



Electric, Electronic and Green Urban Transport System – eGUTS

Code DTP1-454-3.1-eGUTS

HELYI CSELEKVÉSI TERV ELEKTROMOS KÖZLEKEDÉS FEJLESZTÉSE PAKSON

**Projekt Partner:
DDTG**

Version 1.0

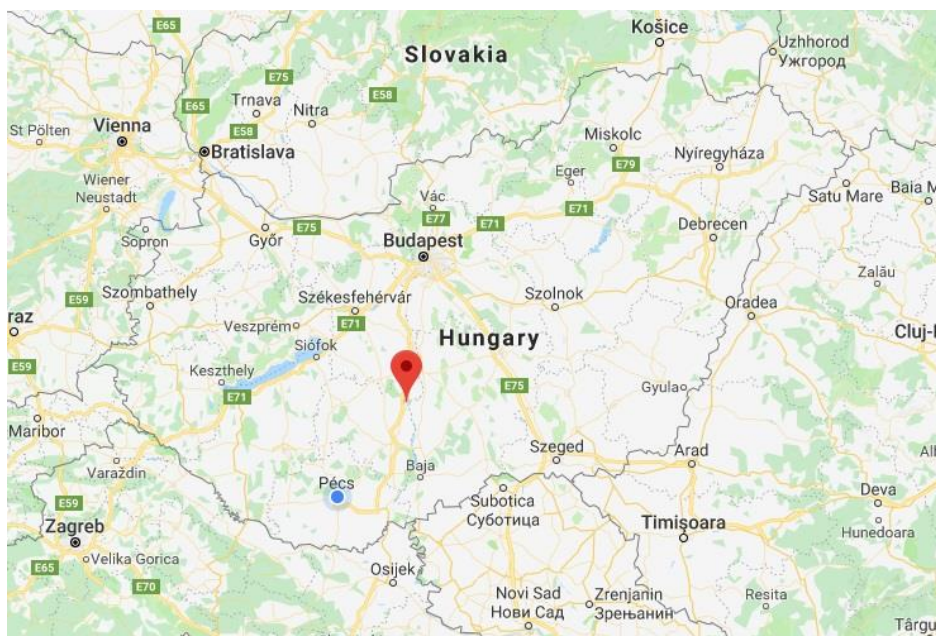
2019.

Jelen dokumentumban szereplő információk és vélemények a szerző(k) (eGUTS partnerek) véleményét tükrözik és nem azonosak az Európai Unió/ Duna Transznacionális Együttműködési Programok hivatalos álláspontjával. Sem az Európai Unió/ Duna Transznacionális Együttműködési Programok intézményei és szervei, sem a nevükben eljáró személyek, sem a szerzők nem vonhatók felelősségre az itt található információk felhasználásáért.

HÁTTÉR INFORMÁCIÓK

Alapinformációk a településről

Paks a Duna régióban található, Magyarország és Európa szívében. Az agglomeráció szempontjából Paks kedvező helyzetben van, mivel Tolna megye fejlettebb, jól működő keleti részéhez tartozik. A Nemzeti Fejlesztési és Területfejlesztési Konceptiót tekintve a mezőgazdasági termelékenységi mutatói kiválóak, a város gazdasági-technológiai fejlődési is jelentősnek mondható. Az MVM Paksi Erőmű Kft. alapvetően meghatározza a város gazdaságát, mivel ez a foglalkoztatás és a gazdaság súlypontja mind megyei, mind országos szinten. Paks lakossága 19 833 (2009). Területe 154,1 km².



Közlekedés a városban:

Gazdasági előnyei ellenére az erőmű túlzott gazdasági jelentősége a várost egypólusúvá és sebezhetővé teszi. Éppen ezért kell Paks másik jelentős gazdasági központjának, az Ipari Park Kft-nek jelentőséget is hangsúlyozni, a helyi gazdaság másik pólusává emelni.

Az Ipari Park fejlődése ellenére a jelenlegi helyzet azt mutatja, hogy Paks jövőjét továbbra is az atomerőmű kibővítése fogja meghatározni. A hasonló méretű és típusú beruházások esetében a nemzetközi tapasztalatok azt mutatják, hogy bizonyos akadályok felmerülhetnek - pénzügyi, időzízési problémák, a politikai akarat megváltozása stb. Rendkívül fontos figyelmet fordítani az ilyen jellegű problémákra, kihívásokra és kérdésekre. További kockázatot jelent, hogy a városi hatóságoknak meg kell találniuk a megfelelő pénzügyi forrásokat a beruházás következtében létrejövő népességnövekedés közvetett intézkedéseire is. Ezekre a problémákra az önkormányzat 100%-os tulajdonában lévő Protheus Holding Zrt. egy stratégiát dolgozott ki. A jövőkép megvalósítása érdekében a fejlesztési koncepció három átfogó fejlesztési tervet jelöl ki. Ezen tervek egyike a lakosok életminőségének

javítását célozza. Ezen terv keretein belül a városi hatóságok fenntartható közlekedési és energiarendszer fejlesztésére töreksenek. A környezetbarát infrastruktúra fejlesztése elősegíti a környezet kényelmesebbé és élhetőbbé tételét, ezáltal hozzájárul a polgárok életminőségének és egészségi állapotának javításához, valamint a város működésének hatékonyabbá tételéhez.

