



Interreg
CENTRAL EUROPE



European Union
European Regional
Development Fund

EfficienCE



TRANSZNACIONÁLIS KÉZIKÖNYV A KÖZÖSSÉGI KÖZLEKEDÉSI INFRASTRUKTÚRÁBAN ALKALMAZOTT ENERGIAHATÉKONY TECHNOLÓGIÁK BEVEZETÉSÉHEZ

(4) Kísérleti programok

IMPRINT

Projektszám:

CE1537 EfficienCE Energiahatékonyság Közép-Európa közösségi közlekedési infrastruktúrájában.

Finanszírozó:

Interreg Central Europe (<http://interreg-central.eu/Content.Node/home.html>)

Megvalósítandó feladat címe:

D.T2.3.2 Transnational handbook on EfficienCE pilot (Transznacionális kézikönyv az EfficienCE kísérleti programról)

Összeállította:

EfficienCE konzorcium

Szerzők:

Mitja Klemenčič, Marijan Španer, Matej Moharić, Vlasta Rodošek (Maribori Egyetem)

Elrendezés és szerkesztés:

Levent Saran (Rupprecht Consult GmbH)

Dátum:

2022. június

Az EfficienCE projektről

Az EfficienCE az Interreg CENTRAL EUROPE program keretében finanszírozott együttműködési projekt volt, amelynek célja a szén-dioxid-kibocsátás csökkentése volt a régióban. A legtöbb közép-európai város kiterjedt közösségi közlekedési rendszerrel rendelkezik, amely az alacsony szén-dioxid-kibocsátású mobilitási szolgáltatások alapját képezheti. A régióban az ingázók több mint 63%-a veszi igénybe a közösségi közlekedést. Ezért azok az intézkedések, amelyek az energiahatékonyságot és a megújuló energiaforrások részarányát növelik a közösségi közlekedési infrastruktúrában különösen nagy hatással lehetnek a CO₂-kibocsátás csökkentésére.

Ezt a helyi hatóságok, a közösségi közlekedési hatóságok és az üzemeltetők támogatásával, tervezési stratégiák és cselekvési tervek kidolgozásával, kísérleti intézkedések végrehajtásával, az alacsony szén-dioxid-kibocsátású infrastruktúra tervezéséhez és működtetéséhez szükséges eszközök és képzések kidolgozásával, valamint az energiahatékony intézkedésekkel kapcsolatos ismeretek és legjobb gyakorlatok közép-európai régiók közötti átadásával érték el.

Tizenkét partner, köztük hét ország hét közösségi közlekedési hatósága/vállalkozása dolgozott együtt három éven keresztül, hogy kihozzák a legtöbbet az ágazatban rejlő kiaknázatlan lehetőségeket, és hozzájáruljanak az EU „Fehér Könyvében” megfogalmazott azon célokhoz, hogy 2050-ig 60 százalékkal csökkentsék a közlekedésből származó kibocsátást, és 2030-ig felére csökkentsék a hagyományos üzemanyaggal működő személygépkocsik használatát a városi közlekedésben.

Tartalom

Vezetői összefoglaló	5
1. Kísérleti projektek	6
1.1. Egy metróállomásra integrált PV-rendszer megvalósítása az épületek segédberendezéseinek megújuló energiaforrásokkal való ellátására (Bécs, Ausztria)	6
1.2. A visszanyert fékeenergia és a megújuló energiaforrások felhasználása a trolibusztelephely épületének energiaellátására (Gdynia, Lengyelország)	8
1.3. Egy meglévő kötélvasút-alállomás korszerűsítése és egy e-busz-gyorstöltő beépítése (Maribor, Szlovénia)	10
1.4. Puffertároló-állomás integrálása a trolihálózatba az energiahatékonyság növelése érdekében (Pilsen, Cseh Köztársaság)	15
2. Következtetések	18
3. Hivatkozások	19

Vezetői összefoglaló



Fotó: Lipcse városa

Az EfficienCE projekt középpontjában a közép-európai közösségi közlekedési infrastruktúra energiahatékonysága állt, és a projekt keretében végzett kutatás célja az volt, hogy meghatározza, mivel lehet elérni a hatékony közösségi közlekedési infrastruktúrát. A középpontban az alábbi témák álltak:

A kísérleti program kiemelt témái
Energiatárolás a közösségi közlekedési infrastruktúrában
Fotovoltaikus rendszerintegráció (PV)
A közösségi közlekedési infrastruktúra többcélú felhasználása
Az energetikai audit eszközei (EAT)
E-busz-gyorstöltő
Menet közbeni töltés (IMC)

A projekt olyan megoldásokat valósított meg és tesztelt, amelyek célja a közösségi közlekedési infrastruktúra energiahatékonyságának javítása és a megújuló energiaforrások integrálása a közösségi közlekedés rendszereibe, ezzel csökkentve a közösségi közlekedés fosszilis tüzelőanyagoktól való függőségét, és biztosítva, hogy a közösségi közlekedés megfizethető és hatékony maradjon a közép-kelet-európai országokban.

A fenti témakörökben az EfficienCE projekt keretében négy kísérleti beruházás valósult meg.

A Wiener Linien egy metróállomásra integrált PV-rendszert telepített az épület kiegészítő berendezéseinek megújuló energiaforrásokkal való ellátására.

A Gdyniai Trolibusz Közlekedési Vállalat (PKT) az elmúlt években az EfficienCE projekt mindhárom témakörét érintően végzett kutatások. Az EfficienCE projekt azonban azokat eredményeket mutatja be, amelyeket a visszanyert fékeenergia és a megújuló energiaforrások felhasználására irányuló beruházások értek el a trolibusztelephely energiaellátásában.

Maribor önkormányzata korszerűsített egy meglévő kötélvasút-alállomást, és beépített egy e-busz-gyorstöltőt.

Végül a pilseni városi közlekedési vállalat, a PMDP a puffer tárolórendszer integrált trolihálózatába. A kutató munka az energiahatékonyság növelésére összpontosított.

1. Kísérleti projektek

1. kísérleti projekt - PV-integráció megvalósítása a metróállomáson:

- PV-rendszer telepítése a bécsi metróállomás tetejére.
- A PV-napelemek által termelt energia integrálása az állomás energiarendszerébe a segéderőművek ellátására, valamint annak tesztelése.

2. kísérleti projekt - A trolibusztelephely energiaellátását szolgáló fékenenergia és a megújuló energiaforrások integrációjának megvalósítása:

- Inverterrendszer telepítése a felsővezetésekből visszanyert energia visszatáplálására a gdyniai telephely energetikai rendszerébe.

3. kísérleti projekt - E-busz-gyorstöltő telepítése:

- A többcélú alállomás korszerűsítése és a maribori többcélú alállomás energiáját felhasználó gyorsöltő telepítése.
- Az energiát e-buszok, e-autók és kötélvasutak töltésére fogják felhasználni.

