

BETONBAU a energie pro elektromobilitu

Ing. Miroslav Morávek
BETONBAU, s. r. o.

Rozvoj elektromobility, motivovaný mnoha faktory – prostým zájmem počínaje a nejrůznějšími formami podpory konče, otvírá téma energetiky a zajištění elektřiny pro nabíjení akumulátorů pro pohon vozidel. Každá nabíjecí stanice, která má elektromobilům bez velkého zdržení poskytnout elektrickou energii do akumulátoru, musí mít k dispozici dostatečně výkonný přívod elektřiny z distribuční sítě. Na řešení této otázky se podílí nejen investor a budoucí provozovatel, tedy ten, kdo má zájem postavit a provozovat nabíjecí stanici. Pro projekt nabíjecí stanice je nezbytná spolupráce distributora. Místo, ve kterém distributor předává elektřinu provozovateli k dalšímu zpracování, má svoje specifika. Elektřinu na úrovni vysokého napětí je tu třeba upravit na napětí vhodné pro usměrnění a posléze pro vlastní nabíjení akumulátorů ve vozech. Z toho vyplývá potřeba mít na místě nebo nově zřídit transformační stanici schopnou vytvořit zdroj napětí k usměrnění pro zamýšlený počet odběrných stojanů. Řešení s novou stanicí nyní nabízí společnost BETONBAU.

1. Legislativní požadavek

Podle Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/844 z května 2018 by členské státy měly zajistit rozvoj elektromobility vyváženým a nákladově efektivním způsobem. Měly by zjednodušit zavádění infrastruktury pro dobíjení, a to s cílem řešit překážky, jimž jednotliví vlastníci čelí při snaze nainstalovat dobíjecí stanice na svých parkovacích místech.

Do 1. ledna 2025 členské státy stanoví požadavky týkající se instalace minimálního počtu dobíjecích stanic do všech jiných než obytných budov s více než dvaceti parkovacími místy. U nebytových budov s více než deseti parkovacími místy má být podle uvedené směrnice instalována nejméně jedna dobíjecí stanice a připravena kabeláž na každé páté parkovací místo.

2. Počty stanic v kontextu s vývojem a perspektivou elektromobility

Jeden z důležitých strategických dokumentů České republiky je klimaticko-energetický plán. Podle něj je cílem ČR snížit celkové emise skleníkových plynů do roku 2030 o 30 % v porovnání s rokem 2005, což odpovídá snížení emisí o 44 milionů tun CO₂ekv. Jedním z nástrojů snižování emisí v dopravě v ČR by měla být elektromobilita. Očekává se, že v roce 2030 má spotřeba elektřiny v silniční dopravě (včetně trolejbusové dopravy) dosáhnout úrovně 560 GW·h. Podle této prognózy asi 3,6 % osobních vozů (počet asi 200 000 až 250 000) bude jezdit na elektrický pohon a spotřebuje ročně téměř 300 GW·h elektrické energie. Obdobně lze očekávat 15 950 elektrických užitkových vozů (2,17 % z celkového počtu) se spotřebou přes 210 GW·h. Autobusy s elektrickým pohonem v počtu přes 580 se mají podílet 2,7 % na celkovém počtu autobusů a spotřebují přes 50 GW·h elektrické energie.

3. Kde vzít elektřinu pro nabíjecí stanice?

Není pochyb o tom, že elektromobilní průmysl si poradí s výzvami, které předkládá evropská legislativa, ať už jde o to základní – produkci vozů s elektrickým pohonem napájeným z akumulátorové baterie, nebo o nejrůznější technická zařízení vytvářející infrastrukturu pro celý obor elektromobility.

Rozhodujícím faktorem pro masové prosazení elektromobility v osobní, užitkové a hromadné silniční dopravě je spokojenost zákazníků při každodenním používání. Pro spokojenost zákazníků je velmi důležitá dostupnost nabíjení a doba strávená čekáním na nabití.

Dostupnost je dána hustotou nabíjecích stanic. Rozvoj celoplošné infrastruktury nabíjecích stanic je podporován na odborné i politické úrovni.