A tematikus célhoz kapcsolódó konkrét intézkedések és programok:

- Elektromos járművek a helyi közlekedésben
- A közúti infrastruktúra fejlesztése
- A kerékpárutak helyi hálózatának fejlesztése, a kerékpáros körülmények javítása
- Az önkormányzat által használt/tulajdonában lévő épületek energetikai korszerűsítése
- Intelligens informatika alapján történő adminisztráció
- Energiatakarékos megújítás

E-mobilitási projektek Pakson

A Paks e-mobilitási programja két fő programra épül. Az úgynevezett Protheus projekt az ELENA-2015-063 támogatásból, míg a másik projekt az IKOP-3.2.0-15-2016-00020 támogatásból valósul meg. Ezek képezik a város átfogó fejlesztési koncepciójának alapját, amely intelligens megoldást kínál a tömegközlekedés kihívásaira a megújuló energiaforrások különféle előállításainak összehangolása révén.

A város különös figyelmet fordít az IKOP projekt megvalósítására. A projekt keretében Paks 10 elektromos buszt fog beszerezni, és intelligens garázst épít fel, hogy biztosítsa karbantartásukat. Az önkormányzat egy 2 hektáros területet jelölt ki a garázs megvalósításának helyszínéül, és a beruházás megvalósításakor a Helyi Építési Szabályzatnak megfelelően jár el. Amellett, hogy a garázs a helyi közlekedési rendszer központja lesz, további tömegközlekedési projektek és fejlesztések is megvalósulhatnak majd a helyszínen.

Az e-mobilitási program másik fontos része az elektromos kerékpár- és roller kölcsönzőállomások kialakítása. Ez az új közlekedési forma alternatív megoldást jelenthet a városi közlekedésen belül. Kiváló lehetőséget kínál az embereknek úticéljuk hatékony eléréséhez, forgalmi dugó vagy stressz nélkül. Az eGUTS projekt kezdeményezései nagyon jól illeszkednek ehhez a koncepcióhoz, jó indulást és alapot kínálnak a további fejlesztéshez. Ezért különösen fontos volt megtalálni a megfelelő telepítési helyet, pontosan elkészíteni a műszaki leírást és a dokumentációt, és nem csak megtervezni, hanem felügyelni a kombinált elektromos töltőállomás tesztelését és megvalósítását.

Összegezve a Paks Önkormányzattal folytatott közös munkát, kijelenthetjük, hogy a városi hatóságok arra töreksenek, hogy a pénzügyi forrásokat a lehető leghatékonyabban használják fel az e-mobilitásra való áttérés esetében, és az elektromos közlekedésre, mint egy a városfejlesztési stratégiába integrált lehetőségre, nem pedig a megoldandó problémára tekintenek.

Paksi Fenntartható Városi Mobilitási Terv, Helyi Cselekvési Terv

Paks városában az atomerőmű bővítése, majd későbbi üzemeltetése komoly hatással lesz a város közlekedésére is. A város vezetése, felismerve a helyzetben rejlő veszélyeket és lehetőségeket, a Közlekedéstudományi Intézetet bízta meg Paks Fenntartható Városi Mobilitási Tervének elkészítésével, amelyet Paks Város Önkormányzata a 12/2018 (II.14) Kt. számú határozatával 2018. február 14-én jóváhagyott. Az elkészült stratégia magában foglalta a Közlekedési Intézkedési Tervet, valamint a várható hatások felmérésére, a szükséges beavatkozások tervezettségére elkészült közúti forgalmi

modellt is. E három terv együtt, egymást támogatva készült el. A Mobilitási Terv átfogó, koncepcionális válaszokat adott a várható problémákra, míg az Intézkedési Terv a város ismert közlekedési problémáira fókuszált. A gyalogos-infrastruktúra fejlesztése a jövőbeni cselekvési tervek fontos része, mivel az erőmű kibővítése miatt össze kell kapcsolni a munkahelyeket. A Duna folyó legfontosabb rekreációs fejlesztésének részeként 2,5 km hosszú gyalogút és kerékpárút kerül kialakításra. (A várost és az erőművet összekötő kerékpárút jelentős részének megépítése már befejeződött.) A terv részeként a kerékpárút turisztikai célból Dunaszentgyörgy felé is kiterjesztésre kerül, és a várost összeköti a közeli falvakkal és Szekszárddal, a régió másik fontos központjával. A Dunakömlőd felé vezető kerékpárút a továbbfejlesztés által az Eurovelo 6 útvonalhálózat részévé válhat.

A SUMP fontos javaslatokat tartalmaz a helyi tömegközlekedés és a vasúti közlekedés fejlesztésére vonatkozóan, de mivel a közeljövőben csak kisebb változtatások és fejlesztések érhetők el, a közúti közlekedés fejlesztése hangsúlyosabb. Mivel a jövőben ez a közlekedési mód marad domináns, ésszerű különféle szempontokra összpontosítani, mint például a magánforgalom, a parkolás, az árufuvarozás és a közúti biztonság - ezekkel a kérdésekkel kapcsolatban részletesebb elemzések találhatók a dokumentumban.

A közlekedés modellezésének egyik legnagyobb előnye, hogy láthatóvá teszi a várható szállítási változást. Az elkerülő és a domborzati utak építése pozitív hatással lesz Paks városi forgalmára.

A Paks SUMP a következő linken elérhető: <https://paks.hu/downloads/5777/>

Mondhatjuk, hogy míg a Mobilitási Terv bizonyos szempontból újrarájzolta a város közlekedését, addig az Intézkedési Terv a fennálló közlekedési rendszer továbbfejlesztési lehetőségeit vizsgálta. Azonban a két terv megoldásai sok esetben kizárták egymást, mivel logikusnak tűnt, hogy a meglévő buszhálózatot nem érdemes új útvonalakkal bővíteni, ha a közeljövőben az elektromos buszok számára a maitól gyökeresen eltérő hálózat fog kiépülni.