4. kísérleti projekt - Puffertároló integrálása a trolibuszhálózatba:

- Puffertároló-állomás telepítése a felesleges energia tárolására Pilsenben.
- További igény szerinti kapacitás biztosítása a felsővezeték-hálózat számára.

1.1 Egy metróállomásra integrált PV-rendszer megvalósítása az épületek segédberendezéseinek megújuló energiaforrásokkal való ellátására (Bécs)

A kísérleti beruházás rövid leírása

A Wiener Linien közösségi közlekedési vállalatként számos olyan ingatlant üzemeltet Bécsben, amelyek alkalmasak lehetnek napenergia előállítására. A becslések szerint az esetlegesen erre a célra rendelkezésre álló felület 100 000 négyzetméter. Mostanáig azonban a statikai adottságok miatt nem lehetett ott hagyományos fotovoltaikus rendszereket telepíteni. Az új termék, a fotovoltaikus fólia jelentősen könnyebb, mint a hagyományos rendszerek, és megfelel a metróépületek elektromos földelésére vonatkozó speciális követelményeknek.

A kísérleti projekt keretében megvalósul egy Pivot PV (fotovoltaikus) erőmű, és kifejlesztésre kerül egy energiafigyelő eszköz (EMT) a földalatti állomás számára, továbbá nyomon követik és értékelik az újszerű PV-rendszer működését.

Szükséges erőforrások

Először PV-fóliákat ragasztottak egy metróállomás tetejére. A PV-fóliák súlya ötöde a hagyományos PV-rendszerek súlyának. Egy másik különlegesség, hogy az egyenáramú vasút és a fotovoltaikus energiatermelés együttesen működik.

A fő kihívást az új technológia meglévő rendszerekbe való integrálása jelenti. Mivel a metrórendszer egyenárammal (DC) működik, fennáll a kóboráram veszélye, ezért a PV-rendszernek speciális szigetelőréteggel kell rendelkeznie. Egy másik követelmény a súly. A tervezés tekintetében nincsenek olyan különleges követelmények, amelyek túlmutatnának a fotovoltaikus rendszerrel szemben támasztott szokásos követelményeken.

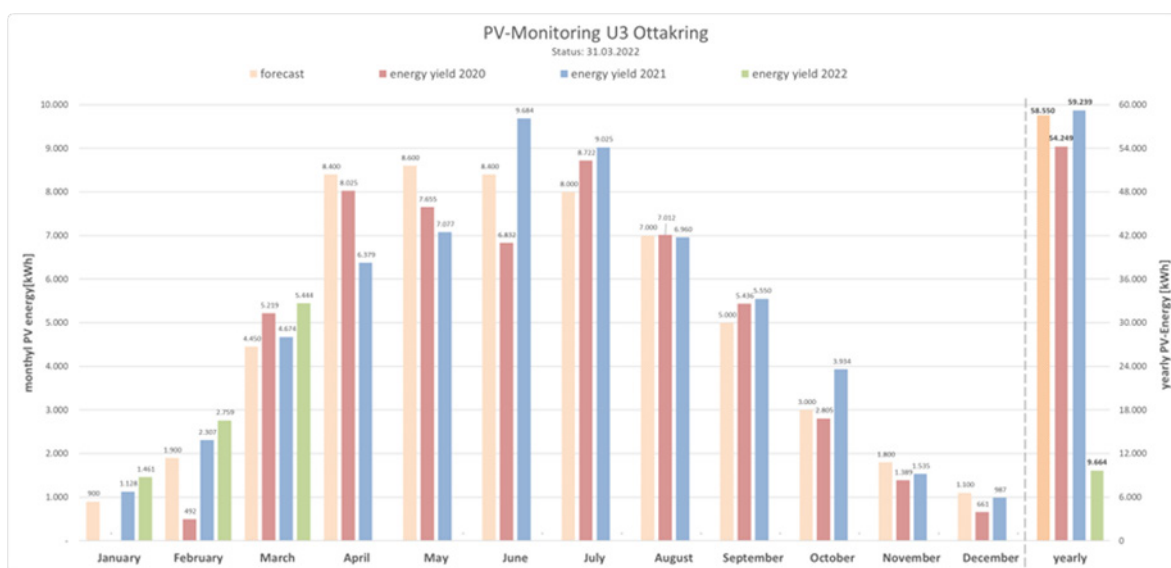


1. ábra: Légi felvétel a fotovoltaiikus rendszerről (2020.05.), © Wien Energie GmbH

A siker bizonyítéka

A fotovoltaiikus erőmű 360 négyzetméteres, éves teljesítménye csúcsidőben 60,3 kW. Körülbelül 62 000 kWh napenergiát termel. Ezzel évente több mint 21 tonna CO₂-t takarít meg.

Az erőmű teljesítményét nagymértékben jellemzi az elektromos teljesítmény. Mérőberendezésként a Siemens PAC 3200 készüléket használják, és a kapott adatokat automatikusan továbbítják az energiaszabályozó rendszerbe. Az éves energiatermelés több, mint a projekt megkezdése előtt készített előrejelzésben várt mennyiség.



2. ábra: A PV-rendszer energiatermelése

A felmerült nehézségek

Az egyik legnagyobb kihívást a műszaki berendezések, például a frekvenciaváltó elhelyezése jelentette. Mivel az átalakítót nem lehetett az állomás tetejére telepíteni (a zaj miatt), ezért az állomáson belül helyezték el. A kábelvezetést pontosan meg kellett tervezni, hogy a műszaki helyiség és a kisfeszültségű főelosztó helyiség közötti távolságot le lehessen rövidíteni.

Miután a kisfeszültségű főelosztótáblát összekötötték a műszaki helyiséggel, a mérőelemeket a megszakítóra szerelték. Mivel a meglévő kollektorokat használták fel, a fogyasztásmérés csak kisebb többletköltséget eredményezett. A kábelvezetéssel kapcsolatosan szükségessé vált változtatások megfeleltek a várakozásoknak.

Mivel ez a termék és annak alkalmazása újdonság, szükség volt a teljesítményének tesztelésére és értékelésére. A kialakításnak egy mérési rendszer is a része volt. Mérték mind a környezeti feltételeket (napsugárzás, páratartalom és levegő hőmérséklete), mind a rendszer teljesítményét (áram és feszültség 2 helyen: a tetőn lévő panelek mellett és az elektromos szerelőhelyiségben az AC/DC inverter mellett).

Lehetőség tanulásra és tudásátadásra

Ami a megvalósíthatóságot illeti, a kísérleti projekt kezelte az összes olyan akadályt (pl. súly, elektromos földelés), amellyel más potenciális mobilitási szolgáltatók telephelyei szembesülnek. Az esetleges jövőbeli PV-berendezésekre vonatkozó eredmények és kilátások alapján megállapítható, hogy a vasúti épületekre telepített PV-berendezések kivitelezése minden probléma nélkül lehetséges. Elektrotechnikai szempontból elmondható, hogy a PV-rendszernek nincsenek negatív hatásai a vontatásra, és viszont. Összefoglalva, a PV-fóliák nagyon jó megoldást jelentenek a statikai kihívásokkal küzdő régebbi épületek esetében, de ha statikailag lehetséges, akkor gazdasági okokból inkább a szabványos modulokat kell használni.

