

Bezpečnostní aspekty dobíjení elektromobilů u stanic a zastávek

Jiří Cigánek¹ Roman Šterba²

Abstrakt

Článek se zabývá posouzením bezpečnostních aspektů elektromobilů. Elektromobil při zahoření představuje riziko v rámci požárního zásahu. Bezpečnostní aspekty souvisí s dobíjením elektromobilů, kdy je potřeba dbát i na vyváženost elektrické sítě, aby nebyla nesymetricky zatížena. Cílem článku je seznámit čtenáře s možnými technickými problémy, které mohou při dobíjení elektromobilů teoreticky nastat.

Abstract

The article deals with the assessment of the safety aspects of electric cars. Safety aspects are related to the charging of electric cars, when it is necessary to pay attention to the balance of the electrical network, so that it is not loaded asymmetrically. The aim of the article is to draw the reader's attention to possible technical problems that can theoretically arise when recharging electric cars. If an electric car catches fire, it poses a risk and it is necessary to be ready with fire intervention.

Klíčová slova

Elektromobil, bezpečnostní aspekt, dobíjení, nesymetrie

Key words

e-Car, safety aspect, charging, asymmetry

1. Úvod

Doprava je pro naši ekonomiku a společnost zásadní. Mobilita je důležitá pro vnitřní trh i životní úroveň občanů, jimž umožňuje využívat svobodu cestování. Doprava přispívá k hospodářskému růstu, vytváření pracovních příležitostí a ohledně na nové problémy, kterým čelíme, musí být udržitelná [5]. Přetíženost, špatná kvalita ovzduší,

¹ Ing. Jiří Cigánek, MBA, VŠB TU Ostrava, Fakulta elektrotechniky a informatiky

² doc. Dr. Ing. Roman Šterba, MBA, ČVUT v Praze, Fakulta dopravní, Katedra chytrých měst a regionů

a hlavně hlukové zatížení, dopadají nejvíce na města. Městská doprava se podílí zhruba jednou čtvrtinou na emisích CO₂ z dopravy.

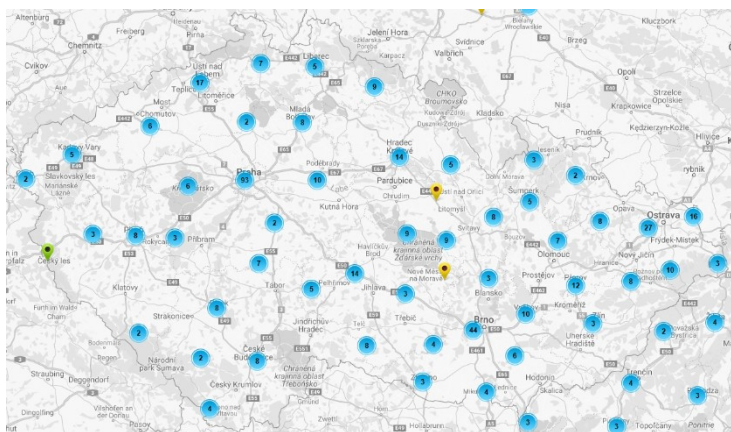
Z důvodu snížení emisní stopy nejen v oblasti dopravy přijala Evropská unie (EU) Zelenou dohodu pro Evropu [4]. Zelená dohoda pro Evropu je souborem politických iniciativ, který má EU nasměrovat na cestu k ekologické transformaci s konečným cílem dosáhnout do roku 2050 klimatické neutrality. Podporuje přeměnu EU na spravedlivou a prosperující společnost s moderní a konkurence schopnou ekonomikou. V oblasti dopravy se tohoto cíle dá dosáhnout přechodem od fosilních paliv na alternativní paliva. K alternativním zdrojům pohonu patří elektrická energie nebo vodíková paliva. V našem článku se budeme zabývat pouze bezpečnostními aspekty elektromobilů. Otázkou elektromobility v silniční dopravě se začali věnovat experti již v 19. století. Za historicky první elektromobil je považován vůz sestavený holandským profesorem Sibrandusem Stratinghemem z roku 1835. Elektromobil je elektrický automobil poháněný elektrickým pohonem.

