

Charging network for electric cars

Sándor Kolacsek

*DSZC Dunaferr Szakgimnáziuma és Szakközépiskolája, Vasmű tér 3, Dunaujváros 2400, Hungary,
kolacsek.sandor@dunaferriskola.hu*

Abstract

Several EU countries have made significant announcements that an electric vehicle with an internal combustion engine will no longer be able to be put into operation from 2030, leading to a sharp increase in the number of hybrid electric and plug-in vehicles on the roads in the coming years. Based on the above, traffic habits will also change. The current fossil-based vehicle charging stations will be replaced by electric charging, which will have to meet special needs and will change the current use of electricity networks. Electric vehicle charging and the construction of the associated network are becoming increasingly important as the number of electric vehicles increases. The article analyzes some issues related to the charging network of electric cars. The charging methods of electric cars and their characteristics, the types of charging stations and their impact on the charging grid are a major challenge for the future electricity system, both in terms of the electricity generated and the regularity of the grid. Proper energy management raises several important issues for future solutions.

Keywords: electric car charging; charging methods; energy management;

Elektromos autók töltőhálózata

Kolacsek Sándor

*DSZC Dunaferr Szakgimnáziuma és Szakközépiskolája, Vasmű tér 3, Dunaujváros 2400, Magyarország,
kolacsek.sandor@dunaferriskola.hu*

Absztrakt

Több Uniós ország nagyszabású bejelentéseket tett arra vonatkozólag, hogy 2030-tól már nem lehet belsőégésű motorral szerelt elektromos járművet üzembe helyezni, ezáltal az elkövetkező években ugrásszerűen fog emelkedni az utakon futó elektromos és plugin hibrid járművek száma. A fentiek alapján a közlekedési szokások is megváltoznak. A jelenlegi fosszilis alapú jármű töltőállomások helyét átveszik az elektromos töltőállomások, melyeknek speciális igényeket kell kielégíteni, amely megváltoztatja a villamos hálózatok jelenlegi igénybevételét. Az elektromos járműtöltés és a hozzátartozó hálózat kiépítése az elektromos járművek számának növekedésével egyre fontosabb. A cikk elektromos autók töltőhálózatával összefüggő egyes kérdéseket elemzi. Az elektromos autók töltési módjai és azok jellemzői, a töltőállomások fajtái és ezeknek a töltőhálózatra gyakorolt hatása igen nagy kihívás a jövő villamos energiarendszer számára, mind az előállított villamos energia, mind pedig a hálózat szabályos tekintetében. A megfelelő energia menedzsment több lényeges kérdést is felvet, a jövőbeni megoldások szempontjából.

Kulcsszavak: elektromos autó töltés; töltési módok; energiamenedzsment;

1. Bevezető

Az elektromos járműtöltés és a hozzátartozó hálózat kiépítése az elektromos járművek számának növekedésével egyre fontosabb (Daina, Sivakumar, Polak, 2017). Ezek a

töltőállomások, komoly terhelést jelentenek a villamos hálózatra. Az egyre nagyobb mértékben emelkedő elektromos járművek számának hatására létrejövő, közel exponenciálisan növekedő elektromos jármű töltőhálózat igénye (Huang, Kanaroglou, Zhang, 2016), újabb problémákat vet fel a villamos hálózatok és teljesítmények vetületében (Durbák, 2013).

A mai elektromos járművek 20-100kWh akkumulátorral vannak szerelve, aminek napi átlag töltési igényét besorozva az évi 1 millió eladott autóval és átlag évi 200 nap töltéssel, igen nagy energiátöbbletre lesz szükség a jövőben. Átlag évi energia személyautózás energiaigényét figyelembevéve $200 \text{ (nap)} \times 1\,000\,000 \text{ (jármű/év)} \times 40 \text{ Kw} = 8 \text{ TW}$. Ez csak egy év átlagos plusz energiafelhasználása sztenderdek alapján, de az évről évre növekedő elektromos járműállomány ennek az energiaértéknek a többszörösét fogja eredményezni. Ezek becslések csak a személyautó állományt tartalmazzák, a közúti szállítással járó energianövekedés még nem becsülhető a járműfejlesztések hiánya miatt. A jövőt azonban több nagy gyártó is a tömegközlekedésben és transzporting rendszerekben látja, ahol az átlagos akkumulátor méretek 200kWh-nál kezdődnek. Ezért is időszerű kérdés az elektromos autók töltőhálózatával összefüggő műszaki problémák feltérképezése.