1.2 A visszanyert fékeenergia és a megújuló energiaforrások felhasználása a trolibusztelephely épületének energiaellátására (Gdynia)

A kísérleti beruházás rövid leírása

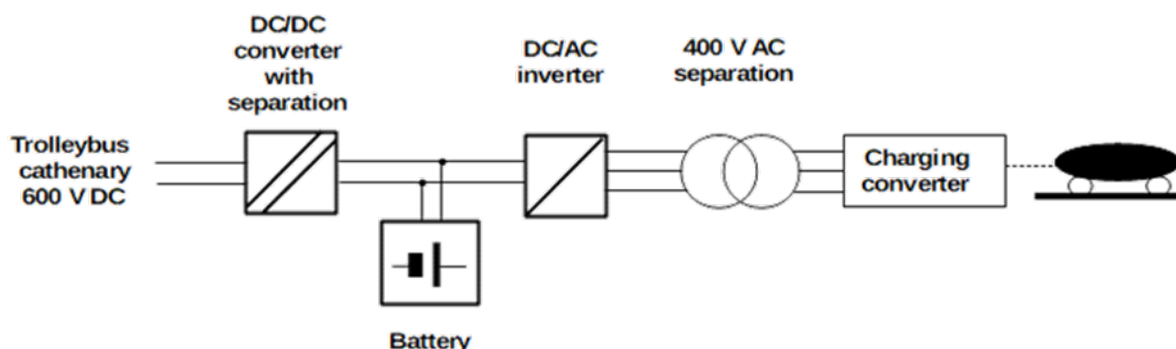
A trolibuszok visszanyert fékeenergiája arra készítette a Gdyniai Trolibusz Közlekedési Vállalatot (PKT), hogy energiaoptimalizálási megoldásokat alkalmazzon. A beruházás a trolibuszok vontatási hálózatán keletkezett energiavesztést korlátozza oly módon, hogy a fel nem használt, visszanyert fékezési energiát hasznosítja. A visszanyert fékeenergia eltűnik, mivel a fékellenállások hője bekerül a hálózatba kerül. Ezzel a megoldással a visszanyert fel nem használt fékezési energiát az épület áramigényének kielégítése (a járműtelep világítása és egyebek) érdekében a trolibusztelephely hálózatába továbbítják.

Szükséges erőforrások

Ezt egy innovatív energiainverter segítségével érik el, amely lehetővé teszi, hogy az energiát, amely egyébként kárba menne, közvetlenül az épület energiarendszerébe táplálják. Ehhez a telephelyen egy speciálisan erre a célra tervezett DC/AC invertert kell telepíteni az egyenáramú (DC) vontatási hálózat és az épület váltakozó áramú (AC) hálózatának összekapcsolásához. A DC/AC inverter lehetővé teszi a fel nem használt fékezési energia visszanyerését és betáplálását a telephely épületébe, a vontatási hálózat energiafogyasztásának szintjének ellenőrzését, a fel nem használt energia keletkezésének észlelését és a telephelyi épület energiafogyasztásának minden részletre kiterjedő ellenőrzését az energiafigyelő rendszer (EMS) továbbfejlesztésével.

A siker bizonyítéka

Az energiatároló és -feldolgozó rendszert a PKT Gdynia járműtelepen valósították meg, és a trolibusz felsővezetékéhez csatlakoztatták, amely egyben az elektromos autók töltőállomásának áramforrása is. A töltési teljesítmény rendelkezésre állását és a váltakozó áram kimeneti értékeit mérték. Ezen túlmenően az abszorpciós féke energia visszanyerésének lehetőségét is vizsgálták.



3. ábra: Az innovatív rendszer kialakítás

A felmerült nehézségek

A készüléket elektromos autók töltőállomásainak áramforrásként is tesztelték. A tesztelés első szakaszában a töltőállomások együttműködését különböző körülmények között, különböző napszakokban és különböző típusú járművekkel tesztelték. Ezt követően a töltőállomás működését nagy töltési intenzitás mellett tesztelték, ami lehetővé tette a tervezési feltételezések ellenőrzését és a gyakorlati alkalmazások meghatározását.

A töltési teljesítmény rendelkezésre állását és a váltakozó áram kimeneti értékeit mérték. Tesztelték az abszorpciós féke energia visszanyerésének lehetőségét.

A probléma az volt, hogy az állomást túlterhelte egy 400 V-os váltakozó áramú vevő berendezés (elektromos autók töltésére szolgáló töltőállomás). Az inverter nem volt megfelelően védve a túlterhelés ellen, aminek eredményeként leállt. Az állomás vezérlőközpontjából vezérelhető távvezérlővel ellátott megszakítóval kell csatlakoztatni a felsővezetékhez. Ez megkönnyíti az áramellátó rendszer átkonfigurálását, vészhelyzetben, valamint a töltőállomás lekapcsolását a felsővezetéken végzett karbantartási munkálatok idejére. Az inverterállomásban lévő akkumulátorokat használták annak megakadályozására, hogy a készülék kikapcsoljon a felsővezetéken tapasztalt áramkimaradás (a 600 V-os egyenáramú ellátás hiánya) esetén.

Lehetőség tanulásra és tudásátadásra

A készülék előnye, hogy az ilyen típusú töltő nem a talajhoz van rögzítve, és bárhol elhelyezhető, ahol van vontatási hálózat. Az állomás csatlakoztatása nem jár további telepítési költségekkel, és mivel nem szükséges építési engedély, a beruházási időszak rövidebb.

A vontatási hálózat előnye, hogy számos városban nagy kiterjedésű, és így széles körben hozzáférhető. Ennek eredményeképpen olyan járműtöltő-állomások áramellátásának biztosítására is használható, ahol a váltakozó áramú hálózatra való csatlakozás problémás, például építési munkálatok miatt.

Egy fékezési és vontatási többletenergia összegyűjtésére tervezett energiatároló inverter lett telepítve, amely tárolja és továbbítja ezt az energiát a járműtelep épületének vagy az e-autók töltőállomásának energiaellátására. Ez a készülék lehetővé teszi, hogy a trolibuszok fékezése során keletkező többletenergiát „le lehessen szedni” a hálózatról és kezelni lehessen. Az inverter egy trolibusz használt akkumulátorát használja, amely energiatárolóként szolgál. Ez egy újabb lehetőségnek ad teret, nevezetesen a használt vontató akkumulátoroknak biztosít „második életet”.

