

ÚZEMNÍ ENERGETICKÁ KONCEPCE STATUTÁRNÍHO MĚSTA BRNA



v souladu s požadavky zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s nařízením vlády ČR č. 232/2015 Sb., o státní energetické koncepci a o územní energetické koncepci.

5 Přílohy

5.8 Alternativní paliva v dopravě

Teplárny Brno, a.s.

Okružní 828/25 • 638 00 Brno • Tel.: 545 161 111 • Fax: 545 169 999
e-mail: mail@teplarny.cz • www.teplarny.cz

TENZA, a.s.

Svatopetrská 35/7 • 617 00 Brno • Tel.: 545 539 339 • Fax: 545 214 614
e-mail: tenza@tenza.cz • www.tenza.cz

Obsah

1 VYUŽITÍ ALTERNATIVNÍCH PALIV V DOPRAVĚ.....	3
1.1 Legislativní rámec a strategické dokumenty v oblasti alternativních paliv	7
1.2 Rozvoj elektromobility.....	8
1.2.1 Modelové varianty rozvoje elektromobility na území města Brna	9
1.2.2 Hodnocení návrhových variant elektromobility.....	15
1.3 Rozvoj ostatních alternativních paliv.....	15
1.4 Významné subjekty v oblasti rozvoje využití alternativních paliv ve městě Brně.....	18
Zdroj dat.....	22
Seznam tabulek a obrázků.....	23
Seznam tabulek.....	23
Seznam obrázků.....	23
Seznam zkratk.....	24

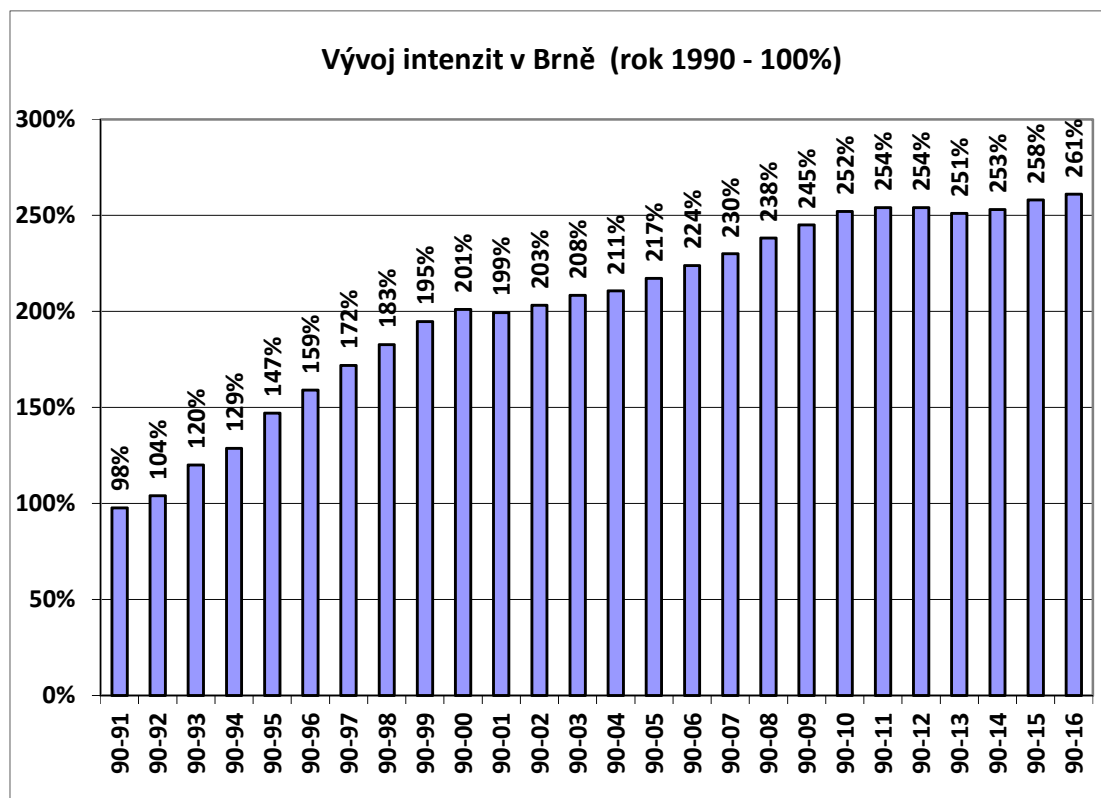
1 | Využití alternativních paliv v dopravě

Cílem plánování městské mobility je vytvořit spolehlivý komplexní propojený dopravní systém, naplňující potřeby obyvatel i firem, s co nejmenším negativním dopadem na životní prostředí města. Z tohoto hlediska se Plán mobility zaměřuje nikoliv na zákaz automobilové dopravy jako celku, ale zejména na snižování počtu konvenčně poháněných automobilů.

Snížení využívání individuální automobilové dopravy (dále jen IAD) by nemělo být důsledkem zákazů a předpisů, ale mělo by vycházet ze svobodného rozhodnutí obyvatel města využívat udržitelné druhy dopravy (veřejná hromadná doprava, chůze, cyklistická doprava), protože jejich atraktivita (ekonomická, časová i zdravotní) bude díky realizovaným opatřením mnohem vyšší. Snižování IAD bude podporováno např. vhodnou parkovací politikou nebo zvýhodněním MHD, cyklistické a pěší dopravy.

Individuální automobilová doprava v Brně vzrostla od roku 1990 do 2016 o 161 %. Podíl elektrických osobních vozidel je však podle průzkumu z března roku 2017 pouze 0,1 %.

Obrázek 1: Vývoj intenzity dopravy v Brně v období 1990-2016



Zřizování stanic je podle plánu mobility v rukou soukromých investorů. Teplárny Brno, a. s. se přihlásily k realizaci inženýringu, tedy k využití vlastní infrastruktury ke zřízení přípojek pro dobíjecí stanice. Teplárny už vytipovaly stovku konkrétních centrálních výměňkových stanic a centrálních plynových kotelen, které by pro přebudování na přípojný body byly vhodné, viz kapitola níže.

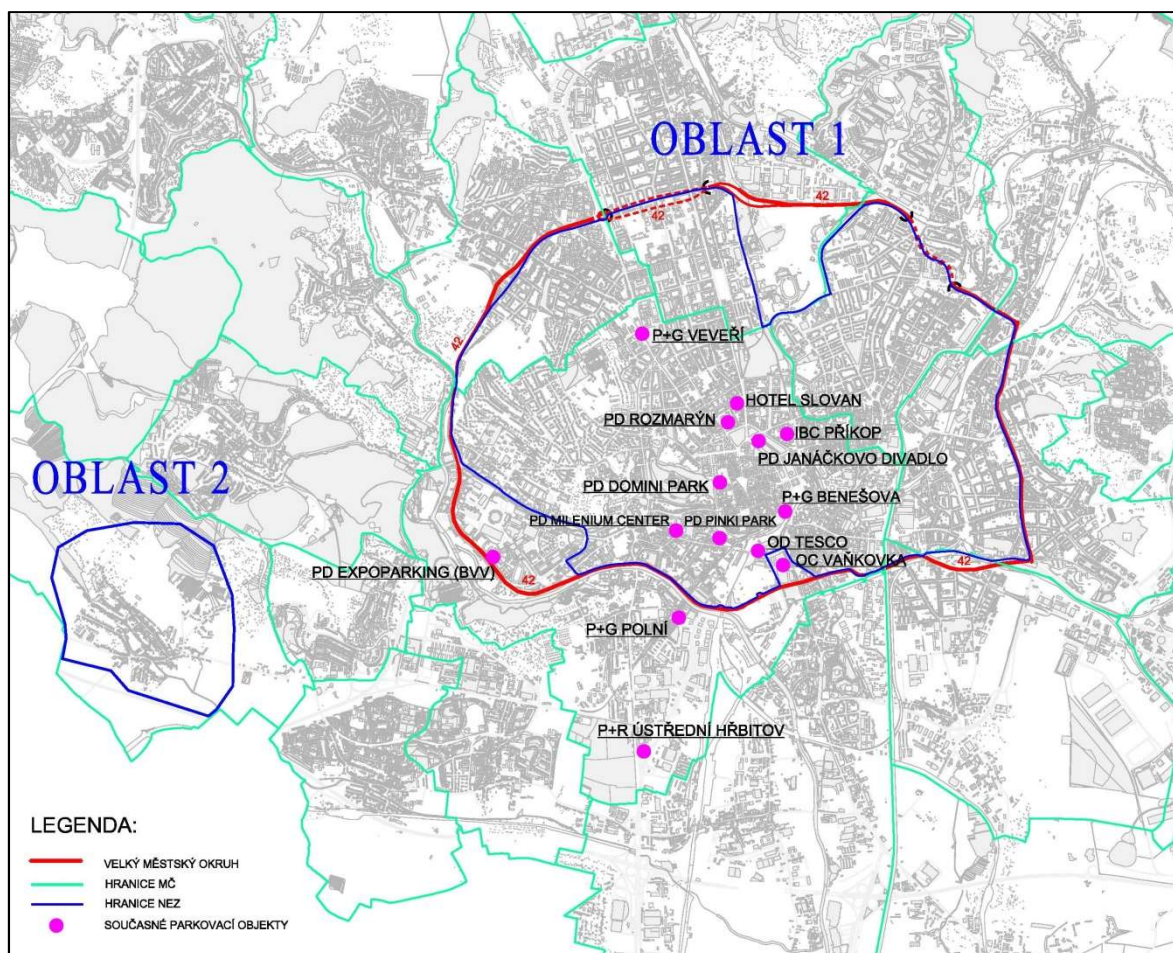
Na území města Brna se v současné době nachází několik významných parkovacích objektů a parkovišť. Jedná se o parkovací domy, parkoviště P+G, parkoviště P+R a parkovací kapacity u obchodních domů. Z hlediska umístění je největší koncentrace parkovacích objektů v těsné blízkosti historického jádra města Brna. Jedná se