Paks városa már 2014-ben egyértelműen elköteleződött az elektromos közlekedés mellett, amikor is a város vezetői úgy döntöttek, hogy 60-65 kilométeres körzetben megteremtenék az elektromos közlekedés alapjait, amelyre Protheus néven egy külön projektet indítottak a térség további 40 településének csatlakozására is számítva. A város által létrehozott projekt az Európai Unió ELENA (European Local Energy Assistance) programjában kétszakaszos, pozitív elbírálást és forrást nyert. A kétmillió eurót, azaz 600 millió forintot meghaladó összeg a mintaprojekt terveinek a kidolgozására szolgál.

Paks Város ELENA projektje előremutatóan a SmartCity koncepcióelemeit tartalmazza, kiemelt hangsúlyt fektetve egy, a városhoz kapcsolódó SmartGrid létrehozására. A Smart City (intelligens vagy digitális város) azokat a településeket jelöli, amelyek átgondoltan és innovatív módon alkalmazzák az infokommunikációs eszközöket és szolgáltatásokat a település erőforrásainak hatékony kiaknázása, a költségek mérséklése, a helyi gazdaság élénkítése, a vállalkozások versenyképességének növelése, illetve a lakosság életminőségének javítása érdekében. Az okos településekre jellemző megoldások az önkormányzat működésének informatikai támogatásától a közlekedési rendszerek megszervezéséig, a digitális kompetenciák fejlesztésétől az optikai hálózatok kiépítéséig rendkívül sokszínűek. Minden esetben elmondható, hogy egy Smart-település a rendelkezésre álló új technológiai lehetőségek felhasználásával tudatosan növeli működési hatékonyságát, erősíti a fenntarthatóságot és a lakók életminőségét. A Smart City-fejlesztések:

- a működés hatékonyságának növelésével mérsékelik az önkormányzat kiadásait;
- a digitális írástudás és az internethasználat terjesztésével hozzájárulnak a helyi lakosság munkaerő-piaci versenyképességének növeléséhez;
- a helyi digitális gazdaság fejlesztésével megerősítik a helyi vállalkozások versenyképességét;

- *magas hozzáadott értékű tevékenységeket végző befektetőket és beruházókat vonzanak a térségbe; .*
- *csökkentik a környezet terhelését, és ezzel hozzájárulnak a fenntartható növekedéshez;*
- *javítják az esélyegyenlőséget azáltal, hogy a fejlesztések előnyeiből a digitálisan írástudatlan lakosságot is részesítik;*
- *javítják a helyi polgárok életminőségét és a helyi vállalkozások üzleti környezetét.*

Az ELENA Protheus projekt megvalósítása kapcsán a hazai SmartCity projekttel rendelkező városokkal történő kapcsolatfelvételt követően egyértelműen kirajzolódtak Salgótarján MJV fejlesztési terveiből a két város - Salgótarján és Paks - SmartCity projektjei közötti párhuzamok és hasonlóságok. A két város ezen projektjeiben tevékenykedő vezető munkatársak kezdeményezték a két város közötti szorosabb együttműködés létrehozását. Ennek keretében készült el az a megállapodás tervezet, mely az együttműködés fő irányait rögzíti. Az együttműködés létrejöttével a városok megteremtik a lehetőségét egy stratégiailag összehangolt és műszakilag harmonizált fejlesztési struktúra létrejöttének. Ennek keretében az együttműködő városok a szabályozott információcseré és közös fejlesztésszervezés révén méretgazdaságosságuk javításán keresztül jelentősen csökkenthetik adott SmartCity fajlagos fejlesztési költségeiket. Az együttműködés révén a két város lehetőséget teremt egy önálló SmartCity platform létrejöttére, melyhez a jövőben további városok is csatlakozhatnak.

Mindezen új irányvonalak és fejlesztési koncepciók tükrében és következtében indokoltá vált, hogy a korábban kidolgozott stratégiák helyett – SEAP (2014); Paks Fenntartható Városi Mobilitási Terv (2017) - egy új dokumentum kerüljön kidolgozásra a legfrissebb adatok felhasználása által. Ennek érdekében Paks Város Önkormányzata ismételten a Közlekedés Tudományi Intézetet kérte fel arra, hogy ezúttal a jóval előremutatóbb SECAP (Sustainable Energy and Climate Action Plan) kerüljön kidolgozásra. A Fenntartható Energia- és Klímaakcióterv legnagyobb előnye a korábbi Fenntartható Akciótervvel szemben, hogy a kibocsátáscsökkentési intézkedések mellett a klímaváltozáshoz való alkalmazkodással is foglalkozik. Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy míg a SEAP esetében az önkormányzatok mindössze 20%-os széndioxidkibocsátás csökkentésre tettek ígéretet, addig a SECAP esetében az önkormányzat 40%-os széndioxidkibocsátás csökkentését vállalják 2020-ig.

A SECAP-nak a tervek szerint tartalmaznia kell az elektromos közlekedéssel kapcsolatos legfontosabb stratégiákat, fejlesztési célokat és módszereket. Ebbe a folyamatba tudott bekapcsolódni a DDTG Nonprofit Kft. csapat az eGUTS projektnek köszönhetően, amelynek keretében megrendezett Regionális Stratégia Platformokra a régió azon szereplőit várták a szervezők, akik további szakmai javaslatokkal tudnak hozzájárulni egy mind teljesebb stratégia kialakításához. Fontos volt, hogy az elkészülő stratégiákat és standardokat, első körben pedig az Helyi Cselekvési Terv elektromos közlekedéssel kapcsolatos aspektusainak kidolgozását elősegítő oktató anyagokat megismertessük mindazon szereplőkkel, akik a SECAP kidolgozásának folyamatában bekapcsolódnak.

