

NABÍJACIA INFRAŠTRUKTÚRA PRE BATÉRIOVÉ ELEKTRICKÉ AUTOBUSY

Odporúčania pre plánovanie technológie
prípravenej na dlhoročné využívanie

SEVA MANUÁL

NOVEMBER 2024



ABB: V nabíjaní sme doma

Už viac ako sto rokov je ABB lídrom v elektrifikácii a mobilite

V ABB máme 130-ročnú tradíciu vedúceho postavenia v oblasti dostupných technológií a globálne líderstvo v portfóliu AC a DC nabíjania – pre bezpečnú, inteligentnú a udržateľnú mobilitu.

Aj preto máme dôveru najväčších značiek a poskytujeme riešenia pre elektromobilitu od diaľničných koridorov až po domácnosti.

www.abbnabijacky.sk • mobil: +421 905 537 308



OBSAH

ÚVOD	2
DÔLEŽITÉ POJMY	3
1. FAKTORY PRE PLÁNOVANIE NABÍJACEJ INFRAŠTRUKTÚRY	4
1.1 AKÝMI SPÔSOBMI SA NABÍJACIE STANICE POUŽÍVAJÚ	4
PRÍLEŽITOSTNÉ NABÍJANIE	4
NABÍJANIE V DEPE	5
1.2 AKÉ TECHNOLOGIE PRE NABÍJANIE SÚ K DISPOZÍCII	6
PANTOGRAFOVÁ NABÍJACIA STANICA	6
CCS NABÍJACIA STANICA	6
2. ODPORÚČANÉ TECHNICKÉ A FUNKČNÉ PARAMETRE TECHNOLOGIE	7
AKO PRISTÚPIŤ K PLÁNOVANIU INFRAŠTRUKTÚRY	7
KTORÉ LEGISLATÍVNE POŽIADAVKY A ŠTANDARBY JE POTREBNÉ DODRŽAŤ	8
2.1 POŽIADAVKY PRE NABÍJACIE STANICE A ICH SPOLOČNÉ ČRTY	8
VÝKON A PRIPOJENIE	8
KOMUNIKÁCIA A PREVÁDZKA	10
ROZMIESTNENIE A DIZAJN NABÍJACEJ LOKALITY	11
KLIMATICKÉ POŽIADAVKY	12
2.2 ŠPECIFICKÉ POŽIADAVKY NA PANTOGRAFOVÚ NABÍJACIU STANICU	12
VÝKON A PRIPOJENIE	13
KOMUNIKÁCIA A PREVÁDZKA	13
ROZMIESTNENIE A DIZAJN NABÍJACEJ LOKALITY	14
2.3 ŠPECIFICKÉ POŽIADAVKY NA CCS NABÍJACIU STANICU	18
VÝKON A PRIPOJENIE	18
KOMUNIKÁCIA A PREVÁDZKA	18
ROZMIESTNENIE A DIZAJN NABÍJACEJ LOKALITY	19
3. AKO NA ELEKTROBUSY NAHLIADA V SÚČASNEJ DOBE DAŇOVÝ SYSTÉM NA SLOVENSKU?	20
EKOLOGICKÝ ASPEKT DANE Z MOTOROVÝCH VOZIDIEL	20
NELOGICKÝ PARADOX ZÁKONA O DANI Z PRÍJMOV	20
ČO BY POMOHOLO RÝCHLEJŠIEMU NASADENIU ELEKTROBUSOV NA SLOVENSKU?	21
ZHRNUTIE ODPORÚČANÍ	21

ÚVOD

Hromadná doprava v mestách je najekologickejším spôsobom urbánnej mobility, pri ktorej sa využívajú vozidlá. V súvislosti s klimatickou krízou je obzvlášť dôležité, aby bola hromadná doprava zabezpečovaná čo najudržateľnejšie – bez alebo iba s veľmi nízkymi emisiami skleníkových plynov. Podobne ako pri osobnej, je aj v tej hromadnej doprave trendom elektrifikácia. V prípade autobusov je vhodnou voľbou verzia vozidla poháňaného elektrickou energiou z batérií. Elektrické autobusy (ďalej „elektrobus/y“) nevytvárajú žiadne lokálne emisie a ak sa aj pri výrobe batérií použije elektrina z bezemisných zdrojov, je elektrický autobus plne udržateľnou alternatívou pre budúcnosť.

Elektrobusy dosiahli v Európe trhovú podiel už 12,7 % a tento podiel kontinuálne rastie. Pod ekologickou mestskou a prímestskou hromadnou dopravou si väčšina ľudí predstaví trolejbusy, električky a tiež autobusy poháňané zemným plynom (CNG) alebo vodíkom. Trolejbusy a električky sú jednoznačne ekologickým riešením, využívajúcim na pohon elektrinu, vyžadujú si však vybudovanie finančne náročnej infraštruktúry. Takáto infraštruktúra dnes v mnohých mestách absentuje. Autobusy na CNG sú v porovnaní s naftovým pohonom šetrnejšie k životnému prostrediu, ale zemný plyn je fosílné palivo, ktorého spaľovanie stále produkuje CO₂. Pokiaľ sa na pohon vodíkových autobusov nebude využívať zelený vodík, vyrobený použitím obnoviteľných zdrojov energie, ich nasadenie bude skôr len marketing a tzv. greenwashing. Najnovším trendom môžu byť elektrobusy, ktoré atakujú hranicu dojazdu až 300 km na jedno nabitie.

Trend elektrobusov potvrdzujú aj európske štatistiky, podľa ktorých predaj elektrobusov medziročne vzrástol o 13,7 % a v roku 2022 dosiahol trhovú podiel na celkových registráciách 12,7 %. Na druhej strane, predaj naftových autobusov

Cieľom tohto dokumentu je poskytnúť odporúčania pre užívateľov batériových elektrobusov v procese plánovania a výstavby nabíjacej infraštruktúry.

medziročne klesol o 7,8 % a trhovú podiel v roku 2022 bol 67,3 %. Z európskych krajín bolo najviac elektrobusov prihlásených vo Francúzsku, Nemecku a Dánsku. Slovensko je však opäť na chvoste s podielom registrácií elektrobusov na úrovni 0,3 %. Je teda len otázkou času, kedy trend elektrifikácie autobusovej dopravy dorazí aj na Slovensko.

Hoci sa vo svete testujú aj technológie bezkontaktného indukčného nabíjania, štandardom v reálnom nasadení je technológia kontaktného (kondukčného) nabíjania. Dokument sa preto venuje odporúčaniam práve pre takýto druh infraštruktúry.

Z pohľadu efektívnosti využitia finančných prostriedkov je potrebné budovať interoperabilnú nabíjajúcu infraštruktúru. Kľúčovou charakteristikou takejto infraštruktúry by malo byť najmä dôsledné splnenie existujúcich štandardov, ktoré zabezpečujú kompatibilitu nabíjacej infraštruktúry s čo najväčším počtom značiek elektrobusov. Cieľom je, aby vybudovaná infraštruktúra bola schopná zabezpečiť nielen nabíjanie elektrobusov od jedného konkrétneho výrobcu, ale aby bola univerzálna a bezproblémovo použiteľná aj pre nové modely vozidiel, ktoré prídu na trh o niekoľko rokov. Ak si dnes užívateľ zvolí štandardizované riešenie namiesto proprietárnej technológie konkrétneho výrobcu, jedinou výzvou môže byť to, ako infraštruktúru v prípade potreby väčšej kapacity čo najefektívnejšie rozšíriť. Rozhodne však nebude musieť riešiť, prečo tú alebo onú značku novej generácie elektrobusu nemožno na infraštruktúre nabíjať vôbec.

Našou celkovou ambíciou je preto pomôcť užívateľom batériových elektrobusov a odporučiť im minimálne požiadavky na nabíjajúcu infraštruktúru, ktorá bude pripravená na dlhodobú prevádzku.

Patrik Križanský
riaditeľ

Slovenská asociácia pre elektromobilitu

DÔLEŽITÉ POJMY

Automatizované prípojné zariadenie	Dokovacie zariadenie v podobe výkyvnej páky (pantograf) umiestnené variantne na elektrobusse alebo na konzole nabíjacej stanice, ktoré sa pri automatickom spustení nabíjacieho cyklu vysunie k druhej strane systému – k vozidlu alebo k nabíjacej stanici (v závislosti od variantu technológie). V angličtine sa označuje ako Automated Connection Device.
Dialková správa nabíjacieho bodu	Správa nabíjacieho bodu na diaľku pomocou informačného systému (backend system), ktorá umožňuje ovládať a kontrolovať nabíjací bod (najmä monitoring, riadenie, dialkovú diagnostiku a základné servisné zásahy).
Nabíjací bod	Jeden nabíjací bod, ktorý umožňuje v jednom momente nabíjať jedno elektrické vozidlo. V prípade elektrobusov tvorí nabíjací bod buď jeden nabíjací konektor CCS alebo jedno automatizované prípojné zariadenie (pantograf).
Nabíjacia stanica	Zariadenie pozostávajúce z rôznych komponentov (výkonová a riadiaca elektronika, DC inverter a iné), ktoré obsahuje jeden alebo viacej nabíjacích bodov.
Nabíjacia lokalita	Miesto s jedným alebo viacerými nabíjacími bodmi, resp. stanicami.
Prevádzkovateľ nabíjacieho bodu/infraštruktúry	Subjekt zabezpečujúci správnu prevádzku, použiteľnosť a servis nabíjacích bodov. V angličtine sa označuje ako Charge Point Operator.