především o kapacitní parkovací domy: Janáčково divadlo, Domini Park, Pinki Park, Hotel Slovan, Rozmarýn, IBC Příkop.

V rámci studie „zavedení nízkoemisních zón v Brně NEZ“ byly popsány stávající parkovací kapacity ve městě. V oblastech navržených NEZ se v současné době nachází 10 kapacitních parkovacích objektů: PD Milenium Center, PD Pinki Park, OD Tesco, P+G Benešova, PD Janáčково divadlo, IBC Příkop, Hotel Slovan, PD Rozmarýn, P+G Veverí, PD Domini Park s celkovou kapacitou cca 2.550 parkovacích míst.

Mimo tyto navržené oblasti jsou 4 parkovací objekty: PD ExpoParking, P+G Polní, OC Vaňkovka, P+R Ústřední hřbitov s celkovou kapacitou cca 2.020 parkovacích míst.

Obrázek 2: Významné parkovací kapacity ve městě Brně – rok 2017



Zdroj: BKOM [1]

Do roku 2020 (rok zavedení NEZ) se počítá s rozšířením těchto kapacit, a to především parkovišť typu P+R. Jedná se o parkoviště s charakterem nabídky kapacitního počtu parkovacích míst v přímém vztahu a návaznosti na systém VHD. Všechna tato parkoviště jsou navržena na plochách, které jsou v těsné vzdálenosti od zastávek na kapacitní subsystém VHD. Především se jedná o subsystém tramvaj. Kapacita subsystému, jež vede v docházkové vzdálenosti na předemtné parkoviště, je dostatečná pro obslužení poptávky z tohoto parkoviště.

Po zavedení NEZ musí existovat parkovací kapacity (nad rámec stávajících) vně NEZ, kde mohou uživatelé, jejichž dopravní prostředek nesplňuje podmínky pro vjezd do NEZ, odstavit tento prostředek a pokračovat např. MHD, TAXI apod. do cíle své cesty uvnitř NEZ. Jedná se především o parkovací kapacity typu P+R. Pro rok 2020 se počítá s těmito parkovišti typu P+R: Královo Pole, Purkyňova, Veverí-Šumavská, Zetor, Kampus Bohunice,

Jemelkova s celkovou kapacitou cca 1.500 parkovacích míst. Dále se pro tento časový horizont počítá s těmito PD a parkovišti P+G: PD JKC Besední a P+G Skořepka s celkovou kapacitou cca 240 parkovacích míst.

Vně navržených NEZ se v roce 2020 bude nacházet 9 parkovacích objektů s celkovou kapacitou cca 3.400 parkovacích míst.

Opatření zavedení nízkoemisních zón ve městě Brně by mělo za následek snížení IAD v rámci těchto zón následovně:

V tabulce jsou uvedeny % hodnoty omezení vozidel, které nesplňují příslušnou normu. Tyto hodnoty byly určeny na základě provedených dopravních průzkumů na území města a na základě předpokládaného vývoje dynamické skladby vozového parku.

Tabulka 1: Procentuální podíl vozidel nesplňující příslušnou normu

% vozidel nesplňující limit	Celkem	OA	NA
Limit nesplňující vozidla s emisí kategorií 1, 2	1,65	1,22	0,43
Limit nesplňující vozidla s emisí kategorií 1, 2, 3	7,72	5,93	1,79

V rámci studie „městská mobilita“ byly stanoveny následující cíle a zásobník projektů pro využití alternativních typů dopravy mimo IAD. Zásobník projektů je navržen pro návrhové horizonty 2023, 2030 a pro výhledový stav 2050. Součástí zásobníku projektů nejsou jenom investiční akce do dopravní infrastruktury (tvrdé projekty), ale i informační a komunikační kampaně, včetně monitorování a evaluace navržených opatření (měkké projekty).

VEŘEJNÁ DOPRAVA

Do veřejné dopravy je začleněna i železniční osobní doprava, která se na denní přepravě osob prokazatelně podílí a v návrhových obdobích se její význam dále zvyšuje. Rovněž je do této kapitoly zahrnuta letecká doprava, která nemá a v návrhovém období nebude mít pro městské přepravní vztahy praktický význam. Rovněž tak lodní doprava, která je spíše forma vyhledávané turistické atrakce.

Veřejná hromadná doprava má pro území města velký přepravní potenciál, který je pro návrhová období podpořen řadou investičních akcí. Cílem je zvýšení atraktivity a tím zvýšení počtu cestujících. Aby bylo docíleno kvalitní, rychlé a kapacitní zejména kolejové dopravy je nutné uskutečnit řadu investičních akcí, které tento cíl podpoří. Není to jenom investice do tramvajových tratí (rozšiřování a modernizace), nebo nákupu vozidel (nákup nových, rekonstrukce stávajících), ale jsou to také opatření do preference vozidel MHD na světelně řízených křižovatkách, rekonstrukce zastávek pro usnadnění a urychlení nástupu/výstupu, důsledná segregace tramvajových tratí (kde je to technicky možné), kvalitní informační systémy a také dostatečná kapacita spojů a zvýšení kvality přepravy cestujících.

PĚŠÍ DOPRAVA

Opatření pro pěší dopravu jsou navržena převážně z hlediska odstranění bariér ve městě – vytvoření bezpečných a bezbariérových tras, bezpečné přístupy na zastávky hromadné dopravy, vytvoření tras, které poskytnou pro pěší dopravu nejkratší spojení. Plán mobility také navrhuje zvýšení počtu a rozsahu pěších zón, dopravně omezených zón („Zóny 30“) a také využití tzv. sdílených prostorů, které zvyšují bezpečnost pěší dopravy a tím podporují využití chůze při kratších vzdálenostech ve městě. Nezbytné je také důsledné dodržování stanovených principů při plánování rozvoje města, které dbají na význam pěší dopravy jako nevhodnějšího způsobu dopravy pro krátké vzdálenosti – zachovávání prostupnosti území, zajištění rychlého a

bezpečného přístupu na zastávky VHD, omezení vytváření bariér v území. Z hlediska pěší dopravy jsou důležitá také měkká opatření, která se zaměřují na realizaci informativních kampaní.

CYKLISTICKÁ DOPRAVA

Systém dopravní infrastruktury je doplněn o záměry výstavby cyklostezek a vytvoření cyklotras. Cílem navržených opatření pro městskou cyklistiku je vytvoření propojeného systému spojujícího zdroje a cíle cyklistické dopravy na celém území města a propojující také město s jeho okolím. V rámci rozvoje cyklistické dopravy nesmí být opomíjena otázka zvýšení bezpečnosti cyklistů – bezpečné oddělení od vozidel, bezpečné přejezdy pro cyklisty a odstranění nebezpečných úseků a bodových závad. Při návrhu urbanizace nových území nesmí být opomíjen význam cyklistické dopravy a musí být zajištěno napojení na celoměstské sítě cyklistických tras.