Pro dobu nabíjení je zásadní nabíjecí výkon. Perspektivně musí být možné nabít vozidlo pro cestu dlouhou 500 km za přiměřenou dobu, např. 10 až 20 min. Aby bylo možné realizovat tento požadavek, je potřeba stejnosměrné rychlonabíjení s velkým výkonem (až 350 kW) a napětím až 900 V.

Podle statistiky Ministerstva průmyslu a obchodu ČR bylo v roce 2018 v provozu 229 nabíjecích stanic s celkovou spotřebou elektrické energie 1,4 GW·h. Jen ČEZ v polovině roku 2019 dosáhl v počtu nabíjecích stanic provozovaných v ČR hezky kulatého čísla 100.

V posledních letech roste poptávka po veřejných nabíjecích stanicích. Narůstá zájem firem o komplexní řešení elektromobility spolu s dalšími technologiemi, o začlenění elektromobility do flotily podnikových vozů, včetně dobíjení, integrovanou správu flotily a budov v kontextu s optimalizací energetického hospodářství. Investoři dobíjecích stanic jsou většinou distributoři elektrické energie a výrobci elektromobilů. Rovněž developerské společnosti vlastníci pozemky s různými průmyslovými a obchodními centry mají zájem deklarovat svůj pozitivní postoj k zelené energii tím, že podporují elektromobilitu provozováním nabíjecích stanic.

Ovšem každá nabíjecí stanice, má-li obsloužit jedno nebo několik elektrických vozidel požadujících doplnění energie do akumulátorů, musí disponovat potřebným výkonem pro to, aby doba nabíjení nenarostla na neúnosnou mez. Požadavky elektromobility a její vliv na distribuční síť znamenají odpovědné zadání pro distributory, kteří se potýkají s důsledky nesymetrického zatěžování fází, rozložení odběru elektřiny v čase atd.



Obr. 1. Příklady provedení kompaktních stanic k použití v elektroenergetice

Rovněž zřejmě nehrozí, že by naše energetická soustava nedokázala jako celek pokrýt potřeby elektromobility. Elektromobilita se bude rozvíjet postupně a distribuční síť v ČR je velmi dobře dimenzovaná a udržovaná.

Rovněž zřejmě nehrozí, že by naše energetická soustava nedokázala jako celek pokrýt potřeby elektromobility. Elektromobilita se bude rozvíjet postupně a distribuční síť v ČR je velmi dobře dimenzovaná a udržovaná.

4. Technické budovy BETONBAU pro elektromobilitu a nabíjecí infrastrukturu

Jakékoliv elektrické zařízení pro elektromobilitu potřebuje mít „střechu nad hlavou“, nejlépe rychle a efektivně.



Obr. 2. Transformační stanice na veřejném prostranství pro napájení nabíjecího sloupku



Obr. 3. Dobíjecí stanice před objektem Porsche Zentrum v Berlíně

Specialista na elektroenergetické budovy je firma BETONBAU GmbH, která je součástí koncernu Schwenk. V České republice je dobře zavedena její dceřiná společnost BETONBAU, s. r. o.

Pod značkou BETONBAU jsou připravena speciální řešení pro infrastrukturu elektro-

BETONBAU má založenu dceřinou společností e⁴you GmbH & Co. KG, která se zabývá právě projekty elektromobility. Soustřeďuje se především na oblast větších nabíjecích stanic – pro autobusy městské dopravy. Firma má ambice řešit celý projekt od návrhu až po realizaci, včetně elektrických zařízení, výdejních stojanů, softwarové komunikace, informačních a platebních systémů (obr. 2).

Pro účely rychlého nabíjení elektrických vozidel je třeba mít k dispozici nebo přivést na určené místo elektřinu z distribuční sítě a vysoké napětí transformovat a upravit na hodnoty potřebné pro nabíjení. K tomu je nezbytná transformační stanice.

Ve výrobním programu firmy BETONBAU je transformační stanice pro transformátor 1 250 až 2 500 kW, která může napájet až šest nabíjecích sloupků výkonem kolem 200 až 400 kW. Taková nabíjecí stanice dokáže obsloužit šest nabíjecích stání pro rychlé nabíjení stejnosměrným proudem, trvající maximálně 15 min při dobíjení 80 % kapacity akumulátorů. BETONBAU na tomto projektu dlouhodobě spolupracuje s firmou Porsche (obr. 3).

