

VLIV DOBÍJENÍ ELEKTROMOBILŮ NA POMĚRY V DISTRIBUČNÍ SOUSTAVĚ

Jan Kůla, Pavel Derner, Stanislav Hes, Jan Švec, ČEZ Distribuce, a. s.

Příspěvek se věnuje problematice dobíjení elektromobilů připojených do distribuční soustavy, vlivem na kvalitu dodávané elektřiny a výhledem nových trendů a technologií, které s rozvojem elektromobility souvisí. V rámci evropského projektu Interflex testuje ČEZ Distribuce funkce omezování dobíjecího výkonu na základě požadavku dispečinku v mimořádných situacích a také funkce omezení výkonu při podpětí či podfrekvenci v místě připojení. Dále se příspěvek zabývá analýzou technických i ekonomických dopadů předpokládaných scénářů elektromobility na síti nn až do roku 2040. Na závěr jsou v článku shrnuty aktivity a doporučení plynoucí ze spolupráce v rámci evropských asociací.

1. PROJEKT INTERFLEX – CZ DEMO USE CASE 3

1.1. EVROPSKÝ PROJEKT INTERFLEX

InterFlex je evropský projekt podpořen z výzvy LCE-2-2016 v rámci programu Horizon2020. Výzva je zaměřená na výzkum a testování chytrých distribučních sítí, akumulaci a integraci nových technologií v prostředí zvyšujícího se podílu obnovitelných zdrojů energie. Horizon2020 – rámcový program EU pro výzkum a inovace je největším a nejvýznamnějším programem EU financujícím výzkumné, vývojové, demonstrační i inovační projekty na evropské úrovni a zaměřuje se na větší podporu inovací, klade důraz na propojení výzkumu a inovací v návaznosti na trh a na vytváření podnikatelských příležitostí.

Projektu InterFlex vedeného společností Enedis se účastní pět provozovatelů distribučních soustav Avacon (Německo), ČEZ Distribuce (ČR), Enedis (Francie), Enexis (Holandsko), E.ON (Švédsko) a společně s dodavateli, obchodníky s elektrickou energií a výzkumnými organizacemi tvoří dvacetičlenné projektové konsorcium. InterFlex sestává z celkem devíti pracovních balíčků, byl zahájen v lednu 2017 a bude dokončen v prosinci 2019. V současnosti probíhá implementace a testování jednotlivých řešení.



Obrázek 1 Konsorcium partnerů v evropském projektu InterFlex z programu Horizon2020

1.2. USE CASE 3 – CHYTRÉ DOBÍJECÍ STANICE PRO ELEKTROMOBILY

V rámci Use case 3 (UC3) projektu InterFlex ČEZ Distribuce instaluje několik dobíjecích stanic s AC konektorem Mennekes, které budou využity pro potřeby testování. Dobíjecí stanice v projektu jsou neveřejné, slouží pouze pro potřeby pracovníků ČEZ Distribuce a jsou napájeny ze samostatného a fakturačně odděleného měření z vývodu DTS jako ostatní spotřeba v majetku ČEZ Distribuce.

Dobíjecí stanice pro elektromobily jsou vybaveny nadstandardními funkcemi pro zajištění omezení dobíjecího výkonu v případě mezních stavů v DS. Dobíjecí výkon je omezen na 50 % maximálního výkonu (proudu) dobíjecí stanice ve všech fázích v případě podpětí, podfrekvence nebo v případě signálu obdrženo od ČEZ Distribuce (přes HDO). V průběhu dobíjení je měřena i kvalita elektrické energie. Cílem UC3 je na základě výsledků iniciovat možnou změnu PPDS v oblasti dobíjení elektromobilů.

2. TESTOVÁNÍ DOBÍJECÍCH STANIC S FUNKCÍ OMEZENÍ VÝKONŮ

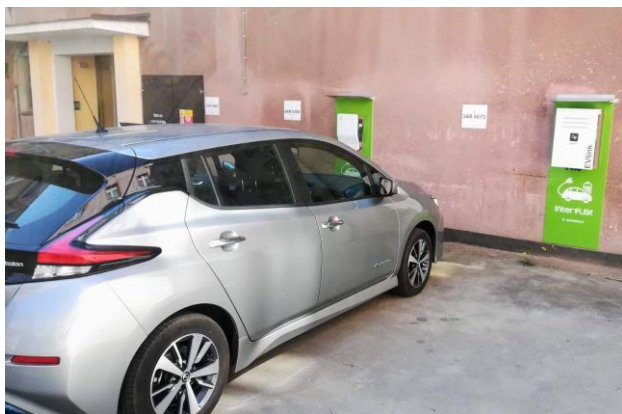
Všechna zařízení s pokročilými funkcemi použita v jednotlivých UC projektu InterFlex byla nejprve testována v laboratořích AIT ve Vídni (Rakousko). Testy měly za úkol zjistit reakci zařízení při statických i dynamických stavech. V případě UC3 se jednalo o tři modely 3fázových dobíjecích stanic s maximálním dobíjecím výkonem 22 kW s obchodním označením EVLink Parking (Schneider), EVlink Smart Wallbox (Schneider) a DUCATI Energia (Siemens).

2.1. TESTOVACÍ LABORATOŘ

Testovací sestava použitá v laboratoři AIT se skládá ze tří hlavních komponentů. Třífázový výkonový zdroj, který se používá pro emulaci sítě, třífázový analyzátor sítě Dewetron a simulátor elektromobilu. Měření je umístěno mezi zdroj simulující síť a testovanou dobíjecí stanicí. Simulátor elektromobilu dokáže regulovat odběr nezávisle pro všechny tři fáze, aby byl navozen reálný stav dobíjení elektromobilu. Například elektromobil Tesla Model S využívá pro nabíjení tři jednofázové usměrňovače. Použitým elektromobilem pro vybrané testy byl Renault Zoe, který lze dobít třífázově s maximálním výkonem 22 kW.