2. Helyzetelemzés

Az Európai Unió klímavédelmi előirányzata következményeként napjainkban egyre nagyobb mértékben hódítanak teret az elektromos meghajtású járművek. Az irántuk jóslat kereslet 2020-ra elérheti a 600 ezret, 2022-re pedig akár az évi egymilliót is átlépheti. Több Uniós ország nagyszabású bejelentéseket tett arra vonatkozólag, hogy 2030-tól már nem lehet belsőégésű motorral szerelt elektromos járművet üzembe helyezni, ezáltal az elkövetkező években ugrásszerűen fog emelkedni az utakon futó elektromos és plugin hibrid járművek száma. A fentiek alapján a közlekedési szokások is megváltoznak. A jelenlegi fosszilis alapú jármű töltőállomások helyét átveszik az elektromos töltőállomások, melyeknek speciális igényeket kell kielégíteni, amely megváltoztatja a villamos hálózatok jelenlegi igénybevételét (Csiszár, Csonka, 2017).

A következő évtizedekben előreláthatóan meg fog változni a jelenlegi villamos elosztóhálózat működése is. A fokozódó éghajlati változásoknak köszönhetően termelői oldalon megnövekszik a megújuló energiát hasznosító, kis egység teljesítményű erőművek száma. Ezek közül számos típusú erőmű – úgymint C és D típusú szél erőművek, valamint a fotovoltaikus erőművek - inverter segítségével juttatják az energiát a villamos hálózatba.

Fogyasztói oldalról ugyancsak jelentős változás valószínűsíthető az elektromos autók elterjedése következtében, melyek hálózatra csatlakozó töltőegysége ugyancsak teljesítmény elektronikán alapul. A konvencionálisnak tekinthető villamos gépekhez képest ezek a berendezések sokkal kisebb időállandóval rendelkeznek, hálózaton fellépő hibákra gyorsabban reagálnak, mely a hálózat szempontjából akár előnyként, de akár hátrányként is jelentkezhet (Funke, Sprei, Gnann, Plötz, 2019).

3. Elektromos járművek töltési módjai a jelenlegi szabványok alapján

Az elektromos autók akkumulátorát rendszeresen fel kell tölteni, ez biztosítja a jármű energiaellátását. Ezek általában több tíz kilowattóra kapacitású akkumulátorok, amelyek betáplált energiát tárolnak. Ezt az energiát az elektromos hálózathoz a töltőkábelen keresztül kell az akkumulátorokba vezetni. A töltési idő attól függ, hogy egységnyi idő alatt mennyi villamos energiát tudunk az akkumulátorba tölteni – mennyi áramot tud az elektromos hálózat biztosítani és mennyit képes a jármű elektromos rendszere fogadni.

A töltéshez használt töltőpontok (amelyeket a töltőkábellel csatlakoztatunk a gépkocsihoz) tulajdonképpen egyfajta „intelligens kábel”-nek nevezhetők. Angol elnevezésük EVSE - Electric Vehicle Supply Equipment - azaz Elektromos Járműveket Kiszolgáló Berendezés. Elsődleges feladatuk, hogy garantálják a töltés biztonságát. Mivel töltéskor életveszélyesen nagy áramok folynak a hálózathoz az autó akkumulátoraiba, ez a legfontosabb szempont. A töltőpontok vezérlői egy meghatározott protokoll szerint, egy külön vezetéken, az ún. „Control Pilot” jel segítségével kommunikálnak a jármű fedélzeti töltőjével. A jármű és a töltő közötti kommunikáció eredménye, hogy mekkora energia fogadására képes az autó és az elektromos hálózat mekkora töltőáramot tud biztosítani a töltéshez. Ellenőrzik, hogy a töltőkábel mekkora áramot tud biztonságosan vezetni, hogy a védőföldelés csatlakoztatva van-e a járműhöz és még több további, a biztonság szempontjából fontos paramétert. Csak akkor kapcsolják a jármű töltőjére a hálózati feszültséget (és az autó töltője is csak akkor fogadja azt), ha minden rendben van.