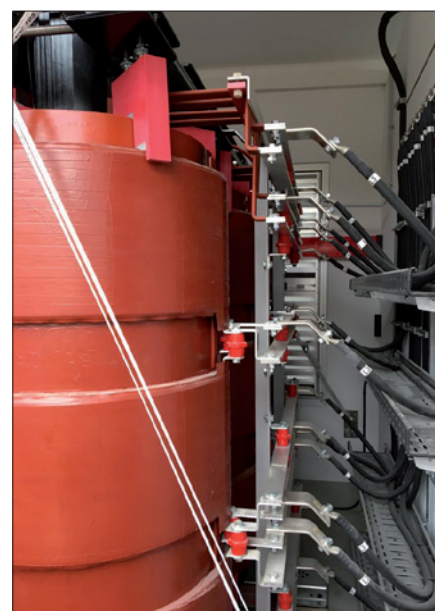
Uvedené řešení vyžaduje speciální konstrukci transformátoru se šesti samostatnými sekundárními vinutími nn, tedy s většími

Transformační stanice, konstruovaná jako standardní betonová buňka rozdělená na část distributora a část zákazníka, musí splňovat základní kritéria distributora elektřiny.

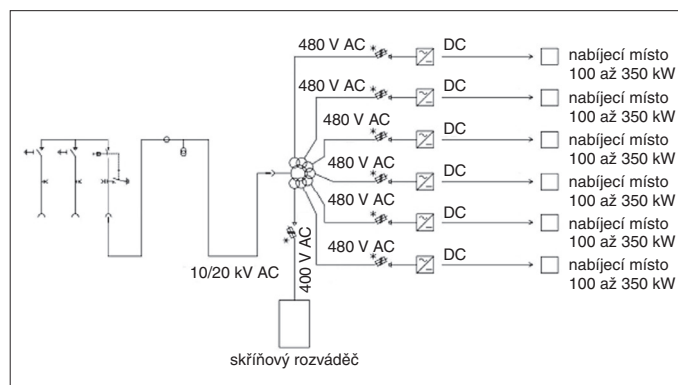
Ve vstupní části buňky je suchý transformátor, podle projektu o výkonu 1 250 kW až 2 500 kW s vysokonapětovým vstupem 10 až 35 kV, jehož sekundární část je tvořena šesti navzájem oddělenými vinutími s napětím 480 V a výkonem např. 200 kW (obr. 4). Sedmé vinutí 400 V je určeno k pokrytí vlastní spotřeby stanice.

Takový transformátor není jednoduchá záležitost a málokterý výrobce jej může dodat v krátké době, aniž by musel celý stroj nejprve vyvinout. Nicméně jsou firmy, které s podobnými projekty počítají a mají takový transformátor předem připravený (obr. 5).

Distributor zpravidla požaduje, aby byl rozváděč v odděleném prostoru. Ve vn rozváděči je umístěna také část měření.



Obr. 5. Pohled do transformovny se suchým transformátorem z produkce ABB, určený pro rychlonabíjecí stanice. V pravé části obrázku jsou patrné vývody sekundárních vinutí.



Obr. 4. Schéma zapojení transformační stanice 1250 kW pro šest nezávislých rychlonabíjecích sloupků 200 kW

mobility. Technické budovy, jako jsou transformovny, rozvodny, dokonce i sanitární zařízení, umí firma dodat od projektu, položení základů a osazení elektroenergetickým zařízením až po usměrňovače a instalaci nabíjecích sloupků. Vzhled každé stavby zákazník může zvolit tak, aby byla vhodně integrována do daného prostředí (obr. 1).

mi nároky na místo a na investiční náklady. Výhodou je ale galvanické oddělení jednotlivých nabíjecích sloupků již na transformátoru. Při instalaci do nabíjecích areálů jsou menší nároky na plochu. Výkonová elektronika je efektivnější a prostorově úspornější.

Nabíjecí sloupky jsou menší, snadněji vyrobitelné a jednodušeji se instalují.

Nízké napětí ze sekundárních vinutí je přivedeno do části zákazníka. Zajímavý je nízkonapětový rozváděč. Jeho struktura je velmi jednoduchá; každý vývod ze sekundárního vinutí transformátoru je zakončen kompaktním výkonovým hlavním jističem 630 A (tzv. deion). Kompaktní jističe jsou přehledně umístěny vedle sebe na liště (obr. 6) a odtud pak vede kabeláž k usměrňovačům.