Cyklistická doprava je podpořena i v rámci rozvoje veřejné dopravy. Přeprava kol ve vozidlech MHD je s předplatní kartou umožněna již nyní a je provozována i autobusová linka s nosiči na kola. Tento systém doporučujeme dále sledovat a rozvíjet dle potřeb provozu. Spojení cyklistické dopravy a MHD má potenciál především pro každodenní jízdu na kole ze sídliště v okrajových částech města, kdy využití MHD na části cesty zvyšuje atraktivitu cyklistické dopravy. Podobně také zavedení systému bikeshringu (či elektrobikesharingu) zvyšuje potenciál využití cyklistické dopravy ve městě, např. jeho využitím na určité úseky cest bez nutnosti vlastnit jízdní kolo.

Nejvhodnějším řešením při realizaci citylogistiky zůstává optimalizace vytížení vozidel spolu s využitím dopravních prostředků s alternativním pohonem (např. elektromobily) v nejvytíženějších místech a dále také zajištění nočního zásobování, popř. zásobování vedené po okrajových městských trasách (popř. po obchvatu apod.).

V praxi dochází k propojení jednotlivých variant dle požadavků všech zúčastněných stran (občané, zákazníci, logistické společnosti, vedení města, a další) tak, aby výsledný efekt znamenal zachování stávající úrovně zásobování spolu s pozitivním vlivem na dopravu ve městě – snížení počtu kongescí vlivem nákladních automobilů, zlepšení životního prostředí díky snížení počtu nákladních automobilů a také udržení ekonomické stability města.

Jedná se o řešení optimálního zásobování města s umístěním logistického zázemí tak, aby mohlo dojít ke snížení počtu zásobovacích vozidel. Výše uvedená opatření mají potenciál snížení spotřeby paliv v dopravě o více jak 50 % oproti stávajícímu stavu.

1.1 | Legislativní rámec a strategické dokumenty v oblasti alternativních paliv

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

Tento dokument vznikl majoritně z důvodů:

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

Konkrétní způsoby implementace této směrnice v rámci ČR ve vztahu k elektromobilitě jsou obsahem níže uvedených dokumentů.

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. Zabývá se zejména rozvojem alternativních paliv v dopravě, jako je elektromobilita, stlačený a zkapalněný zemní plyn (CNG; LNG), v omezené míře také vodíkovou technologií a příslušnou infrastrukturou k těmto alternativám. NAP CM je zpracován s návazností na základní strategické dokumenty ČR v oblasti dopravy, energetiky a životního prostředí. Mezi tyto dokumenty patří např.: SEK, Dopravní politika ČR pro období 2014–2020 s výhledem do roku 2050, apod. [1]

Stěžejní částí dokumentu je jeho návrhová část, která uvádí strategické cíle NAP CM a opatření pro jejich dosažení. Strategickým cílem č. 1 tohoto dokumentu je právě rozvoj elektromobility. **Tento cíl, mimo jiné, zahrnuje např.:**

- Usnadnění výstavby dobíjecích stanic
- Řešení problematiky stimulace poptávky po elektromobilech
- Vytváření podmínek pro lepší vnímání elektromobility na potenciálních zákaznících
- Zlepšování podmínek pro výkon podnikání v oblastech souvisejících s elektromobilitou
- Koordinaci rozvoje nabíjecí infrastruktury a distribuční soustavy

ZÁKON Č. 311/2016 O POHONNÝCH HMOTÁCH

Novela zákona nově obsahuje pojem elektřiny v silniční dopravě, která doposud nebyla právně upravena. Novela dále obsahuje definice dobíjecích stanic pro elektrická vozidla, druhy těchto stanic a stanovuje podmínky jejich provozování a povinnosti jejich provozovatelů. Zavádí pojem "alternativní palivo", do kterého spadá mimo jiné právě elektřina. [1]

MEMORANDUM O BUDOUCNOSTI AUTOMOBILOVÉHO PRŮMYSLU V ČR

Vláda ČR dne 25. září 2016 schválila Memorandum o budoucnosti automobilového průmyslu v České republice, 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 oblastí opatření E1, E4, E6 a E7 [1]:**

- E1. Analýza možností podpory nákupu a provozu elektromobilů
- E4. Označení elektromobilu pro zvýhodnění v městském provozu
- E6. Osvobození elektrického vozidla od správního poplatku za registraci vozidla
- E7. Analýza variant interoperability a roamingu veřejné dobíjecí infrastruktury

PLÁN UDRŽITELNÉ MĚSTSKÉ MOBILITY MĚSTA BRNA

Statutární město Brno má od roku 2017 zpracován Plán udržitelné městské mobility pro město Brno (SUMF – Sustainable Urban Mobility Framework). 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. [1]

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. [1]

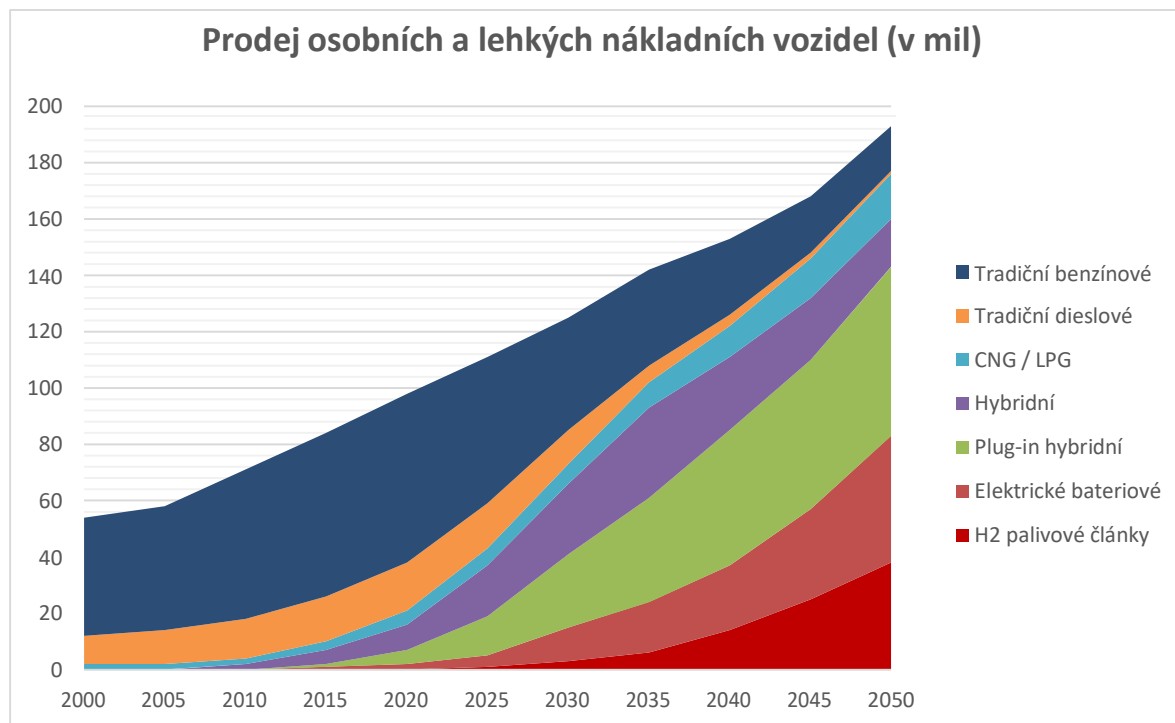
1.2 | Rozvoj elektromobility

Silniční doprava na bázi elektrického pohonu neboli elektromobilita, v Evropě poměrně rozšířená, je v kontextu České republiky teprve v začátcích. O jejím rozvoji na celostátní úrovni však svědčí legislativní změny či schválení Národního akčního plánu čisté mobility. Tento trend následuje na lokální úrovni i město Brno, mimo jiné, svou Koncepcí elektromobility ve městě Brně.