2.2. INSTALACE DOBÍJECÍCH STANIC V REGIONÁLNÍCH CENTRECH

Projekt InterFlex je zaměřen na aplikaci nových technologií v praxi, proto je jeho nedílnou součástí instalace a testování zařízení v běžném provozu. V případě dobíjecích stanic pro elektromobily byly nainstalovány stojany a wallboxy v areálu budov v Hradci Králové a Děčíně. V dalším období budou instalovány i stejnosměrné rychlodobíjecí stanice o výkonu 50 kW s konektory CCS a CHAdeMO. Měření a vyhodnocení dobíjecích cyklů je prováděno pomocí PQ monitoru MEG38. Pro pokrytí hlavních regionálních center budou nainstalovány stojany i v garážích pražských kanceláří a v Plzni. Sekundárním cílem projektu je podpořit využívání elektromobilů pro služební účely pracovníků ČEZ Distribuce (synergie s projektem pilotního nasazení elektromobilů v ČEZ Distribuci).



Obrázek 2 Instalované dobíjecí stanice v lokalitách Hradec Králové (vlevo) a Děčín (vpravo)

2.3. TESTOVANÉ FUNKCE

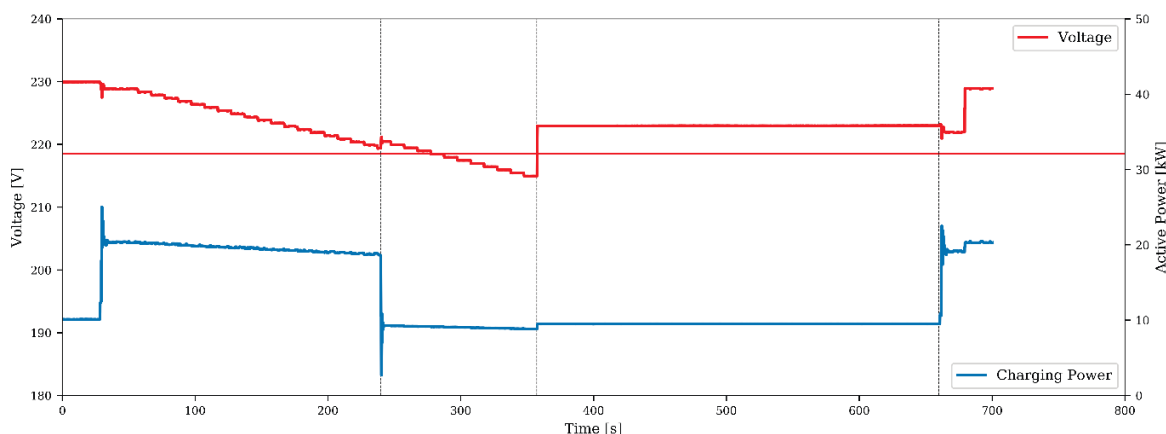
Náplň UC3 projektu InterFlex spočívá v omezení nabíjení elektromobilu v případě definovaného omezení v distribuční síti. Nabíjecí stanice umožňují snížení nabíjecího výkonu (např. na 50 % maximálního výkonu pro každou fázi) v případě:

- Podfrekvence (hodnota měřena v místě připojení, výchozí prahová hodnota 49,9 Hz). V případě opětovného zvýšení frekvence nad 49,9 Hz po dobu alespoň 5 minut dojde k deaktivaci omezení.
- Podpětí (hodnota měřena v místě připojení, výchozí prahová hodnota 95 % jmenovitého napětí, tj. 380 V). Pokud napětí zůstane alespoň 5 minut nad prahovou hodnotou, tak dojde k deaktivaci omezení.
- Požadavku od PDS (závislé na komunikačním rozhraní, v tomto případě signál zaslán pomocí HDO).

Reakce na signál k omezení dobíjecího výkonu zasláný na pokyn dispečera pomocí HDO byly již testovány v reálné síti v lokalitách Hradec Králové a Děčín.

2.3.1. Odezva dobíjecí stanice na podpětí (laboratorní testování)

V prvním testovaném scénáři bylo postupně snižováno napětí sítě až na hodnotu 218,5 V odpovídající 95 % jmenovitého napětí sítě. V tomto okamžiku měla dobíjecí stanice snížit svůj maximální dobíjecí výkon na 50 % maximálního dobíjecího výkonu. Toto opatření pomůže síť odlehčit a přiblížit napětí zpět k jmenovité hodnotě.

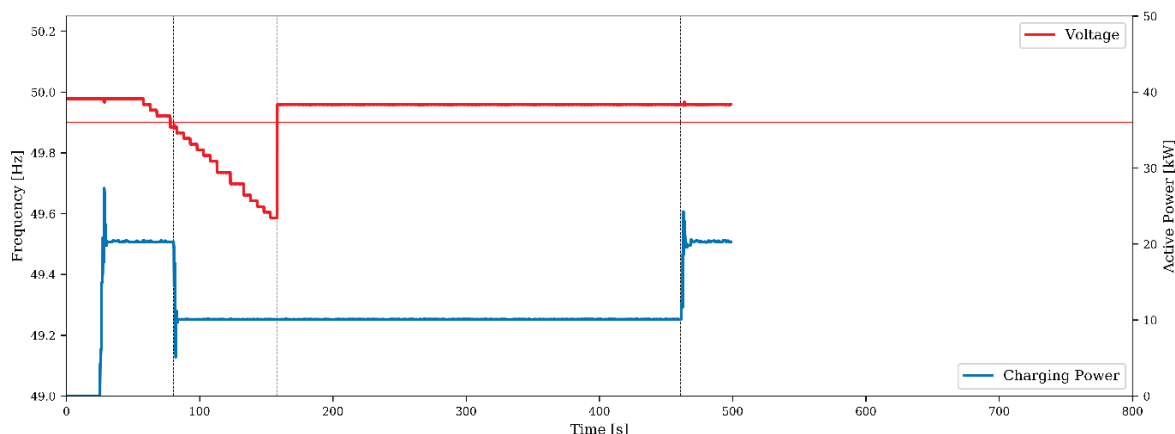


Obrázek 3 Průběh napětí a dobíjecího výkonu při testu reakce na podpětí v laboratoři