A megvalósítás után az egyéni közlekedés és a közösségi közlekedés összekapcsolásának modellje nagyobb léptékben is kipróbálható: az autókat a városközpontokhoz trolibusz- vagy villamoshálózattal összekötött pufferparkolóban lehet leparkolni, és „zöld energiával” feltöltött autóval hazavinni.



4. ábra: Akkumulátor-alapú elektromosenergia-tárolás; egy trolibuszból származó, második életciklusú hajtóakkumulátor felhasználása (Forrás: PKT Gdynia)

1.3 Egy meglévő kötélvasút-alállomás korszerűsítése és egy e-busz-gyorstöltő beépítése (Maribor)

A kísérleti beruházás rövid leírása

Maribor önkormányzata (MOM) beruházott egy meglévő kötélvasút-állomás korszerűsítésébe, és a maribori Vzpenjača állomáson (a 6-os buszvonal végállomásán) gyorsítóállomást telepített e-buszek számára. Ez lehetővé teszi a meglévő közösségi közlekedési infrastruktúra többcélú felhasználását oly módon, hogy a kötélpálya állomásról származó villamos energiát a kötélvasút működtetésére és egy e-busz töltésére is felhasználják. A megfelelő kísérleti tevékenység keretében megvalósított egyéb előkészítő intézkedések közé tartozott egy műszaki megvalósíthatósági tanulmány. A műszaki dokumentáció tartalmazta az e-busz-gyorstöltőre vonatkozó közbeszerzési eljárás előkészítését. Ezt követően a gyorsítóállomást telepítették és csatlakoztatták.

Szükséges erőforrások

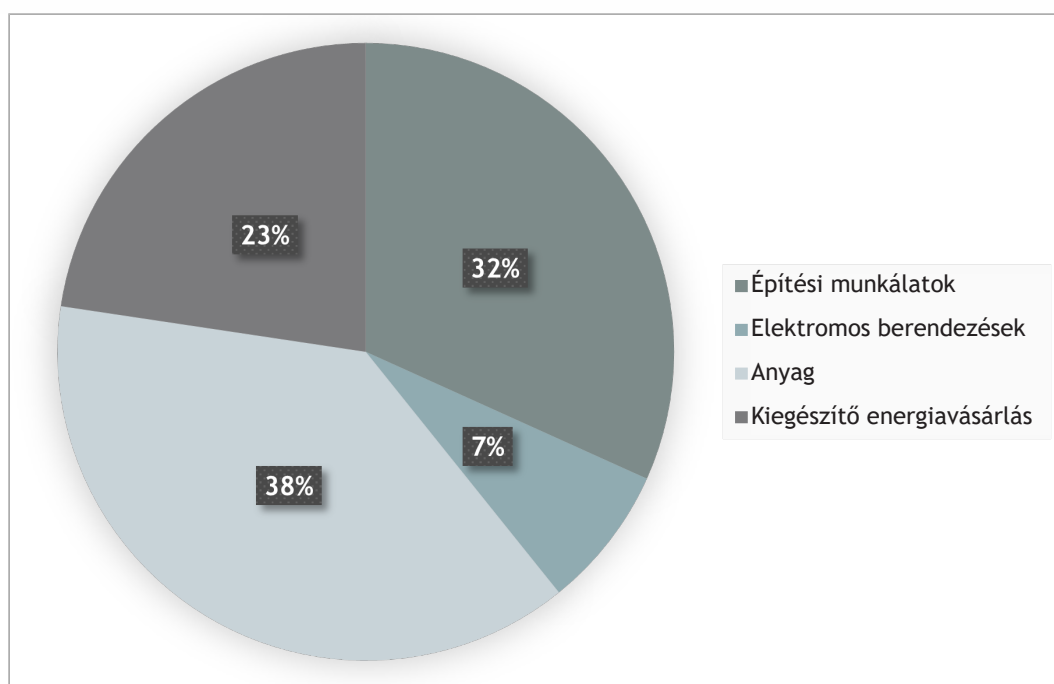
A kísérleti projekt középpontjában a többcélú e-busz gyorsítóállomás állt, amelyet a kötélvasút-állomások és az e-autómegosztók töltésére használtak. Az e-busz-töltő teszteléséhez szükség volt egy e-buszra is.

A kísérleti projektben a legnagyobb kihívást egy többcélú felhasználásra szánt e-busz-gyorstöltő megvalósítása, valamint a hálózat stabilitásának mérése jelentette megvalósítás előtt (kötélvasút-állomás, e-autómegosztók, egyéb alkalmi fogyasztók nagyobb események alkalmával) és után különböző körülmények között.

Az alábbi ábra a 150 kW-os (174 kVA) töltőállomás villamosenergia-infrastruktúrájára vonatkozó különböző munkálatok becsült arányát mutatja, a töltőállomás leszállításának és kivitelezésének ára nélkül.