Elektrické pohony díky nulovým provozním emisím jsou vhodnou alternativou ke spalovacím motorům zejména pak v městském prostředí. Jejich výhody spočívají dále 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 jejich součástí. 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. Bude záležet na tom, s jakou rychlostí budou firmy schopny na nové trendy reagovat. Např. ŠKODA AUTO již nyní deklaruje, že od roku 2019 bude vyrábět elektrické komponenty pro plug-in-hybridy a od roku 2025 uvede pět modelů s bateriově – elektrickým pohonem. V dalším období se očekává překonání největších nedostatků elektromobilů (omezená nabídka, vysoká cena, malá hustota nabíjecí infrastruktury, nedůvěra zákazníků) a tento typ pohonu dosáhne podílu 20 % na celkovém prodeji osobních a lehkých nákladních vozidel. Obrázek níže znázorňuje předpokládaný pokles 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. [1]

Obrázek 3: Prognóza prodeje osobních a lehkých nákladních vozidel



Zdroj: BKOM [1]

V současné době je považováno za jednu z klíčových bariér rozvoje elektromobility nedostatečný počet nabíjecích stanic. V následujících letech je očekáván růst počtu elektrických vozidel, a proto je nevyhnutelné dobudování páteřní sítě dobíjecích stanic v určitém předstihu, aby bylo možné uspokojit poptávku všech majitelů elektromobilů. Místa na doplnění energie elektrických vozidel by měla být rozmístěna maximálně ve vzdálenosti 50–60 kilometrů a měla by umožňovat dobít podstatnou část baterie do 30 minut. [1]

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 je závislá na výkonu nabíjecí stanice a technických možnostech elektromobilu. V současné době se vyvíjí a testují dobíjecí stanice, které jsou schopny dosáhnout plného nabití za méně než 10 min. V budoucnu se dále předpokládá zavádění dalších alternativních řešení nabíjení, jako je např. indukční nabíjení umístěné ve vozovce. [1]

1.2.1 | Modelové varianty rozvoje elektromobility na území města Brna

Ve snaze o dosažení cíle přechodu individuální a lehké nákladní dopravy z konvenčních paliv (motorová nafta a benzín) na čistě elektropohon, je třeba určit potřebné množství energie pro jejich nabíjení. Stanovení tohoto množství je poměrně obtížné. **Modelový výpočet stanovuje především dopady na distribuční síť el. energie a jako podklad byly použity [1]:**

- Hodnoty dopravních výkonů a intenzity dopravy – údaje převzaté z Ročenky dopravy Brno

- Současné hodnoty dopravního zatížení
- Současná podoba dopravní sítě

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 do centra města. U nabíjení elektřinou lze předpokládat, že cenový gradient v závislosti na poloze nebude existovat (tak jak neexistuje u současných odběratelů elektřiny) nebo bude vytvářen na základě technických omezení či technické potřeby. Současné pojetí „kvality“ paliva u elektřiny také ztrácí smysl. [1]

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. [1]

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.

CENTRÁLNÍ NABÍJECÍ VARIANTA

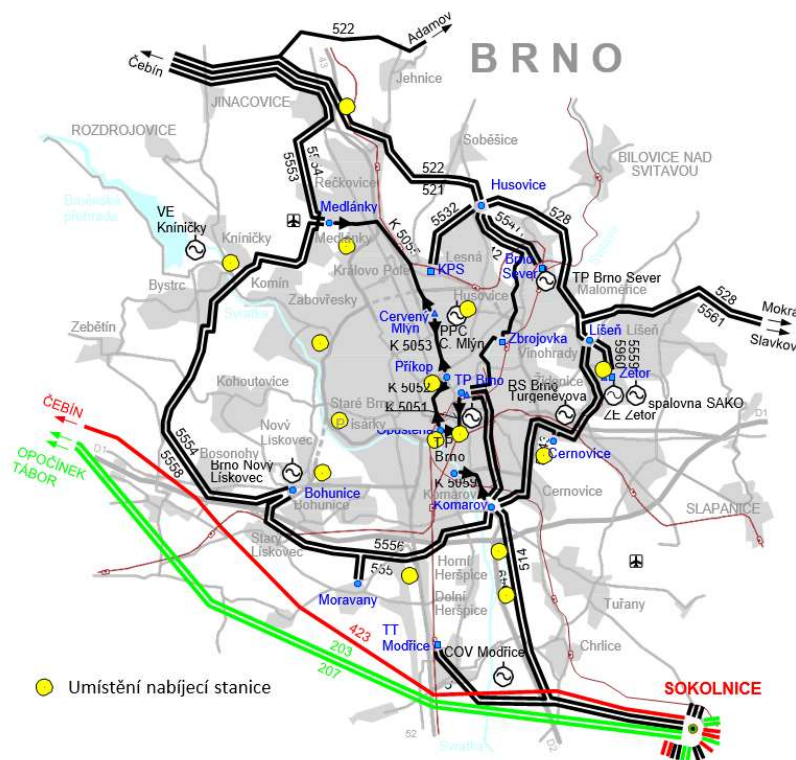
Návrh centrální varianty nabíjení vychází z konceptu dnešních čerpacích stanic, v případě elektromobilů centralizovaných stanic schopných rychlého nabití baterií. Předpokladem jsou nabíjecí stanice schopné dodávat vysoký nabíjecí výkon cca 320 kW. Tato varianta počítá s vybudováním 15 nabíjecích stanic a počítá i s nabíjením dojíždějících řidičů. Uvažuje se, že dojíždějící budou dobíjet energii spotřebovanou na cestu do Brna a z Brna. Výkon odebraný tranzitem odpovídá pouze vzdálenosti ujeté na území města Brna. Údaje o energiích potřebných pro dojíždění byly získány analýzou dat ze sčítání obyvatel. Byly vygenerovány vzdálenosti dojíždějí osobních automobilů z jednotlivých obcí (jde přibližně o 1000 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 určena jako část vozokilometrů generovaných na území Brna a energie dojíždějících. Potřebná energie pro tuto variantu je potom 1 325 MWh/den. [1]

Umístění nabíjecích stanic v rámci aglomerace bylo zvoleno s ohledem na hustotu dopravy a blízkosti komerčních či obytných celků, u VMO a hlavních radiál. Tyto lokality jsou rovněž v dosahu silných uzlů distribuční sítě, tj. v blízkosti rozvodů 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. [1]

Celkový objem nabíjecí energie byl mezi nabíjecími stanicemi 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. [1]

Pro modelový výpočet dopadů centrální varianty bylo navrženo 15 rychlonabíjecích stanic. Jejich umístění je zřejmé z následující přehledné situace [1]:

Obrázek 4: Rozmístění rychlonabíjecích stanic pro centrální variantu



Zdroj: BKOM [1]

Tabulka 2: 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 %

Zdroj: BKOM [1]

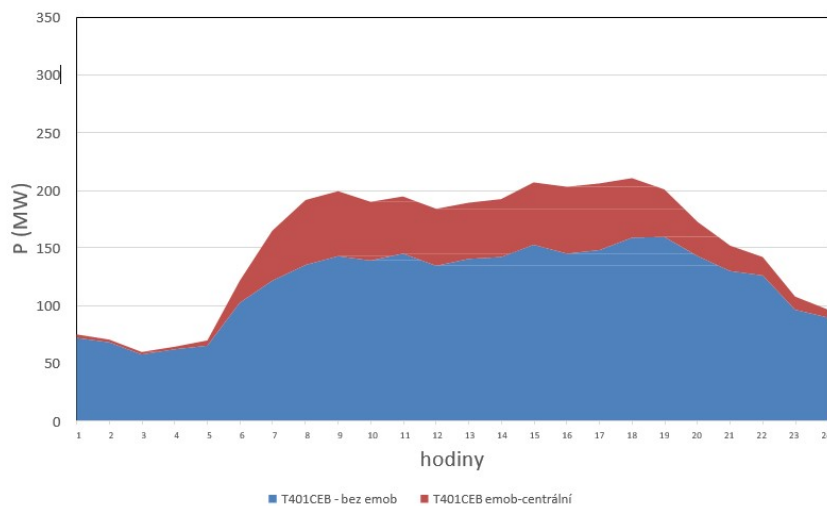
Dopad na DS

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 stanicemi odpovídá orientačně 30 % nárůstu spotřeby v denní části diagramu. Nabíjecí energie má podobný tvar jako průběh výroby el. energie ze solárních zdrojů. [1]