Záleží na projektu, jaký druh nabíjení je zvolen, popř. jestli tady jsou usměrňovače umístěny v nn rozvodně, nebo jestli je střídavé napětí (např. 400 V) vedeno k nabíjecím stojanům a teprve tady usměrněno.

Umístění usměrňovače se projeví na velikosti transformační stanice. Stanice může být malá, kompaktní, pokud neobsahuje usměrňovače a jsou tu pouze vývody sekundárních

vinutí transformátoru. Usměrnění je v tomto případě zajištěno až venku, v nabíjecím sloupku.

Jiná možnost je, že ve stanicích větších rozměrů jsou zabudovány modulové usměrňovače a venku jsou pouze nabíjecí sloupky.

Vzhled nabíjecích sloupků se tím samozřejmě odlišuje – ty s vestavěnou výkonovou elektronikou (usměrňovač, galvanické oddělení AC/DC) jsou robustnější, zatímco ty, k nimž je kabelem vedeno již stejnosměrné napětí, bývají o poznání subtilnější. Nabíjecí sloupky samotné bývají zabezpečeny také pro případ vyvrácení při nárazu vozidla. Součástí jejich elektronického vybavení jsou čidla polohy, která indikují nestandardní polohu a v takovém případě předávají diagnostické a zabezpečovací informace řídicímu systému nabíjecí stanice.

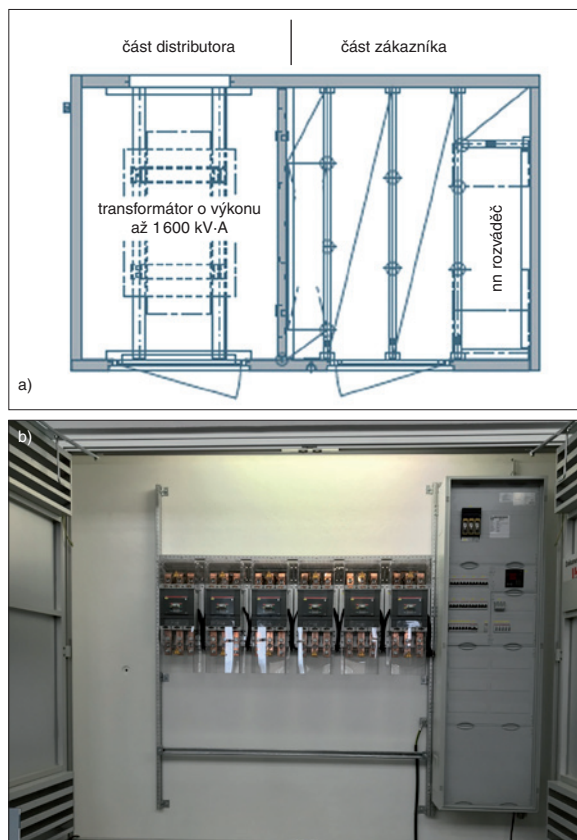
5. Bezpečnost transformovny

Firma BETONBAU zásadně dbá na bezpečnost svého řešení. Proto jsou kladeny náročné požadavky především na ochranu osob před nebezpečným dotykem a před vniknutím cizích předmětů a vody.

Transformovna obsahuje elektroenergetická zařízení, která přenášejí poměrně velké výkony. Ztráty v těchto zařízeních se projevují vývinem tepla. Je důležité, aby transformovna byla vybavena odolnými výplněmi stavebních otvorů. BETONBAU své stanice osazuje dveřmi vlastní konstrukce a výroby, takže tuto otázku má jednoznačně pod kontrolou [1]. Stanice také musí být řádně odvětrána s ohledem na odvod tepla vznikajícího při běžném provozu a v havarijních situacích. K tématu odvětrání elektroenergetických budov vyšel článek [2].

Vzhledem k tomu, že nabíjecí stanice se zpravidla nacházejí na veřejně přístupných místech, distribuční společnosti důrazně požadují, aby konstrukce transformovny byla bezpečná pro obsluhu i pro kolemjdoucí. Řešením jsou speciální ventilační komponenty integrované do stavebních otvorů budovy. Ve své konstrukci optimálně spojují požadavky na co nejlepší proudění chladícího vzduchu s požadavky na ochranu před nebezpečným dotykem a před vniknutím cizích předmětů a vody a na ochranu osob ve vnějším prostoru.

