název pouze jednoho z mnoha výrobců těchto konektorů. Konektor obsahuje 3 fázové vodiče L1, L2, L3 a PE, N a dva signalizační vodiče CP a PP. Tento konektor se velmi rychle stal standardem AC dobíjecích stanic.

V případě, že vozidlo tímto konektorem vybaveno není, pak řidič, takového vozu vybaví své vozidlo vhodnou redukcí ve vlastním zájmu kvůli možnosti nabíjet kdekoli. Proto není vhodné, aby byla stanice vybavena kabelem, ale pouze zásuvkou. Každý elektromobilista si přiveze vlastní vhodný kabel. Pokud by již nabíječka obsahovala kabel s konektorem, znamená to nejspíše zvýšenou údržbovost a také nemožnost připojení redukce viz věta první.

Běžný maximální možný proud je 32A, což odpovídá 7kW jednofázově a 22kW trojfázově. Záleží, jakou má auto nabíječku. Setkáváme se však i s verzí umožňující přenos 63A což odpovídá cca 43kW. Výrobce vozů Tesla pak používá tento konektor v modifikované, ale zpětně kompatibilní verzi jak pro stejnosměrné tak i pro střídavé nabíjení

Pomocí CP je možné z nabíjecího stojanu stanovit vozidlové nabíječe limit, jaký má mít maximální odběr proudu ze sítě, což je důležité především u instalací, kde je více nabíjecích míst, ale součet maximálních

proudů jednotlivých přípojných nabíjecích konektorů je větší než hodnota hlavního jističe na přívodu. Zde je možné a velmi důležité použít toto řízení, tak aby nedošlo k přetížení přívodu a vybavení hlavního jističe.

V současné době jsou některé modely nabíječek vybaveny tzv. horizontálním řízením, kdy jedna nabíječka typu master řídí autonomně „n“ dalších nabíječek typu slave k sobě připojených, na základě stanoveného celkového omezení pro odběr ze sítě. Konkrétní počty jsou dle výrobce a typu. Další možností je řízení nabíječek z nadřazeného systému, typicky v situaci, kdy chceme automobily nabíjet pouze proudem, který zbývá do plného zatížení jističe, například u domu, tak aby jistič nevybavil. Takto je možné ukládat do elektromobilu například přebytky ze solární elektrárny, aby se levně nedostávali do sítě.



- **CEE 7/5 (typ E)** jedná se o běžnou českou zásuvku. Automobil je připojen a jednu fázi L a pracovní vodič N a ochranný vodič PE. Je vhodná především pro domácí nabíjení, maximálním proudem 16A 230V tedy výkonem 3,6 kW. Tato vidlice se však hodí například i pro nabíjení elektrokol. Nejvíce se tohoto typu připojení používá pro domácí nabíjení



- **CEE 3F+N+PE** verze 16A nebo 32A tedy běžnou 3fázovou zásuvku s pěti kolíky 3x fáze L1, L2, L3 a vodiče N a PE. Pomocí takovéto zásuvky můžeme automobil nabíjet výkonem z 1 fáze 3,6 kW resp 7kW a ze 3 fází výkonem až 11 resp. 22kW. Tohoto typu připojení používá zejména pro domácí nabíjení



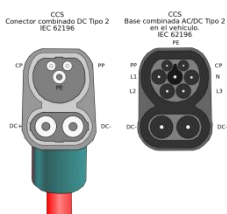
Nevýhodou je, že ani jedna z běžných zásuvek neumí regulovat množství odebrané energie ze sítě nabíječkou v autě. Pokud není v autě možné palubní nabíječku regulovat ručně, běží na maximum. Částečnou pomocí jsou takzvané chytré nabíjecí kabely s regulací proudu od 6-32A.

DC dobíjecí stanice

Je taková, která dodává stejnosměrný proud a napětí. Jde o velmi komplikované elektronické zařízení pracující s velkými výkony řádově desítky kWh. Ke konverzi střídavého proudu a napětí dochází přímo v nabíječce a její stejnosměrný výstup je připojen prostřednictvím speciálního konektoru přímo k bateriím automobilu. Řízení si nabíjení provádí sám automobil, konkrétně pak jeho palubní BMS (Battery Management System). Jako standard v Evropě byly zavedeny dva konektory



