



Interreg
CENTRAL EUROPE



European Union
European Regional
Development Fund

EfficienCE



NADNÁRODNÍ PŘÍRUČKA PRO ZAVÁDĚNÍ ENERGETICKY EFEKTIVNÍCH TECHNOLOGIÍ V INFRASTRUKTUŘE VEŘEJNÉ DOPRAVY

(4) Pilotní projekty

VÝTISK

Číslo projektu:

CE1537 Projekt energetické účinnosti EfficienCE pro infrastrukturu veřejné dopravy ve střední Evropě.

Financováno:

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

Název výstupu:

D.T 2.3.2 Nadnárodní příručka pro pilotní projekt EfficienCE

Vydavatel:

Konzorcium EfficienCE

Autoři:

Mitja Klemenčič, Marijan Španer, Matej Moharić, Vlasta Rodošek (Univerzita Maribor)

Uspořádání a návrh:

Levent Saran (Rupprecht Consult GmbH)

Datum:

Červen 2022

O projektu EfficienCE

EfficienCE byl projekt spolupráce financovaný z programu Interreg CENTRAL EUROPE, jehož cílem bylo snížit uhlíkovou stopu v regionu. Většina středoevropských měst má rozsáhlé systémy veřejné dopravy, které mohou tvořit základ nízkouhlíkových služeb pro mobilitu. Více než 63 % osob v regionu dojíždějících využívá veřejnou dopravu. Opatření ke zvýšení energetické účinnosti a podílu obnovitelných zdrojů energie na infrastruktuře veřejné dopravy tak mohou mít obzvláště velký dopad na snižování CO₂.

Toho bylo dosaženo podporou místních orgánů, provozovatelů veřejné dopravy a objednatelů tím, že se vypracovaly strategie plánování a akční plány, prováděly pilotní akce, vyvíjely nástroje a školení pro plánování a provoz nízkouhlíkové infrastruktury a předávaly znalosti a osvědčené postupy týkající se energeticky účinných opatření napříč středoevropskými regiony.

Dvanáct partnerů, včetně sedmi provozovatelů veřejné dopravy/společností ze sedmi zemí, spolupracovalo tři roky na využití nevyužitých potenciálů v tomto odvětví a na přispění k cílům „Bílé knihy“ EU snížit do roku 2050 emise z dopravy o 60 % a snížit používání „konvenčně poháněných“ automobilů v městské dopravě na polovinu do roku 2030.

Obsah

Shrnutí	5
1. Pilotní projekty	6
1.1. Zavedení integrovaného fotovoltaického systému stanice metra, který by posiloval pomocné budovy s OZE (Vídeň, Rakousko)	6
1.2. Použití rekuperované brzdné energie a OZE k napájení budovy depa trolejbusů (Gdyně, Polsko)	8
1.3. Modernizace stávající rozvodny lanovky a integrace rychlonabíječky e-busů (Maribor, Slovinsko)	10
1.4. Integrace stanice vyrovnávacího úložiště do trolejové sítě trolejbusů pro zvýšení energetické účinnosti (Plzeň, Česká republika)	15
2. Závěry	18
3. Odkazy	19

Shrnutí



Fotografie poskytnuté městem Lipsko

Projekt EfficienCE se zaměřil na energetickou účinnost v infrastruktuře veřejné dopravy ve střední Evropě a prováděl výzkum s cílem identifikovat příspěvky k účinné infrastruktuře veřejné dopravy (VD). Soustředil se na následující témata:

Témata zaměření pilotních projektů
Skládování energie v infrastruktuře VD
Integrace fotovoltaického systému (FV)
Víceúčelové využití infrastruktury veřejné dopravy
Nástroje energetického auditu (NEA)
Rychlonabíječka e-busů
Nabíjení v pohybu (NVP)

Projekt zavedl a vyzkoušel řešení pro zlepšení energetické účinnosti infrastruktury VD a integraci obnovitelných zdrojů energie do systémů VD s cílem snížit závislost VD na fosilních palivech a zajistit, aby VD zůstala v zemích střední Evropy cenově dostupná a účinná.