1. FAKTORY PRE PLÁNOVANIE NABÍJACEJ INFRAŠTRUKTÚRY

1.1 Akými spôsobmi sa nabíjacie stanice používajú

Pri prevádzke elektrobusev v mestskom prostredí je možné definovať dva typické spôsoby použitia nabíjacej infraštruktúry. Ich využitie a konkrétna lokalita nasadenia závisí od celkovej štruktúry mestskej hromadnej dopravy v danom meste, ale najmä od týchto faktorov:

- dĺžka liniek,
- denný nájazd vozidiel a grafikon (štruktúra prestávok, odstavenie vozidiel mimo špičky a pod.),
- topografia mesta,
- priemerná rýchlosť vozidiel,
- dojazd elektrobusev a kapacita ich batérií aj s ohľadom na dlhodobý postupný pokles kapacity batérií a vyššiu spotrebu v zime,
- počet zastávok vrátane štruktúry konečných zastávok,
- umiestnenie depa, resp. na druhej strane dostupnosť voľných pozemkov pre výstavbu nabíjacích staníc v meste,
- voľná kapacita pre pripojenie na distribučnú sústavu v rôznych lokalitách,
- uvažovaný cyklus obmeny nabíjacej infraštruktúry v cykle približne 15 rokov.

Tieto a iné faktory následne determinujú využitie nabíjacej technológie určenej buď na príležitostné nabíjanie alebo na nabíjanie v depe. Istou formou flexibility a využitia výhod oboch prístupov je ich nasadenie vo vhodnej kombinácii.

Príležitostné nabíjanie

V angličtine sa takéto využitie infraštruktúry označuje ako opportunity charging a jeho charakteristikou je, že elektrobuses sa nabíja priebežne počas aktívneho používania. Zvyčajne sa realizuje na obratisku (na konečnej zastávke) počas prestávky vodiča v rozmedzí od 5 do 15 minút. V niektorých prípadoch môže takéto nabíjanie prebiehať aj na inej ako konečnej zastávke, dôležité ale je, aby mal v takejto lokalite autobus prestávku aspoň niekoľko minút. Vzhľadom na kratší čas, ktorý je vymedzený na možné nabíjanie, sa pri príležitostnom nabíjaní využíva vyšší nabíjací výkon.

Účelom takéhoto využitia infraštruktúry je navýšenie dojazdu elektrobusev rádo o niekoľko desiatok kilometrov pre zabezpečenie vyššej kapacity elektro-



Pantografová nabíjacia stanica integrovaná v prestrešení zastávky v meste Freiburg (Zdroj: Freiburger Verkehrs)

busev, resp. pre navýšenie denného nájazdu. Frekvencia príležitostného nabíjania sa môže zvyčajne pohybovať medzi 10 – 20 nabíjaniami za 24 hodín. Pri príležitostnom nabíjaní je vo všeobecnosti treba počítať s potrebou výstavby viacerých nabíjacích staníc vo vybraných lokalitách, čo si vyžaduje zabezpečiť priestor na zastávke, ako aj pripojenie na distribučnú sústavu. Výhodou však je, že by následne mala postačovať menšia kapacita batérie elektrobusev, keďže sa tento môže nabíjať aj počas prevádzky. Menšia batéria samozrejme znamená úsporu v obstarávacej cene ako aj v hmotnosti vozidla. Tento spôsob nabíjania je výhodný pre užívateľov s vysokým nájazdom na linkách, resp. s dlhým nasadením elektrobusev počas celého dňa.

Nabíjanie v depe

V angličtine sa takéto využitie infraštruktúry označuje ako depot charging a jeho charakteristikou je časovo dlhšie dobíjanie batérie elektrobusev, ktoré trvá rádo v hodinách. Najtypickejším príkladom takéhoto použitia je nočné nabíjanie, keď je elektrobuses odstavený na parkovacom mieste v depe a je počas celej noci fyzicky pripojený k nabíjacímu bodu. Elektrobuses sa však v depe môže dobíjať aj počas dňa, napríklad keď je krátkodobo odstavený mimo prepravnej špičky na niekoľko hodín.

Primárnou výhodou nočného nabíjania v depe je zníženie nákladov na nabíjanie, keďže je možné využiť lacnejšiu tarifu za elektrinu mimo špičky. Druhou výhodou je potreba nižšieho nabíjacieho výkonu, čo sa premieta do jednoduchšieho procesu pripojenia a nižších investičných nákladov. Ak sa však užívateľ rozhodne využívať výhradne nabíjanie v depe, zvyčajne to predstavuje požiadavku väčšej kapacity batérií v elektrobusech za účelom zvládnutia denného nájazdu bez priebežného nabíjania. Pri väčšom počte elektrobusev to tiež predstavuje potrebu väčšieho počtu nabíjacích staníc, resp. potrebu nejakej formy riadenia nabíjania, keďže kapacita pripojenia v jednom mieste (depe) je zvyčajne limitovaná. Výhodou však je, že takéto nabíjanie vyžaduje iba centralizované úpravy v depe (zvyčajne sú to priestory vo vlastníctve užívateľa). Prevádzka nabíjania je tiež oproti príležitostnému nabíjaniu bez rizík meškania elektrobusev vplyvom dopravných kongescií.



Nočné nabíjanie v depe v meste Mannheim oboma typmi rýchlonabíjacích staníc (Zdroj: Mercedes-Benz)

1.2 Aké technológie pre nabíjanie sú k dispozícii

Pre kondukčné nabíjanie elektrobusev sa využívajú rýchlonabíjacie stanice na jednosmerný prúd (DC), pričom má užívateľ na výber dva typy technológie: (1) pantografová nabíjacia stanica alebo (2) CCS nabíjacia stanica.

Pantografová nabíjacia stanica

Táto nabíjacia stanica využíva plne automatizované prípojné zariadenie v podobe výkyvnej páky (pantografu) a je vhodná pre oba prípady použitia (príležitostné nabíjanie aj nabíjanie v depe). Nabíjačka funguje automaticky – po vysunutí pantografu, trvajúcim približne 5 sekúnd, zabezpečí fyzické prepojenie vozidlo-stanica a zrealizuje celý nabíjací cyklus. Po dokončení nabíjania sa pantograf automaticky vráti do svojej základnej pokojovej polohy.

Fyzické spojenie je na dnešných štandardizovaných technológiách realizované dvomi spôsobmi:

Verzia 1: Top-down pantograf

Pantograf, ktorý je upevnený na pevnej konštrukcii nabíjacej stanice (napr. konzolové rameno alebo kovová bránová konštrukcia), sa po pristavení vozidla a iniciovaní nabíjania plne automaticky vysunie smerom ku elektrobuse a spojí sa s nabíjacími tyčovými zberačmi ukotvenými v prednej časti strechy vozidla.



Top-down pantografová nabíjacia stanica v meste Hamburg (Zdroj: Siemens)

Verzia 2: Bottom-up pantograf

Pantograf, ktorý je umiestnený v prednej časti strechy vozidla, sa po pristavení vozidla a iniciovaní nabíjania plne automaticky vysunie smerom nahor a spojí sa s vaňovým zberačom umiestneným na konštrukcii nabíjacej stanice.



Bottom-up pantografová stanica v meste Münster (Zdroj: Stadtwerke Münster)

CCS nabíjacia stanica

Táto DC nabíjacia stanica je vhodná najmä pre nabíjanie elektrobusev v depe. Je možné uvažovať aj s použitím pre príležitostné nabíjanie (napr. na konečnej zastávke), je však potrebné počítať s potrebou obsluhy zo strany vodiča a s dostatočným výkonom nabíjania. V praxi sa však táto technológia využíva najčastejšie najmä v depe, kde je elektrobusev najmenej na niekoľko hodín zaparkovaných na parkovacej ploche (voľné priestranstvo alebo miesto s prekrytím) a je v ňom zasunutý nabíjací kábel stanice so štandardizovaným CCS konektorom.