Na obrázku 3 je znázorněn průběh napětí a dobíjecího výkonu při testu. Vodorovná červená linka reprezentuje 218,5 V, tedy hodnotu, kdy má dojít k omezení výkonu (první svislá linka). Druhá svislá šedivá čára označuje okamžik návratu napětí nad 95 % U_n . Třetí svislá šedivá čára označuje okamžik, kdy dobíjecí stanice vrátila svůj dobíjecí výkon na původní maximální hodnotu. V případě testovaného EVLink Smart Wall-box byla tato doba 302,8 sekund (odpovídá zadání, které bylo 5 minut).

2.3.2. Odezva dobíjecí stanice na podfrekvenci (laboratorní testování)

Ve druhém laboratorním testu byla postupně snižována frekvence na napájecím zdroji až na hodnotu 49,9 Hz, což na obrázku 4 zobrazuje vodorovná červená čára. V okamžiku snížení frekvence pod prahovou hodnotu má dle nastavení dobíjecí stanice dojít k poklesu dobíjecího výkonu na 50 % maxima.

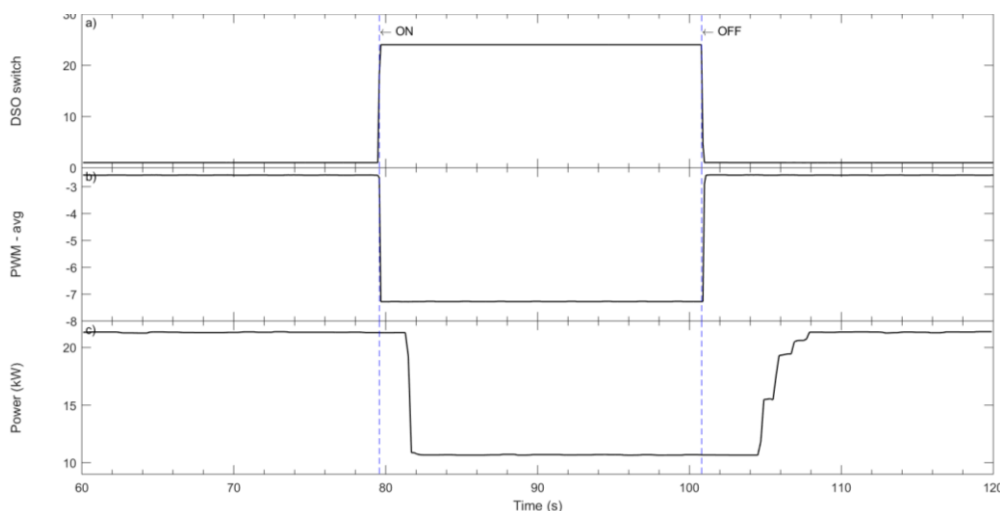


Obrázek 4 Průběh frekvence a dobíjecího výkonu při testu reakce na podfrekvenci v laboratoři

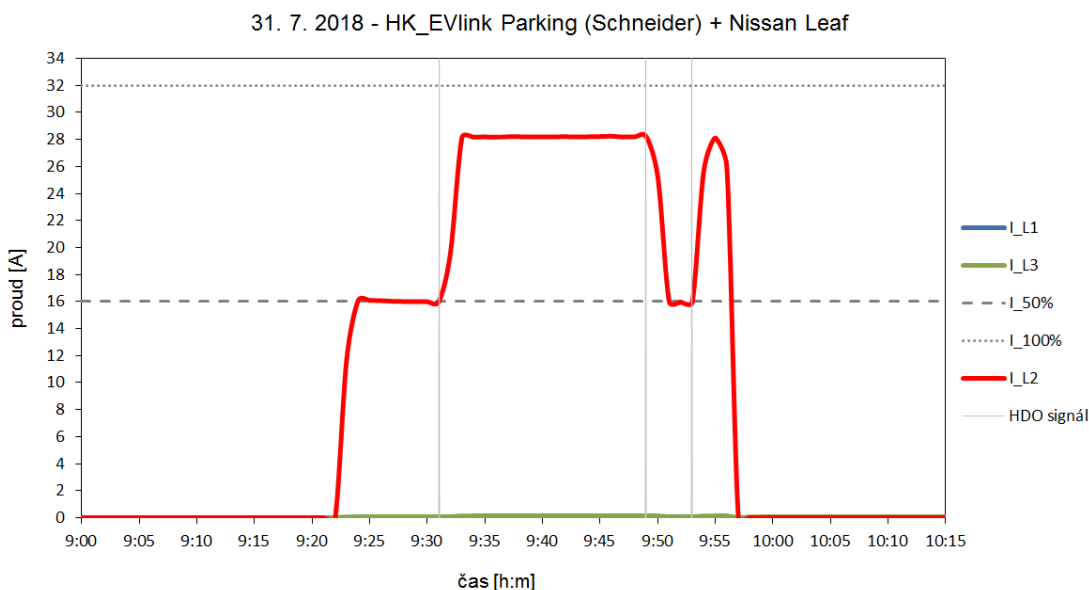
Stejně jako v předchozím testu se dobíjecí stanice EVLink Smart Wallbox chovala dle očekávání a snížila svůj dobíjecí výkon přesně v okamžiku poklesu frekvence pod prahovou hodnotu. Doba návratu na maximální dobíjecí výkon od stabilizace frekvence byla 303 sekund (odpovídá zadání, které bylo 5 minut).