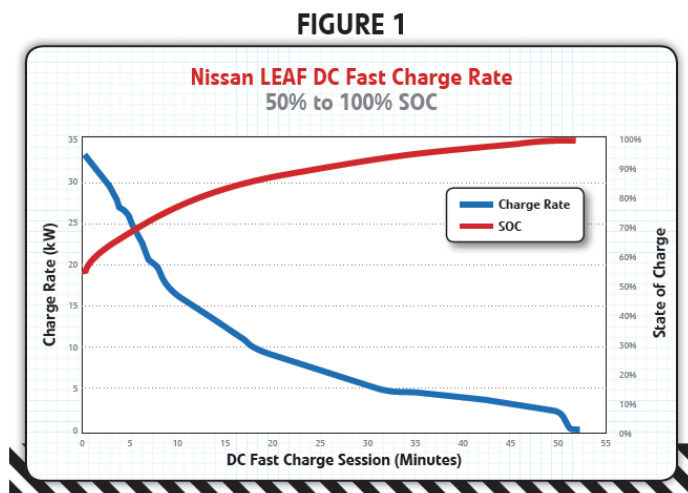
- **CHAdeMO** – norma IEC 61851-23 a -24. Vznikl v Japonsku jako standard a jako první se rozšířil i do Evropy. Najdeme jej v těchto autech: Toyota, Nissan, Mitsubishi, Peugeot, Citroen, Kia. Konektor má mimo dvou pracovních DC vodičů + - obsahuje řadu signalizačních vodičů vč. CAN bus komunikace. Umožňuje nabíjení proudem až 125A při 500V DC což odpovídá 50kW Nyní se testuje nová verze 100kW, 150kW a výhledově se hovoří až o 350kW
- **CCS Combo** – norma IEC 62196-3. Vznikl jako Evropský standard a je vhodný především pro vozy BMW, VW, GM, Porsche, Audi. Pro evropské účely se jedná o spojení signalizačních vodičů CP a PP z konektoru TYP-2 Mennekes s pracovními vodiči + - a ochranného vodiče PE do jednoho většího konektoru. CAN bus komunikace se přenáší naindukováním NF signálu na pracovní vodiče pomocí PLC. Výhodou této konstrukce je jedna zásuvka ve vozidle, která se dá použít jak pro AC tak DC nabíjení s relativně málo propojovacími vodiči.



U DC nabíjecích stanic je možné nastavit stropní odběr ze sítě. Typicky je maximální odběr pro kombinovanou nabíječku, která obsahuje vývody CHAdeMO, CCS Combo, TYP-2 Mennekes 125A

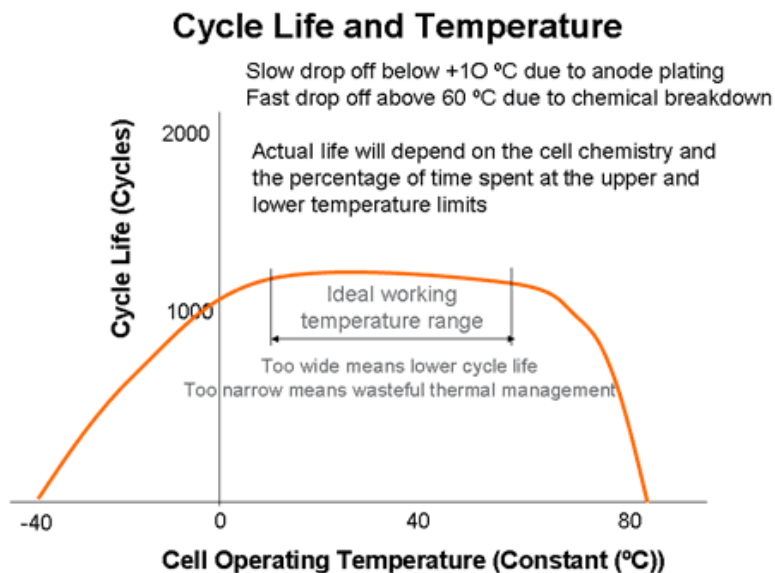
6.2.2. Typický průběh nabíjení

Nabíjení elektromobilů není lineární záležitostí, protože auto obsahuje akumulátor, který ze své fyzikální podstaty neumožňuje lineární absorpci dodávané energie. V grafu je zřejmý typický průběh nabíjení elektromobilu Nisan Leaf z 50% na 100% nabití, z čehož je jasně patrné, že čím více je baterie nabitá, tím méně energie při nabíjení přijímá.



Obr. 40: Závislost schopnosti absorpce výkonu v závislosti na % nabití baterie

Obdobný problém nastává s teplotou baterie. Moderní vozy sice baterii při nečinnosti přehřívají, při nabíjení a vysokém odebíraném výkonu naopak chladí, ale je dost situací, kdy se automobilu nepodaří udržet správnou teplotu. Zejména při delším nepoužívání vozidla.



Obr. 41: Teplotní závislost při nabíjení baterie

Jak již bylo uvedeno, baterie používané v elektromobilech jsou velmi citlivé na zmíněné hodnoty, které mají velký vliv na schopnost baterie přijímat a ukládat energii, která je pro jednoduchost nepřímo úměrná procentu nabití a přímo úměrná snižující se teplotě baterie.

V praxi platí, pokud budeme nabíjet tři totožná vozidla

- první s baterií o teplotě 20°C nabitě na 20%
- druhé s baterií o teplotě 20°C nabitě na 80%
- třetí s baterií o teplotě -15°C nabitě na 20%

Za stejný čas kdy bude první vozidlo nabitě již na 80%, což je ideální stav, bude druhé vozidlo nabitě na 100% a třetí vozidlo stěží na 40% baterie.