CCS nabíjacia stanica v múzeu Volvo, Göteborg (Zdroj: ABB)

CCS nabíjacia stanica pozostáva zo zariadenia v podobe samostatne stojacej skrine s pripojeným nabíjacím káblom, ktorá je fixne ukotvená v podlahe alebo na stene. V prípade potreby paralelného nabíjania viacerých elektrobusev je možné využiť niekoľko takýchto skriň alebo verzií, v ktorej je inštalovaná jedna väčšia hlavná skriňa a niekoľko menších, slúžiacich ako podružné zariadenia. Ak je v depe nasadený väčší počet nabíjacích bodov a celkovo je potrebný aj väčší nabíjací výkon, kvôli optimalizácii nákladov sa využíva aj inteligentné nabíjanie a riadenie záťaže.

CCS nabíjacia stanica môže byť aj vo vyhotovení mobilného zariadenia, ktoré je určené tak pre nabíjanie v depe (napr. pri výkone údržby mimo stanoviska fixnej nabíjacej stanice) alebo pre účely pohotovostného nabíjania na trase (napr. v prípade poruchy elektrobusev počas prevádzky). Jej nabíjací výkon je zvyčajne výrazne nižší oproti fixnému zariadeniu, a preto si takúto stanicu užívateľ obstaráva najmä za účelom servisných zásahov a vo väčšine prípadov ju nepoužíva na nepretržité nočné nabíjanie.



CCS mobilná nabíjacia stanica (Zdroj: Heliox)

2. ODPORÚČANÉ TECHNICKÉ A FUNKČNÉ PARAMETRE TECHNOLOGIE

Ako pristúpiť k plánovaniu infraštruktúry

Prvým odporúčaním pre definovanie parametrov nabíjacej infraštruktúry je, aby sa obstarávateľ – budúci prevádzkovateľ nabíjacej infraštruktúry – pomocou výberových kritérií vyhol dlhodobej závislosti na konkrétnom proprietárnom riešení od jedného dodávateľa (vendor lock-in). Požiadavky na nabíjaciu infraštruktúru by mali preto v čo najširšej miere sledovať všeobecne zaužívané medzinárodné technické štandardy, resp. štandardy zaužívané v sektore.

Druhým odporúčaním je, aby špecifikácia technológie definovala možnosť modulárneho riešenia. Cieľom je, aby rozsah technológie inštalovanej v súčasnosti mohol byť v budúcnosti relatívne jednoducho rozšíriteľný na rovnakom štandardizovanom základe pri nových požiadavkách. Typickým príkladom môže byť definovanie požiadavky na nabíjací výkon CCS nabíjacej stanice na úrovni 150 kW, no pridaním ďalšieho výkonového modulu sa jej výkon dá rozšíriť napr. o ďalších 50 %.

Tretím odporúčaním je, aby požiadavky pri výbere nabíjacej infraštruktúry počítali s potenciálnym škálovaním. Cieľom je, aby sa k existujúcej technológii dal relatívne jednoducho pridať ďalší kus a rozšíril sa tak jej rozsah. Dobrým riešením je, aby bolo k existujúcemu počtu nabíjacích bodov možné pridať ďalšie a aby boli tieto jednoducho integrovateľné do radiaceho backend systému.

Ktoré legislatívne požiadavky a štandardy je potrebné dodržať

V Európskej únii je s ohľadom na štandardizáciu nabíjacej infraštruktúry pre elektrické autobusy pre všetky členské krajiny záväzné nariadenie EP a Rady (EÚ) 2023/1804 z 13. septembra 2023 o zavádzaní infraštruktúry pre alternatívne palivá a o zrušení smernice 2014/94/EÚ, ktoré v Prílohe II priamo stanovuje technické špecifikácie pre určité typy infraštruktúry pre alternatívne palivá – vrátane nabíjacích bodov pre elektrické autobusy.

S účinnosťou od 13.4.2024 tak bola zrušená Smernica 2014/94/EÚ a s ňou súvisiace delegované nariadenia (EÚ) 2019/1745 a (EÚ) 2021/1444.

Európske štandardy sú uvedené v Nariadení EP a Rady (EÚ) 2023/1804 z 13. septembra 2023 o zavádzaní infraštruktúry pre alternatívne palivá, ktoré v Prílohe II priamo stanovuje technické špecifikácie pre určité typy infraštruktúry pre alternatívne palivá. Vzhľadom na fakt, že sa jedná o nariadenie EÚ, je toto priamo účinné bez potreby jeho transponovania v slovenskej legislatíve.

Uvedené nariadenie uvádza, že technológia musí spĺňať tieto možnosti nabíjania elektrických autobusov:

1. Pre nabíjacie body na bežné nabíjanie a vysokovýkonné nabíjacie body pre elektrické autobusy striedavým prúdom musia byť vybavené minimálne konektormi typu 2 podľa normy EN 62196-2:2017;

2. Pre nabíjacie body na bežné nabíjanie a nabíjacie body na vysokovýkonné nabíjanie elektrických autobusov jednosmerným prúdom musia byť vybavené minimálne konektormi kombinovaného systému nabíjania „Combo 2“ podľa normy EN 62196-3:2014.

3. Pre automatické zariadenie s kontaktným rozhraním na nabíjanie elektrických autobusov vodivým prepojením v režime 4 v súlade s normou EN 61851-23-1:2020 musí byť vybavené minimálne mechanickým a elektrickým rozhraním, ako sa vymedzuje v norme EN 50696:2021, pokiaľ ide o:

- automatické pripojovacie zariadenie namontované na infraštruktúre (zberač);
- automatické pripojovacie zariadenie namontované na streche vozidla;
- automatické pripojovacie zariadenie namontované pod vozidlom;
- automatické pripojovacie zariadenie namontované na infraštruktúre a pripojené k boku alebo na strechu vozidla.

Európsky štandard pre tento typ nabíjania (bod 3) záväzne požaduje nabíjanie elektrických autobusov založené na 4-pólovom nabíjaní.

Elektrické rozhranie, resp. štandardizáciu nabíjacích zásuviek riešia normy IEC 62196 a EN 61851, ktoré okrem iného definujú aj požiadavky na zásuvku vo vozidle a konektor na káble nabíjacej stanice, ako aj spôsob komunikácie medzi nabíjačkou a vozidlom. V Európskej únii je v duchu tejto normy zavedený pre normálne (pomalšie) nabíjanie štandardizovaný konektor zásuvky Typ 2 a pre rýchle nabíjanie konektor CCS (Combo 2).

Špecifickým technickým detailom platným pre pantografové nabíjacie stanice (forma automatického pripojovacieho zariadenia – ACD) sa venuje systém OPPCharge. Tento systém je vnímaný ako priemyselný štandard pre príležitostné nabíjanie a je odporúčaný aj Európskym združením automobilových výrobcov ACEA. OPPCharge rešpektuje existujúce normy v oblasti nabíjania elektrických vozidiel a detailnejšie špecifikuje technológiu, ako aj požiadavky a umiestnenie automatizovaného pripojovacieho zariadenia. Definuje aj požiadavky na protikusy pre pohyblivé súčasti ACD, tzn. na vaňový zberač, resp. zberač na vozidle, ako aj na spôsob komunikácie medzi vozidlom a nabíjačkou.

2.1 Požiadavky pre nabíjacie stanice a ich spoločné črty

Tak technológia pre príležitostné nabíjanie ako aj pre nabíjanie v depe majú spoločné charakteristiky, ktoré vyplývajú z existujúcich platných prierezových štandardov a z aktuálnej situácie na trhu. Tieto funkcionality, resp. požiadavky, je potrebné dodržiavať pri plánovaní a výbere nabíjacích staníc bez ohľadu na typ technológie. Neskôr sa bude dokument venovať aj požiadavkám, ktoré sú špecifické pre tú-ktorú technológiu.

Výkon a pripojenie

Vzhľadom na priebeh a charakteristiku akéhokoľvek procesu nabíjania, resp. na technické parametre batérie, sa odporúča, aby bol parameter výkonu nabíjacej stanice vždy definovaný prostredníctvom jej minimálneho menovitého výkonu. Príkladom dobre porovnateľného kritéria môže byť stanovenie nabíjacieho výkonu, napr. na úrovni najmenej 150 kW. Takýto parameter sa pri výbere dodávateľa technológie posúdi objektívne a zároveň odberateľ vie exaktne definovať minimálne požiadavky na nabíjaciu infraštruktúru, a to bez ohľadu na dodávateľa elektrobusov.

Z pohľadu prevádzkovej istoty sa odporúča, aby sa štruktúra nabíjacích staníc v depe plánovala s istou redundanciou. Prakticky to znamená, že hlavnú nabíjaciu infraštruktúru je vhodné doplniť prenosnou nabíjacou stanicou s nižším výkonom. Túto je možné využiť ak nastanú rôzne mimoriadne situácie (napr. potreba dobitia vozidla počas servisu v dielni, technologický výpadok hlavnej nabíjacej stanice, porucha vozidla a potreba dobitia v teréne).