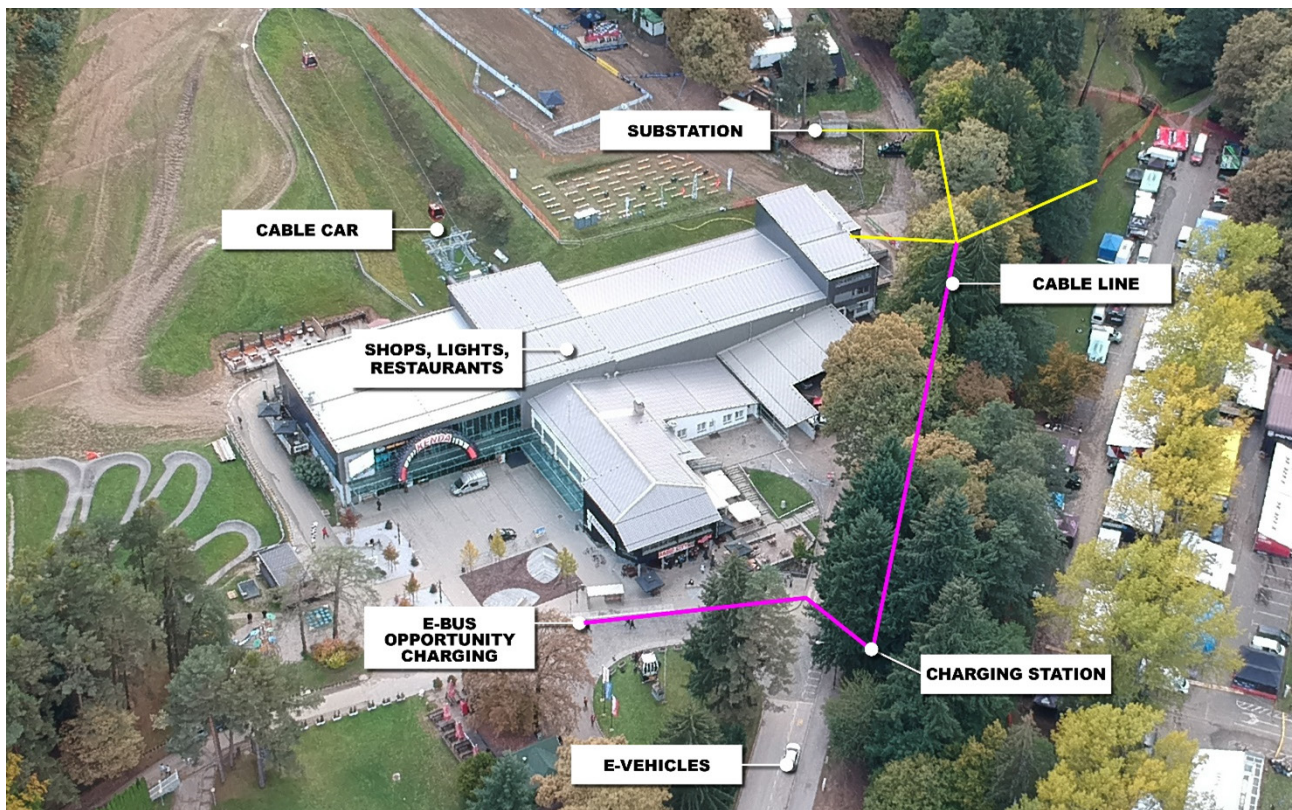


Fotó: Lipcse városa



5. ábra: A töltőállomás megvalósításához szükséges különböző munkák aránya

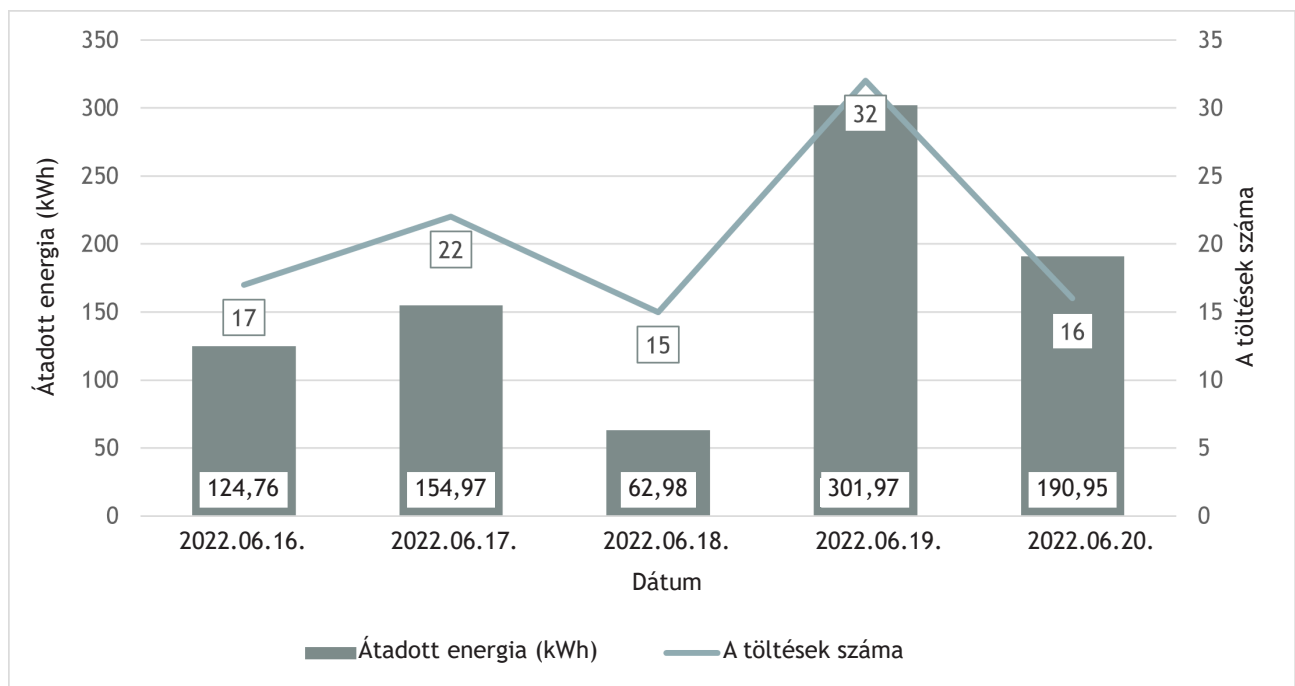
Az összes költség 38%-át az anyagköltségek tették ki, ezt követte a kivitelezési munka (32%), majd a 150 kW teljesítményhez szükséges kiegészítő villamosenergia-vásárlás.



6. ábra: Légi felvétel egy e-busz gyors (alkalmi) töltéséről a Vzpenjača állomáson (Forrás: Maribor városa)