2. Veřejná parkoviště s dobíjecími stanicemi

Národní akční plán čisté mobility počítá s rozvojem dopravy využívající alternativní paliva a za podpory dotačních programů směřuje k rozvoji elektromobility [6]. Tak jak při navrhování a umisťování čerpacích stanic platí zákony, vyhlášky a normy ČSN (např. ČSN 73 6060), tak i při umisťování dobíjecích míst pro elektromobil platí zákony, vyhlášky a normy, které je potřeba dodržovat. Zejména z hlediska požární bezpečnosti je nutné dodržovat pravidla pro umisťování dobíjecích stanic i pro parkování elektromobilu při dobíjení.

Ke konci roku 2022 bylo v ČR instalováno 1364 dobíjecích stanic a 2643 dobíjecích bodů [1]. Každý den přibývá do provozu další dobíjecí stanice. Strategický plán Národní akční plán čisté mobility je zajistit do konce roku 2030 19 000 – 35 000 veřejných dobíjecích bodů [6].

V počtu dobíjecích stanic v provozu ČR zatím zaostává za EU v množství finančních prostředků investovaných do budování této infrastruktury. Aktuální mapa dobíjecích stanic je na stránkách: [Mapa dobíjecích stanic | Elektromobilita.cz](https://www.elektromobilita.cz/mapa-dobijecich-stanic)



Obr. 1: mapa dobíjecích stanic v ČR

Dobíjecí stanice, či dobíjecí bod v prostoru veřejného parkoviště musí splňovat požadavky parkovišť ČSN EN 61851-1, ČSN EN 61851-21, ČSN EN 61851-23, ČSN 332000-4-41, ČSN 332000-5-54, ČSN EN 62196-2, ČSN EN 62196-3 a norem souvisejících.

Při umísťování dobíjecích stanic je nutno respektovat bezpečné vzdálenosti od zařízení a normativní vzdálenosti uvedené v normách řady 7308xx a předpisech souvisejících.

2.1. Rozdělení dobíjecích stanic

Pro veřejné dobíjení elektromobilů se více prosazuje specializovaná, k tomu účelu určená infrastruktura. Základní rozdělení dobíjecích stanic lze provést například podle těchto kritérií:

a. Výkon

- Pomalu dobíjecí stanice (běžná dobíjecí stanice) o výkonu do 22kW



Obr. 2: příklad pomalu dobíjecí stanice v ČR [2]

- Rychlodobíjecí stanice



Obr. 3: příklad rychlodobíjecí stanice v ČR [3]

b. Typ dobíjení

- Střídavé dobíjení (AC)
- Stejnoseměrné dobíjení (DC)

c. Způsob připojení vozidla

- Stanice vybavené zásuvkou (vozidlo se připojuje kabelem, který je příslušenstvím vozidla).
- Stanice vybavené integrovaným kabelem

d. Funkční vybavenost

- Běžné dobíjecí stanice
- Stanice vybavené „inteligentními“ funkcemi

U rychlodobíjecích stanic, pokud není dostatečný rezervovaný příkon, je potřeba vybudovat nové připojení s platnými připojovacími podmínkami. Při instalování stanic na parkovištích, nebo v parkovacích domech musí být dodrženy technické podmínky požární bezpečnosti staveb. Musí být dodrženo jak pasivní, tak aktivní požární oddělení dle platných norem. Při návrhu DS pro elektromobily je nutno vycházet především z vyhlášky č.268/2009Sb., ve znění pozdějších předpisů a souboru norem ČSN EN 62196 a ČSN EN 61851. Veškeré značení parkovacích míst musí být v souladu se zákonem č. 361/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů, ČSN EN 12899-1 a ČSN EN 1436. Pro možné bezpečné provedení požárního zásahu se doporučuje parkovací stání pro dobíjení elektromobilu realizovat minimálně v šířce jako parkovací stání pro osoby tělesně postižené, tj. nejméně v šířce 3,5 m (resp. podle ČSN 73 6056, článku 6.6.2).