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

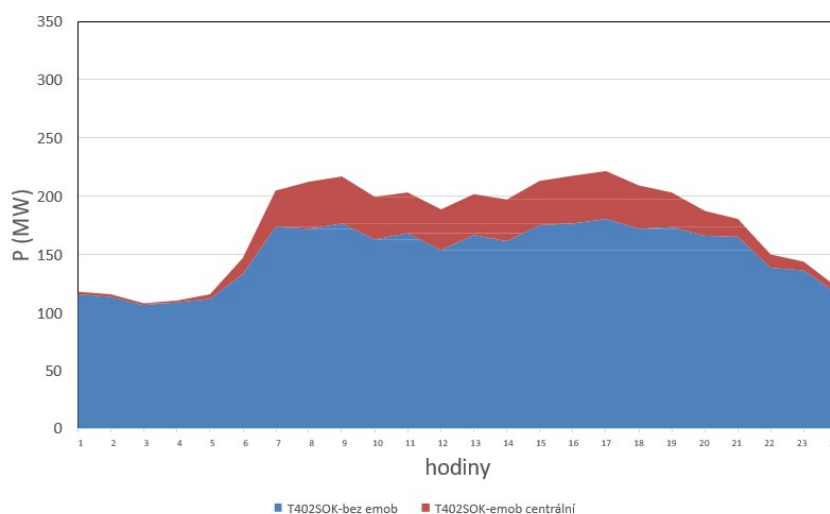
- T401 400 kV / 110 kV Čebín
- T402 400 kV / 110 kV Sokolnice

Obrázek 5: Graf nárůstu a průběhu výkonové spotřeby v rámci rychlého nabíjení u T 401 Čebín – Centrální varianta



Zdroj: BKOM [1]

Obrázek 6: Graf nárůstu průběhu výkonové spotřeby v rámci rychlého nabíjení u T 402 Sokolnice – Centrální varianta



Zdroj: BKOM [1]

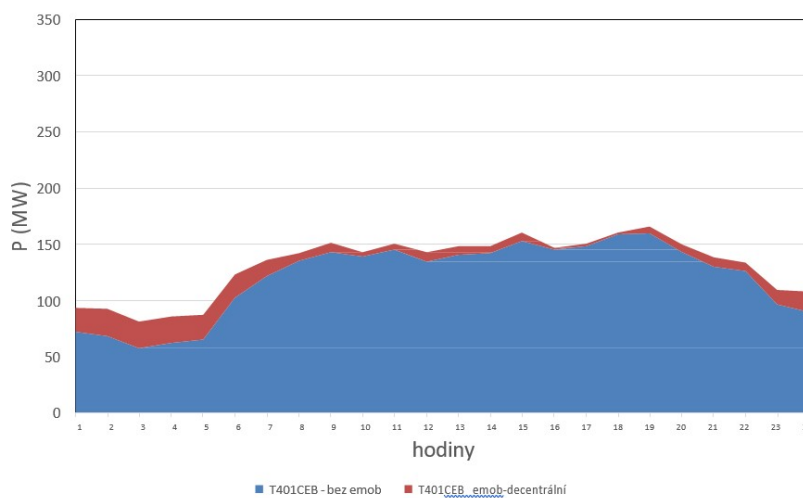
DECENTRÁLNÍ NABÍJECÍ VARIANTA

Celková energie potřebná pro elektromobilitu v rámci Brna je v této variantě 500MW/den. Tyto informace vycházejí z počtu automobilů za jednotlivé městské části a jejich denního využití předpokládá se, že v průběhu vyjede přibližně 40 = automobilů za den) a z předpokládané ujeté denní vzdálenosti, která je odvozena z informací o přepravních vztazích v rámci Brna. [1]

Dopady na DS

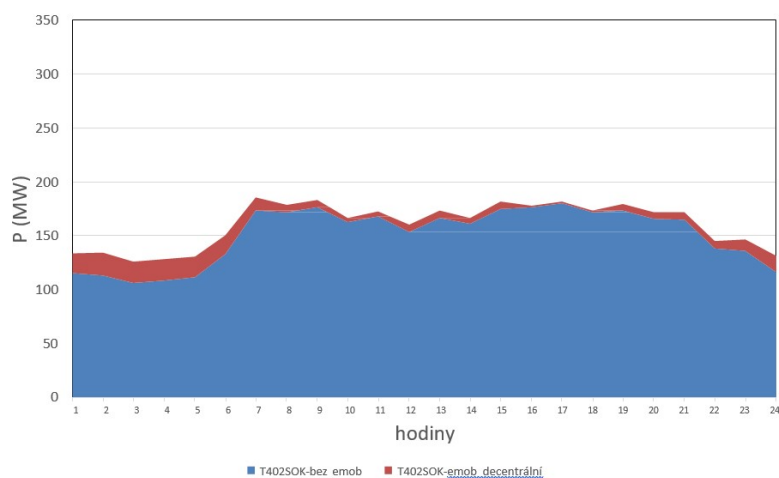
V případě dopadů decentrální nabíjecí varianty je modelem prokázáno, že nabíjení je realizováno především v časech, kdy dochází k poklesu spotřeby el. energie. Zřejmé je to opět na grafech trafostanic T401 400 kV / 110 kV Čebín a T402 400 kV / 110 kV Sokolnice [1]

Obrázek 7: Graf nárůstu a průběhu výkonové spotřeby v rámci rychlého nabíjení u T 401 Čebín – Decentrální varianta



Zdroj: BKOM [1]

Obrázek 8: Graf nárůstu a průběhu výkonové spotřeby v rámci rychlého nabíjení u T 401 Čebín – Decentrální varianta

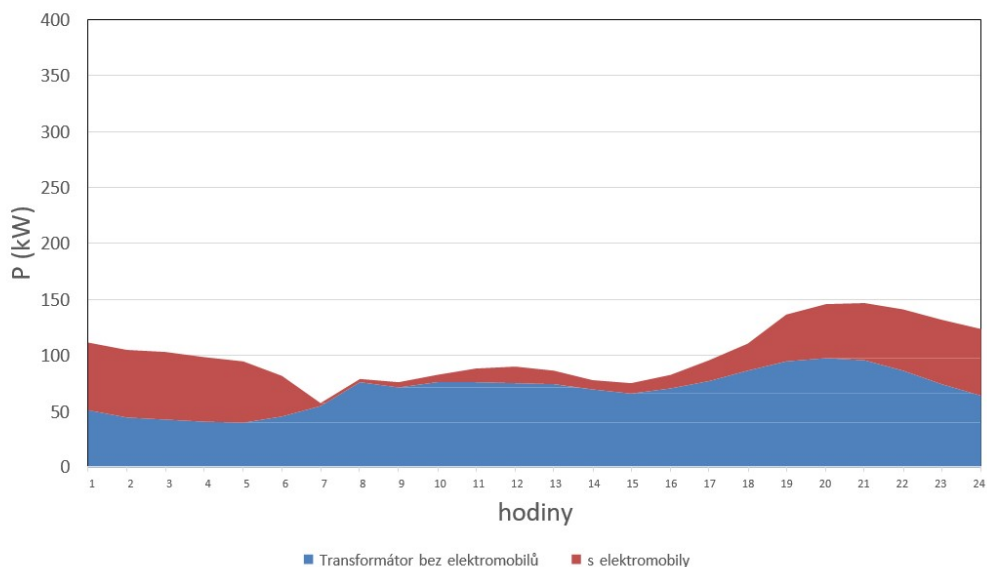


Zdroj: BKOM [1]

Největší dopad na transformační výkon bude mít decentrální varianta na úrovni transformace 22 kV / 400 V. Zavedení této varianty by znamenalo, že při soudobém počátku nabíjení většího počtu automobilů by docházelo k přetížení transformace až ve stovkách procent. [1]