Az ELENA projekt keretében a Protheus Zrt. elsősorban az elektromos üzemű járművek beszerzésére és a működtetésüket garantáló rendszer, töltőállomások, hálózati központ létrehozására koncentrált, vagyis a tömegközlekedés megújítása a hangsúlyos. Ennek fényében a DDTG, valamint az eGUTS projektben dolgozó szakember, Dósa János ezzel kapcsolatos elméleti és gyakorlati tapasztalatit igyekezett megosztani az egyes platformok során és a Protheus Zrt. érintett szakembereivel. Ebben nagy segítség volt a Maribori Egyetem által elkészített és magyar nyelvre is lefordított eBuszok a tömegközlekedésben oktatóanyag.

eBuszok a tömegközlekedésben

Mivel Paks Önkormányzata 2019-re tervezi/tervezte az elektromos buszok beszerzésének lebonyolítását fontos, hogy a stratégia magában foglalja az elektromos tömegközlekedés előnyeit és hátrányait egyaránt. Koncentrálni kell a nehézségekre, pontos tervvel kell rendelkezni arra nézve, hogy az esetlegesen felmerülő nehézségeket milyen módon oldja meg az önkormányzat.

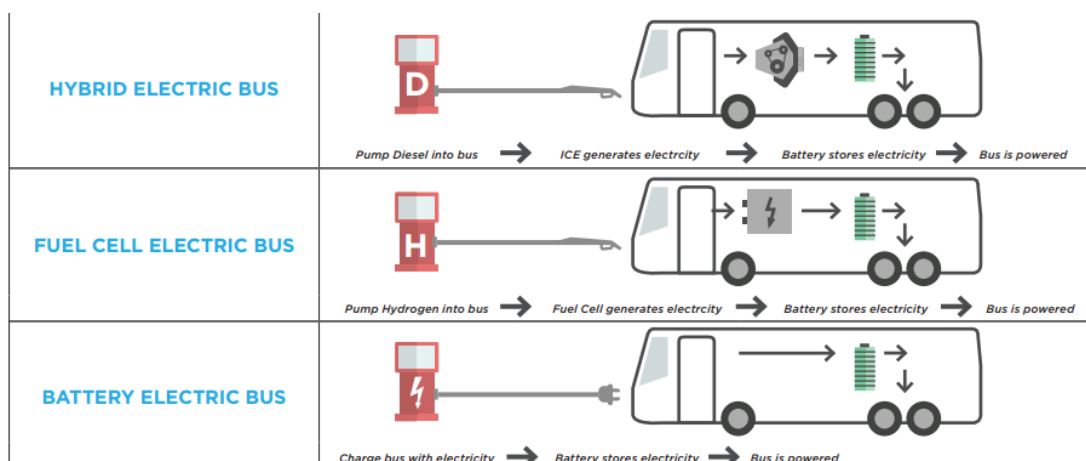
Az eBuszok előnyei közé tartozik a helyi **károsanyag-kibocsátás** csökkenése (kevesebb üvegházgáz és helyi szennyező anyag kibocsátás), a **rezgéscsökkentés** (növeli az utas kényelmét, csökken a környező infrastruktúrára gyakorolt károsító hatás), csökkentett **zaj** (az elektromos motorok kevesebb zajt okoznak, mint a belsőégésű motorok, és leállnak, amikor a busz megáll) és az **üzemanyagtakarékoság** (minden eBusz konstrukció növelt energiahatékonysággal jár).

Ugyanakkor az eBuszoknak két fő hátránya is van: magasabbak a beszerzési költségek (drágábbak, mint a dízel alternatívák); töltési infrastruktúra kiépítése és folyamatos üzemeltetése és karbantartása szükségességes.

Elengedhetetlen, hogy a beszerzés megtervezésekor az önkormányzat számba vegyék a különböző busz fajtákat, és hogy melyik szolgálja ki leginkább a település és az ott lakók igényeit.

Az eBuszok fajtái

hibrid (parallel hybrid), vegyes hibrid (series-parallel hybrid) és üzemanyagcellás.



Az üzemanyagcellás busz (BEB) előnyei és hátrányai

A BEB előnyei:

- **Nincs kipufogógáz-kibocsátás** és a **teljes kibocsátás is nagyon alacsony**, ha megújuló energiaforrásokat használnak.
- **Hatékonyság**, az elektromos motorok energiahatékonysága nagyon magas.
- **Alacsonyabb működési költség**, a jelenlegi villamosenergia-árak alapján, az elektromos buszok működtetési költsége sokkal olcsóbb lenne, mint a dízel buszoké. Ez akkor is igaz, ha a jelenlegi üzemanyagadót hozzászámoljuk az elektromos áram árához.

A BEB-ek hátrányai:

- **Alacsony hatótáv,** Jelenleg a BEB-ek viszonylag alacsony hatótávot képesek csak elérni a dízel buszokhoz képest. Ezek a hátrányok csökkenthetők, útmenti gyorstöltők telepítésével vagy napközbeni töltéssel.
- **Nagy tömeg,** a jelenlegi akkumulátorok nehezek, ezek a buszok teljes tömegével együtt befolyásolhatják, hogy mely utakon/útvonalakon közlekedhetnek a járművek.
- **Kapacitás,** a megnövekedett súly azt is jelenti, hogy a jármű kapacitása csökken. Ez különösen igaz azokra a járművekre, amelyeknek az egy tengelyre jutó terhelésük egy bizonyos érték alatt kell, hogy maradjon.
- **Infrastruktúra,** a BEB-ek kiépített töltőinfrastruktúrát igényelnek éppúgy a garázsokban, mint a megállóknál, vagy ezek mindegyikében.