S cieľom dosiahnuť čo najnižšie straty je možné odporúčať výber technológie, ktorá spĺňa faktor účinnosti výkonu η na úrovni 95 % a viac (merané pri plnom výkone).

Všetky typy nabíjacej infraštruktúry potrebujú zriadenie pripojenia na distribučnú sústavu, ktoré sa vo väčšine prípadov (vzhľadom na požadovaný príkon) realizuje v existujúcej alebo v novej trafostanici, resp. rozvodni. Jej parametre, prevedenie a káblové prepojenie závisia od príkonu a miestnych podmienok. Technické parametre spôsobu pripojenia musia byť naplánované tak, aby pri štandardnom používaní v čase najväčšieho odberu v žiadnom okamihu nedošlo k preťaženiu žiadnej súčasti systému (káblivé vedenie, trafostanica, rozvodná skriňa a pod.). Keďže ide o štandardné technológie na trhu, ich špecifikácia nie je predmetom tohto dokumentu.

Prípojný bod pre nabíjaciu stanicu musí byť vybavený inteligentným meracím systémom (elektromerom) so špeciálnou funkcionalitou v zmysle vyhlášky č. 358/2013 Z. z., vydanéj Ministerstvom hospodárstva SR. Tento sa zvyčajne inštaluje na VN strane a slúži aj ako meradlo na fakturáciu prevádzkovateľovi distribučnej sústavy. V prípade potreby (napr. nabíjacia stanica je vybavená ďalšími podružnými napájacími bodmi) môže byť stanica vybavená aj podružným elektromerom na NN strane.

ODPORÚČANIE Z PRAXE

Riadenie výkonu nabíjania a optimalizácia kapacity pripojenia

Kvôli optimalizácii nákladov sa odporúča nasaď aj automatické riadenie výkonu nabíjania s možnosťou dynamickej úpravy, resp. optimalizácie nabíjacieho výkonu na úrovni nabíjacej stanice a na diaľku aj cez backend systém (tzv. load management). Takáto funkcionálnosť je zvlášť dôležitá pri inštalovaní viacerých nabíjacích staníc v depe a pri snahe optimalizovať rezervovanú kapacitu, resp. vyhnúť sa výkonovým špičkám (tzv. peak shaving). Na jednej strane dokáže takto užívateľ výrazne ušetriť prevádzkové náklady, keďže nasadený load management umožní šetriť vďaka potrebe nižšej rezervovanej kapacity pripojenia. Taktiež riadenie výkonu umožní využiť nižšie tarify za elektrinu, keďže umožní lepšie plánovanie, resp. odloženie nabíjania. Na druhej strane pri limitovanej voľnej kapacite na pripojenie (napr. v depe) je load management často aj jedinou cestou, ako paralelne nabíjať viacero elektrobusov.

Riadiaci backend systém v spolupráci s nabíjačkou dokáže v reálnom čase vyhodnotiť viaceré parametre a následne umožní dynamicky prispôbiť výkon jednotlivých nabíjacích bodov. V ideálnom prípade by mal byť štandardizovaný riadiaci backend systém prepojený aj na energetický systém budovy/areálu depa a mal by byť schopný optimalizovať záťaž nabíjania s ohľadom na celkovú spotrebu. V prípade komunikácie medzi backend systémom pre nabíjanie a energetickým systémom sa využíva jeden zo štandardne používaných priemyselných protokolov (napr. Modbus, OPC UA).

Z pohľadu optimalizácie nabíjania by mal backend systém sledovať najmä tieto parametre:

- stav nabitia batérií (State of Charge) a požiadavky na nabíjací výkon každého elektrobusu v reálnom čase,
- celkový príkon, ktorý je v reálnom čase dostupný pre nabíjanie,

- výkon nabíjania v každom nabíjacom bode v reálnom čase,
- naplánované požiadavky na príkon určený pre predprípravu na jazdu (napr. predkúrenie vozidla),
- iné externé požiadavky nesúvisiace s nabíjaním, vyplývajúce z požiadaviek energetického riadiaceho systému budovy.

Pri nabíjaní elektrobusov sa vždy počíta s tým, že nabitie na 100 % stavu batérie (SoC) všetkých vozidiel má prednosť pred inými, menej dôležitými odbermi v rámci budovy, resp. areálu. Z dôvodu potreby pripravenosti elektrobusu na prevádzku (napr. ráno po nočnom nabíjaní) sa preto dáva prednosť nabíjaniu pred iným typom záťaže. V prípade potreby nabíjania viacerých elektrobusov rovnakom čase nie je vždy potrebné inštalovať jednu plnohodnotnú nezávislú stanicu pre každé vozidlo. Je to možné riešiť aj pomocou jednej centrálnej silovej jednotky s vyšším výkonom s vyvedením do podružných nabíjacích skriň, resp. pantografov ku každému miestu. Takéto riešenie ponúkajú výrobcovia pre oba typy nabíjacích staníc a označujú ho aj ako sekvenčné nabíjanie. V rámci takejto skupiny je tiež možné aplikovať riadenie výkonu v jednotlivých nabíjacích bodoch.

V niektorých prípadoch, napr. ak je v lokalite konečnej zastávky nedostatočná kapacita pripojenia alebo ak príde k výpadku napájania depa, je vhodné uvažovať v danom mieste s inštalovaním batériového úložiska. Takéto úložisko môže mať – v závislosti od kapacity batérie – veľkosť približne od rozvádzačovej skrine až po samostatne stojaci kontajner. Účelom úložiska je najmä doplnenie chýbajúcej kapacity v danej lokalite alebo zníženie výšky rezervovanej kapacity. Batériové úložisko tak môže nahradiť napr. aj výstavbu transformačnej stanice. Iným cieľom môže byť tiež zníženie špičkového výkonu v prípade paralelného nabíjania viacerých vozidiel (napr. v depe).

Vzhľadom na to, že elektrobusy prichádzajú a odchádzajú k nabíjacemu bodu vo vopred stanovených intervaloch, resp. nabíjanie počas nočného parkovania je možné presne plánovať, dá sa kapacita batériového úložiska relatívne jednoducho optimalizovať.



Komunikácia a prevádzka

Nabíjacia stanica by mala byť schopná komunikácie tak lokálne s elektrobused ako aj s centrálnym backend systémom. Tieto tri prvky medzi sebou komunikujú v zmysle pravidiel definovaných v štandardoch IEC 61851 a ISO/IEC 15118. Komunikácii v prípade pantografickej nabíjacej stanice sa špecificky venuje štandardizovaný systém OPPCharge.

Nabíjacie stanice sú na diaľku cez internet prepojené s centrálnym backend systémom, ktorý slúži na ich monitoring, riadenie a správu. Takýto backend systém pre nabíjanie je tiež nástrojom, ktorý musí byť schopný štandardizovanej komunikácie, musí zabezpečovať množstvo funkcionalít a musí byť kompatibilný so štandardizovanými nabíjacími stanicami. Komunikácia medzi stanicou a systémom prebieha v zmysle normy ISO 15118, resp. medzi nabíjacou stanicou a backend systémom v súlade s protokolom OCPP 1.6-J alebo vyšším. Z pohľadu funkcionalít backend systému sú odporúčané minimálne tieto:

- diaľkový monitoring a diagnostika nabíjacej stanice ako aj hlásenie informácie o poruche (e-mail, SMS) v reálnom čase,
- monitoring a vizualizácia stavu nabíjania, resp. dodávky výkonu v reálnom čase,
- monitoring stavu batérie elektrobuse v reálnom čase,
- evidencia nabíjania v rozsahu: identifikácia vozidla alebo užívateľa, začiatok a koniec nabíjacieho cyklu, množstvo spotrebovaných kWh; evidencia by mala byť dostupná lokálne na úrovni stanice ako aj centrálny na úrovni backend systému; v prípade výpadku komunikácie medzi stanicou a backend systémom musí byť systém schopný dodatočného zberu údajov po obnovení spojenia,
- reporting a štatistické vyhodnotenie nabíjania za určité obdobie (počet nabíjacích cyklov, spotrebovaná elektrická energia, počet pripojených vozidiel atď.),
- diaľkový reštart nabíjacej stanice.

Backend systém by mal byť nainštalovaný v prostredí prevádzkovateľa nabíjajúcich bodov (napr. dopravný podnik) na vlastnom serveri alebo v zdieľanom cloude a umožniť mu tak jeho neobmedzenú správu. Cieľom by malo byť predísť závislosti na konkrétnom výrobcovi technológie (vendor lock-in). Takéto riešenie poskytne voľné pripojenie ďalších nabíjajúcich staníc v budúcnosti a samostatné manažovanie funkcionalít systému zo strany prevádzkovateľa.