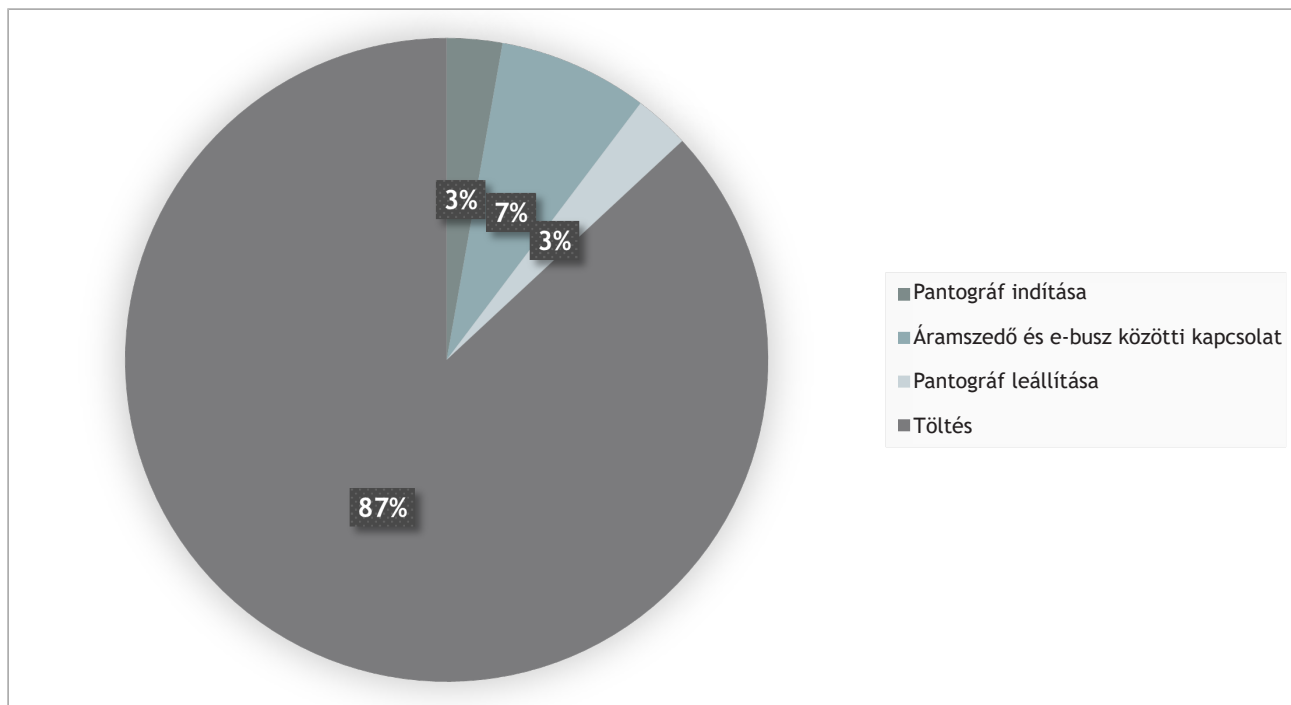
A siker bizonyítéka

A gyorstöltőállomás 2022. június 16-án (csütörtök) állt üzembe. Ez idő alatt a buszok 835,63 kWh energiát töltöttek fel. A töltőt 102 alkalommal használták, és az átlagos töltési idő 4 perc volt.



7. ábra: Töltések és leadott energia az Sp. Vzpenjača gyorstöltőállomáson

Az áramszedő áthelyezése nélküli valós idejű töltési időt is megmérték. Ez az idő fontos a gyorstöltőállomás valós töltési teljesítményének kiszámításához és a buszmenetrendek jobb optimalizálásához.



8. ábra: Töltés időtartama

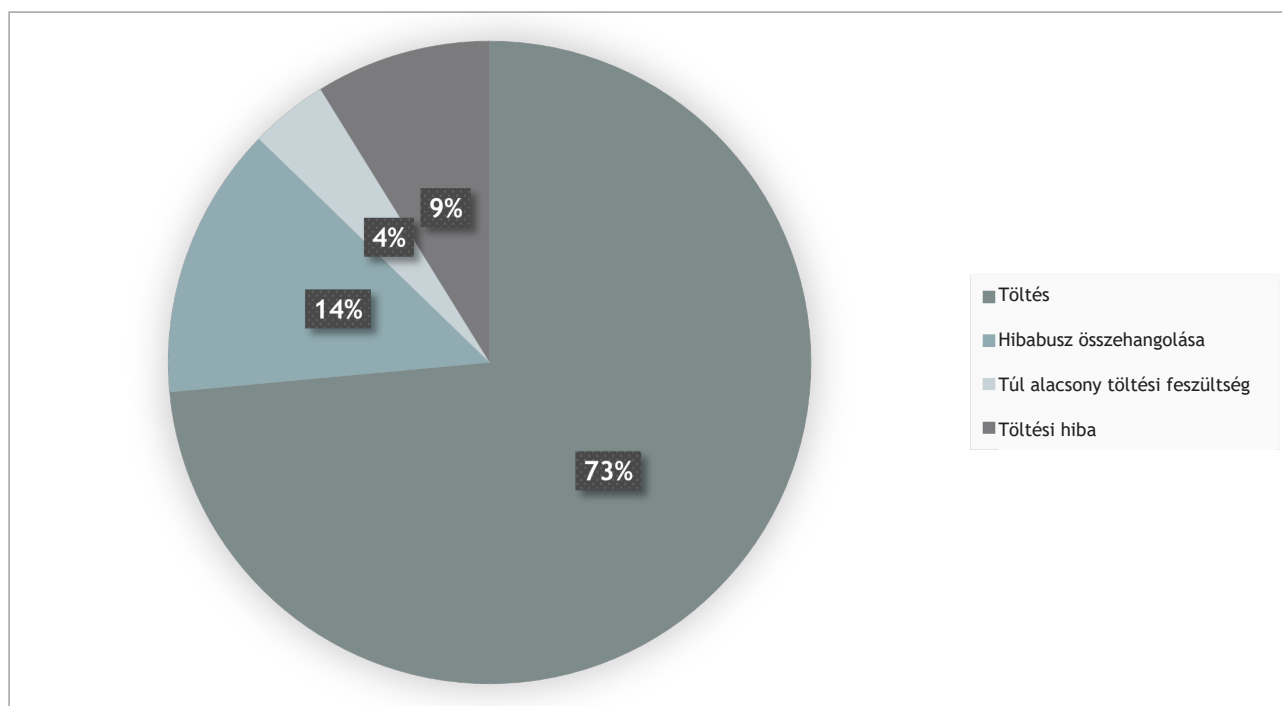


Fotó: Lipcse városa

Az alábbi táblázat a töltési időt mutatja, amikor az e-buszt egy percig töltik. Az idő 87%-át töltéssel töltik, 7%-át a gyorstöltő és a busz közötti kapcsolat létrehozásával, 6%-át pedig az áramszedő fel-le mozgatásával töltik.

Esemény	Arány	Időtartam (mm:ss)
Áramszedő mozgatása	6%	00:04
Áramszedő és e-busz közötti kapcsolat	8%	00:05
Töltés	87%	00:51

A gyorstöltő tesztelése során számos hibát találtak a töltési folyamatban. Az elvégzett műveleteknek csak 73%-a volt sikeres, a többi hibás volt. A sikertelen befejezések 14%-ában az e-busz helyzete nem volt megfelelő. A további tesztek során ez a hiba korrigálható lesz, mivel ennek oka az Sp. kötévasúti kocsik fordulási sugara.



9. ábra: A leállási okok áttekintése a Sp. Vzpenjača gyorstöltőállomással történt töltésenként lebontva

A felmerült nehézségek

Az áramellátáshoz új kábelcsatornát kellett beépíteni a transzformátortól a töltőállomásig (áramszekrény), amelybe új kífeszültségű kábelvezetékét húztak be. Az áramszekrénytől az áramszedőig új csőkábelcsatornát alakítottak ki, amelybe az áramszedő áramellátásához szükséges egyenáramú és kommunikációs kábeleket húztak be.

Tervezik annak a meglévő transzformátornak az átfogó energetikai elemzését, amelyhez egy elektromosbusz-töltőállomást kívánnak csatlakoztatni. A transzformátor terhelésének mérése két lépésben történik. Az első mérési sorozat az állomás töltőállomás előtti áramterhelését vizsgálja. A második mérési sorozatra a töltőállomás csatlakoztatása után kerül sor.

A 2020 és 2022 közötti mérés során a maximális csúcsterhelés 399 kVA volt. A maximális csúcsterhelésen alapuló és a 150 kW-os töltőállomás (174 kVA) figyelembevételével a látszólagos teljesítmény 573 kVA lenne, ami megfelel a meglévő 630 kVA-s transzformátornak. Ha a töltőállomás kapacitását 300 kW-tal, azaz a töltőállomás 348 kVA maximális látszólagos csatlakoztatott terhelésével növeljük, a csúcsterhelés 698 kVA lehet. A meglévő 630 kVA teljesítményű transzformátor nem lenne megfelelő, és egy új, 1000 kVA teljesítményű transzformátorra kellene cserélni.