A Hibrid elektromos busz (HEB) előnyei és hátrányai

A HEB előnyei

- **Kisebbségi technológiai változások,** a HEB-ek kényelmes átmenetet jelentenek sokak számára, mivel ugyanolyan technológiára támaszkodnak, mint a hagyományos dízelbuszok. [5]
- **Kibocsátás csökkentése elindulásnál,** amelyet egy elektromos motor végez el vagy megállásoknál, ahol a motort ki lehet kapcsolni
- **Magasabb az akkumulátor élettartama** - mivel az akkumulátor nem az egyetlen energiaforrás, hanem csak kiegészíti az ICE-t, mentesítve van a nagy igénybevétel alól, ami hosszabb élettartamhoz vezethet.

A HEB hátrányai:

- A mindkét technológia erőteljes erőátviteli komponensei növelik a **jármű súlyát**, potenciálisan korlátozva azt, hogy ezek a buszok milyen utakon működhetnek.
- **A kapacitás,** a megnövekedett tömeg azt jelenti, hogy a jármű maximális kapacitása a tengelyterheléshatárok miatt gyakran csökken.
- **A megbízhatóság,** az akkumulátorkapacitás és a hasznos élettartam szélsőséges hőmérsékletek mellett csökkenhet.

Az üzemanyagcellás elektromos busz (FCEB) előnyei és hátrányai

Az FCEB előnyei:

- **Alacsony kipufogógáz-kibocsátás,** alacsony üzemi hőmérséklet mellett, szinte semmi szennyező anyag nem keletkezik a jármű működése során.
- **Fokozott hozzáférhetőség,** belső mozgó alkatrészek hiánya miatt, elméletileg kevesebb karbantartást igényelhet, mint a dízelüzemű autóbuszok.
- **Testreszabható teljesítmény,** az üzemanyagcellák összekapcsolhatóak a teljesítmény könnyed testreszabása érdekében.
- **Hosszú távú fenntarthatóság,** a hidrogén üzemanyagcellás járművek nem szenvednek az akkumulátoros járművekre jellemző széles körű problémáktól.

Az FCEB hátrányai:

- **Infrastruktúra**, kiterjedt hidrogéntároló és tankolási infrastruktúra szükséges az FCEB-k sikeres beépítéséhez.
- **Költség**, az FCEB jelenleg hétszer drágább, mint a dízel buszok és az elektromos buszok. A hidrogén üzemanyag-töltő állomás építésének költsége körülbelül 4 millió €.
- **Rendszervezés**, az üzemanyagcella összetevők nagyon érzékenyek a hőváltozásokra, a vízkoncentráció szintjére és a hidrogén üzemanyagon belüli szennyeződésekre. E feltételek rossz kezelése maradandó károkat okozhat az üzemanyagcellában
- **Hidrogénsűrűség**, a hidrogén alacsonyabb energiadenzitású, mint a dízel, ezért több tárolóhely szükséges ahhoz, hogy tartsák a dízel buszok hatótávját.

Infrastruktúra és töltési követelmények

A tömegközlekedés villamosításakor töltési infrastruktúra követelményei is vita tárgyát képezhetik a városi energia tervezés kontextusában. Az elektromos járművek térhódítása következtében, a töltőállomások infrastruktúrájának hatékonysága, elhelyezése és elérhetőségének biztosítása komplex, megoldandó kérdéssé válik. Ezért fontos, hogy az IKOP projekt keretében felépített intelligens garázs mellett további töltőállomások elhelyezésével élénkítse a város az elektromos közlekedést és motiválja a lakosságot az arra való átállásra. A töltőállomások elhelyezése is stratégiai fontosságú, a mindenki számára könnyen megközelíthető, a szükséges jelzésekkel ellátott töltőállomások telepítése kulcsfontosságú a tömegközlekedés villamosításakor.

Az elektromos buszok kivitelezéséhez szükséges infrastruktúra számos kihívást jelent. Minden buszjárat egyedi, és a megvalósítások akkor a legkevesbé költségesek, ha az útvonal egyedi igényeihez vannak igazítva. A szükséges paraméterek közé tartozik az akkumulátor mérete, valamint az, hogy a gyors töltés, a lassú töltés vagy bizonyos kombinációk a leghatékonyabbak az adott útvonalon. Ezért felül kell vizsgálni a buszhálózatot, hogy a korábban kialakított buszútvonalak megfelelnek-e az új követelményeknek és paramétereknek.

A töltőállomások kialakításakor azt is figyelembe kell venni, hogy a lassú és gyorsan feltöltött készülékek között vannak olyan különbségek, amelyek hatással lehetnek a költségekre és az akkumulátor teljesítményére. A gyors töltés nem feltétlenül tölti fel teljesen az akkumulátort, de ha az akkumulátor elég nagy, ez nem számít. Alternatívaként olyan akkumulátorok is beszerezhetők, amelyek elég nagyok ahhoz, hogy az adott nap teljes útvonalát töltés nélkül kezeljék.

Egy másik lehetséges kérdés a buszok különböző útvonalak közötti váltásának gyakorisága. Ha a buszok gyakran váltanak útvonalat, akkor a buszkonfigurációnak elég rugalmasnak kell lennie ahhoz, hogy különböző útvonalakon teljesítsenek. Ha a buszok nem váltogatnak túl gyakran útvonalat, érdemes kiszámítani az időt, az erőfeszítést és a költségeket, amelyekre szükség lenne a konfigurációk megváltoztatásához, abban az esetben, ha a buszokat egy útvonalról egy másikra helyezik át, így nem kell minden buszt minden eshetőségre felkészíteni (és egyes útvonalakra túltervezni).