S ohľadom na bezpečnosť prevádzky by mala byť nabíjacia stanica vybavená núdzovým tlačidlom Stop, ktoré dokáže okamžite ukončiť prebiehajúci proces nabíjania. V prípade stlačenia tlačidla Stop:

- pantografová nabíjacia stanica sa musí vrátiť do základnej polohy a poslať signál vozidlu o svojej pozícii,
- CCS stanica musí dať signál vozidlu na uvoľnenie konektora v jeho zásuvke (pre voľné fyzické vysunutie nabíjacieho kábla).

ODPORÚČANIE Z PRAXE

Prevádzková dostupnosť nabíjacej stanice a technická podpora pri poruche

Užívateľ nabíjacej infraštruktúry by sa mal snažiť zabezpečiť čo najvyššiu prevádzkovú dostupnosť technológie a v prípade poruchy aj čo najkvalitnejšiu technickú podporu od dodávateľa. V prvom prípade môže byť okrem výberu kvalitnej technológie riešením aj presné definovanie požadovanej miery prevádzkovej dostupnosti (napr. min 95 % celkového času). V druhom prípade je dôležité definovať úroveň servisnej služby (tzv. Service Level Agreement) s cieľom špecifikovať záručný a pozáručný servis pri poruche technológie.

Definovanie rozsahu a úrovne technickej podpory je veľmi komplexnou témou, no vo všeobecnosti je možné ju zabezpečiť najmä prostredníctvom:

- povinnosti aktívneho nepretržitého (24/7) diaľkového monitoringu a diagnostiky prostredníctvom IT systému zo strany dodávateľa,
- povinnosti prevádzky call centra pre technickú podporu užívateľa,
- povinnosti diagnostikovať dôvod poruchy technológie do určitého času,
- dohodnutej rýchlosti zásahu a maximálneho času na odstránenie výpadku pri rôznych typoch poruchy,
- povinnosti držať na sklade rôzne druhy náhradných dielov.

Rozmiestnenie a dizajn nabíjacej lokality

Umiestnenie nabíjacej stanice je závislé od celkovej dispozície nabíjacej lokality. Pantografová nabíjacia stanica môže byť umiestnená napr. pred zastávkou MHD alebo na odstavnom stanovišti na konečnej zastávke. V prípade viacerých nabíjajúcich staníc oboch druhov je možné ich rozmiestniť pozdĺžne popri chodníku s dostatočným rozstupom pre možnosť pozdĺžneho parkovania viacerých elektrobusev (rozstupy v závislosti od dĺžky elektrobusev).



Paralelné parkovanie v depe s pantografovým nabíjaním v meste Krakov (Zdroj: Solaris)

V prípade parkovania v depe môže byť nabíjacia stanica umiestnená pred parkovacím miestom alebo popri ňom, prípadne nad parkovacím miestom (pantograf ukotvený na konštrukcii prekrytia parkoviska).

S ohľadom na dizajn lokality, resp. prevedenia stanice, závisia konkrétne požiadavky od špecifických nárokov v danom verejnom priestore. Samozrejme, je možné očakávať iné nároky na dizajn, ak je infraštruktúra umiestnená v centrálnej mestskej zóne a iné, ak je lokalita na okraji mesta. Taktiež je vhodné plánovať vonkajšie materiály s ohľadom na odolnosť a riziko vandalizmu. Na trhu sú dnes dostupné rôzne dizajny staníc aj s rôznou úrovňou prevedenia (mestské, industriálne), ktoré sú vhodné pre rozličné typy nasadenia.



Pantografová stanica na konečnej zastávke v jednoduchšom industriálnom dizajne

Klimatické požiadavky

Nabíjacia stanica je vo väčšine prípadov umiestnená vo vonkajšom prostredí, takže by mala spĺňať všetky požiadavky pre vhodnosť v našich klimatických podmienkach. Týka sa to najmä odolnosti voči teplote, vlhkosti, vodným a snehovým zrážkam. Presnejšie požiadavky na odolnosť nabíjacej stanice sú závislé od umiestnenia infraštruktúry, no vo všeobecnosti je možné brať do úvahy tieto:

Teplota okolitého prostredia	min. rozsah - 25 °C až + 45 °C
Max. relatívna vlhkosť	80 %
Max. výška snehu	podľa miestnych podmienok
Max. výška vodnej hladiny a množstvo zrážok	podľa miestnych podmienok. Potrebne je zabezpečiť dostatočné krytie IP celého zariadenia proti vniknutiu dažďovej vody a prachu.

V prípade, keď je nabíjacia stanica umiestnená vo vnútri budovy, resp. pod prístreškom, je možné náročnosť klimatických požiadaviek znížiť.

2.2 Špecifické požiadavky na pantografovú nabíjaciu stanicu

Tento typ nabíjacej stanice poskytuje automatizované riešenie nabíjania elektrobusev. Detaily technológie a komunikácie sú definované v systéme OPPCharge, ktorý vychádza z viacerých normatívnych aktov (vr. IEC 61851, IEC 61439 a i.). OPPCharge predpisuje odporúčané požiadavky na dizajn a fungovanie hardvérových komponentov (vrátane pantografu, vaňového zberača, nabíjacích tyčových zberačov na vozidle), na komunikáciu (parametre komunikácie, komunikačné procesy, parametre komunikačného hardvéru), ale aj iných dôležitých aspektov ako bezpečnosť technológie či dizajn nabíjacej lokality.

Výkon a pripojenie

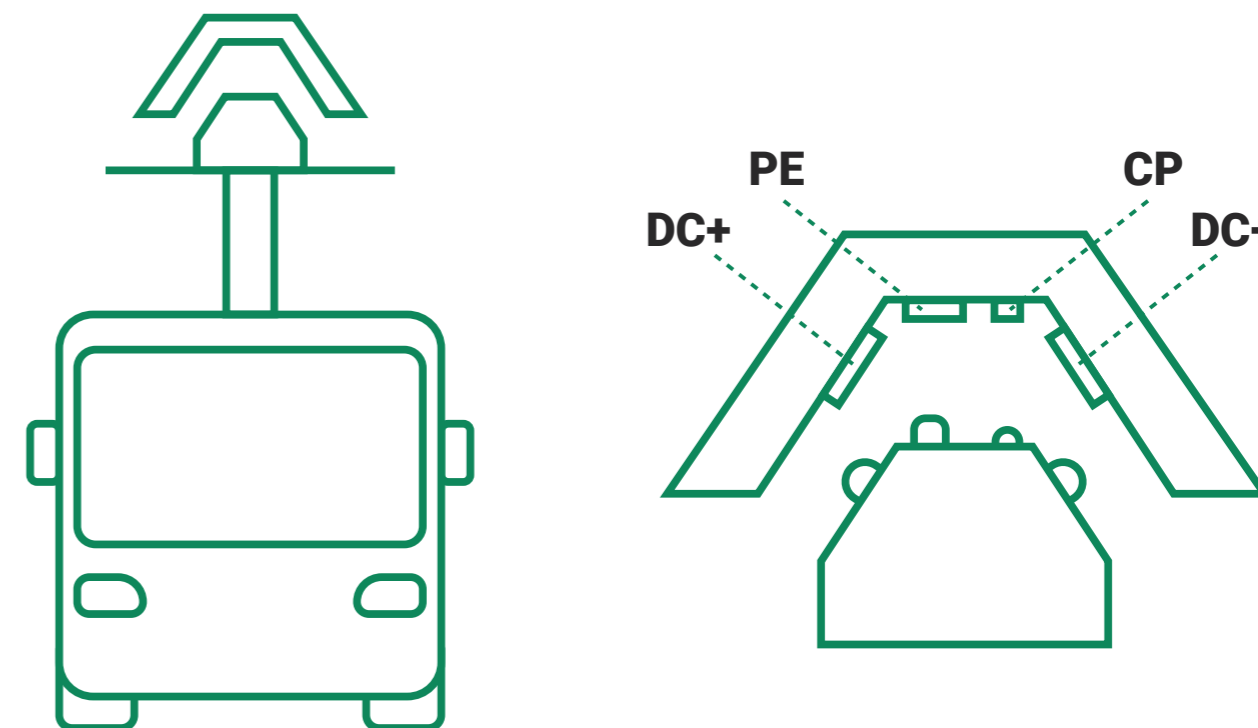
Nabíjací výkon takejto stanice sa v súčasnosti pohybuje v rozmedzí od 150 do 600 kW a napätie od 400 do 850 V. Zvyčajne sa takáto nabíjacia stanica na trhu ponúka ako modulárna tak, že sa v prípade potreby pridaním výkonových modulov dá navýšiť jej výkon. Samozrejme, čím vyšší výkon je možné inštalovať, tým rýchlejšie nabíjanie je k dispozícii. Ak sa tento typ stanice inštaluje v depe ako riešenie pre nočné nabíjanie, postačuje aj nižší výkon na úrovni 50 až 150 kW.