3. Bezpečnostní pravidla při dobíjení elektromobilů

Při dobíjení je nutné si uvědomit, že se jedná o elektrické zařízení, které může být napájeno z vysokonapěťového systému. Při připojování kabelu, který je chráněn izolací nám nehrozí nebezpečí ani za deště, jelikož se proces nabíjení spustí až po uzavření okruhu, když jsou oba konektory na obou koncích bezpečně propojeny. Elektrický proud začne do vozidla proudit až po kontrole jak na straně vozu, tak na straně dobíjecí infrastruktury, spojení musí být bezpečné.

Další bezpečnostní riziko může představovat dobíjení elektromobilu při bouřce. Nastává otázka, co se stane, když dobíjecí stojan, nebo nadřazená síť bude zasažena bleskem. Při místní bouřce platí obecné pravidlo, že bychom se měli vyvarovat kontaktu s elektrickým zařízením. Zásah blesku do elektromobilu, nebo v jeho blízkosti může poškodit vnitřní elektrické instalace a vybavení vozidla i dobíjecí stanici, i když je většinou chráněna ochranou proti přepětí.

Pokud dojde k odpojení nabíjecího kabelu od vozidla, tím pádem dojde k ukončení nabíjení a nehrozí zásah elektrickým proudem při dotyku karoserie elektromobilu. Vysokonapěťový systém baterie zahrnuje opatření proti zásahu elektrickým proudem.

4. Přípravenost na řešení požárů elektromobilů

4.1. Detekce zvýšené teploty na elektromobilech

Pro monitorování kritické teploty na elektromobilu či akumulátoru se doporučuje zvolit systém fixních termo kamer s přímým napojením do stávajícího kamerového systému se záznamem a napojením poplachového signálu z termo kamery přímo do systému EPS/PCO HZS. Pro monitorování venkovních nabíjecích stanic se doporučuje monitorování pouze kritického stavu, tj. překročení teploty cca 90°C. Tento systém je navržen na základě více jak 10letých zkušeností z projektování a realizací těchto systémů a zohledňuje i nově připravovanou ČSN zabývající se problematikou elektromobility.

4.2. Obecné rozdělení elektrifikovaných vozidel

Microhybrid: vozidla se Start / Stop a rekuperací, 12V baterie,

Mildhybrid: vozidla, která jsou v pohonu spalovacím motorem podporována elektromotorem

Lithium-iontové baterie 12V/48V,

Fullhybrid: (HEV) vozidla schopná čistě elektrické jízdy, NiMH baterie 288V/ Lithium-iontové baterie 266V,

Plug-In Hybrid: (PHEV) hybridy s možností dobíjení pomocí místního síťového zdroje nebo dobíjecí stanice, Lithium-iontové baterie 300V - 400V,

Elektromobil (BEV): pohon pouze elektromotorem, Lithium-iontové baterie 300V – 400V,

RXBEV (Range-Extender): přídavný spalovací motor pro pohon generátoru nabíjející VN baterii (prodloužení jízdního dosahu, neslouží k pohonu kol),

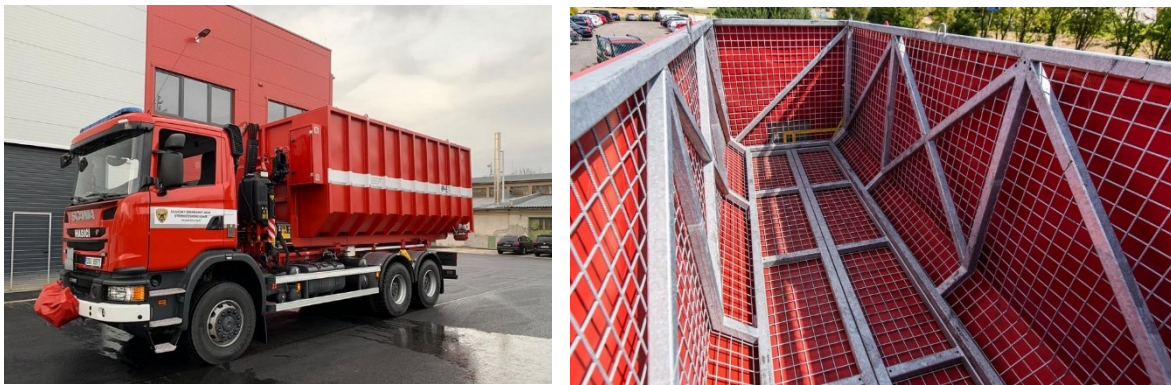
Fuel Cell Battery Electric Vehicle (FCBEV): vozidlo na palivový článek.