6.2.3. Účtování

Z odstavce 6.2.2 plyne, že za stejnou dobu neodeberou všechna vozidla stejné množství energie. První vozidlo odebere násobně více, než zbylá dvě vozidla. Proto je v rámci férovosti a srozumitelnosti pro uživatele vhodné, účtovat odebranou energii v kWh nikoli v čase například v min. Je zapotřebí ale podotknout, že pokud by v budoucnu začalo docházet k velmi časté obsazenosti a čekání dalších vozidel na nabíjení, tak právě změna účtování směrem k zpoplatnění času za nabíjení je jednou z cest jak motivovat řidiče, nabíjet co nejkratší dobu, protože se jim delší nabíjení se vzrůstajícím procentem nabití baterie stále více prodražuje.

Logicky se také nabízí řešení účtovat po dobití vozidla parkovné. Momentálně však toto není technicky snadné, protože po úplném nabití vozidla nemáme k dispozici informaci o jeho přítomnosti či nepřítomnosti. Nabíječky se budou dále vyvíjet a dá se předpokládat, že tato informace z nich bude časem dostupná.

6.2.4. Komunikační protokoly

Za standard všichni výrobci nabíjecích stanic považují protokol OCPP. Jde o volný protokol komunikace na bázi TCP/IP a webové služby mezi nabíjecí stanicí (CP - Charge point) a centrálním systémem (CS – Central systém) Tuto komunikaci je možné zabezpečit použitím SSL certifikátu, případně pomocí VPN s vhodným šifrováním.

Existují i další proprietární protokoly na bázi UDP paketů a podobně, kterými se nemá smysl zabývat při plánování pro jejich ojedinelost.

6.2.5. Platební metody

6.2.5.1. Hotovostní

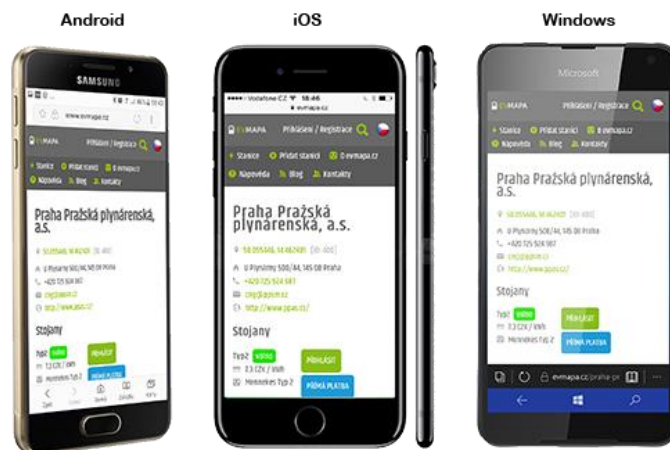
Je technicky možné použití automatizovaných pokladen, ale vzhledem k jejich ceně ve stovkách tisíců korun a provozním nákladům na výběr a plnění se jedná o ekonomicky neopodstatněné řešení

6.2.5.2. *Platební terminály*

Na některých nabíjecích stanicích spíše pak v zahraničí se můžeme setkat s platebním terminálem přijímající klasické platební karty např. VISA/EC/MC. Cena za pořízení, implementaci a provoz platebního terminálu je poměrně vysoká. Cena vestavných terminálů se pohybuje kolem 1000€ a měsíční provoz u banky mezi 400-600Kč za kus. Nasazení tohoto řešení může mít opodstatnění pouze při obsluze více nabíjecích stojanů v jednom místě.

6.2.5.3. *Placení pomocí chytrého telefonu*

Velmi populární cestou jak uživatelsky obsluhovat stanici a zaplatit za nabíjení je použití chytrého mobilního telefonu. Takto lze ovládat nabíjení pomocí nativní aplikace nebo lépe a univerzálněji pomocí aplikace běžící ve webovém prohlížeči, který je dnes dostupný nejen v telefonech všech značek, ale například i na palubním systému auta, aktuálně například ve vozech Tesla, BMW. V nastupující generaci automobilů se webový prohlížeč stane samozřejmostí.



Obr. 42 : Webová aplikace na různých SW a HW platformách



Obr. 43: Webová aplikace na různých panelu ve voze Tesla model S

Placení pomocí chytrého telefonu při implementaci provozovatele nestojí obrovské náklady na HW. Vše je řešeno pomocí SW virtuálně. Tato řešení mají celou řadu možností viz kapitola 6.2.6.

6.2.5.4. RFID Identifikace

Je původním způsobem identifikace s návazností na placení. První funkce stanic byla, že uměly buď autonomně, nebo s pomocí Centrálního systému (viz. 6.2.6.) identifikovat uživatele přiložením RFID karet vydávaných provozovatelem centrálního systému.