2.3.3. Odezva dobíjecí stanice na signál HDO

Dobíjecí stanice instalované v regionálních centrech v Hradci Králové a Děčíně mají možnost vzdáleného ovládání maximálního dobíjecího výkonu. V případě dobíjecí stanice Siemens je HDO přijímač připojen na RTU a povel je dále posílán na cloud server a odtud do dobíjecí stanice. Důvodem je, že stanice nemá signální vstupy a je možné s ní komunikovat pouze datově skrz server. Dobíjecí stanice Schneider má vlastní signální vstupy, kam je posílán ovládací povel z přijímače HDO přijímače resp. RTU. Důvodem je, že RTU dává pokyn nejen v případě obdržení signálu HDO, ale i v případě podpětí nebo podfrekvence (RTU je navázané na měření). Zapojení je různé dle výrobce, řešení však umožňuje spolehlivé omezení dobíjecího výkonu v případě potřeby odlehčení sítě. Na obrázku 5 je vidět reakce dobíjecí stanice při zaslání povelu v laboratorních podmínkách. Testování zobrazené na obr. 6 proběhlo na reálné instalaci v Hradci Králové dne 31. 7. 2018. Při připojení elektromobilu Nissan Leaf v 10:23 bylo povoleno omezení výkonu a dobíjecí proud byl 16 A, což odpovídá 50 % z maximálního dobíjecího výkonu stanice. V čase 10:32 bylo omezení pomocí speciálního signálu HDO zrušeno a elektromobil zvedl dobíjecí proud na 28,2 A. Teoretického maxima 32 A nebylo dosaženo vlivem omezení na straně elektromobilu. V časech 10:50 a 10:53 byly znovu zaslány signály pro vypnutí a zapnutí omezení. V 10:54 byl elektromobil odpojen od dobíjecí stanice. Dobíjecí stanice výrobce Schneider jsou vybaveny i hardwarovým tlačítkem, které omezení dobíjecího výkonu v případě akutní potřeby rychlého dobíjení elektromobilu ze strany uživatele obejde. Ve své podstatě je toto ale jednoduché, rychle implementovatelné a osvědčené řešení pro řízení dobíjecího výkonu elektromobilů.



Obrázek 5 Průběh dobíjecího výkonu při testu reakce na omezující signál v laboratoři

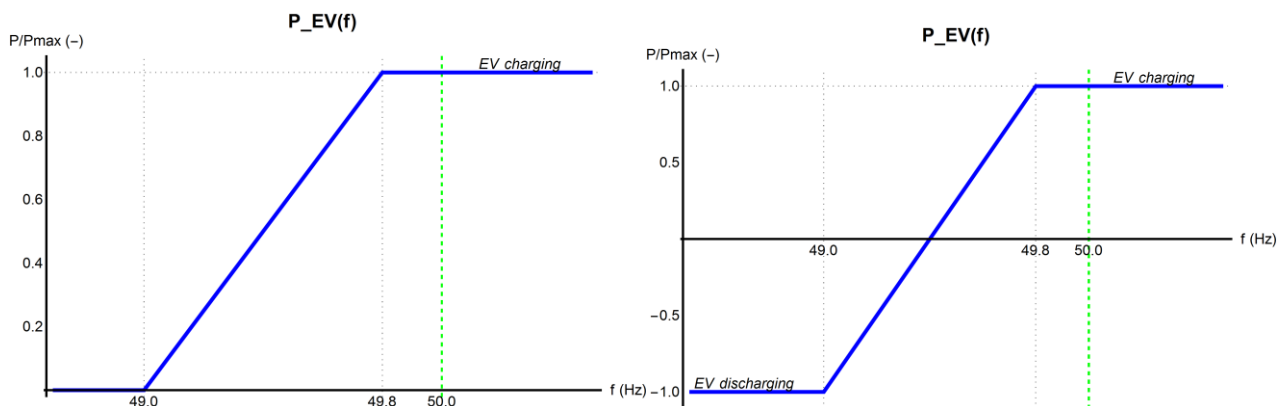


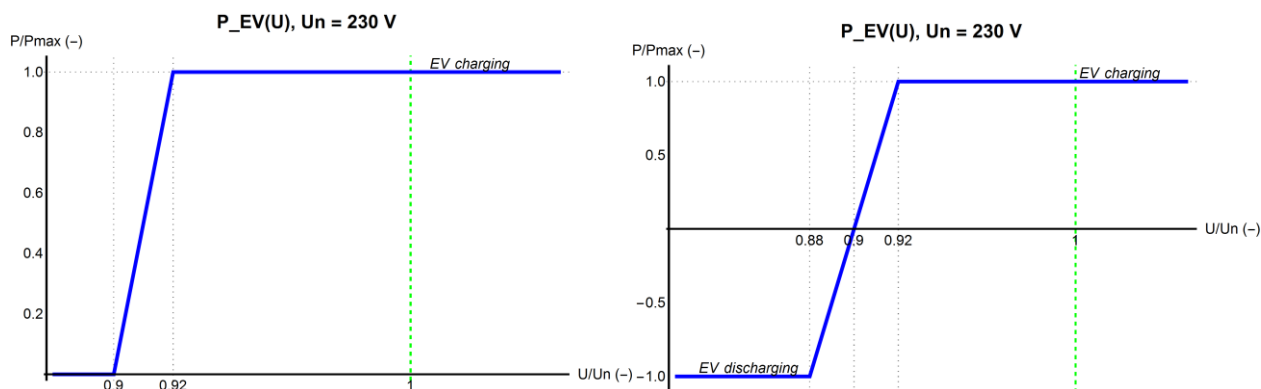
Obrázek 6 Průběh dobíjecího výkonu při testování omezování výkonu pomocí signálu HDO