Komunikácia a prevádzka

Z pohľadu komunikácie medzi vozidlom a stanicou je OPPCharge kompatibilný s ISO/IEC 15118. V zmysle tohto štandardu stanica s elektrobusem komunikuje bezdrôtovo pomocou WIFI 802.11a (5 GHz) prostredníctvom obojsmerných WIFI antén na konzole nabíjacej stanice a na vozidle. Autentifikácia vozidla a celý proces nabíjania po kontakte medzi elektrobusem a nabíjacou stanicou prebieha automatizovane bez potreby zásahu vodiča (Plug&Charge).

Z pohľadu dĺžky prevádzky sa počíta s rozsahom nabíjania v dĺžke 18 a viac hodín za deň.

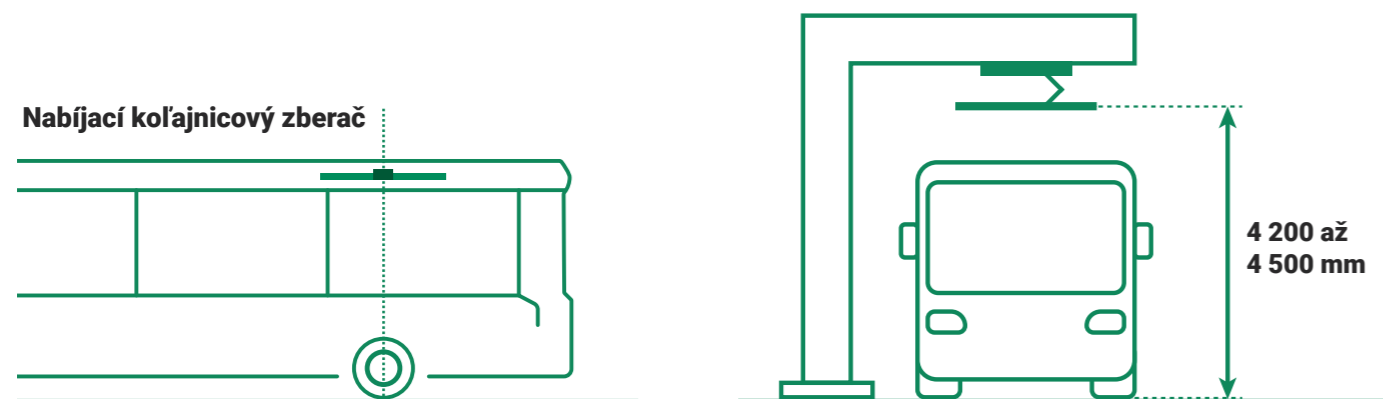
OPPCharge vyžaduje dodržanie vysokej miery bezpečnosti vrátane požiadavky na vysokú presnosť komponentov a ich procesu spájania a odpájania pri nabíjaní. Používajú sa štyri kontakty s preddefinovaným automatizovaným postupom spojenia a odpojenia, takže je minimalizované riziko pre vodiča či cestujúcich. Automatizované prípojné zariadenie musí vždy skončiť v jednej z dvoch základných polôh (poloha pripojené, poloha odpojené) a nikdy nesmie zostať v ne-definovanej medzipolohy. Taktiež nie je prípustné, aby sa zariadenie fyzicky alebo elektronicky samo aktivovalo.



Detailný pohľad na štvorpólový vaňový zberač bottom-up pantografu (Zdroj: Projekt ASSURED)

Napriek automatickému priebehu nabíjania je potrebné plánovať stanicu s čo najkomfortnejším rozhraním pre obsluhu – vodiča. Odporúča sa, aby systém mal aj tieto prvky:

- informačné svetlo umiestnené napr. na stožiar nabíjacej stanice, informujúce o jej prevádzkovom stave (zelená/modrá/červená),
- rozhranie v priestore vodiča, ktoré poskytuje informáciu o stave nabitia, notifikácie a pod.,
- vizuálne, resp. zvukové znamenie pre vodiča pre informovanie o stave nabíjania.



Umiestnenie nabíjacích koľajnicových zberačov na vozidle
(Zdroj: OPPCharge)

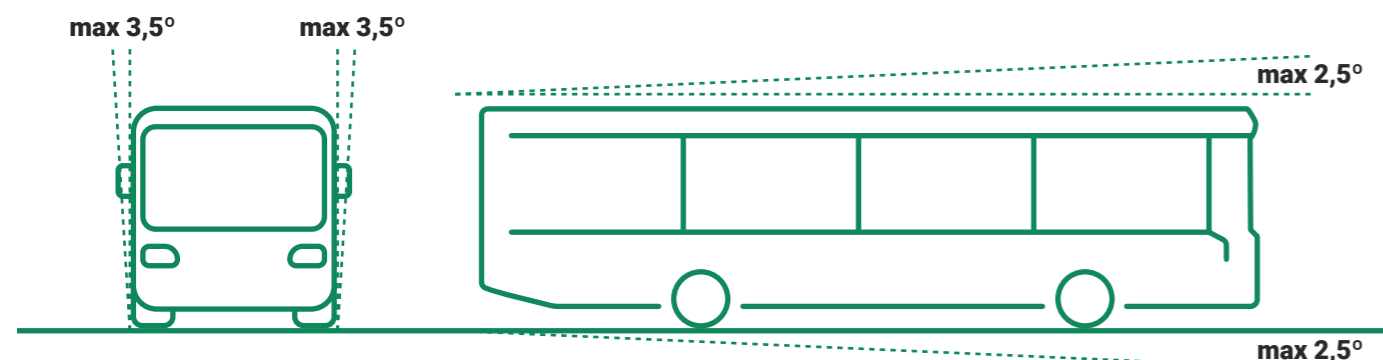
Rozsah výšky umiestnenia pantografu podľa štandardov
OPPCharge

Rozmiestnenie a dizajn nabíjacej lokality

Z pohľadu umiestnenia nabíjacej stanice, resp. rozmiestnenia na zastávke je potrebné brať do úvahy, že nabíjacie tyčové zberače sa nachádzajú nad osou predných kolies elektrobusu. Rozmiestnenie nabíjacieho miesta by malo rešpektovať potrebu pohodlného pristavenia a zaparkovania vozidla čo najbližšie k obrubníku. Je potrebné uvažovať s dostatočnou toleranciou presnosti pristavenia vozidla v priečnej aj pozdĺžnej osi. Pre uľahčenie pristavenia a indikáciu správnej polohy (zastavenia) je vhodné inštalovať mechanické pomôcky na navedenie vodiča. Môže ísť napr. o jasne viditeľný navádzací stožiar pri ceste alebo stožiar označenia zastávky, či priečne alebo pozdĺžne navádzacie značenie.

Automatizované prípojné zariadenie musí byť schopné dostatočného kontaktu s nabíjacími tyčovými zberačmi pri všetkých pozíciách vozidla. Musí byť tak zabezpečený kontakt počas variabilnej výšky, uhla a sklonu vzhľadom na podmienky na ceste a pozície zaparkovaného vozidla, ako aj nakloneného vozidla pri nastupovaní a vystupovaní pasažierov.

Pantografová nabíjacia stanica by sa nemala inštalovať na ceste, ktorej sklon presahuje $\pm 6^\circ$. Nabíjacia stanica musí tiež spĺňať toleranciu na bočný náklon vozidla pri vystupovaní/nastupovaní cestujúcich (do $\pm 3,5^\circ$) ako aj možný predný náklon vozidla (do $\pm 2,5^\circ$).



Maximálny predný a bočný náklon elektrobusu podľa štandardov OPPCharge

Presné umiestnenie nabíjacej stanice, resp. konzoly je závislé od rozmerov používaných elektrobusev. S ohľadom na výšku konzoly, resp. pantografu sa odporúča dodržať vzdialenosť medzi vozovkou a dolným okrajom nabíjacej stanice (vaničky zberača, resp. spodného okraja pantografu, v závislosti na prevedení) na úrovni 4 500 mm a viac. Napriek flexibilita a veľkému rozsahu tohto typu nabíjacej stanice však pri plánovaní vždy treba myslieť na preverenie presného umiestnenia, resp. potrebnej výšky zariadenia.

Súčasťou systému nabíjacej stanice je okrem konštrukcie pre ukotvenie pantografu aj samostatne stojaci objekt (veľký rozvádzač) obsahujúci vybavenie na distribúciu elektriny a výkonovú elektroniku. V niektorých prípadoch môže byť súčasťou aj ďalší objekt (napr. kontajner) obsahujúci batériové úložisko. Nabíjacia stanica je zvyčajne podzemným káblom prepojená na existujúcu alebo novú trafostanicu, resp. rozvodňu (v závislosti od konkrétnych podmienok), ktorá môže byť niekedy umiestnená aj v priamej blízkosti nabíjacej stanice.