Az elektromos járművek töltésére vonatkozó szabvány az intelligens (az adat kommunikációhoz Control Pilot) töltőket három csoportba sorolja: Mode2, Mode 3 és Mode 4 töltőknek nevezi. A Mode 1 töltők nem kommunikálnak a járművel, ezeket elektromos autóknál ma már nagyon ritkán használják. A Mode 2 töltőkkel fali dugaszolóaljzatokból lehet tölteni az elektromos járművet. Elvileg bármilyen 230V-os háztartási aljzatokon keresztül kapcsolódhatnak az elektromos hálózathoz. A háztartási aljzatokat nem folyamatos, nagy

terhelésre tervezték, amit egy autó Mode 2 töltője jelent, ezért ezekhez a töltőkhöz is célszerű kiépíteni olyan, érintésvédelmi kapcsolóval (FI relé) ellátott, ipari kivitelű aljzatot a garázsban, amely elviseli a folyamatos, nagyteljesítményű igénybevételt. A járművekhez gyári tartozékként adott töltőkészülékek. Ezek egyik végén egy villásdugó van, amit védőföldeléssel rendelkező aljzatba kell dugni. A kábelre van építve egy doboz, ami a vezérlő elektronikát tartalmazza általában kijelzővel és-vagy LED-ekkel.

A kábel másik végén egy nagyméretű, speciális csatlakozó van, amivel a töltőt a jármű töltőbemenetére lehet kapcsolni. Biztonsági okokból tilos bármilyen átalakítót, vagy toldalékot használni a töltő kábelhez, azt közvetlenül az autó töltőbemenetére szabad csak csatlakoztatni. Az autók gyári tartozék töltője általában nem több, mint 10A töltőáramot biztosít a járműnek. A gyártók általában biztonsági okokból limitálják 10 Amperben a töltőáramot, hogy a gyengébb teljesítményű aljzatokkal is használható legyen. Azaz a töltési teljesítmény max. 2,3kW, a gyakorlatban ennél kevesebb, mert bizonyos veszteségekkel is számolni kell.

Az egyenáramú töltők nagy beruházás-igényű, drága berendezések. Általában csak olyan helyeken telepítik, ahol valóban nagyon gyors töltésre van szükség (pl. autópályák mentén). A Mode 4 töltők a szabvány előírása szerint csak fix kábelek lehetnek, aljzat nincs rajtuk, saját töltőkábelrel azokhoz nem lehet csatlakozni. (Ha van is rajta töltő-aljzat, akkor az nem egyenáramú villámtöltést, hanem váltakozó áramú töltést biztosít.) Maga a töltőkábel is vastag, robusztus, hiszen nagyon nagy áram folyik rajta.

Az egyenáramú DC töltéshez a járművek is külön csatlakozóval rendelkeznek, vagy olyan kombinált csatlakozóval, amelyekben az egyenáramú töltéshez külön nagyáramú érintkezők vannak kialakítva. Természetesen, mint a műszaki megoldások esetén mindennek, a villámgyors töltésnek is ára van: az extrém nagy árammal való töltés az akkumulátorokat is jobban megterheli. Ha rendszeresen csak villámtöltővel töltünk egy járművet, akkor az akkumulátorok tárolókapacitása és a jármű hatótávolsága gyorsabban csökken. Ezért célszerű a lassabb, de kíméletesebb hálózati töltést használni amikor csak lehet, és a villámtöltőket csak akkor kell igénybe venni, ha hosszabb utat kell megtenni a járművel rövid idő alatt és nincs idő órákat várni a töltésre.

A töltőkábelek speciális csatlakozókkal kapcsolódnak a járművek töltőbemeneteire. A Mode 2 és Mode 3 (váltakozó áramú - AC) töltőkhöz az elektromos autókba jelenleg kétféle csatlakozót építenek be, az ú.n. Type 1, vagy Type 2 csatlakozót. Mindig az elektromos jármű gyártójának döntése, hogy melyik szabvány szerinti AC töltőcsatlakozót használja. DC töltőkhöz pedig

Chademo és CCS szabványú csatlakozókat használnak. Egy ilyen töltő például egy 30kWh-ás akkumulátor teleppel szerelt autót legalább 14-15 óra alatt tölt fel. Egy ilyen autó fedélzeti töltője pedig több, mint 3kW, vagy akár 6kW töltési energiát is képes lenne kezelni. Így, ha például ezt az autót egy 16A-es (3,7kW) töltővel töltenénk, akkor akár 9-10 óra alatt tudnánk teljesen feltölteni. Ez 38%-kal kevesebb idő és tényleg egy éjszaka alatt teljesen feltölthető a jármű. Ha kihasználjuk a 6,6kW-os fedélzeti töltő lehetőségét, akkor akár 5-6 óra alatt elvégezhető a töltés. Ehhez viszont olyan töltőpontra van szükség, ami képes ilyen teljesítménnyel tölteni az autót. És olyan elektromos hálózatra, amely képes ekkora töltőáramot biztosítani. A kettő szorosan összefügg egymással.