Při testování byla také ověřována schopnost přerušení dobíjecího cyklu ze 100 % na 0 %. Toto nastavení při vícečetném přerušení však některé elektromobily vyhodnotí jako chybu a dojde k úplnému odpojení od napájecí sítě. Dle dostupných informací například Renault Zoe vyhodnotí jako poruchu, pokud dojde k přerušení více jak třikrát a následně není možné 15 minut dobít. Podobné je to u elektromobilů výrobce BMW, které se odpojí po více jak 6 přerušeních. U elektromobilů výrobce Tesla tento problém nalezen nebyl, pravděpodobně z důvodu, že vozy této značky využívají 3 samostatné jednofázové palubní dobíječky. Z obrázku 6 je také zřejmé, že zapůjčený vůz Nissan Leaf dobíjí pouze jednofázově, což je z pohledu vlivu na kvalitu, respektive nesymetrie, v napájecí síti nevhodné. Přestože se jedná o nejnovější model japonského výrobce, jedno fázová dobíječka takového výkonu není pro domácí dobíjení v třífázové distribuční síti vhodná.

2.4. BUDOUCÍ STANDARDIZACE AUTONOMNÍCH FUNKCÍ DOBÍJECÍCH STANIC

Očekává se, že vývoj elektroniky pro oblast elektromobility půjde v následujících letech rychle kupředu, proto lze předpokládat i v této oblasti snahy o standardizaci některých pokročilých funkcí pro stabilizaci energetických sítí jako v případě decentralních zdrojů, zejména střídačů. Na obrázku 7 lze vidět příklady autonomních funkcí $P(f)$ a $P(U)$, které by reagovaly na pokles frekvence, respektive pokles napětí v místě připojení a podle definované křivky (na obrázku lineární pokles) by omezovaly svůj dobíjecí výkon. Tímto opatřením by stejně jako v případě decentralních zdrojů došlo ke zlepšení parametrů sítě v případě mezních stavů bez nutnosti centrálního řízení z pohledu provozovatele soustavy. V principu je jedno jaký tvar křivka má, hlavním přínosem je autonomní stabilizace sítě.



Obrázek 7 Příklady charakteristik $P(f)$ a $P(U)$ u dobíjecích stanic

3. KONCEPT „SMART CHARGING“

V této kapitole bude shrnut přístup zahraničních PDS, kde ve spolupráci s ostatními subjekty trhu vyvíjejí mechanismy pro podporu a integraci elektromobility. Chytré dobíjení může pomoci upravit poptávku po výkonu a dodávané energii úpravou dobíjecích profilů. To znamená, že dobíjecí výkon může být snížen v časech, kdy je vysoká poptávka po elektrické energii nebo nedostatečná kapacita sítě. Energie uložená v bateriích může být dokonce použita k dodávce elektřiny zpět do distribuční sítě (technologie „vehicle to grid“) nebo k uspokojení poptávky ze strany odběratele (technologie „vehicle to home“). Níže uvedené shrnutí zatím není aplikovatelné v prostředí ČR, ale může být bráno jako výhled budoucího směřování v oblasti elektromobility.

Pro zajištění celého systému „smart charging“ je nutné aplikovat nové technologie a postupy v oblastech:

- Technologie dobíjení
- Smlouvy a tarify
- Regulace

Obecně platí, že pro provozovatele distribučních soustav je důležité, aby chytrá dobíjecí infrastruktura byla vybavena veškerou potřebnou technologií pro řízení dobíjení. Měla by obsahovat jak komunikaci, tak řídicí systém. Proces nabíjení by měl být řízen podle podmínek a omezení ze strany PDS a zároveň potřebami zákazníků. Dobíjení může být řízeno přímo PDS nebo pomocí jiného subjektu trhu (tzv. agregátor nebo poskytovatel služeb elektromobility).

3.1. TECHNOLOGIE DOBÍJENÍ

Základním požadavkem koncepce chytrého dobíjení je, aby všechny dobíjecí stanice byly „připojeny“ a aby byly schopné komunikovat s nadřazeným systémem (tzv. back-end systém), který spravuje provozovatel dobíjecí infrastruktury (Charge Point Operator, CPO). Komunikace sloužící pro předávání informací k povolení či omezení dobíjení musí být zajištěna pomocí standardizovaných protokolů. V současnosti je standardem komunikace mezi dobíjecí stanicí a back-end systémem Open Charge Point Protocol (OCPP) společně s dalšími protokoly odvozenými od IEC 61850. Existuje řada projektů (mimo jiné holandský pracovní balíček v projektu InterFlex), které se zabývají vývojem a aplikací komunikačních protokolů od CPO dále k agregátorům a/nebo přímo k PDS. Tato komunikace a její standardizace je nutným předpokladem k zajištění fungování celého systému chytrého dobíjení.