Tekintettel arra, hogy az infrastruktúrát mindegyik típusú technológia esetében ki kell építeni, az infrastruktúra megvalósításához és az infrastruktúra szükségleteinek felméréséhez három fő lépést kell megtenni:

Az eBuszok megfontolása:

- A csúcsforgalmi időszakokban az ügyfeleknek nyújtott szolgáltatás alapján kikalkulált buszok száma;
- Az egyes járatok menetrendje és útvonala és az adott útvonalakat használó más járművek forgalmi környezete;
- az elektromos energia töltési, tárolási és kezelési rendszereinek típusa és teljesítményjellemzői;
- Az e-töltők teljesítményjellemző

Töltő infrastruktúra és a hálózat megfontolása:

- A különböző összekötendő útvonalak beazonosítása;
- A töltőállomás helyét befolyásoló különböző működési, műszaki és városi tényezők azonosítása;

Társadalmi-politikai megfontolások:

- Az eBusz rendszer bevezetése nagyon erőteljes fenntartható és a város fejlesztésére alkalmas eszköz lehet. Ez egy strukturált hálózat, amely körül a létező közösségek újjáéledhetnek, és új közösségek alakulhatnak ki.
- Azt is meg kell jegyezni, hogy a technológiai rendelkezésre állás jelenlegi szintje mind a gyors töltés, mind az éjszakai BEB töltés esetében alacsony. Ugyanez igaz egy, a BEB-előállítók körében maradéktalanul elfogadott gyorsöltő felület hiányára is. Figyelembe véve, hogy tíz év alatt jelentősen javulni fog az akkumulátorok kapacitása és általános specifikációja, és létrejön egy általánosan elfogadott felület a BEB-k részére, a közösségeknek és az összes befektetőnek további 3-5 évig tartózkodniuk kell a gyors döntések meghozatalától és a beruházásoktól, és inkább a prototípus járatok/lefedett hálózataik szakaszainak villamosítását kell választaniuk.

Az elektromos buszok beszerzésekor vannak olyan szempontok, amelyeket figyelembe kell venni, mivel ez egy nagyon összetett terület, és a buszok nagyon költségesek., többek között ilyenek a gazdasági szempontok, amelynek ismeret szintén kulcsfontosságú lehet a megfelelő járművek beszerzéséhez.

A gazdasági kritériumot egy működési perióduson belüli összköltség módszerre alapozva kell kiértékelni. A teljes költség a következő tételek összegének felel meg:

- A busz teljes vételára, beleértve a normál garanciát
- A garancia ára további kettő, három vagy négy évre
- Az átlagos fogyasztás/km/év
- A következő cserealkatrészek ára:
 - a. Szélvédő
 - b. Hátsó ablak
 - c. Ajtó ablak
 - d. Első és hátsó lökhárító
 - e. Első fedél
 - f. Hátsó fedél
 - g. Oldalsó fedél
- A töltő infrastruktúra teljes ára (ha még nincs kiépítve)

- Szerviz és fenntartási költségek az infrastruktúrával kapcsolatban
- A használt buszok beszámítási ára
- Várható szerviz időtartam és a buszok piaci értéke 5 év elteltével
- Az új akkumulátorok ára

A teljesítmény kiértékelésekor hangsúlyos:

- a busz működési ideje, pl: mennyit tud egy busz megtenni töltésenként a töltésmódtól függően. Ezt km/nap formában kell megadni.
- Meg kell adni a villamosenergia-fogyasztást - kW / km - beleértve a szezonális különbségeket is - nyár, ősz, tél és tavasz.
- Az akkumulátor állapotának leírása, beleértve az akkumulátor élettartamát.
- Az akkumulátor teljesítményének leírása az egész üzemidő alatt
- Annak leírása, hogy az elektromos buszok meghibásodásainak távmonitorozása történik, és amennyiben igen, az ilyen adatok felhasználhatóak-e egy magasabb szintű működés biztosítása érdekében.
- Az adatparaméterek és automatikusan feldolgozott vezetési és akkumulátor adatokkal kapcsolatos információk leírása. [5]
- Meghatározó szempont a BEB gazdaságosságának és teljesítményének vizsgálatakor a járműbe helyezett fűtőrendszer – télen az utastér akkumulátorokban tárolt elektromosárammal történő felfűtése a vezetésre fordítható kapacitás felét is elhasználhatja. Sok városban ezért úgy döntöttek, hogy gyorsöltésű BEB-eket használnak, amely lehetővé mind a vezetésre, mind pedig a fűtésre fordított energia teljes újra töltését az egyes körjáratok végén, vagy lehetőség van (bio)-dízel fűtés választására, amely energiát takarít meg az akkumulátort illetően, ugyanakkor helyi kibocsátáshoz vezet.

Egyéb tényezők figyelembe vétele:

- Ha a busz nem rendelkezik az utasok légkondicionálójával, akkor a tető fedél részletes leírását meg kell adni
- A fűtést / légkondicionálást le kell írni.
- A motor teljesítményadatai.
- A fűtési és szellőztető rendszerekben használt szűrőkre vonatkozó adatokat csatolni kell.
- A tengely távolságát és a forgóalkatrészeket jelző rajzot biztosítani kell.
- A belső világítás leírása, amellyel a szélvédő visszaverődés minimalizálható.
- A járművön belüli telematikát és kijelzőt részletezni kell, beleértve a kommunikációt is.
- A szállítási határidőt meg kell adni. A jó megoldás fontosabb, mint egy gyors megoldás.
- Akkumulátorcsere-ár és annak értékelése, hogy az üzemeltetési időszak alatt szükség van-e az akkumulátorcserére.
- A busz várható élettartama.
- Az akkumulátor várható teljesítménye alacsony levegő hőmérsékleten.