Tento způsob pak funguje jako

- Paušální - například v síti nabíječek ČEZ (po zavedení jednorázových plateb bude pravděpodobně postupně utlumen, případně levné předplacené paušály budou zdraženy).
- jako systém se zpětným účtováním, kdy ovšem vzniká kreditní riziko z důvodu pohledávek provozovateli systému.

V obou případech je navíc problém s administrativní zátěží při vydávání, blokování výměnách... RFID karet. Náhodným uživatelům bez karty pak není jak jednorázové nabíjení umožnit. Vzhledem k vývoji technologií je zavádění RFID karet spíše přežitkem. Dnešní moderní centrální systémy je samozřejmě umějí používat také.

6.2.6. Centrální systém

K efektivnímu používání dobíjecích stanic, jak jejich provozovatelem či vlastníkem, tak uživateli je zapotřebí připojit nabíječky pomocí internetu do tzv. centrálního systému. Jedná se počítačový informační systém, který umožňuje správu stanic, informace o jejich stavu či dostupnosti, plánování údržby. Takovýto SW se v dnešní době běžně poskytuje spíše jako služba SaaS (Software jako služba), než balík programů k zakoupení a to ze tří důvodů:

- probíhá rychlý vývoj funkcí a osamělé řešení je v tomto případě výrazně méně přínosné a efektivní, než systém obsahující velké množství nabíječek různých provozovatelů, což je příjemné hlavně pro uživatele.
- platební a komunikační možnosti a návazné funkce jsou velmi rozsáhlé a implementace do malých systémů je neefektivní a jejich správa a údržba velmi drahá.
- poplatky za využívání hotových systémů formou SaaS jsou velmi nízké

6.2.6.1. Dostupné možnosti v ČR

V České republice již existují systémy, které nabízí, obdobně jako především zahraniční systémy, navigaci ke stanici, informace dopředu o jejich stavu a komplexní správu nabíjecích stanic pro provozovatele vč. inkasa poplatků za nabíjení prostřednictvím přímých plateb od neregistrovaných zákazníků. Dále umožňuje případně platbu přednabitým kreditem pro registrované zákazníky. Jim jsou

dostupné další pohodlné funkce, především služby jako aktivace z obyčejného telefonu zavoláním čísla stanice, RFID autorizace, informační SMS a e-maily o stavu nabíjení, přehledné vyúčtování atd.

6.3. Automobilový vozový park

V tabulce je přehledně uveden příkladný výčet aktuálně relativně cenově dostupných čistých elektromobilů, které jsou nebo v blízké době budou uvedeny na trh.

Tab. 5: Příklady elektromobilů na trhu včetně základních parametrů

Značka	Typ	Cena Kč	Max dojezd v km	Výkon int. nabíječky	Ext. nabíjecí konektor	Termín uvedení na trh	Obrázek
Nissan	Leaf	730000	199	6.6kW	CHAdeMO	2013	
Tesla	Model 3	1400000	350km	11kW	Typ-2	2018	
Kia	Soul	869900	250km	6,6kW	CHAdeMO	2015	
Hyundai	Ioniq	879990	280km	6,6kW	CCS	2016	
VW	Golf	899900	320km	7,2kW	CCS	2016	
BMW	I3	1336222	300km	11kW	CCS	2015	

6.4. Shrnutí kapitoly

Závěrem jsou uvedeny reálné zkušenosti a doporučení z praxe, kdy postupem času vyplynulo několik zaužívaných standardních situací, jak a jaké dobíječky instalovat.

V případě budování pomalých nabíječek, pak je nejvhodnější použít sloupkové provedení stanice či provedení na zeď, se dvěma zásuvkami Type – 2 tedy 2x22kW, vždy pro dvě parkovací místa. Zde je ideální pro každou zásuvku mít jistič 3x400V/32A.

Pokud jde o rychlo-nabíječku, je nevhodnější a nejběžnější sáhnout po kombinaci, rychlé DC nabíječky kombinované s AC. Tato by měla obsahovat konektory obou typů, tedy DC – CHAdeMO a DC - CCS Combo a také AC konektor TYP – 2. Ten může poskytovat 32A nebo až 63A. Tedy taková nabíječka má tři vývody a standardně umožňuje současně nabíjet 2 vozidla. Jedno některým z DC konektorů a jedno AC konektorem. Výkon DC stanice by měl být alespoň 50kW. Hlavní jistič by měl být 3x400/125A.

Stanice by měly být připojeny pomocí OCPP do nadřazeného centrálního systému pro správu ovládání a placení. Uzavřené řešení není vhodné kvůli pohodlí uživatelů a je neekonomické. Placení by mělo být za kWh a realizované pomocí webové aplikace spustitelné na jakémkoli zařízení s prohlížečem.