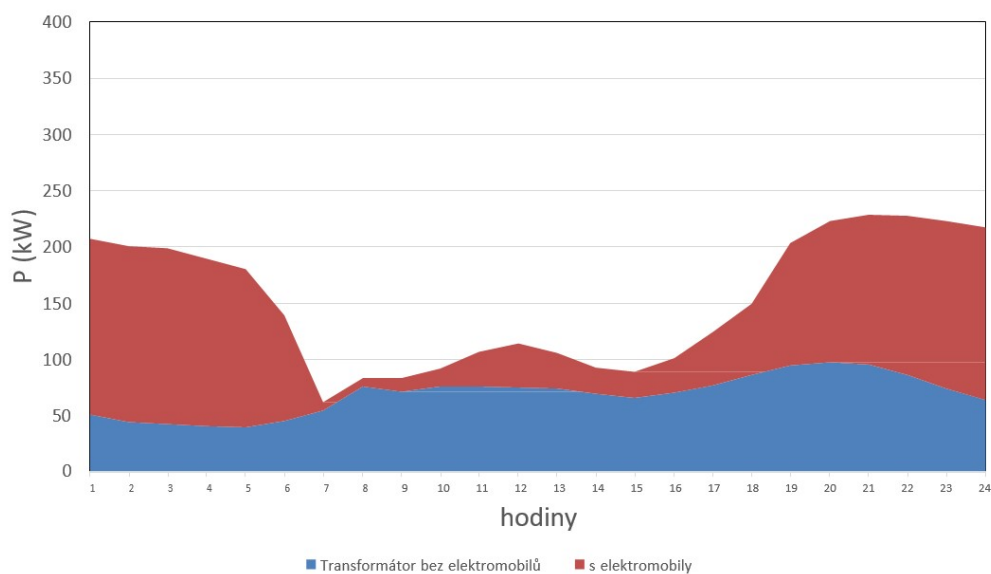
V následujících grafech jsou znázorněny průběhy zatížení transformátoru 400 kVA při nabíjení cca 60 % elektromobilů, které ujedou 60 km v průběhu jednoho dne. [1]

Obrázek 9: Graf nárůstu a průběhu výkonové spotřeby v rámci pomalého nabíjení u TS 22 kV / 400 V při nabíjení 68 automobilů na 1 transformátor – Decentrální varianta



Zdroj: BKOM [1]

Obrázek 10: Graf nárůstu a průběhu výkonové spotřeby v rámci pomalého nabíjení u TS 22 kV / 400 V při nabíjení 232 automobilů na 1 transformátor – Decentrální varianta



Zdroj: BKOM [1]

Tato varianta klade větší nároky na rozvoj transformačního výkonu, a to zejména na úrovni 22 kV / 400 V.

1.2.2 | Hodnocení návrhových variant elektromobility

Z výše uvedených vypočtených průběhů je možné usoudit, že ani takto zásadní rozvoj elektromobility ve městě Brně nemusí znamenat pro současnou energetickou infrastrukturu zásadní problém. Je zřejmé, že se budou vyskytovat nedostatečně dimenzovaná místa na všech napěťových úrovních, ale jejich řešení je možné v rámci přirozeného vývoje distribuční soustavy, která se vždy snaží být dimenzována tak, aby pokryla potřeby odběratelů. [1]

V současné době je hlavním nebezpečím možný rychlý nástup elektromobility v souvislosti s absencí dostatečného počtu veřejných nabíjecích míst. Zatím se jedná o jednotky instalací. Na druhou stranu je velice obtížné odhadnout rychlost náběhu využívání elektromobilů, kdy velkoryse pojatá realizace nabíjecích stanic může vést k jejich dočasnému malému využití a tím i jejich neekonomičnosti provozu. [1]

Obě výše uvedené varianty jsou pojaty extrémně a jako reálný průběh rozvoje lze očekávat formu určitého průřezu obou variant

Pro úspěšné zavedení plánovaného rozvoje elektromobily v rámci nejen Brněnské aglomerace je třeba věnovat pozornost několika aspektům tak, aby bylo tohoto cíle dosaženo v rámci udržitelného rozvoje.

- 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 bude vyžadovat pro účely rozvoje elektromobility zásadní investiční přípravu a realizaci posílení stávající kapacity sítě. Zejména pak budování zcela nových vedení 22 kV pro rychlonabíjecí stanice, případně vedení NN k nabíjecím místům u parkovacích stání. [1]
- Velmi důležitou součástí koncepčního přístupu města Brna je, aby ve spolupráci s E.ON byla včas vytvořena územní rezerva v rámci územního plánu města Brna pro budoucí výstavbu trafostanic a kapacitních stanovišť pro rychlé nabíjení elektromobilů. Je také potřeba zmínit, že při realizaci nových odběrných míst musí být počítáno s jejich standardním legislativním a časovým průběhem při jejich přípravě a realizaci, která činí standardně 1 rok. [1]

1.3 | Rozvoj ostatních alternativních paliv

Alternativní palivo je každé palivo používané k pohonu motorových vozidel, kromě paliv tzv. konvenčních (benzin a nafta). Těchto paliv dnes existuje celá řada. Některá se v posledních desetiletích začala značně rozvíjet a využívat. Nejčastěji se jedná Biopaliva (bionafta, bioethanol), stlačený zemní plyn (CNG), již výše zmíněná elektrická energie nebo propan-butan (LPG).

Hlavním principem alternativních paliv je snaha o snížení závislosti na konvenčních palivech a snížení dopadů na životní prostředí, především snížení emisí)

BIONAFTA

Bionafta je alternativní palivo pro vznětové motory na bázi metylesterů nenasycených mastných kyselin (FAME). Vyrábí se esterifikací rostlinných olejů, nejčastěji řepkového oleje, dále slunečnicového, palmového, sójového nebo živočišných tuků. Dostupná je i vysokoprocenní bionafta B100 (FAME), nebo častěji v podobě směsné motorové nafty (B30) s 30% podílem metylesterů mastných kyselin řepkového oleje (MEŘO).

Mezi hlavní charakteristiky tohoto paliva patří zejména:

- nemá negativní dopad na výkon motoru
- vysoká mazací schopnost
- nevyžaduje žádné zvláštní podmínky na uskladnění
- hlavní nevýhodou je energetická náročnost celého výrobního procesu
- bionafta je silnější rozpouštědlo než standardní nafta, rozrušuje usazeniny v palivovém soustavě, což může vést k jejímu ucpávání a zejména k ucpávání vstřikovacích trysek vznětového motoru.
- při kontaktu z větším množstvím vody vznikají z bionafty vznikají mastné kyseliny, které mohou způsobovat korozi palivového systému

BIOETHANOL

Bioethanol má původ podobně jako bionafta v biomase. Vyrábí se technologií alkoholového kvašení, nejčastěji cukrové řepy, obilovin, kukuřice nebo cukrové třtiny. K jeho výrobě je možné použít i s lámu, rychle rostoucí dřeviny nebo odpad biologického původu. Dostupný je nejčastěji pod obchodním názvem E85, což je směs tvořená většinou z 85 % ethanolem a 15 % benzínem natural 95, záleží na ročním období)

Mezi hlavní charakteristiky tohoto paliva patří zejména:

- ethanol má vyšší oktanové číslo – nárůst výkonu
- spalováním vzniká výrazně méně emisí CO₂ (až o 70 %)
- nutná úprava řídicí jednotky motoru
- malá nabídka továrních automobilů
- řídká síť čerpacích stanic

CNG

Stlačený zemní plyn (Compressed Natural Gas) je dalším zástupcem často využívaného alternativního paliva. Jeho hlavní složkou je methan (přes 90 %) a ethan (1 - 6 %). Získává se těžbou buď samostatně nebo společně s ropou. Jedná se tedy o neobnovitelný zdroj. Vedle klasického zemního je dostupný i biometan. Ten vzniká vyčištěním bioplynu, který je produktem metalového kvašení v BPS. Takto vyčištěný biometan obsahuje přes 95% metanu a je 100% zaměnitelný se zemním plynem. Plní se do tlakových láhví pod vysokým tlakem (200bar)

Mezi hlavní charakteristiky tohoto paliva patří zejména:

- výrazně nižší emise
- nižší cena paliva
- relativně velká nabídka továrních vozidel na CNG
- stále se rozšiřující síť čerpacích stanic
- většinou není umožněno parkování v podzemních garážích a parkovacích domech
- vyšší pořizovací náklady vozidel
- stále nedostatečná síť čerpacích stanic
- v ČR závislost na dodávkách zemního plynu a jeho ceně

LPG

Zkapalněný ropný plyn (Liquified petroleum gas) je tvořen směsí uhlovodíkových plynů. Známý je také pod názvem propan-butan. Jedná se o produkt frakční destilace ropy, jedná se teda také o neobnovitelný zdroj.