A Mode 3-as töltőpontok képesek 3,7kW-22kW, de akár még ennél nagyobb teljesítménnyel is tölteni az elektromos járműveket. Lehetnek 1 fázisú (230V), vagy 3 fázisú (3x230V) berendezések. Ezek a töltők mindig fixen bekötve csatlakoznak az elektromos hálózathoz és tilos ipari aljzatokon keresztül használni őket. A Mode 3 töltőket hívják a köznyelvben „gyors” töltőknek is. A köztéri, nyilvános töltőállomások többsége is Mode 3 „gyorstöltő”. Ilyen gyorstöltőt bárki felszerelhet a garázsába, vagy elhelyezhető a munkahelyi parkolóban vagy közterületen is. Hogy mekkora teljesítményű legyen a töltő, annak a szabvány előírásain kívül csak a jármű fedélzeti töltője és a villamos hálózat terhelhetősége szab határt. Általánosan a 3x32A-t használnak egy töltőfej esetén, ami 22kW teljesítmény leadására képes. A jobban felszerelt elektromos járművek estében ez 6,6 kW/óra fedélzeti töltést jelent.

A hálózati feszültség hirtelen lekapcsolása nem tesz jót az elektromos autónak. A hálózat gyakori ki- be kapcsolgatása töltés közben, megzavarhatja a jármű elektronikus rendszerét és az akkumulátorok is sérülhetnek. A töltés leállításánál a töltőáramot célszerű fokozatosan csökkenteni egy bizonyos értékig és úgy lekapcsolni a töltést. Mode 4 Villámtöltés egyenárammal.

Az eddigiek azt foglalták össze, hogy az elektromos autót hogyan lehet a 230V-os váltakozó áramú elektromos hálózatról tölteni. Létezik azonban olyan megoldás is, amikor az akkumulátort ún. villámtöltőkkel töltik. Ezek a töltéshez nagyfeszültségű (450...1000V) egyenáramot használnak, akár 150...600 Amper áramerősséggel. Ez a töltés nem a jármű fentebb említett fedélzeti töltőjén keresztül történik, hanem egy attól funkcionálisan különböző töltésszabályozón keresztül. Az egyenáramú, ún. Mode 4 „villám” töltőkkel az elektromos autók teljesen lemerült akkumulátorát 30...40 perc alatt akár 80%-ra is fel lehet tölteni. Az akkumulátorok sajátosságai miatt a 100%-os töltöttségi szint elérése közel ugyanennyi időt vesz igénybe.

4. Töltőállomások fajtái

A jelenlegi töltőállomások nagy részben egyszerű egy oszlopos kivitelben készülnek. Attól függően, hogy a AC váltó áramú vagy DC egyen áramú töltők, a kiépítés változó lehet. Az AC töltő kisebb felépítmény, mivel csak a hálózati áramellátást és a kommunikációt kell biztosítani a jármű számára. A berendezések általában fejlett kommunikációval rendelkeznek, hogy a villamos energia mérését az elszámolási rendszerekhez és a fogyasztók igényeihez tudják igazítani. Energia igénye a kiépítéstől függően 3x16 A-tól egészen 3x64 A-ig terjed. Az egységen egy vagy 2 töltőfej található általában. Ha kevés a helyszíni teljesítmény, akkor szoftveres megosztással szokták a töltőfejeket elosztani a teljesítményt, így ha 3x32A esetén ha egy autó van az oszlopon akkor megkaphatja a 22kW teljesítményt, viszont ha két jármű áll egy oszlopra, akkor csak 11kW teljesítmény jut egy autóra. Ez már egyfajta teljesítmény és foglalási menedzsmentnek is felfogható. Ezek az oszlopok városi környezetben használatosak, ahol általában könnyen megoldható a szükséges teljesítmény kiszolgálása valamelyik közeli fogyasztási helyről. Probléma akkor léphet fel, ha ezek a töltők nagy számban jelennek meg a városokban. Két fejes AC töltő Type2 egy fejes fali AC töltő DC töltő CHAdeMO és CCS aljzattal Type2 fejjel és Type2 fejekkel. A DC töltők klasszikus oszlop kiépítésben 22kW-120kW egyenáramú töltésre alkalmas berendezések.