7. Závěr

(1) Vývoj automobilové dopravy v Brně je sledován za pomoci křižovatkových a profilových sčítání a v březnu 2017 byl pomocí kamerových záznamů proveden dopravní průzkum zaměřený na získání základních dat o vozidlech vyskytujících se na dvanácti sčítacích profilech na území města Brna. Vyhodnocení skladby vozového parku dle emisních kategorií je hlavním výstupem analýzy dynamické skladby vozového parku. Doprava ovlivňuje kvalitu ovzduší v městě Brně a podílí se na zvýšených koncentracích oxidů dusíku a suspendovaných částic. Efekt elektromobility bude moci být pozorován zejména v případě oxidů dusíku a lze odhadnout, že procentuální pokles koncentrací bude shodný s procentuální obměnou spalovacích motorů za elektromotory. V případě částic je z hlediska emisí patrné, že obměna spalovacího motoru za elektromotor bude mít jen částečný efekt – zůstanou přítomny emise z otěrů pneumatik, brzdového obložení či abraze vozovky. Významný je rovněž vliv resuspenze (znovuzvíření již sedimentovaných částic) - pohyb dopravy je neustále víří a znovu dostává do ovzduší. Ze statistik koncentrací suspendovaných částic v pracovní dny a o víkendech je zřejmé, že i významný pokles vozidel (40 %) se v koncentracích projeví pouze velmi málo (PM_{10}) nebo vůbec ($PM_{2,5}$). Z hlediska prašnosti je zásadní plynulost dopravy, kdy se minimalizují otěry při brždění a exhalace při rozjezdu. V dopravě je potřebné hledat k současnému stavu alternativu splňující ekonomické, ekologické i sociální aspekty udržitelnosti a jedno z nevhodnějších řešení pro dosažení trvale udržitelné mobility je právě elektromobilita.

(2) V České republice je elektromobilita v začátcích, zatímco v Evropě je poměrně rozšířená, kde pobídky k nákupu elektromobilu zahrnují osvobození od daní při registraci auta, od DPH, mýtného, parkovacích poplatků a u veřejných nabíječek také od platby za elektřinu. V Evropě je zřetelná preference plug-in hybridů před elektromobily a zároveň rostoucí trend celkového počtu nových registrací. Největší počet elektromobilů (16 000) a plug-in hybridů (98 000) je v Nizozemsku, zatímco v České republice bylo v roce 2017 registrovaných 931 elektromobilů a 451 plug-in hybridů. Výrazný nástup elektromobility se očekává po roce 2020, kdy budou výrazně sníženy limity emisí CO_2 pro automobily. Očekává se, že plug-in hybridní, hybridní, elektrická bateriová vozidla a vozidla s vodíkovými palivovými články budou v roce 2050 podle předpokladů tvořit přibližně 80 % prodeje osobních a lehkých nákladních vozidel.

(3) Koncepte elektromobility vychází v ČR ze základních principů určených směrnicí EU o zavádění infrastruktury pro alternativní paliva. Důvody pro rozvoj elektromobility jsou politické (snížení závislosti na ropě), ekonomické (účinnější využívání energie) i ekologické (snížení emisí skleníkových plynů). Konceptní přístup k rozvoji elektromobility na národní úrovni lze sledovat od roku 2015, kdy byl schválen Národní akční plán čisté mobility.

Cílem NAP CM do roku 2020 je dosažení stavu 1 300 veřejných dobíjecích bodů a 17 000 elektrických vozidel, 250 000 vozidel do roku 2030.

Od doby schválení akčního plánu probíhá nebo již proběhla realizace řady opatření zde naplánovaných, na státní úrovni zejména legislativní změny (např. novela zákona o pohonných hmotách), zajištění finanční podpory zejména ze zdrojů EU.

Na regionální a místní úrovni mohou realizací celé řady opatření NACP CM k rozvoji elektromobility přispět také města a obce.

Vybraných oblastí podpory pro rozvoj elektromobility v operačních programech EU nebo státním rozpočtu se může účastnit i statutární město Brno nebo městské společnosti.

Operační program Doprava bude podporovat projekty realizace páteřní nebo doplňkové sítě veřejných dobíjecích stanic. Žadatel však musí prokázat historii provozování dobíjecích stanic (pro páteřní síť) nebo v oblasti elektrických zařízení nebo prodeje nebo rozvodu elektřiny po dobu 2 účetních období (pro doplňkovou síť).

Integrovaný regionální operační program podporuje projekty nízkoemisních a bezemisní vozidel pro zajištění dopravní obslužnosti. Tento program již využívá DPMB.

Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost poskytuje podporu podnikům (včetně podniků vlastněných z 100% veřejným sektorem) na pořízení silničních vozidla dobíjecích (neveřejných) stanic pro elektromobily.

Podpora nákupu vozidel na alternativní pohon pro územně samosprávné celky (a jejich organizace) je poskytována ze státního rozpočtu z Národního programu Životního prostředí.