3.2. SMLOUVY A TARIFY

Již v současnosti je možné v podmínkách ČR přizpůsobit dobíjení elektromobilu dle aktuální nabídky nízkého a vysokého tarifu. Obdobný systém řízení zátěže nebo pomocí Time of Use (ToU) tabulek mají ve většině evropských států. Nevýhodou tohoto systému je jeho otevřenost neboli nejistota reakce na pobídku. Cena sice motivuje zákazníka-řidiče k nabíjení v NT, provozovatel DS však nemá okamžitou zpětnou vazbu, zda se tím zákazník opravdu řídí. Určitým řešením může být povinnost blokování dobíjení v platnosti NT, i tuto povinnost však bude možné obejít v případě potřeby a dobíjet v platnosti VT.

Současné možnosti řízení zátěže pomocí NT do určité míry naplňují požadavky konceptu chytrého dobíjení na úplné ovládnutí výkonu i času dobíjení jednotlivých elektromobilů. Při prudkém nárůstu prodeje elektromobilů očekávaném po roce 2025 však pravděpodobně bude docházet k rychlejšímu vyčerpání kapacity sítě a tedy investicím do posílení soustavy. V budoucnu lze předpokládat uplatnění dynamických tarifů a smluv s proměnnou kapacitou umožňujících plné využití dostupné kapacity sítě díky širším možnostem ovládnutí jednotlivých elektromobilů. V každém případě bude nutné zavést povinnou registraci a připojení do systému všech nových dobíjecích stanic, včetně těch domácích.

Objevují se i řešení založená na tržních principech, kde by provozovatel DS neměl možnost komunikovat přímo s dobíjecími stanicemi, nýbrž komunikoval by se zprostředkovatelem, např. agregátorem, který by následně zajišťoval splnění požadavků. Toto řešení je však výhodnější pro potřeby provozovatele přenosové soustavy, kde není taková potřeba řešení lokálních problémů s napětím nebo obecně kvalitou dodávek elektřiny.

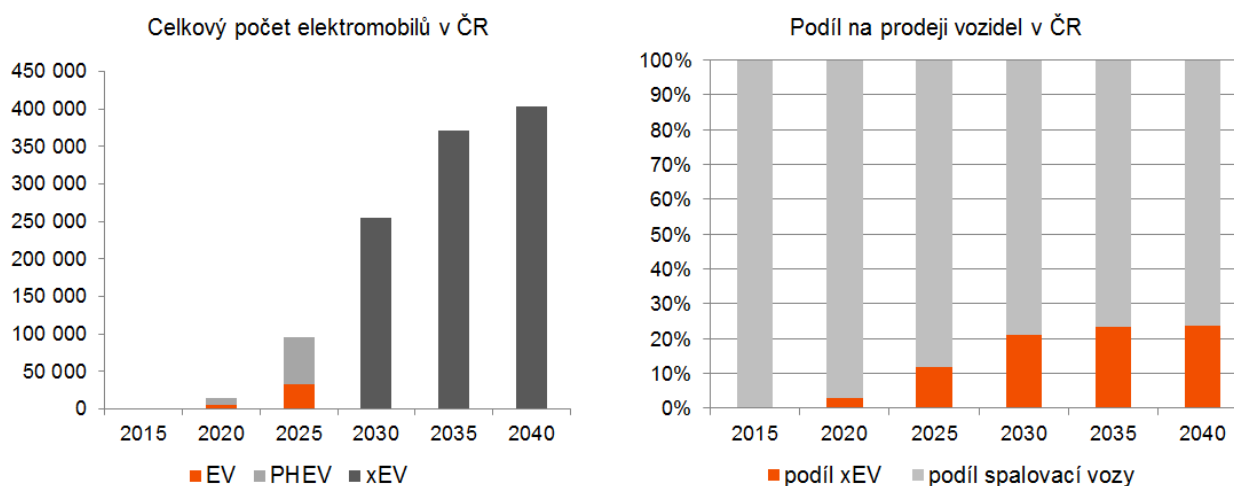
3.3. REGULACE

Regulatorní rámec by mohl v budoucnu umožňovat provozovatelům distribučních soustav používat dynamické tarify a smlouvy s proměnnou kapacitou. V budoucnu bude ještě větší potřeba dynamického lokálního řízení výroby i zátěží v distribučních soustavách, což je doposud zejména úkolem provozovatele přenosové soustavy. Vzhledem k tomu, že se možnosti uplatnění flexibility a samotná regulatorika v jednotlivých zemích liší, je nutné umožnit přizpůsobení místním podmínkám. Na druhou stranu čím více bude řešení chytrého dobíjení standardizované, tím bude jednodušší ho nasadit a realizovat.

4. MODELOVÁNÍ VLIVU DOBÍJENÍ ELEKTROMOBILŮ NA DS

4.1. VSTUPNÍ PŘEDPOKLADY A METODIKA VÝPOČTŮ

Budoucí integrace vysokého podílu elektromobilů a také elektrického vytápění a tepelných čerpadel do DS je jednou z klíčových výzev provozovatelů distribučních soustav. V rámci modelování do Konceptce ČEZd v roce 2017 byly pomocí výpočetních modelů určeny dopady na napěťové hladině nn. Cílem je zjistit dopady na provoz sítě při dobíjení předpokládaného počtu elektromobilů do DS. Obrázek 8 zobrazuje očekávané počty elektromobilů dle NAP ČM. NAP v současnosti připravuje aktualizaci studie dopadů elektromobility, kde jsou předpokládány ještě vyšší prodeje elektromobilů než v aktuálně platné studii NAP ČM. Naše výpočty však vychází z realistického scénáře v současnosti platné verze NAP ČM.