Elhelyezésük általában városon kívüli közlekedési útvonalak mentén elterjedt, mert gyorsan töltik fel a járműveket. Az előzőkből következik, hogy a itt már nagyobb teljesítményekről beszélhetünk és ezzel összefüggésben a felépítmény mérete is jóval nagyobb az AC töltőkénél. A szükséges energia leadáshoz 3x63A vagy annál nagyobb betáplálás kell, mert ha minden töltőfejre jut egy autó, akkor a csak a CCS és CHAdeMO fej együttesen 3x250A maximum áram felvételére is képes. Ezen oszlopok telepítését még nehezíti az a tény is, hogy a városon kívüli helyeken nem áll rendelkezésre nagy teljesítmény, mert az infrastruktúra fejlesztéseknél még nem kalkuláltak a jármű töltés célú felhasználással. Ha egy ilyen telepítés alkalmával több oszlopot is telepítenek a járműszám növekedésével, akkor már komoly problémát jelent a megfelelő villamos teljesítmény helyszíni biztosítása.

A DC töltőberendezések új generációs megoldásai a töltőfarmok. E rendszerek már komoly energetikai teljesítményt igényelnek. Elhelyezkedésük a jelenlegi autópálya benzinkutak környezetében található. A közlekedési szokások változásával azonban már önálló egységként is megjelennek az utak mentén összekötve éttermek és bevásárlóközpontok szolgáltatásaival.

A Tesla gyár volt az első, aki felismerte, hogy az elektromos autózásban másodlagos üzleti potenciál is rejtőzködik, ezért saját járműveihez létrehozta Tesla Supercharger néven a saját töltőállomás rendszerét, amelyet csak saját autói használhatnak saját szabványú töltőcsatlakozóval. A Teslának szükséges volt ezen rendszer felállítása, mert az általa gyártott autókban vannak ma a legnagyobb kapacitású akkumulátorok (60kWh-100kWh). Maximum 120 kW teljesítményt tud leadni oszloponként a rendszer, de ha több autó is tölt az állomáson, akkor ez a teljesítmény csökken. Ezen állomások már külön transzformátor állomással és bonyolult elektronikai megoldásokkal rendelkeznek.

Allego UltraFast és IONITY néven 2017 végétől már a legújabb technológiával szerelt DC töltőparkokat kezdték el telepíteni Európában. Ezek a töltők már a jövő elektromos járműfejlesztéséhez adnak előremutató megoldást, hogy könnyebb legyen a hosszú távú közlekedés. Itt az oszlopok névleges teljesítménye 175kW-350kW között változik. Ezekhez a megoldásokhoz már új technológiájú, folyadékhűtésű CCS fejeket használnak és oszlopokat is külön folyadékhűtéssel látják el a nagy teljesítmény következtében fellépő melegedés miatt. A csúcsteljesítmény elérése pillanatában akár 600A is megjelenhet a berendezés végpontjain. Itt már újragondolt energiaellátási módot kellett alkalmazni az energiaszolgáltatók együttműködésével. Az egységeket külön transzformátor állomás látja el. A megfelelő töltést pedig az EV TRONIC vagy a Siemens által gyártott izolációs és konverter egység együttműködésével hozzák létre. Az energiaszükségleten kívül komoly üzembiztonsági megoldásokra is szükség van. Az egységeket fejlett informatikai háttér segíti az optimális működésben és a foglalási és elszámolási rendszerekhez a legújabb OCCP protokollon keresztül kapcsolódnak. A BMW Group, Daimler AG, Ford Motor Company, Volkswagen Group, és még sok más partnervállalat által vezetett IONITY projekt az Allego Ultra Fast projekt az EV Tronic közreműködésével.

5. Megoldások és jövőbeni lehetőségek az energiamenedzsmenthez

A fentiekben összegeztem, hogy jelenleg milyen elektromos járműtöltési megoldások és komplett rendszerek léteznek a mai technológia fejlettségi szintjén. A legnagyobb problémát a növekedő járműszám következtében, a megfelelő energia előállításán kívül az energiamennyiség veszteségmentes helyszínre juttatása jelenti. A jelenleg telepített egy állásos töltőberendezések kiszolgálása egyszerű feladat mindaddig, amíg nem lesz szükség adott helyszínen több oszlopra. A városi környezetben hamarosan egyre több “konnektoros” töltési megoldás fog megjelenni, ami növelni fogja áramfelhasználást.