Jsou vyžadovány zkoušky ověřující úroveň kvality, splnění požadavků na elektro-



Obr. 6. Příklad umístění transformovny a nízkonapětového rozváděče v rychlonabíjecí stanici (venkovní půdorys stanice 4,78 × 3,02 m)
a) uspořádání dvoukomorové transformovny s odděleným prostorem pro nn rozváděč, b) pohled do rozváděče na řadu šesti kompaktních jističů 630 A chránících šest sekundárních vinutí transformátoru

magnetickou kompatibilitu, ochranu osob a provozní spolehlivost. BETONBAU využívá svou vlastní akreditovanou laboratoř pro měření oteplení, kde ověřuje vliv krytu transformační stanice na dodávku výkonu z transformátoru. Distribuční vyžadují pro trafostanici třídu krytu 20. Oteplení transformátoru závisí na teplotě prostředí vně stanice, na instalovaném výkonu a na velikosti plochy volného otvoru ventilačních prvků. Z tabulek a grafů lze vyčíst, jak moc třída krytu omezuje výkon transformátoru. Například právě třída krytu 20 omezuje výkon transformátoru o 20 až 23 %, aby jeho oteplení nevzrostlo nad povolenou mez.

Zvlášť sledovaná je odolnost proti účinkům obloukového zkratu, který dokáže obrovské množství elektrické energie v okamžiku přeměnit na teplo a tlakový ráz. Je požadováno, aby v případě obloukového zkratu uvolněná tepelná a tlaková energie nemohla ohrozit osoby nacházející se v blízkosti stanice. Transformační stanice BETONBAU jsou zkoušeny podle normy [4] (obr. 7) a splňují její požadavky. Rozváděče vn musejí být zkoušeny na zmíněnou odolnost ve smyslu ČSN EN 62 271-200.

K tématu bezpečnosti při obloukovém zkratu vyšel v např. článek [3].

Vcelku samozřejmý, ale za pozornost stojící je požadavek na splnění zásad elektromagnetické kompatibility.

6. Buňky pro akumulátorové sklady

Skladování elektrické energie ve velkoobjemových skladech naplněných akumulátory je v posledních letech stále více rozvíjené téma. Realita obsahující kontejnery s akumulací kapacitou kolem 1 MW·h poznamená boří po dlouhá desetiletí platnou poučku, že elektřinu nelze efektivně skladovat. Toto téma je pro BETONBAU nové a o to víc lákavé. Betonové buňky se nabízejí jako vynikající kryt pro akumulátorové baterie nejen pro elektromobilitu, ale jako možný zdroj energie pro podpůrné služby v distribučních sítích. Betonová



Obr. 7. Blokovaná transformovna po zkoušce obloukovým zkratem, která ověřila její bezpečnost pro veřejnost. Všechny dveře, víka a poklopy zůstaly zavřené. V popředí je rám s textilními indikátory tepelných a tlakových účinků elektrického oblouku

skořepina chrání akumulátory proti vnějším vlivům a navíc je schopna odolat požáru po dobu až 90 min. Je to zajímavý nový byznys, jehož hranice ještě ani netušíme.

Literatura:

- [1] BETONBAU: I transformátorová stanice může vypadat k světu. Dveřní systémy pro elektroenergetické budovy. ELEKTRO, 2018, č. 3, s. 36–38.
- [2] BETONBAU: I rozvodna může vypadat k světu. Větrací systémy pro technické budovy., ELEKTRO, 2018, č. 12, s. 40–43
- [3] BETONBAU: Odběratel si také zaslouží bezpečnou transformační stanici. Betonbau, s. r. o., ELEKTRO, 2017, č. 3, s. 32–33
- [4] ČSN EN 62 271-202 ed.2 Vysokonapěťová spínací a řídicí zařízení – Část 202: Blokované transformovny. 2007.
- [5] Technikgebäude für Elektromobilität und Ladeinfrastruktur. BETONBAU/Technical buildings for e-mobility and charging infrastructure. BETONBAU 2017.