Garancia:

- *Meg kell adni a garancia feltételeit (amit a garancia fedez).*
- *A külön jelzett akkumulátor-élettartamra vonatkozó tájékoztatást.*

Nyilvános töltőállomások

Kiemelkedően fontos, hogy a tömegközlekedés villamosításakor a megfelelő minőségű és fajtájú töltőállomások kerüljenek kialakításra. Ehhez jó előkészítésnek tekinthető az a 3 töltőállomás, amelyet az elmúlt két évben 2 különböző forrásból valósult meg. Bár a töltőállomások elsősorban elektromos személygépkocsikat szolgálnak ki, a szerzett tapasztalatok felhasználhatóak majd az intelligens garázs és további, az elektromos buszok töltésére alkalmas állomások kialakításakor.

Paks városában 2019. májusáig 22 kilowatt teljesítményű elektromos gyorsöltőket szereltek fel. Az állomásokat három helyszínen, a Duna Hotel parkolójában, a Barátság úti rendelőintézetnél, valamint a Táncsics Mihály utcában telepítették. Az elektromos kerékpártöltővel is ellátott Duna Hotel mögötti kombinált töltő és kerékpár kölcsönző állomás az eGuts projektből valósult meg, míg a másik kettő a Jedlik Ányos e-töltőoszlop fejlesztési projekt keretében valósult meg.

A közbeszerzés elindítása előtt, fontos, hogy az elektromos buszok töltőállomásainak telepítését, előnyeit és hátrányait minden szempontból megvizsgálják az érintett szakemberek. Meg kell vizsgálni tehát, hogy az elektromos buszok esetében a konduktív vagy a deduktív töltési módok hatékonyabbak-e mind a töltési idő, mind pedig a gazdaságosság szempontjából.

A töltőoszlopok drágábbak és általában a járda oldali parkolóhelyeken vagy nagy szabadtéri parkolóban vannak felszerelve. A töltőoszlopok általában 1, 2 vagy 4 csatlakozóval vagy konnektorral rendelkeznek. A parkolóhelyek egy csoportja több töltőoszloppal is felszerelhető, és ezek mindegyike számos lehetőséget kínál a járművek összekapcsolására, egyidejűleg vagy sem. Ha kültéri fali dobozokat vagy töltőoszlopokat szerelnek fel a ház burkolatának védelmet kell nyújtania az időjárástól és más környezeti hatásoktól. Technikailag egyszerű töltőberendezés megvalósítható úgy, hogy fali dobozt helyezünk el egy oszlopon, teljes töltőoszlop használata nélkül. A parkolóhelyek végére telepített töltőoszlopok fémoszlopok formájában ütközésvédelmet igényelnek. Meg kell jegyezni, hogy a töltőoszlop rövidíti a parkoló hosszát, míg a fali dobozok nem igényelnek további ütközésvédelmet, és nem rövidítik meg a parkoló hosszát. Javasoljuk, hogy a fali dobozokat 1-1,5 m magasságban szereljék fel. Bizonyos típusú töltőoszlopoknak figyelembe kell venniük a faltól való távolságát is, mert hátulról szervizelhetők.

A nagy teljesítményű, gyors töltés egyik hátránya az, hogy az erősebb áramerősségek miatt, több áram veszik el az átvitel során, vagyis a hatékonyság alacsonyabb. Továbbá a gyors töltés csökkentheti az akkumulátor élettartamát, csökkentve a teljes töltési ciklusok számát. Emellett a jármű akkumulátorát nem lehet teljesen feltölteni gyors töltéssel, így egy akkumulátort, amely több mint 90% -os töltöttségen áll, hasonlóan gyorsan fel lehet tölteni 3-mas AC töltési módon. Végül a gyors egyenáramú (DC) töltési pont felszerelésének ára háromszorosa egy egyszerű váltakozó áramú (AC) töltőhöz képest. A gyors töltés egy másik hátránya, a földön fekvő helyzetben könnyen szennyeződő töltő kábel kezelése, töltés utáni tekercselése, valamint a járműbe való behelyezése. Az ilyen infrastruktúra kiépítésének tervezésekor tisztában kell lenni azzal, hogy a kábellel járó hátrányok miatt egyes felhasználók közömbösek lehetnek olyan töltési helyek használatával szemben, ahol csak 2,3 kw-os teljesítmény áll rendelkezésre.

Mindent egybevéve, az AC és DC töltőberendezések számos előnnyel járnak az induktív töltés vagy akkumulátorcserélő technológiákkal szemben. Az AC töltés viszonylag olcsó, technikailag egyszerű, könnyen igazítható különböző körülményekhez, és széles körben használatosak magán garázsokban, munkahelyeken és nyilvános parkolóban történő töltésekhez. A gyors DC töltőberendezéseket főként

az autópályák és a város központja körül nyilvános töltés biztosításához állítják fel. Az induktív töltést ellen az is szól, hogy egy általánosan elfogadott szabvány kifejlesztése még későbbre várható, mint a konduktív töltés esetében.

Egy teljes buszflotta villamosításakor és a flottát kiszolgáló töltőállomások telepítésekor elengedhetetlen megvizsgálni az elektromos újratöltésének idejét.