Nástroj pro propojení Evropy (CEF) je program pro mezinárodní projekty, kde může být řešen jednotný rozvoj oblasti elektromobility na úrovni více členských zemí EU.

(4) Současná energetická infrastruktura města Brna poskytuje dostatečnou kapacitu pro výstavbu nabíjecích stanic. Je však třeba, aby byla jasně stanovena koncepce pro realizaci nabíjecí infrastruktury tak, aby mohlo být přistoupeno k její bezodkladné realizaci současně s počátkem očekávaného boomu elektromobility. Distribuční síť el. energie, vlastněná a provozovaná E.ON, je hlavním páteřním distribučním kanálem el. energie pro řešení elektromobility na území města Brna. Tato distribuční síť však pro účely elektromobility vyžaduje zásadní investiční přípravu a realizaci posílení stávající kapacity sítě. Zásadní a velmi důležitou součástí koncepčního přístupu města Brna je, aby ve spolupráci s E.ON byla co nejdříve vytvořena územní rezerva v rámci územního plánu města Brna pro budoucí výstavbu trafostanic a kapacitních stanovišť pro rychlé nabíjení elektromobilů.

Z městských společností se k realizaci inženýringu, tedy zejména ke zřizování přípojek pro nabíjecí stanice v Brně, přihlásila společnost Teplárny Brno, a.s. K tomuto účelu je možné využít vybrané stávající výměňkové stanice a plynové kotelny. Ty se většinou nacházejí v dostupné vzdálenosti od vhodných parkovacích ploch. U těchto lokalit je nutné posílení příkonu připojením k trafostanici. Velké provozy zdrojů tepla Tepláren Brno - Špitálka, Červený mlýn a Brno Sever dále disponují kapacitou pro připojení vysoce výkonné dobíjecí stanice v jejich blízkosti.

DPMB zahájil program provozu autobusů na CNG. Po ukončení programu provozu vozidel na CNG (cca 12 let), bude jejich náhrada pravděpodobně realizována pořízením elektrobuses. V krátkodobém horizontu se DPMB v oblasti elektromobility zaměří na parciální trolejbusy (trolejbusy s bateriemi), elektrobuses s průběžným dobíjením a na vozidla kolejové dopravy.

V oblasti elektromobility není možná realizace přípojek nabíjecích bodů z elektrických přípojek sloupů veřejného osvětlení Technických sítí Brno, neboť tyto nedisponují příkonovou rezervou, která by byla nutná k nabíjení elektromobilu. Síť veřejného osvětlení není celodenně napájena. Technické

sítě Brno v budoucnu plánují v rámci konceptu „smart city“ zřizovat tzv. smart stožáry, pomocí nichž bude možné nabíjet mobilní telefony nebo elektrokola.

(5) Návrhová část koncepce byla rozdělena na 5 základních oblastí, kde mohou statutární město Brno nebo městské společnosti přispívat k podpoře elektromobility na území města.

První z nich je podpora budování veřejné nabíjecí infrastruktury, možnosti využití vlastní výroby, distribuce a prodeje el. energie. V tomto případě je možné využít centrální výměňkové stanice a centrální plynové kotelny Tepláren Brno, které jsou vhodnými místy pro připojení nabíjecích stanic za splnění předpokladu posílení jejich příkonu. Teplárny Brno ani další městské společnosti v současnosti neplánují výstavbu veřejných nabíjecích stanic. Důležitou součástí koncepčního přístupu města Brna však je, aby ve spolupráci s E.ON byla nejdříve vytvořena územní rezerva v rámci územního plánu města Brna pro budoucí výstavbu trafostanic a nabíjecích stanic pro rychlé nabíjení elektromobilů.

V budoucnu bude možné v rámci vyjádření k projektům soukromých developerů stanovit kvóty na konektivitu pro nabíjení pro předem daný počet nebo podíl parkovacích míst v nově budovaných nebo rekonstruovaných objektech a parkovištích.

Druhou oblastí příspěvku města Brna k rozvoji elektromobility jsou pobídky pro zvýšení poptávky veřejnosti. Může se jednat o pobídky finančního charakteru zvýhodňující majitele elektromobilů, např. zvýhodněné parkování na veřejných parkovištích města Brna (uliční parkování, závorové systémy, P+R) nebo zvýhodněné parkování při zavádění tzv. rezidentního parkování. Pobídkou vedoucí k úspoře času při jízdě je např. rozšíření vyhrazených jízdních pruhů ke sdílení také pro elektromobily.

Třetí oblastí jsou možnosti rozvoje vozového parku elektromobilů a neveřejné nabíjecí infrastruktury pro vlastní potřebu statutárního města Brna a městských společností. V současném programovém období EU se nabízí využití celé škály dotačních pobídek operačních programů v ČR, které se z velké části orientují na alternativní paliva. Pro budování nabíjecích stanic v areálech SMB a městských společností jsou vhodné zejména uzavřené areály městských společností disponujících rozsáhlejším vozovým parkem. Takovými jsou např. Teplárny Brno, BKOM, DPMB a další.