Lehetőség tanulásra és tudásátadásra



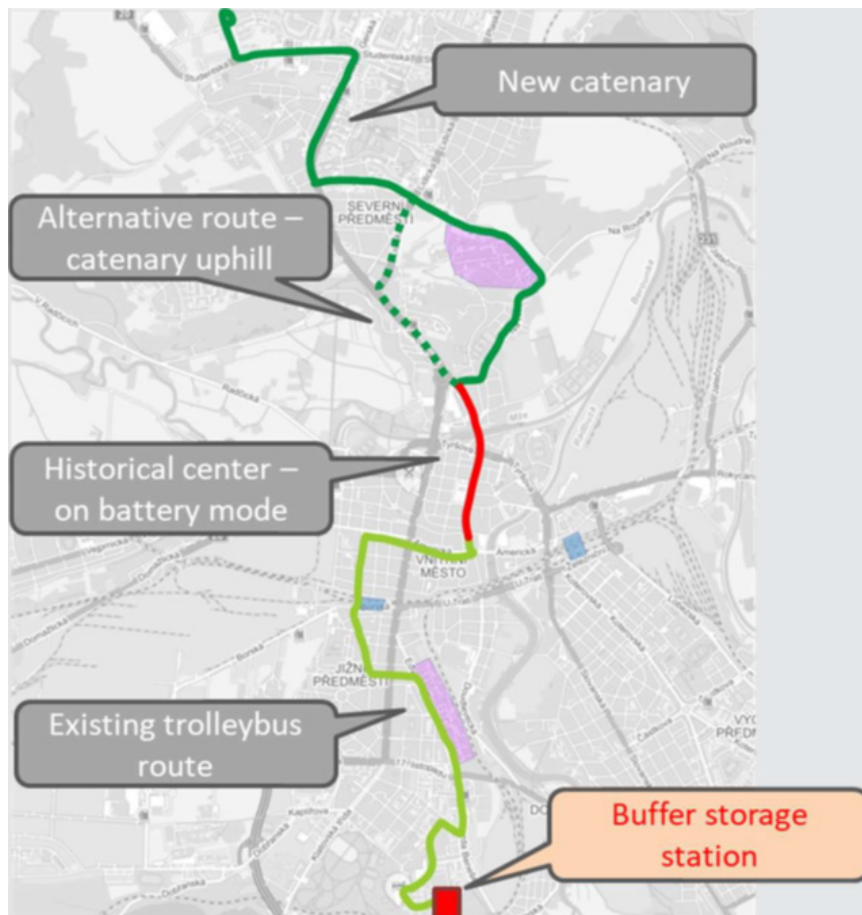
10. ábra: Az áramszedő működésének bemutatása (Forrás: Maribor városa)

A beruházás nemcsak Mariborban, hanem egész Közép-Európában egy olyan többcélú közösségi közlekedési infrastruktúra bemutatására szolgál majd, amely az e-buszok, e-autók és kötélvasúti kocsik töltésére szolgál. Az EfficienCE tapasztalatai és tanulságai lehetővé teszik a MOM számára, hogy bővítse többcélú városi közösségi közlekedési infrastruktúráját, hiszen hálózatában nagy igény mutatkozik az állomások költséghatékony korszerűsítésére.

1.4 Puffertároló-állomás integrálása a trolihálózatba az energiahatékonyság növelése érdekében (Pilsen)

A kísérleti beruházás rövid leírása

Az innovatív megoldás egy puffertároló-állomás alkalmazása közvetlenül a problémás felsővezeték-szakaszon, amely nagy teljesítményű akkumulátorokon és intelligens számítógépes vezérlésen alapul, és nem igényel sem külső áramellátást, sem jelentős építési munkálatokat. A pufferalomás műszaki alapja egy galvanikusan leválasztott vontatóhajtás (DC 600 V / DC 600 V), amely biztonságos és megbízható energiaátvitelt biztosít a vontatóhajtáshoz és a vontatóhajtásból. A főállomás vezérlője vezérli a hajtás vontatását. A pufferalomason egy légkondicionáló egységet telepítettek a hőmérséklet kiegyenlítése érdekében, ami nagyon fontos az akkumulátorok hibátlan működése és hosszú élettartama szempontjából. A technológiát és a pufferalomás minden alkatrészét az önördő acélkeretben helyezték el, ami lehetővé teszi a könnyű és gyors telepítést vagy áthelyezést. Ennek a megoldásnak a gyenge pontjai a felsővezetéki rendszer rövid távú támogatása és az akkumulátor élettartama.



11. ábra: Trolibuszprojekt a kórház és az északi külváros felé

Szükséges erőforrások

A trolibuszok és az akkumulátoros trolibuszok számának növekedése együtt jár a felsővezeteki áramfogyasztás növekedésével. A felsővezeték egyes szakaszai már elérték az áramellátás határát. Ezeken a szakaszokon a felsővezeték feszültségének csökkenése tapasztalható, amikor a terhelés nagyobb. Ez a feszültségesés rövid távú vezetékek-meghibásodásokhoz vezet. A hagyományos megoldásokkal szemben az innovatív megoldás közvetlenül a gyenge felsővezeték-szakasznál puffertárolót alakít ki. Az innovatív puffertároló-állomás egy nagy teljesítményű akkumulátorból és egy intelligens számítógépes vezérlőrendszerből áll. Minden alkatrész, a légkondicionáló rendszerrel együtt (amely az akkumulátorházban biztosít megfelelő hőmérsékletű környezetet), tökéletesen illeszkedik egy önhordó acélkeretre. Ez a megoldás biztosítja, hogy könnyen és gyorsan lehessen a berendezést telepíteni vagy szükség esetén áthelyezni. A puffertároló-állomás működéséhez nincs szükség külső tápegységre.

A siker bizonyítéka

A megoldás ott alkalmazható, ahol meg kell erősíteni az elektromos hálózatot, hogy ne következzen be feszültségesés nagyobb terhelésnél. Használható megújuló energiaforrással, például PV-panelekkel kombinálva. Fontos a szükséges paraméterek (kapacitás, hatásfok, csúcsáramú terhelés) helyes meghatározása.

A felmerült nehézségek

Ha sok a menet közben töltött trolibusz, az nagyobb villamosenergia-fogyasztást jelent azokon a szakaszokon, ahol ezek a járművek közlekednek és töltődnek. Egyes szakaszokon a meglévő villamos hálózat eléri a kapacitáshatárát, ami nagyobb terhelésnél a trolibusz feszültségének csökkenésében mutatkozik meg. Ezek a feszültségesések pillanatnyi áramkimaradásokhoz vagy a trolibusz meghajtóegységek azonnali meghibásodásához vezethetnek, amelyek túl alacsony feszültség esetén a problémák megelőzése érdekében leállítják a működést.