Az EV akkumulátorának 0% -tól 80% -ig történő feltöltési ideje változó, 15 perctől kezdve akár 12 óráig terjedő időtartamot is igénybe vehet. A töltési idő számos tényezőtől függ. Ilyen többek között az akkumulátor mérete és technológiája, az akkumulátor állapota (pl. lemerült vagy félig töltött, üzemmeleg vagy túlmelegedett), vagy a töltőállomásra vonatkozólag a csatlakozó és a konnektor teljesítménye, a kábel mérete és a tápellátási áramkör. Ezért nagyon fontos, hogy a tervezéskor, valamint a közbeszerzés megindítása előtt a szakemberek pontosan tudják, hogy milyen típusú elektromos buszokkal kívánják felötlteni a flottát és teljes képet kapjanak azok teljesítményéről, akkumulátoráról, tekintve, hogy az akkumulátor méretei jelentősen eltérnek a járművek között, és a töltési idők ennek megfelelően változnak - egy kétszer akkora akkumulátor kétszer annyi idő alatt töltődik fel, azonos értékek esetén.

Ha ismerjük mennyi időbe telik az EV üres akkumulátorának feltöltése, az segít a töltőberendezés típusának meghatározásában. A töltési idők kiszámításához szükséges információ könnyen elérhető a jármű és a töltőállomás gyártóitól. Általánosságban elmondható, hogy a töltési idő az akkumulátor kapacitásától és a töltési teljesítménytől függ. Az alapkalkuláció egyszerű, de a bemeneti számok esetében vannak olyan fontos tényezők amelyeket figyelembe kell.

$$\frac{\text{Szükségeltöltésmennyisége(kWh)}}{\text{töltőteltjesítmény(kW)}} = \text{töltési idő}$$

A szükséges töltésmennyiség az a szám, amelyet az akkumulátorba (akkumulátorkapacitás) kell tölteni, amely a legtöbb esetben kevesebb lesz, mint az akkumulátor teljes kapacitása, még ha feltételezzük, hogy 100% -ra töltjük az akkumulátort. Az első tényező, amelyet figyelembe kell venni, az akkumulátor "használatos kapacitása". Üzemeltetési okokból és az akkumulátor állapotának megóvása érdekében egyes EV-k nem engedik meg az akkumulátornak egy bizonyos töltési szint alá süllyedését, ezért normál körülmények között a töltést jóval a jelző nullázása előtt kell elvégezni, ezért csak részleges töltés történik (pl. féltől a teljesig).

A rövid/gyors feltöltési idők a helyi villamosenergia-hálózatban magas töltési kapacitását igényelnek, ami további kihívásokat jelent az akkumulátor technológiájában és a töltési infrastruktúrában. Ezenkívül az ügyfelek közlekedési szokásai jelentősen meghatározzák a járművekre és az infrastruktúrára vonatkozó követelményeket.

Összefoglaló és az eGUTS projekt hatása a város mobilitási tervére

Összességében elmondható, hogy a Paks város élen jár az elektromos közlekedést illetően, hatékonyan használja fel a rendelkezésre álló forrásokat és sikeres a pályázás terén és. Az eGUTS projekt elindulásakor már javában zajlott az a folyamat, amelynek része lehetett a projekt keretében telepített kombinált elektromos töltő és bicikli kölcsönző állomás is.

Elsősorban a helyi elektromos szolgáltatóval, a parkolóhely kialakításával és a lakosság igényeivel kapcsolatos tapasztalatokkal tudta a projekt a korábban elkezdődött folyamatokat gazdagítani. Emellett a tömegközlekedés és a személyautók töltése mellett a elektromos biciklis közlekedés lehetőségével gazdagította a várost. A projektben dolgozó szakember elsősorban elméleti tudásával tudott hozzájárulni a tervezéshez és egy megvalósítható helyi cselekvési terv kialakításához.

Az eGUTS projekt keretében megrendezett négy darab RSP (regionális Stratégiai Platform) és a Helyi Cselekvési Terv kidolgozáshoz kapcsolódó workshop elsősorban azoknak az önkormányzati dolgozóknak jelentett segítséget, akik maguk is részei a tervezési folyamatnak, és akár személyesen is érintettek a mindennapi elektromos közlekedés kialakításában.

Az eGUTS projekt partner, Maribori Egyetem által kidolgozott D.4.3.1 eGUTS LAP útmutató és D.4.3.2 LAP oktatóanyagok csomag a DDTG csapatának irányításával lehetségessé vált olyan beszélgetést kezdeményezni, amely során a térségben tevékenykedő szakemberek és a megvalósításért felelős Protheus Zrt. szakemberei megoszthatták nézeteiket egymással a Paksot érintő elektromos közlekedéssel kapcsolatos fejlesztéseket illetően. A korábban alkalmazott dokumentumok, mint például az integrált önkormányzati fejlesztési stratégia és a paksi fenntartható városi mobilitási terv szintén hozzájárultak a hatékony megbeszéléshez, mivel ezeket a stratégiákat alapként szolgálták, ugyanakkor egyértelműen bebizonyosodott, hogy egy jóval átfogóbb, konkrét intézkedéseket megfogalmazó stratégia kidolgozására van szükség. A résztvevők megállapodtak abban, hogy a következő időszakban a legnagyobb kihívást az atomerőmű bővítése és annak minden várható és nem várt következménye jelenti majd. Paksnak több szempontból fel kell készülnie a változásokra, mivel az alkalmazottak száma is növekedni fog, így a helyi közlekedés jelenlegi formájában problémát jelenthet majd, és az e-mobilitásnak fontos eszköznek kell lennie a város vezetőinek kezében. A SECAP kidolgozás sürgető és elengedhetetlen, és a megbízott Közlekedés Tudományi Intézet szakembereit minden megszerzett tapasztalattal és nézőponttal segíteni és támogatni kell, hogy valóban egy, a város valódi problémáit és igényeit tükröző dokumentum születhessen.