4.3. Metodika hašení a možnosti zásahu při požáru elektromobilu

Při rozmachu elektromobility v České republice se naskýtá otázka, jak uhasit případný požár elektromobilu. U elektromobilu s trakčními bateriemi je jiný způsob hoření elektromobilu, než jakým způsobem hoří běžné vozidlo na konvenční paliva. Trakční baterie elektromobilů nebo hybridních vozů jsou pro hasiče při zásahu u těchto vozidel největším rizikem. Samotný akumulátor se totiž skládá z velkého množství článků, jež jsou uspořádány do segmentů a vše je sofistikovaně pospojováno tak, aby výsledná kapacita co nejlépe odpovídala potřebám daného vozidla. Vše je pak proti poškození chráněno odolným obalem, v některých případech, tvořeným např. titanovou skořepinou (Tesla). Obal sice ve velké míře chrání akumulátor před poškozením, ale právě v případě požáru nebo počínající termické reakce představuje zásadní překážku. Baterie je také specifická v tom, že když je mechanicky poškozená, nemusí začít okamžitě hořet. Pokud však k požáru dojde, může dojít k opětovnému rozhoření i několikrát po sobě. Uvnitř dochází k chemické reakci, která může vyústit v požár v

řádu hodin nebo dokonce dnů. Proto je potřeba ji sledovat například termo kamerou, a pokud dochází k jejímu oteplování, začít ji ochlazovat. Lithium-iontové baterie, které jsou součástí dnešních elektromobilů, totiž potřebují k přerušení chemických procesů velké množství vody. K hašení požáru trakční baterie lze použít certifikované vysokotlaké zařízení (CCS Cobra), včetně speciálního příslušenství na hašení trakčních baterií. Speciální certifikované hasivo je tak možno aplikovat vysokotlakou proudnicí přímo do baterie, kde dojde ke snížení teploty a zastavení reakce hoření. Toho se docílí postupným vytvořením otvorů v plášti baterie za pomoci vysokého tlaku vodního paprsku a příměsi abraziva. Po dohašení a ochlazení baterie se vozidlo bude nadále monitorovat, nejlépe v karanténním kontejneru, který umožňuje transport, monitoring a bezpečné zaplavení trakční baterie v případě další neočekávané reakce s ohledem na ekologii. Kontaminovaná voda musí být ekologicky zlikvidována odbornou firmou. Pokud je baterie mechanicky poškozená, nemusí okamžitě hořet. Pokud však k požáru dojde, může dojít k opětovnému rozhoření i několikrát po sobě. Uvnitř dochází k chemické reakci, která může vyústit v požár v řádu hodin, nebo dokonce dnů. Proto je potřeba baterii sledovat například termokamerou, a pokud dochází k jejímu oteplování, začít ji ochlazovat.

1. Jako účinná metoda se jeví **použití speciálního kontejneru na hašení elektromobilů**. Jde o kontejner, do kterého se umístí elektromobil a ten se z cisterny zalije vodou. Elektromobil se ponořený v kontejneru nechá několik dní, dokud trakční baterie nevychladnou [11].



Obrázek 3: Příklad kontejneru, který se dá použít při zásahu zahoření elektromobilu [11]

2. S rozvojem elektromobility hasiči v České republice převzaly **hasičský speciál**, který je speciálně vybaven pro hašení elektromobilů. Jeho základem je pick-up Toyota Hilux, který je konstrukčně upraven.