Čtvrtou oblastí, kde lze uvažovat o zavádění opatření na podporu elektromobility, jsou vybrané služby veřejného nebo komerčního charakteru v oblasti dopravy. Na pořízení elektrovozidel pro MHD lze využít podporu z Integrovaného regionálního operačního programu. V rámci vyhlášky města o stanovištích taxislužby lze podporovat elektromobilitu zřizováním stanovišť pro TAXI využívající elektromobily nebo při zavedení nízkoemisních zón zvýhodnit vjezd elektromobilů TAXI. Při zásobování v centru města je možné využít vozidla na elektropohon, předpokladem je předchozí zřízení městského distribučního centra. Služby Carsharingu lze podpořit zřizováním stanovišť pro tento typ dopravy využívající elektromobily nebo zvýhodněním ceny za parkování pro uživatele Carsharingu při zavedení projektu rezidentního parkování ve městě Brně.

Poslední oblastí je podpora nabíjení elektrokol veřejností. Zřizování míst pro nabíjení elektrokol je vhodné realizovat v rámci parkovacích boxů pro kola, případně se nabízí možnosti využití plánovaných smart stožárů Technických sítí Brno.

(6) Za distribuci elektrické energie na svém distribučním území je odpovědný regionální distributor. Aktuální stav legislativy tedy umožňuje prodej nabíjení komukoli, včetně toho, že nijak nereguluje prodejní cenu ani jednotku, za kterou bude účtováno.

V dnešní době se pro nabíjení používá celá řada nabíjecích standardů a způsobů připojení a lze je dělit podle různých kritérií. U pomalých nabíječek (do 22 kWh) je nejvhodnější použít sloupkové provedení stanice či provedení na zeď, se dvěma zásuvkami Type – 2 tedy 2x22kW, vždy pro dvě parkovací místa. V případě rychlonabíječky (nad 22 kWh), je nejvhodnější a nejběžnější kombinace rychlé DC nabíječky kombinované s AC. Tato by měla obsahovat konektory obou typů, tedy DC – CHAdeMO a DC – CCS Combo a také AC konektor TYP – 2. Tedy taková nabíječka má tři vývody a standardně umožňuje současně nabíjet 2 vozidla. V AC nabíjecí stanici nedochází k žádné konverzi dodávaného napětí a proudu a vozidlo je pomocí takové stanice připojeno přímo k rozvodné síti NN k hladině napětí 230/400V. Při tomto druhu nabíjení je vždy využívána nabíječka, která je ve voze od výrobce. DC nabíjecí stanici dodává stejnosměrný proud a napětí. Jde o velmi komplikované elektronické zařízení pracující s velkými výkony řádově desítky kWh. Ke konverzi střídavého proudu a napětí dochází přímo v nabíječce a její stejnosměrný výstup je připojen prostřednictvím speciálního konektoru přímo k bateriím automobilu.

K efektivnímu používání nabíjecích stanic, jak jejich provozovatelem či vlastníkem, tak uživateli je zapotřebí připojit nabíječky pomocí internetu do tzv. centrálního systému. Jedná se počítačový informační systém, který umožňuje správu stanic, informace o jejich stavu či dostupnosti, plánování údržby.

8. Použité zdroje

- [1] Atem s. r. o.: Zjištění aktuální dynamické skladby vozového parku v roce 2015, leden 2016.
- [2] ČHMÚ: Šíření znečišťujících látek ovzduší v okolí dopravních komunikací, Praha, 2017.
- [3] ČHMÚ: Znečištění ovzduší na území České Republiky 1996 - 2015, 2016. Dostupné na internetu: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/grafroc_CZ.html.
- [4] C. Umweltbundesamt: The new EMEP grid in geographic coordinate systém. Dostupné na internetu: http://www.ceip.at/new_emep-grid.
- [5] EIONET: Reporting obligation for: National Emission Ceiling Directive (NECD) - National gridded data of emissions by source category (GNFR), 2015. Dostupné na internetu: <http://rod.eionet.europa.eu/obligations/749/overview>.
- [6] ČHMÚ: Registr emisí a zdrojů znečištění ovzduší, 2010-2015. Dostupné na internetu: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/emisnibilance_CZ.html.
- [7] Bucek s.r.o.: Vyhodnocení kvality ovzduší v Jihomoravském kraji v letech 2010 – 2016, Brno: Jihomoravský kraj, 2017.
- [8] R. Skeřil a Š. Antořová: Vliv dopravy na kvalitu ovzduší v Brně, v *Doprava, zdraví a životní prostředí*, Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., Brno, 2016.
- [9] Stratégia rozvoja elektromobility v Slovenskej republike a jej vplyv na národné hospodárstvo Slovenskej republiky, 2013, Dostupné na internetu: http://www.rokovanie.sk/File.aspx/ViewDocumentHtml/Mater-Dokum-163255?prefixFile=m_.
- [10] J. Budín: Elektromobilita v Evropské unii a srovnání s Českou republikou, 2017, Dostupné na internetu: <http://oenergetice.cz/cista-mobilita/infografika-elektromobilita-evropske-unii-srovnani-ceskou-republikou/>.
- [11] Skupina ČEZ: Elektromobilita míří ke 20% podílu na trhu. Podmínkou je výstavba stovek nových dobíjecích stanic, 2017, Dostupné na internetu: <http://www.elektromobilita.cz/cs/onas/novinky/4893.html>.
- [12] oEnergetice.cz: Srovnání členských států EU: emise, 2014, Dostupné na internetu: <http://oenergetice.cz/statistiky/srovnani-clenskych-statu-eu-emise/>.
- [13] International Energy Agency: Technology roadmap: Electric and plug-in hybrid electric vehicles, 2011, Dostupné na internetu: http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EV_PHEV_Roadmap.pdf.