Mezi hlavní charakteristiky tohoto paliva patří zejména:

- výrazně nižší cena než benzínu
- nižší emise
- oproti CNG rozšířená síť čerpacích stanic
- malá nabídka továrních vozů
- nákladná přestavba vozu a potřeba cyklické dodatečné revize LPG systému
- snížený výkon motoru
- nemožnost parkování v podzemních garážích a parkovacích domech

K rozvoji alternativních paliv v dopravě vyzývá především legislativa Evropské unie a další navazující legislativní dokumenty, které jsou uvedeny v kapitole 1.1 Legislativní rámec. Například ve většině zemí EU vč. ČR je bionafta přimíchávána do běžné motorové nafty jakožto povinná biosložka. U bionafty a ethanolu je jeho obliba mezi motoristy také dána momentální státní podporou např. ve formě snížené spotřební daně. V ČR dále se používání alternativních paliv úspěšně rozvíjí v rámci flotil podnikových vozů, a to jak osobních, tak užitkových, nákladní a autobusů. Typickým příkladem jsou autobusy MHD na CNG.

1.4 | Významné subjekty v oblasti rozvoje využití alternativních paliv ve městě Brně

DOPRAVNÍ PODNIK MĚSTA BRNA, A.S.

Dopravní podnik města Brna, a.s. (dále jen „DPMB“) zajišťuje, na základě smlouvy o veřejném závazku s SMB, městskou hromadnou dopravou na území SMB a přilehlých obcí. Mimo zajišťování provozu městské hromadné dopravy zajišťuje DPMB také správu nemovitostí ve vlastnictví statutárního města Brna nezbytných pro provozování MHD. [1]

V současnosti jsou již více než dvě třetiny přepravních výkonů DPMB realizovány prostřednictvím elektrické trakce. Z celkového počtu vozidel je 61 % na elektrický pohon a z hlediska přepravených osob zajišťují elektrická vozidla 68 % přepravních výkonů. V plánu je další mírné navýšení zastoupení elektrovozidel především 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 30-ti nových nízkopodlažních trolejbusů pro MHD. Od roku 2018 bude do provozu nasazeno 10 parciálních trolejbusů s bateriemi umožňujícími 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. [1]

DPMB již v minulosti připravil projekt přechodu části autobusů na CNG, který postupně začal sám realizovat z vlastních prostředků. Koncem roku 2013 byla v autobusové vozovně Slatina zprovozněna jedna z nejmodernějších plnicích stanic a DPMB zakoupil prvních 12 autobusů s pohonem na CNG. Během roku 2015 bylo v rámci projektu pořízeno 56 autobusů IVECO Urbanway 12 m CNG a 32 vozů SOR modelové řady NBG 12 CNG. V březnu 2015 se autobusový vozový park rozrostl o dalších čtyřicet autobusů na CNG. Nové plynové autobusy postupně nahrazují nejstarší vozy. Z Integrovaného regionálního operačního programu (dále IROP) byly dále podpořeny celkem 3 projekty na nákup autobusů s pohonem na CNG. V rámci prvního projektu z IROP byl proveden nákup 23 plně bezbariérových a nízkopodlažních kloubových autobusů s pohonem na CNG splňujících emisní normu EURO 6. V rámci druhého projektu je záměrem DPMB nakoupit 27 nových nízkopodlažních CNG autobusů (16 standardních (12 m) a 11 kloubových vozidel. Třetí projekt doplňuje předchozí dva a v jeho průběhu by se mělo pořídit 10 nových nízkopodlažních kloubových CNG autobusů, které nahradí 10 vozidel s emisními normami EURO 2–4. [1]

V rámci těchto 3 projektů bude do poloviny roku 2018 pořízeno celkem 60 plně bezbariérových a nízkopodlažních autobusů s pohonem na CNG splňujících 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 elektro busů.

U zbývajících počtu autobusů je možné podporovat rozvoj elektromobility. DPMB v současnosti zpracovává koncepci na možnost zavádění elektro busů s průběžným dobíjením na konečných stanicích. Bez dotací na pořízení nebo provoz však není zatím provoz elektro busů v porovnání s autobusy ekonomicky rentabilní. Nevýhodou elektro busů je rovněž potřeba doplňkové infrastruktury (dobíjení) a omezený dojezd vozidla na jedno dobítí. Již v minulosti bylo uvažováno o nasazení mini-elektro busů s průběžným dobíjením a zavedením nových linek pro podporu turistiky a vnitro obvodové přepravní potřeby občanů centra města. [1], [2]

DPMB disponuje vlastní napájecí soustavou pro vozidla elektrické trakce. Tato síť bude zřejmě využívána také k dobíjení elektro busů. Využití trakce DPMB pro distribuci el. energie pro dobíjecí stanice (připojení cizích subjektů) není možné. [1]

DPMB dále využívá pohon na CNG pro služební osobní a užitková vozidla.

V krátkodobém horizontu lze uvažovat o rozvoji elektromobility v rámci MHD směrem k parciálním trolejbusům (trolejbusy s bateriemi), elektro busům s průběžným dobíjením a vozidlům kolejové dopravy. V dlouhodobějším horizontu, pak o širším nasazením elektro busů, jako náhrada stávajících vozidel na CNG, ovšem za předpokladu dosažení parametrů (pořizovací cena, provozní náklady, dojezd), které budou plně vyhovovat potřebám pro použití v MHD. [1]

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. [1]

TEPLÁRNY BRNO

V listopadu 2017 útvar dopravního inženýrství společnosti Brněnské komunikace, a. s. zpracoval pro odbor dopravy MMB dokument - Koncepce elektromobility ve městě Brně (dále jen KEM).

V tomto dokumentu jsou díky dostatečné výkonové rezervě velké výrobní zdroje Tepláren Brno, a. s. zmíněny jako vhodné lokality pro instalaci veřejných rychlodobíjecích stanic pro elektromobily.

Kromě velkých výrobních zdrojů jsou ke zřízení přípojek pro běžné dobíjecí stanice v Brně vhodné také některé centrální výměňkové stanice a plynové kotelny Tepláren Brno, a. s. (zejména objekty v blízkosti parkovacích ploch). Teplárny Brno, a. s. v rámci zpracování této koncepce vytipovaly 101 možných přípojných bodů, u kterých by bylo možné zajistit zřízení přípojek dobíjecí stanice. U uvedených lokalit je však vždy nutné uvažovat o posílení příkonu, kdy současná kapacita je plně vyčerpaná a příkon je nutné samostatně připojit k blízké trafostanici 22/0,4 kV.

V KEM jsou mezi vhodné lokality pro instalaci veřejných rychlodobíjecích stanic zařazena rovněž brněnská obchodní centra.

Na řádném zasedání představenstva společnosti Teplárny Brno, a.s. konaného dne 23. 4. 2018 se představenstvo společnosti Tepláren Brno, a. s. usneslo (usnesení č. USN 63/2018) na schválení návrhu materiálu pro rozhodnutí jediného akcionáře ve věci udělení pokynu k realizaci pilotního projektu na instalaci veřejných rychlodobíjecích stanic pro elektromobily ve městě Brně.

RMB na schůzi č. R7/151 konané dne 24. dubna 2018 udělila následně představenstvu společnosti Teplárny Brno, a.s. pokyn k zajištění realizace pilotního projektu na instalaci veřejných rychlodobíjecích stanic pro elektromobily ve městě Brně.

V rámci pilotního projektu vzniknou v Brně celkem čtyři veřejné rychlodobíjecí stanice pro elektromobily. Jejich investorem a provozovatelem budou Teplárny Brno, a. s.