Pantografová nabíjacia stanica – typ „Top-down“ (Zdroj: ABB)

Príklad z praxe



Nabíjacia infraštruktúra Siemens v Ostrave a Budapešti

Nabíjanie elektrobuse trvá len niekoľko minút, a to priamo v centre mesta s minimálnym zásahom do existujúcej infraštruktúry. Dokazujú to dve prípadové štúdie spoločnosti Siemens, ktorá v roku 2022 vybudovala nabíjaciu infraštruktúru pre elektrobuse v Ostrave a v roku 2022 v Budapešti.

Ostrava, Česká republika

Dopravný podnik mesta Ostrava rozšíril svoj vozový park o 24 elektrobuse, pričom ide o doteraz najväčšiu objednávku na dodávku elektrobuse v Českej republike. Vybrané modely sú vybavené batériami s celkovou kapacitou 91,4 kWh. Táto kapacita je optimálnou voľbou pre časté krátke dobíjanie, ktoré je typické pre linky obsluhované týmito elektrobusemi. Elektrobuse sú dodávané v štandardnej dĺžke 12 metrov, pričom každý z nich pojme až 80 cestujúcich (stojacich aj sediacich). Denný dojazd nových elektrobuse je vďaka priebežnému dobíjaniu na konečných zastávkach až 400 kilometrov. Vďaka mimoriadne účinnej technológii netrvá dobíjanie vozidiel počas dňa dlhšie ako 10 minút.

Spoločnosť Siemens poskytla riešenie nabíjania pre Dopravný podnik mesta Ostrava v podobe 4 nabíjajúcich bodov, každý s nominálnym výkonom 300 kW a 28 mobilných nabíjajúcich staníc s nominálnym výkonom 22,5 kW. Tieto stanice sú primárne určené na nočné nabíjanie alebo nabíjanie počas prevádzky a slúžia na vyrovnanie výkonu a udržiavanie prevádzkyschopnosti elektrických autobusov. Okrem technológii spoločnosť Siemens zabezpečila aj kompletnú projektovú dokumentáciu vrátane stavebného manažmentu, stavebných a montážnych prác a uvedenia do prevádzky. Vysokonapäťová infraštruktúra od spoločnosti Siemens takto vytvorila technologické zázemie pre nabíjanie najväčšej flotily elektrobuse v Českej republike.

INZ202302

Technológie Siemens zabezpečujú aj meranie a prenos dát do energetického systému Dopravného podniku Ostrava. Softvérové a hardvérové vybavenie nabíjajúcich staníc umožňuje diaľkové ovládanie a automatické riadenie nabíjacieho procesu, pričom je možné meniť aj nabíjaciu kapacitu.

Siemens v spolupráci s Dopravným podnikom už spustil 3 nabíjacie miesta pre elektrobuse v centre Ostravy. Celkovo sú v tejto lokalite v prevádzke tri nabíjacie stanice SICHARGE UC 300 GEN2 s pantografmi. Najmodernejšie nabíjacie stanice SICHARGE UC 300 GEN2 majú menovitý výkon 300 kW, špičkový výkon 400 kW, maximálny jednosmerný výstupný prúd 500 A až 600 V a ich spoľahlivú a optimalizovanú prevádzku riadia jednotky Simatic S7. Všetky nabíjacie stanice sú vybavené priemyselným kamerovým systémom a obsluhujú sa samoobslužne. Nabíjacia stanica SICHARGE UC 300 GEN2 s pantografom je v prevádzke od jari 2022.

Budapešť, Maďarsko

V Budapešti zabezpečuje spoločnosť Siemens nabíjanie pre najväčšie depo elektrobuse v Maďarsku už od marca 2022, kedy dodala 40 nabíjačiek SICHARGE UC100 v rámci jednej z najväčších objednávok nabíjacej infraštruktúry v histórii spoločnosti. Zariadenia sa používajú na nabíjanie 40 elektrobuse.

Technológia dodaná spoločnosťou Siemens zohráva dôležitú úlohu pri zabezpečovaní bezproblémového cestovania. Nabíjačky s menovitým výkonom 100 kW nabíjajú batérie autobusov s kapacitou 243 kWh z úrovne 10 % na 100 % za 3 až 3,5 hodiny, čo vozidlám umožňuje prekonať vzdialenosť 150 až 200 kilometrov v závislosti od prevádzkových a poveternostných podmienok. Vďaka 40 elektrobusem a ekologickej nabíjacej infraštruktúre je možné v metropolitnej oblasti Budapešti dosiahnuť výrazné zníženie emisií CO₂ o približne 1 867 ton ročne.

Viac o nabíjajúcich staniciach SICHARGE UC

Modulárny systém nabíjajúcich staníc SICHARGE UC je určený pre všetky typy elektrických úžitkových vozidiel. Ponúka nabíjaciu kapacitu až do 800 kW a stanica je navrhnutá tak, aby spĺňala aj budúce požiadavky na nabíjanie a infraštruktúru. Systém, ktorý možno rozšíriť o najnovšie štandardy, optimalizuje spotrebu energie a ponúka rôzne možnosti pripojenia. Spoľahlivá a robustná konštrukcia technológii umožňuje použitie v interiéri aj exteriéri. Z jednej nabíjacej stanice možno postupne napájať až 5 nabíjajúcich automatov. Okrem nabíjajúcich káblov (systém plug-in) je pritom možné použiť pantografy alebo nabíjacie konzoly (OppCharge). Flexibilná kombinácia nabíjania napríklad prostredníctvom káblového pripojenia a pantografu tak optimalizuje náklady a inštalačný priestor.

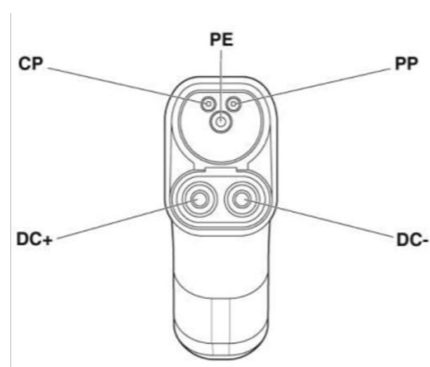
Ak máte záujem o viac informácií kontaktujte nás emailom: emobilita.sk@siemens.com



2.3 Špecifické požiadavky na CCS nabíjaciu stanicu

Nabíjacia stanica v podobe rozvádzačovej skrine musí byť vybavená nabíjajúcim káblom s konektorom Combo 2 CCS. Nabíjacia skriňa môže byť v prípade potreby aj v prevedení s dvomi káblami na paralelné nabíjanie dvoch elektrobusev. Po manuálnom zasunutí konektora obsluhou a prepojení vozidla s nabíjacou stanicou sa kvôli bezpečnosti konektor elektromechanicky uzavrie (pomocou aktuátora integrovaného v zásuvke vozidla).

Na trhu je možné nájsť aj automatické riešenie zasunutia CCS konektora do elektrobuseu, no technológia nabíjania je identická ako pri manuálnom variante (zasunutie obsluhou). Využíva sa pri tom zariadenie s robotickým ramenom pre samotný proces vsunutia konektora do zásuvky.



Combo 2 CCS konektor (Zdroj: Phoenix Contact)

Výkon a pripojenie

Výkon nabíjacej stanice je limitovaný výkonom konektora CCS, ktorý musí byť schopný preniesť až 500 kW pri jednosmernom napätí až 1 000 V a zároveň preniesť striedavý prúd. Technologické varianty inej CCS nabíjacej stanice na trhu sa pohybujú v rozmedzí nabíjacieho výkonu od 20 do 150 kW. V prípade mobilnej stanice sa výkon pohybuje okolo 20 – 30 kW. Užívateľ si tak môže stanoviť požadovaný výkon technológie podľa svojich očakávaní na rýchlosť nabitia. Odporúča sa plánovať technológiu, ktorá umožňuje modulárne riešenie – spojením viacerých modulov môže nabíjací výkon narásť napr. na 350 kW (2 výkonové moduly x 175 kW).

Užívateľ si pri plánovaní výkonu nabíjacej stanice musí položiť hlavne tieto otázky:

- Aký je predpokladaný spôsob používania (nabíjanie iba v noci či aj počas dňa na kratší čas)?
- Akú mám k dispozícii celkovú kapacitu pripojenia v depe?
- Je potrebné nabíjať na jednej nabíjačke viacero vozidiel za sebou? Potrebujem väčší výkon pre urýchlenie nabíjania?
- Potrebujem nabíjanie stabilne na rovnakom mieste alebo je vhodnejšie mať k dispozícii mobilnú technológiu?