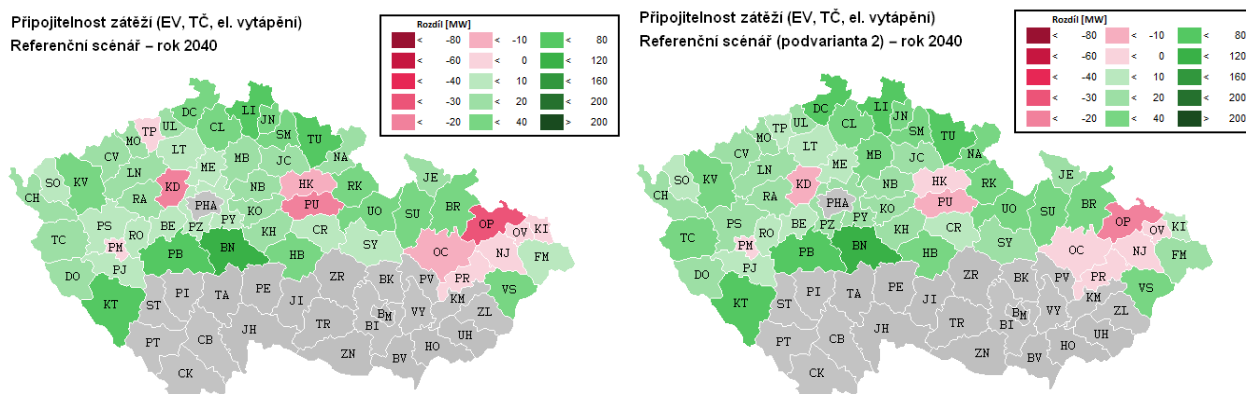
Obrázek 8 Očekávané počty elektromobilů v ČR dle NAP ČM

Jako největší problém na napěťové hladině nn lze očekávat navýšení zatížení distribučních trafostanic v odběrových špičkách (zimní maximum), které může způsobit přetížení DS, poklesy napětí nebo nesymetrii napětí. Výpočty nárůstu spotřeby jsou provedeny nad typovými sítěmi NAP SG. Přístup ČEZd pro výpočty dopadu rozvoje spotřeby na distribučním území je proto následující:

- Je modelován referenční scénář pro časové řezy 2020, 2030, 2040, který souhrnně obsahuje očekávané nárůsty spotřeby včetně elektromobilů, vytápění a tepelných čerpadel. Je počítáno s asymetrickým scénářem s ohledem na nesymetrické AC dobíjení stávajících elektromobilů (podvarianta 0).
- Dále je modelována podvarianta 1, ve které je zohledněna případná změna normy na AC dobíjení elektromobilů (požadavek na 3fáz. dobíjení od výkonu 3,7 kW).
- Dále je modelována podvarianta 2, ve které je zohledněna případná změna normy na AC dobíjení elektromobilů (požadavek na 3fáz. dobíjení od výkonu 3,7 kW) a navíc i rozložení zatížení dobíjení EV v čase.
- Výpočty respektují očekávaný nárůst kapacity baterií u elektromobilů a s tím související nárůst výkonu interních AC dobíječek elektromobilů.
- Soudobosti výkonů elektromobilů, tepelných čerpadel a elektrického vytápění odpovídají očekávanému stavu v případě odběrových špiček v době zimního maximálního zatížení DS.
- Jako jediný významnější typ zdroje, který bude v době zimního maxima v provozu na hladinách nn, lze uvažovat mikro kogenerační jednotky. S těmito výrobkami se v rámci výpočtu uvažuje (instalované výkony a jejich rozpočet do modelů typových sítí odpovídá NAP SG).
- V rámci výpočtů se neuvažuje s plug-in hybridy. Doba dobíjení a výkony dobíjení plug-in hybridů jsou výrazně menší při porovnání s dobíjením čistých elektromobilů.

4.2. VÝSLEDKY MODELOVÁNÍ

Při výpočtech maximálního připojitelného výkonu nových zátěží (elektromobily, elektrické vytápění, tepelná čerpadla) v jednotlivých typových modelech se jako limitující kritérium uplatnilo vždy maximální proudové zatížení napájecího distribučního transformátoru, které bylo pro účely rozhodování o výměně stanoveno na 80 % jmenovitého proudu.



Obrázek 9 Porovnání připojitelnosti zátěží pro podvariantu 0 a 2 v roce 2040

4.3. ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ VYPLÝVAJÍCÍ Z MODELOVÁNÍ SÍTÍ NÍZKÉHO NAPĚTÍ

Výpočty provedené v rámci definování dlouhodobé investiční koncepce ČEZ Distribuce na základě referenčního scénáře z NAP ČM ukázaly, že do roku 2040 bude nutné v některých lokalitách provést posilování sítí nízkého napětí nad rámec předpokládaného plánování obnovy a rozvoje. Zavedením opatření na řízení dobíjení pomocí HDO dokáže vícenásobky snížit zhruba na polovinu. Úpravy sítí vyvolané připojováním nových zátěží (elektromobily, elektrické vytápění, tepelná čerpadla) si v sítích nízkého napětí vyžádají zejména navýšení výkonu distribučních transformátorů vn/nn.

Omezení jednofázového dobíjení na max. 3,7 kW bude mít pozitivní dopad v rámci konkrétních sítí nízkého napětí. Z toho důvodu je důležité omezení do budoucna prosadit v rámci norem na konstrukci elektromobilů a na připojování dobíjecích stanic. Vysoký počet elektromobilů lze do budoucna lépe integrovat do DS v případě, že nad hranici 3,7 kW bude možné dobíjení pouze symetricky 3fázově.

Na základě zkušeností s řízením obnovitelných zdrojů předpokládáme významné zvýšení potenciálu integrace elektromobilů u dobíjecích stanic vybavených obdobnými funkcemi jako výrobní – funkce $P(f)$, $P(U)$ a případně i $Q(U)$. Funkce $P(f)$ a $P(U)$ zajistí omezení dobíjení výkonu v případě poklesu napětí nebo frekvence v DS, funkce $Q(U)$ dokáže zvýšit pomocí jalového výkonu napětí v DS v případě odběrových špiček. Funkce by umožnily výrazně lepší chování při dobíjení elektromobilů v případě mezních stavů v DS. Tyto funkce prosazuje i německá organizace BDEW a standardizace těchto funkcí je proto v delším časovém horizontu reálná.