Obrázek 4: Hasičský speciál v ČR na hašení požárů elektromobilů

Hasičský speciál Toyota Hilux 6x6 je nízký, aby byl schopen pohybovat se i ve stísněných prostorech. Na výšku se vejde do 185 cm, což mu umožňuje vjet i do podzemních garáží. Kromě předepsaného vybavení pro vozidla rychlého zásahu je auto je vybaveno vysokotlakým hasícím a řezacím systémem CCS Cobra, které pracuje s tlakem až 300 barů při průtoku 28 litrů za minutu. Na konci 80metrové hadice je proudnice s možností regulace proudu od paprsku až po široký kužel umožňující rychlé a efektivní hašení trakčních akumulátorů. Vzhledem k vysoké účinnosti hasebního média a čerpadla je možné využití vozidla pro širokou škálu zásahů hasičských jednotek. Součástí výbavy je také akumulátorové vyprošťovací nářadí Holmatro, přetlaková ventilace, detekční technika a předepsaná výbava rychlého zásahového automobilu. K dispozici je také přenosný a stabilní termovizní monitorovací systém.

3. Jako třetí možnost byly vyvinuty speciální vozíky, které odvezou elektromobil do bezpečné vzdálenosti od budov, nebo od ostatních automobilů. Poté může být zahájen hasební úkon.



Obrázek 5: Speciální vozíky na manipulaci s elektromobilem

5. Závěr

S rozmachem elektromobilů vzniká potřeba vytvářet i příslušnou dobíjecí infrastrukturu, která je a bude pro uživatele a své okolí bezpečná. Technologie v oblasti mobilní části se neustále vyvíjí. Vyvíjí se trakční baterie, aby byl co největší dojezd. Instalují se i ultra rychlé dobíjecí stanice s výkonem až 350 kW. Článek posoudil bezpečnostní aspekty elektromobilů. Elektromobil při zahoření představuje riziko v rámci požárního zásahu. Bezpečnostní aspekty souvisí s dobíjením elektromobilů, kdy je potřeba dbát i na vyváženost elektrické sítě, aby nebyla nesymetricky zatížena. Cílem uvádí možné technické problémy, které mohou při dobíjení elektromobilů teoreticky nastat.

Literatura

- [1] Ministerstvo průmyslu a obchodu:
<https://www.mpo.cz/cz/energetika/statistika/statistika-a-evidence-cerpacich-a-dobijecich-panic/seznam-verejnych-dobijecich-panic--stav-k-31--12--2022--271957/>
- [2] elektromobilita.cz
- [3] <https://ekologickaauta.cz/nova-rychlodobijeci-panice-pro-elektromobily-na-parkovisti-prodejny-lidl-v-hradci-kralove-v-ulici-brnenska/>
- [4] Zelená dohoda pro Evropu. SDĚLENÍ KOMISE. COM (2019) 640 final
- [5] Strategie pro udržitelnou a inteligentní mobilitu – nasměrování evropské dopravy do budoucnosti SDĚLENÍ KOMISE EVROPSKÉMU PARLAMENTU, RADĚ, EVROPSKÉMU HOSPODÁŘSKÉMU A SOCIÁLNÍMU VÝBORU A VÝBORU REGIONŮ. COM (2020) 789 final.
- [6] Národní akční plán pro čistou mobilitu. Ministerstvo průmyslu a obchodu. (2015).
- [7] BÍLÁ KNIHA Plán jednotného evropského dopravního prostoru – vytvoření konkurenceschopného dopravního systému účinně využívajícího zdroje. KOM/2011/0144.
- [8] Koncepce městské aktivní mobility pro období 2021–2030. Ministerstvo dopravy. (2021).
- [9] Dopravní politika České republiky pro období 2021–2027 s výhledem do roku 2050. Ministerstvo dopravy (2021).
- [10] Interní materiály Správy železnic, státní organizace.

- [11] <https://www.garaz.cz/clanek/s-hasici-otevrene-o-elektromobilech-je-to-prusvih-21005165>
- [12] Britové zjistili skutečný dojezd současných elektromobilů, většinou je to mizérie. <https://www.autoforum.cz/zajimavosti/britove-zjistili-skutecny-dojezd-soucasnych-elektromobilu-vetsinou-je-to-mizerie/>
- [13] Reálný dojezd 12 elektromobilů: Kdo dojede nejdál a kdo nejvíc lze? <https://autobible.euro.cz/realny-dojezd-12-elektromobilu-doje-de-nej-dal-nejvic-lze/>

Lektorovali

Ing. Pavel Svoboda, Ph.D. – Elektromont Brno, a.s.

Ing. Luděk Hajda – ČEZ Distribuce, a.s.