Komunikácia a prevádzka

Z pohľadu komunikácie musí nabíjacia stanica vyhovovať štandardom uvádzaným v časti 2.1. V prípade potreby, vzhľadom na povahu prevádzky depa (pohyb rôznych skupín personálu), je možné pre účely autentifikácie obsluhy využiť technológiu RFID čipu, ktorý sa prikladá k stanici pre jej odblokovanie.

Rozmiestnenie a dizajn nabíjacej lokality

Dizajn nabíjacieho miesta by mal rešpektovať potrebu pohodlného pristavenia a zaparkovania vozidla. Nabíjacia stanica je zvyčajne umiestnená pri zaparkovanom vozidle z boku, resp. pred jeho čelom, v závislosti od konkrétnych podmienok a aj od umiestnenia nabíjacej zásuvky na elektrobuse. Variantným riešením, šetriacim priestor, je umiestnenie nabíjacej stanice na vyvýšenom mieste nad elektrobusem s využitím navinovacieho mechanizmu (bubna), ktorý umožňuje predĺženie a zvesenie nabíjacieho kábla.

V prípade potreby nabíjania viacerých vozidiel je možné inštalovať jednu hlavnú nabíjaciu výkonovú jednotku a potrebný počet nabíjacích stojanov. Ak je nabíjacia stanica v priamej blízkosti parkovacieho miesta a mohla by sa poškodiť vplyvom náhodného nárazu, odporúča sa okolo nabíjačky inštalovať kovová zábrana alebo plastové pätníky. Pre uľahčenie pristavenia vozidla je vhodné na ploche vyznačiť viditeľné vodorovné značenie alebo inštalovať cestný spomaľovací prah.



Umiestnenie CCS nabíjacej stanice pod prístreškom so zveseným nabíjajúcim káblom v depe mesta Hamburg (Zdroj: Hamburger Hochbahn)



Cestný spomaľovací prah pre uľahčenie pristavenia vozidla (Zdroj: Letisko Schiphol, Amsterdam)

3. AKO NA ELEKTROBUSY NAHLIADA DAŇOVÝ SYSTÉM NA SLOVENSKU?

Ekologický aspekt dane z motorových vozidiel

Zákon o dani z motorových vozidiel je účinný od roku 2015 a možno ho považovať za relatívne nový zákon. Tento zákon ukázkovo reflektuje aspekt ekológie a motivuje subjekty k zelenším riešeniam.

Všeobecne platí, že čím novšie vozidlo, tým nižšia je sadzba dane z motorových vozidiel. Sadzba dane z motorových vozidiel sa tak odvíja hlavne od prvej evidencie vozidla.

Pri vybraných typoch pohonov sa sadzba dane znižuje o ďalších 50 %. Jedná sa o hybridné pohony a pohony na CNG, LNG a vodík.

Pri vozidlách kategórií L, M, a N, ktorých jediným zdrojom energie je elektrina, je aktuálna sadzba dane z motorových vozidiel vo výške 0 eur, a teda sú od dane oslobodené.

Elektrobusy tak v súčasnosti daň z motorových vozidiel neplatia, čo môže počas ich prevádzky priniesť úsporu v tisícoch eur.

Nelogický paradox zákona o dani z príjmov

Je zaujímavé uvedomiť si, akým rozdielnym a nelogickým spôsobom pristupuje súčasne platný zákon o dani z príjmov k téme elektromobility. Pri odpisovaní uplatňuje odlišný prístup naprieč typmi motorových vozidiel. Možno je to aj tým, že tento zákon bol schválený ešte v roku 2004, kedy sa ekológia veľmi neriešila.

S účinnosťou od 1. januára 2020 sa zaviedla odpisová skupina 0 s dobou odpisovania 2 roky. Do tejto odpisovej skupiny však patria len osobné automobily, ktoré poháňa elektrina (BEV alebo PHEV). Osobné automobily so štandardným pohonom naďalej patria do odpisovej skupiny 1 a obstarávaciu cenu je možné uplatniť do daňových výdavkov v priebehu 4 rokov.

Motorové vozidlá na prepravu nákladov a motorové vozidlá na prepravu viac ako 10 osôb (autobusy) patria tiež do odpisovej skupiny 1 s dobou odpisovania 4 roky. Trolejbusy a elektrobusy sú však z odpisovej skupiny 1 vyčlenené a patria do odpisovej skupiny 2, pri ktorej sa obstarávaciu cenu premietne do daňových výdavkov až počas 6 rokov.

Zákon pri osobných motorových vozidlách elektrický pohon zvyhodňuje a presunul ich do nižšej odpisovej skupiny. Na druhej strane elektrobusy elektrický pohon znevýhodňuje a paradoxne ich odsunul do vyššej odpisovej skupiny.

Čo by pomohlo rýchlejšiemu nasadeniu elektrobusov na Slovensku?

Obstarávaciu cenu elektrobusov je v porovnaní s naftovými autobusmi stále vyššia a elektrobusy si navyše vyžadujú vybudovať nabíjajúcu infraštruktúru, ktorou dopravcovia aktuálne nedisponujú. Dopravcovia tak musia na ekologizáciu vynaložiť vyššie investície, ktoré si do daňových výdavkov premietnu počas dlhšieho obdobia. V súčasnosti tak chýba akákoľvek motivácia k nasadeniu elektrobusov.

Rozmachu a rýchlejšiemu nasadeniu elektrobusov by určite pomohlo zníženie odpisovej skupiny, ktorá by dopravcom umožnila preniesť investície do daňových výdavkov rýchlejšie. Preradením elektrobusov a trolejbusov do odpisovej skupiny 1 by sa spomínaný paradox aspoň odstránil a neopodstatnené zvýhodnenie naftových autobusov by zmizlo. Preradením do najnižšej odpisovej skupiny 0 by nasadenie elektrobusov mohlo akcelerovať ešte viac.

ZHRNUTIE ODPORÚČANÍ

Táto publikácia sa venovala odporúčaniam pre inštalovanie nabíjajúcej infraštruktúry pre elektrobusy. Odporúčania a závery, ktoré sú v nej detailnejšie rozobrané, je možné zhrnúť do týchto bodov:

1. Podľa typických spôsobov použitia je možné plánovať dva druhy nabíjania – príležitostné nabíjanie a nabíjanie v depe. Príležitostné nabíjanie slúži na rýchle dobítie rádovo v minútach s cieľom navýšiť dojazd počas aktívneho používania elektrobusu. Nabíjanie v depe trvajúce niekoľko hodín, zvyčajne počas noci, je určené na plné dobítie batérie elektrobusu.
2. Z pohľadu dostupnej technológie sú k dispozícii dva typy nabíjacích staníc – pantografová nabíjacia stanica a CCS nabíjacia stanica. Obe je možné využiť pri oboch druhoch nabíjania, pričom treba myslieť na fakt, že pantograf je plne automatizovaným zariadením a CCS nabíjačka si vyžaduje manuálnu obsluhu.
3. Pri plánovaní sa odporúča uvažovať s technológiou, ktorá užívateľovi umožní vyhnúť sa dlhodobej závislosti na konkrétnom proprietárnom riešení od jedného dodávateľa (vendor lock-in). Je pritom dôležité myslieť na výber interoperabilnej technológie, ktorá spĺňa existujúce štandardy v sektore.
4. Vzhľadom na možnú potrebu rozširovať nabíjajúcu kapacitu v budúcnosti, je vhodné rátať s technológiou, ktorá umožňuje modulárne riešenie a potenciálne škálovanie.
5. Kvôli optimalizácii nákladov je vhodné plánovať nabíjajúcu infraštruktúru s možnosťou riadenia výkonu nabíjania. Takýto systém môže pomôcť znížiť investičné náklady na začiatku, ale aj prevádzkové náklady počas využívania infraštruktúry.
6. Je dôležité plánovať nabíjajúcu infraštruktúru, ktorá je monitorovaná a riadená centrálnym backend systémom. Ten by mal spĺňať všetky zaužívané štandardy a zabezpečovať množstvo funkcionalít. Dôležitou charakteristikou je jeho plná interoperabilita s dostupnými technológiami pre nabíjanie.
7. Pri plánovaní je dôležité pamätať na množstvo detailov, ktoré sa týkajú rozmiestnenia a dizajnu nabíjajúcej lokality. Tieto sú závislé od rozličných faktorov ako je typ nabíjania a nabíjajúcej stanice, resp. ich umiestnenie, požiadavky na komfort vodiča či celkové nároky na verejný priestor, v ktorom je infraštruktúra umiestnená.



SEVA
Slovak Electric
Vehicle Association

Member of
AVERE
The European Association
for Electromobility

Vydala Slovenská asociácia pre elektromobilitu (SEVA)
Za obsah inzerátov a advortoriálov zodpovedajú inzerenti.

www.seva.sk