Jako rychlé a technologicky připravené řešení řízení dobíjení je svázání dobíjecích časů elektromobilů s distribučními dvoutarifami s podmínkou blokování v čase vysokého tarifu. Blokování dobíjení lze realizovat obdobně jako u stávajících významných zátěží – tedy přes HDO. Blokování dobíjení v čase vysokého tarifu pomůže snížit odběrové špičky v DS a tím pádem dojde i ke snížení vyvolaných nákladů na integraci elektromobilů do DS. Předpokládaný nárůst po roce 2030 si pravděpodobně vyžádá vyšší stupeň ovládnutí a komunikace, který zajistí koncept „smart charging“ a „vehicle-to-grid“.

Oblast elektromobility je v České republice zatím stále v plenkách. Tlak na automobilky ke snižování emisí však povede k naprosté změně v dopravě jako takové. Společnost ČEZ Distribuce se na tuto výzvu již začala připravovat a vyvine maximální úsilí k podpoře ekonomicky efektivních řešení pro udržení kvality dodávek elektřiny a spokojenosti zákazníků.

5. LITERATURA

- [1] Národní akční plán chytrých sítí (NAP SG), [Online]. Dostupný z: <https://www.mpo.cz/dokument158711.html>. [cit. 2018-01-19].
- [2] Národní akční plán čisté mobility (NAP CM), [Online]. Dostupný z: <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/54377/62106/640972/priloha001.pdf>. [cit. 2018-01-19].
- [3] InterFlex Project, InterFlex - European Commission, 2017-01-01. [Online]. Dostupný z: <https://ec.europa.eu/inea/en/horizon-2020/projects/h2020-energy/grids/interflex>. [cit. 2018-01-19].
- [4] InterFlex Project. [Online]. Dostupný z: <http://interflex-h2020.com/>. [cit. 2018-01-19].
- [5] S. Hes, InterFlex Deliverable 6.1: Design of solution, Prague, 2017. [Online]. Dostupný z: <https://interflex-h2020.com/results/deliverables/>. [cit. 2018-01-19].
- [6] F. Kupzog, Project InterFlex WP6 CZ Demo, Lab test results UC3: Smart EV charging, Vienna, 2018-02-26.
- [7] J. Kůla, A. Wargers, „EDSO paper on e-mobility“ 2018. [Online]. Dostupný z: <https://www.edsoforsmartgrids.eu/wp-content/uploads/EDSO-paper-on-electro-mobility-2.pdf>. [cit. 10-2-2018].
- [8] Open Charge Alliance, „www.openchargealliance.org/“, [Online]. Dostupný z: <http://www.openchargealliance.org/protocols/>. [cit. 8-5-2018].



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement n° 731289

**Ing. Jan Kůla**

Autor je absolventem ČVUT FEL obor Elektroenergetika a od roku 2013 je zaměstnanecem ve společnosti ČEZ Distribuce, a. s. Zastával pozice analytika v oblasti řízení a hodnocení distribučních aktiv a investičního plánování. Od roku 2015 je specialistou v úseku Strategie a věnuje se projektům, aplikacím a vlivu nových technologií v DS, aktuálně zejména v oblasti elektromobility, Business Intelligence a pokročilých metod hodnocení stavu aktiv. Je členem technologického výboru ve sdružení EDSO4SG a Eurelectric.

Tel.: +420 211 042 815, e-mail: jan.kula@cezdistribece.cz

**Ing. Pavel Derner**

Absolvent ČVUT Fakulty elektrotechnické, studium ukončil v roce 1990. U energetické společnosti (VČE později ČEZ Distribuce) pracuje od r. 1991, kde se věnoval rozvoji vn, ekonomickému hodnocení staveb a později koncepci sítí vvn. V současné době pracuje ve společnosti ČEZ Distribuce, a.s., oddělení Modelace a analýzy jako specialista legislativy a OZE.

Tel.: +420 492 112 297, e-mail: pavel.derner@cezdistribece.cz

**Ing. Stanislav Hes**

V roce 2010 absolvoval Fakultu elektrotechnickou Českého vysokého učení technického v Praze, obor Elektroenergetika. Od roku 2010 působil v ČEZ Obnovitelné zdroje na pozici specialista rozvoje. Od roku 2013 pracuje ve společnosti ČEZ Distribuce, kde se zabývá možnostmi integrace decentrálních výroben do distribuční soustavy a vedením demonstračních aktivit v rámci mezinárodních pilotních projektů zaměřených na smart grids (InterFlex a GRID4EU). Od roku 2017 je vedoucím oddělení Modelace a analýzy.

Tel.: +420 211 042 826, e-mail: stanislav.hes@cezdistribece.cz

**Ing. Jan Švec, Ph.D.**

V roce 2004 absolvoval magisterské studium a v roce 2009 doktorské studium na ČVUT v Praze, FEL, obor Elektroenergetika. Působil jako odborný asistent na katedře elektroenergetiky ČVUT FEL se zaměřením na provoz a řízení elektrizačních soustav. Od roku 2017 pracuje ve společnosti ČEZ Distribuce jako specialista modelací v útvaru Strategie. Věnuje se výpočtům, modelování a analýzám v distribučních sítích se zaměřením na integraci nových prvků, technologií a metod řízení do DS.

Tel.: +420 211 042 873, e-mail: jan.svec@cezdistribece.cz