Az első kihívás, amellyel szembesültek a trolivontatást támogató bérelt akkumulátoros állomások megvalósításakor az volt, hogy ilyen állomásokból a piacon csak prototípusok álltak rendelkezésre. Ezért még a vásárlást célzó közbeszerzés lefolytatása előtt meg kellett határozni a szükséges paramétereket. A költségek terén is innovatívnak kellett lenni (gazdasági kihívás), túllépve a várt és előkészített költségvetést. A bérleti díj az ajánlattételi felhívás miatt emelkedett, és tartalmazta az akkumulátorállomás prototípusának tesztelésére vonatkozó követelményeket. E két kihívás mellett azt a technikai akadályt is le kellett küzdeni, hogy az akkumulátorállomást a leválasztó kapcsolóval és a szigeteléssel együtt a trolibuszfordulókör területén kellett elhelyezni.

Lehetőség tanulásra és tudásátadásra

A kísérleti tesztek célja, hogy adatot gyűjtsenek a terhelés-átalakító állomás kiesése/átépítése, a hálózat végső szakaszon történő támogatása, valamint a hálózat fokozott fogyasztás mellett történő támogatása esetén. A telepített beruházással kapcsolatos első benyomás pozitív. A megoldást bármely trolibusz- vagy villamos közösségi közlekedési szolgáltató alkalmazhatja a szükséges támogatás mellett az áramellátó hálózat megerősítéséhez, miközben megelőzheti a nagy terhelésnél fellépő feszültségeséseket. Megújuló energiaforrással (PV-panelek) kombinálva is használható



12. ábra: Puffertárolás (Forrás: PMDP)

2. Következtetések

Az EfficienCE célja az volt, hogy növelje az energiahatékonyságot és a megújuló energia felhasználásának arányát a közösségi közlekedési infrastruktúrákban a helyi, regionális és uniós energiacélok elérése érdekében. Ennek érdekében 12 partner, köztük 7 különböző közép-kelet-európai ország 7 közösségi közlekedési hatósága/vállalata olyan új energiatakarékos technológiákat tesztelt a közösségi közlekedési infrastruktúrákban, amelyek a maguk nemében egyedülállóak a közép-kelet-európai régióban. Megújuló energiaforrások metróállomásokba (Bécs) és trolibusztelephelyekbe (Gdynia) történő integrálásától a meglévő közösségi közlekedési infrastruktúra többcélú felhasználására szolgáló alállomás korszerűsítésén (Maribor) keresztül új puffertárolási technológiákig (Pilsen).

Valamennyi kísérleti projektet a projekt részeként valósították meg és tesztelték sikeresen, de az energiahatékonyság növelésére irányuló önkormányzati stratégiák és/vagy SUMP-ok szerves részét is képezik. A metróállomásba integrált PV-rendszer megvalósítása megmutatta, hogy fel lehet használni az állami infrastruktúra tetőfelületeit arra, hogy ezen infrastruktúrák használóit és az épületeket villamos energiával lássuk el. A visszanyert fékezési energiát a trolibusztelephely hálózatába továbbítják így biztosítva villamos áramot az épület igényeinek ellátásához. Az állomás csatlakoztatása nem jár további telepítési költségekkel és nem igényel építési engedélyt, ami lerövidíti a beruházás időtartamát. Egy meglévő kötélvasúti alállomás korszerűsítése és egy e-busz-gyorstöltő beépítése lehetővé teszi a városi közösségi közlekedés többcélú infrastruktúrájának bővítését, mivel a hálózatban nagy igény mutatkozik az alállomások költséghatékony korszerűsítésére. Egy puffertároló-állomás beépítése a trolibusz-hálózatba az energiahatékonyság növelése érdekében, és egy innovatív megoldás a puffertároló állomás közvetlen telepítése. A technológiát és a pufferállomás minden alkatrészét az önhordó acélkeretben helyezték el, ami lehetővé teszi a könnyű és gyors telepítést vagy áthelyezést.

A projektek eredményeinek hasznosíthatósága nagy mértékű, és a projektek az EE közösségi közlekedési infrastruktúráját érintő beruházások és sokszorozó hatások kiaknázásának központi elemévé válhatnak.

3. Hivatkozások

CE1537 EfficienCE, D.T. 3.1.1, EfficienCE Pilot preparation (EfficienCE Kísérleti program előkészítése)

CE1537 EfficienCE, D.T. 3.2.1, EfficienCE Pilot preparation (EfficienCE Kísérleti program előkészítése)

CE1537 EfficienCE, D.T. 3.3.1, EfficienCE Pilot preparation (EfficienCE Kísérleti program előkészítése)

CE1537 EfficienCE, D.T. 3.4.1, EfficienCE Pilot preparation (EfficienCE Kísérleti program előkészítése)

CE1537 EfficienCE, D.T. 3.1.2, EfficienCE Pilot implementation (EfficienCE Kísérleti program végrehajtása)

CE1537 EfficienCE, D.T. 3.2.2, EfficienCE Pilot implementation (EfficienCE Kísérleti program végrehajtása)

CE1537 EfficienCE, D.T. 3.3.2, EfficienCE Pilot implementation (EfficienCE Kísérleti program megvalósítása)

CE1537 EfficienCE, D.T. 3.4.2, EfficienCE Pilot implementation (EfficienCE Kísérleti program végrehajtása)

CE1537 EfficienCE, D.T. 3.1.3, EfficienCE Pilot evaluation (EfficienCE Kísérleti program értékelése)

CE1537 EfficienCE, D.T. 3.2.3, EfficienCE Pilot evaluation (EfficienCE Kísérleti program értékelése)

CE1537 EfficienCE, D.T. 3.3.3, EfficienCE Pilot evaluation (Kísérleti program értékelése)

CE1537 EfficienCE, D.T. 3.4.3, EfficienCE Pilot evaluation (EfficienCE Kísérleti program értékelése)

MÉG TÖBB EfficienCE



Látogasson el weboldalunkra:
<https://www.interreg-central.eu/efficiency>

Kapcsolat



+49 341 123 59 10

Vezető partner: Lipcse, Németország



Projektmenedzserek:

Sebastian Graetz
sebastian.graetz2@leipzig.de

Marlene Damerau
m.damerau@rupprecht-consult.eu



<https://www.linkedin.com/company/interreg-efficiency/>



www.facebook.com/Interreg.EfficienCE/



[@Int_EfficienCE](https://twitter.com/Int_EfficienCE)



BUDAPESTI
KÖZLEKEDÉSI
KÖZPONT



redmint



GDAŃSK UNIVERSITY
OF TECHNOLOGY



Leipziger
Verkehrsbetriebe



WIENER LINIEN

Plzeňské městské
dopravní podniky

PMDP



City of Leipzig



University of Maribor
Faculty of Civil Engineering,
Transportation Engineering
and Architecture



COMUNE DI BERGAMO