Szükséges azt is figyelembe venni, hogy az általános és üzemi áramfelhasználás 24 óra alatt nem egyenletes. 17 és 21 óra között van a legnagyobb energiafelhasználás és 0 órától 5 óráig pedig a legalacsonyabb energiafelhasználás. Az energiatermelés szempontjából fontos tényező lesz a jövőben a megújuló energia. A nap- és a szélenergia időjárás függő megoldások és nem a csúcsterhelések időszakában adják a megfelelő energiát

Villamos energia felhasználás 24 óra alatt MW- ban kifejezve.

4800 – 4500 közötti a felhasználás 01:00 kor

4100 -ra csökken 03:00 és 05:00 között

5500 – 5600 – ra ugrik fel 07:00 és 13:00 között

5400 az átlag 15:00 és 17:00 között

6000 a felhasználás 19:00- kor. Innen csökken folyamatosan 00:00-ig

Az atomerőművek esetében azonban nem változik az éjszakai termelt teljesítmény, ezért ott többlet villamos energia mennyiség keletkezik, aminek a felhasználása jelen pillanatban nem megoldott. A fenti információk tükrében láthatjuk, hogy az energiamentiség jelen pillanatban rendelkezésünkre állnak, de hamarosan komoly problémát fog jelenteni a teljesítmény megfelelő elosztása és koncentrálása adott töltési helyszíneken a megfelelő időpontokban. A jelenlegi helyzet figyelembevételével a következő megoldásokat kell alkalmazni a jövőben, hogy fenntartható legyen az elektromos járművek növekedésével járó energiaellátási probléma.

A következőkben néhány a töltőhálózattal kapcsolatos fontosabb tényező kerül röviden értékelésre.

5.1. *Teljesítmény menedzsment*

Az adott energia mennyiséget úgy osszuk el az aktuálisan töltő járművek között, hogy mindenki a számára megfelelő energiát kapja a szükséges indulási időre. Itt többféle módszer is alkalmazható:

- Egyszerűen elosztjuk a teljesítményt a járművek között. Nem vezérelt folyamat. Az egyének nem tudják menedzselni a töltés idejét.
- A felhasználó megmondja, hogy mennyi idő alatt mennyi energiára van szüksége és az informatikai rendszer osztja szét az aktuális energiát a megfelelő paraméterek alapján.

- Ez már tervezhető rendszer, de a villamos teljesítmény folyamatosan maximális mennyiségben szükséges.
- A felhasználó megadja a töltési időt és sebességet, de ha kis energiaterheltségű időben kéri a töltést, akkor kevesebbet kell fizetnie a töltésért. Itt figyelembe kell venni az általános áramfelhasználást, de már jobban tervezhető a felhasznált energia mennyisége.

5.2. *Megújuló energia igénybevétele*

Az újonnan létesülő töltőfarmok esetében lehetőség van nagyobb szél- és naperőművek telepítésére. Ezek önállóan nem minden napszakban tudnak besegíteni a megfelelő energiamennyiség előállításában, de nagyban tudják csökkenteni a villamos energia felhasználását az aktív időszakokban. Azonban a megújuló energiák nem akkor és nem olyan mennyiségben állnak rendelkezésre, mint a fogyasztói szükséglet, így a villamos hálózat stabilitását biztosító erőművekre szükség van.

5.3. *Áttárolási lehetőségek vizsgálata a telepítési helyszíneken*

A megoldások nagyban kapcsolódnak a b.) pontban leírtakhoz. Itt már lehet "játszani a teljesítmény mennyiségekkel és a megújuló energiát is lehet tárolni az alacsony termelésű időszakokra. Az a.) pontban megadott fogyasztói paraméterek ezekkel a megoldásokkal együtt jobban kombinálhatóak és még jobban lehet tervezni a felhasznált energia mennyiségét. Egyes országokban külön preferálja a szolgáltató, ha adott teljesítményfelvételt nem haladja meg a felhasználó vagy csak adott időszakban vételez villamos energiát.

Akkumulátor farmok létrehozásával a megújuló energia tárolható arra az időszakra, amikor a járművek töltése szükségessé válik. Nem csak külön akkumulátor farmok használhatók erre a célra, hanem a tömegesen parkoló elektromos autók passzív akkumulátorait is. Az ultra gyors töltésekkel akár premizálhatjuk azokat a felhasználókat, akik csak az éjszakai időszakban szeretnék tölteni.