- [14] EAFO: Electric vehicle charging infrastructure, 2017, Dostupné na internetu: <http://www.eafo.eu/electric-vehicle-charging-infrastructure>.
- [15] oEnergetice.cz: Elektromobilita si v EU do roku 2050 vyžádá 150 GW nového výkonu, 2016, Dostupné na internetu: <http://oenergetice.cz/elektrina/eea-elektromobilita-si-eu-roku-2050-vyzada-150-gw-noveho-vykonu/>.
- [16] J. Horčík: Přivodí elektromobily kolaps energetické sítě, 2011, Dostupné na internetu: <http://www.hybrid.cz/privodi-elektromobily-kolaps-energeticke-site>.
- [17] I-CVUE: What we do, 2017, Dostupné na internetu: <http://icvue.eu/about>.
- [18] FREVUE: Impacts, 2017, Dostupné na internetu: <https://frevue.eu/about-us/impacts/>.
- [19] ZeEUS: Bringing electrification to the heart of the urban bus network, 2017, Dostupné na internetu: <http://zeeus.eu/>.
- [20] Japanmotor.cz: Projekt NEXT-E obdrží od Evropské komise největší dotaci v oblasti elektromobility na podporu expanze infrastruktury dobíjecích stanic pro elektromobily ve střední a východní Evropě, 2017, Dostupné na internetu: <http://www.japanmotor.cz/projekt-next-e-obdrzi-od-evropske-komise-nejvetsi-dotaci-v-oblasti-elektromobility-na-podporu-expanze-infrastruktury-dobijecich-stanic-pro-elektromobily-ve-stredni-a-vychodni-evrope/>.
- [21] Obnovitelně.cz: Žádné daně nebo mýtné. Podpora elektromobility u nás a ve světě, 2017, Dostupné na internetu: <http://www.obnovitelne.cz/cz/clanek/146/zadne-dane-nebo-mytne-podpora-elektromobility-u-nas-a-ve-svete/>.
- [22] Smart City Wien: E-mobility strategy.
- [23] D. Vajsar: Celonárodní veřejná dobíjecí infrastruktura pro elektromobily Projekt e - laad.nl (Holandsko), 2012, Dostupné na internetu: <http://docplayer.cz/3690745-Celonarodni-verejna-dobijeci-infrastruktura-pro-elektromobily-projekt-e-laad-nl-holandsko.html>.
- [24] Electromobility in the Netherlands, 2015, Dostupné na internetu: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2016/07/Brochure%20Electromobility%20Engels.pdf>.
- [25] Národní akční plán čisté mobility. Dostupné na internetu: <https://www.mpo.cz/cz/prumysl/zpracovatelsky-prumysl/automobilovy-prumysl/narodni-akcni-plan-ciste-mobility--167456/>.
- [26] Memorandum o budoucnosti automobilového průmyslu v ČR. Dostupné na internetu: <https://www.mpo.cz/cz/prumysl/zpracovatelsky-prumysl/automobilovy-prumysl/memorandum-o-budoucnosti-automobiloveho-prumyslu-v-cr-a-akcni-plan-o-budoucnosti-automobiloveho-prumyslu-v-cr---232552/>.



- [27] Plán udržitelné městské mobility pro město Brno. Dostupné na internetu: <http://www.mobilitabrno.cz/navrhy>.
- [28] Skupina ČEZ: Mapa dobíjecích stanic, 2017, Dostupné na internetu: <http://www.elektromobilita.cz/cs/mapa-dobijecich-stanic.html>.
- [29] KdeNabíjet.cz: Mapa stanic, 2017, Dostupné na internetu: <http://www.kdenabijet.cz/mapa-stanic/>.

9. Seznam příloh

1. Seznam možných přípojných bodů u zdrojů Tepláren Brno
2. Mapa možných přípojných bodů u zdrojů Tepláren Brno