Tři stanice vyrostou v blízkosti nebo přímo v areálech velkých výrobních zdrojů Tepláren Brno (Červený mlýn, Staré Brno, Špitálka). Všechny tyto provozy splňují základní předpoklady pro instalaci rychlodobíjecí stanice:

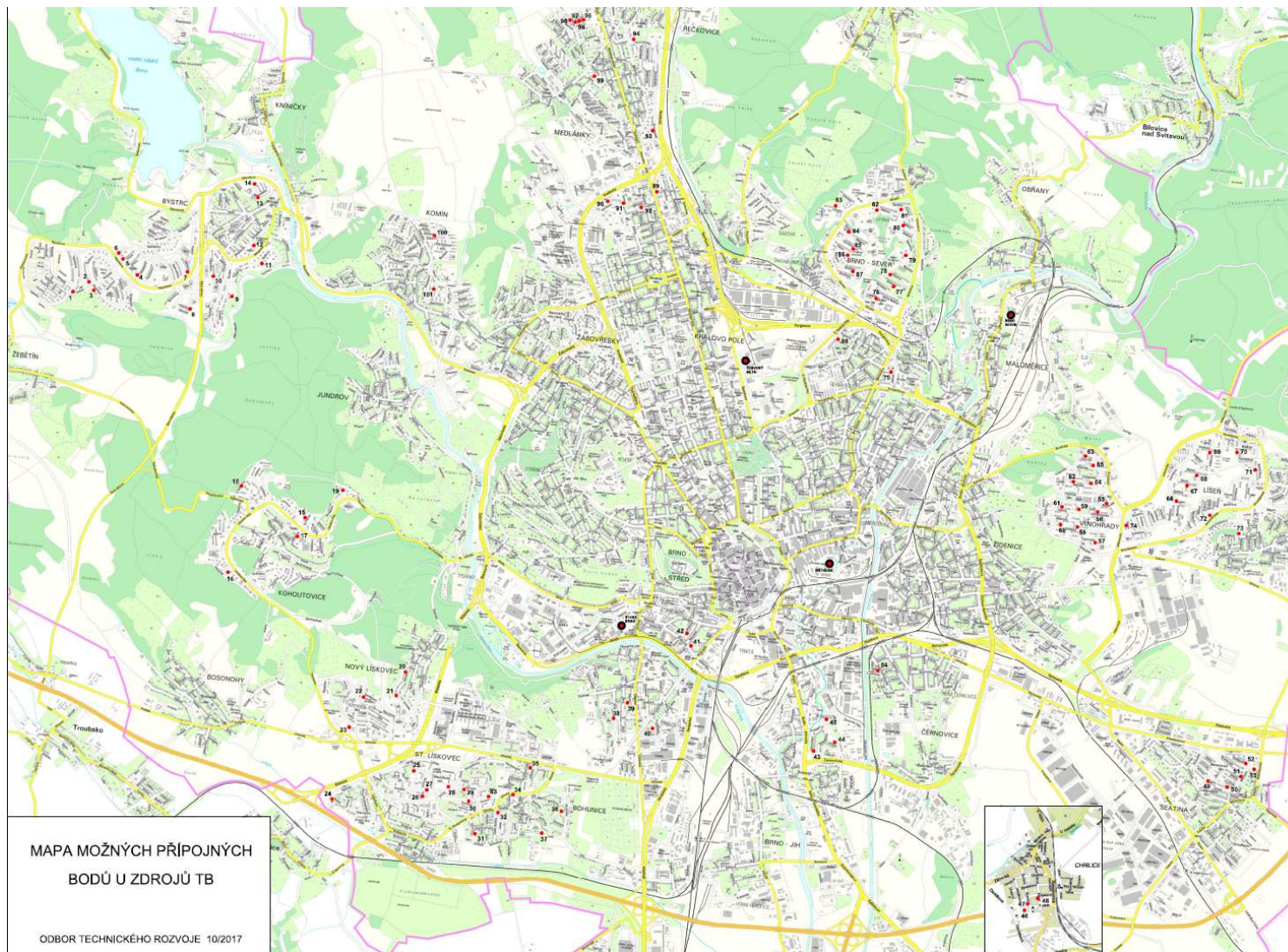
- jsou vhodně umístěny blízko komerčních či obytných celků,
- mají dostatečnou připojovací výkonovou kapacitu pro připojení rychlodobíjecí stanice,
- disponují plochou pro umístění jak rychlodobíjecí stanice, tak parkovacího místa.

Dalším cílem tohoto projektu je rovněž výstavba jedné rychlodobíjecí stanice u některého brněnského obchodního centra (Globus, Avion Park, Olympia resp. Vaňkovka). Nejvhodnější obchodní centrum bude vybráno zejména podle kritéria největší hustoty dopravy a blízkosti obchodního centra a přihlédnutím ke vhodnému (dostatečně dimenzovanému) distribučnímu uzlu elektrické energie.

Během měsíce června 2018 proběhlo výběrové řízení na vyhotovení dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby a dokumentace pro provádění stavby. V červenci 2018 byly zahájeny práce na těchto dokumentacích s nejzazším termínem dokončení do 30. června 2018. Celkové investiční náklady budou stanoveny až bude vypracovaná dokumentace pro provádění stavby.

Podle předběžného časového harmonogramu bude zkušební provoz pilotního projektu zahájen ve čtvrtém kvartálu roku 2019.

Obrázek 11: Vybraná zařízení TB, a.s. vhodná pro zřízení přípojky k nabíjecí stanici



Zdroj dat

- [1] Koncepce elektromobility ve městě Brně; Brněnské komunikace a.s., Útvar dopravního inženýrství; listopad 2017
- [2] Elektromobilita pro Brno, Studie proveditelnosti; Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.; leden 2014

Seznam tabulek a obrázků

Seznam tabulek

Tabulka 1:	Procentuální podíl vozidel nesplňující příslušnou normu	5
Tabulka 2:	Soupis navržených rychlonabíjecích stanic a jejich předpokládaný dílčí podíl na celkovém nabíjecím výkonu	11

Seznam obrázků

Obrázek 1:	Vývoj intenzity dopravy v Brně v období 1990-2016	3
Obrázek 2:	Významné parkovací kapacity ve městě Brně – rok 2017	4
Obrázek 3:	Prognóza prodeje osobních a lehkých nákladních vozidel	9
Obrázek 4:	Rozmístění rychlonabíjecích stanic pro centrální variantu	11
Obrázek 5:	Graf nárůstu a průběhu výkonové spotřeby v rámci rychlého nabíjení u T 401 Čebín – Centrální varianta	12
Obrázek 6:	Graf nárůstu průběhu výkonové spotřeby v rámci rychlého nabíjení u T 402 Sokolnice – Centrální varianta	12
Obrázek 7:	Graf nárůstu a průběhu výkonové spotřeby v rámci rychlého nabíjení u T 401 Čebín – Decentrální varianta	13
Obrázek 8:	Graf nárůstu a průběhu výkonové spotřeby v rámci rychlého nabíjení u T 401 Čebín – Decentrální varianta	13
Obrázek 9:	Graf nárůstu a průběhu výkonové spotřeby v rámci pomalého nabíjení u TS 22 kV / 400 V při nabíjení 68 automobilů na 1 transformátor – Decentrální varianta	14
Obrázek 10:	Graf nárůstu a průběhu výkonové spotřeby v rámci pomalého nabíjení u TS 22 kV / 400 V při nabíjení 232 automobilů na 1 transformátor – Decentrální varianta	14
Obrázek 11:	Vybraná zařízení TB, a.s. vhodná pro zřízení přípojky k nabíjecí stanici	21

Seznam zkratk

BKOM	Brněnské komunikace
CO ₂	oxid uhličitý
CNG	stlačený zemní plyn (anglicky: compressed natural gas)
ČR	Česká republika
DPMB	Dopravní podnik města Brna, a.s.
DS	distribuční soustava
EU	Evropská unie
FAME	methyl ester nenasycených mastných kyselin (anglicky“ fatty acid methyl ester)
HDP	hrubý domácí produkt
IAD	individuální automobilová doprava
IROP	integrovaný regionální operační program
KEM	Koncepce elektromobility ve městě Brně
LNG	zkapalněný zemní plyn (anglicky liquefied natural gas)
LPG	zkapalněný ropný plyn (anglicky liquefied petrol gas)
MEŘO	methylester řepkového oleje = FAME
MHD	městská hromadná doprava
NA	nákladní automobil
NAP CM	národní akční plán čisté mobility
NEZ	nízkoemisní zóna
NN	nízké napětí
OA	osobní automobil
OC	obchodní centrum
OD	obchodní dům
PČM	provoz Červený Mlýn
PD	polyfunkční dům
PSB	provoz Staré Brno
PŠ	provoz Špitálka
SEK	státní energetická koncepce
SMB	statutární město Brno
TB, a.s.	Teplárny Brno, a.s.
VHD	veřejní hromadná doprava
VMO	vedlejší městský okruh
VS	výměníková stanice