Az új technológiákkal foglalkozó töltőgyártók az akkumulátoros tárolást már töltőoszlopon belüli energia megtakarításra is használják. Pl.: 1 órás töltési ciklusban, egy töltőbe épített akkumulátorcsomaggal, 60 kW-os töltéshez csak 30 kW folyamatos teljesítményt használnak, ami 50%-os költségmegtakarítást jelent bizonyos európai országokban.

Természetes áttárolás segítségével az éppen "fölösleges" energiával meglévő víztározókat töltenek fel, ezzel helyzeti energiában tárolva az energiát. A csúcs időszakban pedig az így

eltárolt energia vízerőművel visszaalakítható. Ezen a területen a skandináv országoknak komoly eredményeik vannak.

Átmeneti “erőművek” segítségével a többlet energia tárolható el úgy, hogy bármikor visszatáplálható legyen, amikor szükség van rá. Pl: a maradék energiával sűrített levegős tartályok töltenek fel. Ha szükség van többlet energiára, akkor pedig a kiengedett sűrített levegővel meghajtott generátorok szolgáltatják a szükséges energiát.

6. Összegzés

Az eddigi telepítési tapasztalatok alapján jól látható, hogy technikailag a jelenlegi töltőállomások villamos szempontból egyszerűek, könnyen telepíthetőek. A villamos hálózatra kapcsolás sem jelent problémát abban az esetben, ha a megfelelő teljesítményt a szolgáltatók tudják biztosítani az adott helyszíneken. A megoldandó probléma az, hogy a telepítések helyszínein, előre átgondolt módon, már a tervezés pillanatában ki kell alakítani valamelyik energiatárolási lehetőség bekötésének lehetőségét. Az áramtermelő és a szolgáltató együttműködésén kívül szükséges új szabályzási módokat is alkalmazni, hogy ebben a vegyes energiakörnyezetben új technológiai megoldásokkal lehessen a teljesítmény csúcsokat letörni és kiegyenesíteni.

A jelenleg telepített állomásokon a mért forgalom mellett a fejlesztéseknél nem csak a forgalmi szempontokat kell figyelembe venni, hanem a villamos hálózat gazdaságos kiépítésének lehetőségeit is.

Irodalomjegyzék

Csiszár Cs., Csonka B. (2017): Elektromos járművek töltő infrastruktúrájának kiépítéséhez a felhasználói elvárások feltárása, Közlekedéstudományi Konferencia Győr. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/315767310_Elektromos_jarmuvek_toltoinfrastruktura_janok_kiepitesehez_a_felhasznaloi_elvarasok_feltarasa

Daina, N., Sivakumar, A., & Polak, J. W. (2017). Electric vehicle charging choices: Modelling and implications for smart charging services. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 81, 36-56.

Durbák Norbert (2013). Elektromos autó töltőegységének hálózat-interaktív irányítása, BME TDK, Retrieved from: <https://tdk.bme.hu/VIK/DownloadPaper/Elektromos-auto-tooltoegysegnek-halozat3>

Funke, S. Á., Sprei, F., Gnann, T., & Plötz, P. (2019). How much charging infrastructure do electric vehicles need? A review of the evidence and international comparison. *Transportation research part D: transport and environment*, 77, 224-242.

Huang, K., Kanaroglou, P., & Zhang, X. (2016). The design of electric vehicle charging network. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 49, 1-17.

Rövid szakmai életrajz

Kolacsek Sándor főiskolai tanulmányait Pécsen a Jannus Pannonius Tudományegyetem Pollack Mihály Műszaki Főiskolai kar Pedagógiai tanszékén végezte, katonai szakiránnyal bővített műszaki szakoktatóként. 2020 évben a Dunaújvárosi Egyetemen szerzett mérnök-tanári képesítést gépészet-mechatronika szakirányon. Jelenleg óraadó tanárként dolgozik Dunaújvárosban a Dunaújvárosi Szakképzési Centrum Dunaferri Szakgimnáziuma és Szakközépiskolájában. Mechatronikai és automatikai technikusok diákokat tanít irányítástechnika, mechatronika, pneumatika és hidraulika tantárgyakból. Érdeklődési köre a műszaki területre irányul, kiemelten a gépjárműtechnikai, automatikai eszközök üzemeltetése fejlesztés területére.