Čtyři pilotní investice do projektu EfficienCE se zabývají výše uvedenými tématy.

Společnost Wiener Linien implementovala do budovy s OZE integrovaný FV systém pro pomocná zařízení.

Gdyňská trolejbusová dopravní společnost (Przedsiębiorstwo Komunikacji Trolejbusowej, PKT) v posledních letech zkoumala všechna tři témata projektu EfficienCE. Projekt EfficienCE však předkládá výsledky investic do využití rekuperované brzdné energie a obnovitelných zdrojů energie pro napájení depa trolejbusů.

Město Maribor modernizovalo stávající rozvodnu lanovky a integrovalo rychlonabíječku e-busů.

A konečně, městský dopravní podnik PMDP z Plzně předvedl integraci systému vyrovnávacího úložiště do trolejbusové sítě. Výzkum se zaměřil na zvyšování energetické účinnosti.

1. Pilotní projekty

Pilotní projekt 1 - Realizace integrace FV ve stanici metra:

- Instalace FV systému na střeše stanice metra ve Vídni.
- Integrace a testování dodávky fotovoltaické energie do energetického systému stanice pro napájení pomocných energetických jednotek.

Pilotní projekt 2 - Zavedení integrace brzděné energie a OZE pro napájení depa trolejbusů:

- Nasazení systému energetických měničů pro dodávku rekuperované energie z trolejí do energetického systému budovy depa v Gdyni.

Pilotní projekt 3 - Implementace rychlonabíječky e-busů:

- Modernizace víceúčelové rozvodny a instalace rychlonabíječky s využitím energie z víceúčelové rozvodny v Mariboru.
- Energie bude poskytována pro nabíjení elektrobusů, elektromobilů a lanovek.

Pilotní projekt 4 - Implementace integrace vyrovnávacího úložiště do trolejbusové sítě:

- Instalace stanice vyrovnávacího úložiště pro ukládání přebytečné energie v Plzni.
- Poskytování dodatečné kapacity na vyžádání pro síť trolejového vedení.

1.1 Zavedení integrovaného fotovoltaického systému stanice metra, který by posiloval pomocné budovy s OZE (Vídeň)

Stručný popis pilotních investic

Wiener Linien jako veřejný dopravní podnik vlastní ve Vídni mnoho nemovitostí, které by mohly být potenciálně použity k výrobě solární energie. Potenciál se odhaduje na 100 000 metrů čtverečních. Dosud však nebylo možné kvůli statické nainstalovat konvenční fotovoltaické systémy. Nový výrobek, fotovoltaická fólie, je výrazně lehčí než konvenční systémy a splňuje zvláštní požadavky na elektrické uzemnění v budově metra.

Pilotní projekt zahrnuje zřízení Pivot FV (fotovoltaického) zařízení a vývoj nástroje pro monitorování energie (NME) pro podzemní stanici, jakož i sledování a hodnocení provozu tohoto nového fotovoltaického systému.

Potřebné zdroje

Poprvé byly fotovoltaické fólie přilepeny ke střeše stanice metra. Tyto fotovoltaické fólie jsou pětikrát lehčí než běžné fotovoltaické systémy. Další zvláštností je, že metro a fotovoltaická výroba energie jsou provozovány společně.

Hlavní výzvou je integrace této nové technologie do stávajících systémů. Vzhledem k tomu, že systém metra je napájen stejnosměrným proudem (DC), existuje riziko bludného proudu. Proto musí mít fotovoltaický systém speciální izolační vrstvu. Dalším požadavkem je hmotnost. Pokud jde o konstrukci, neexistují žádné zvláštní požadavky, které by překračovaly běžné požadavky na fotovoltaický systém.

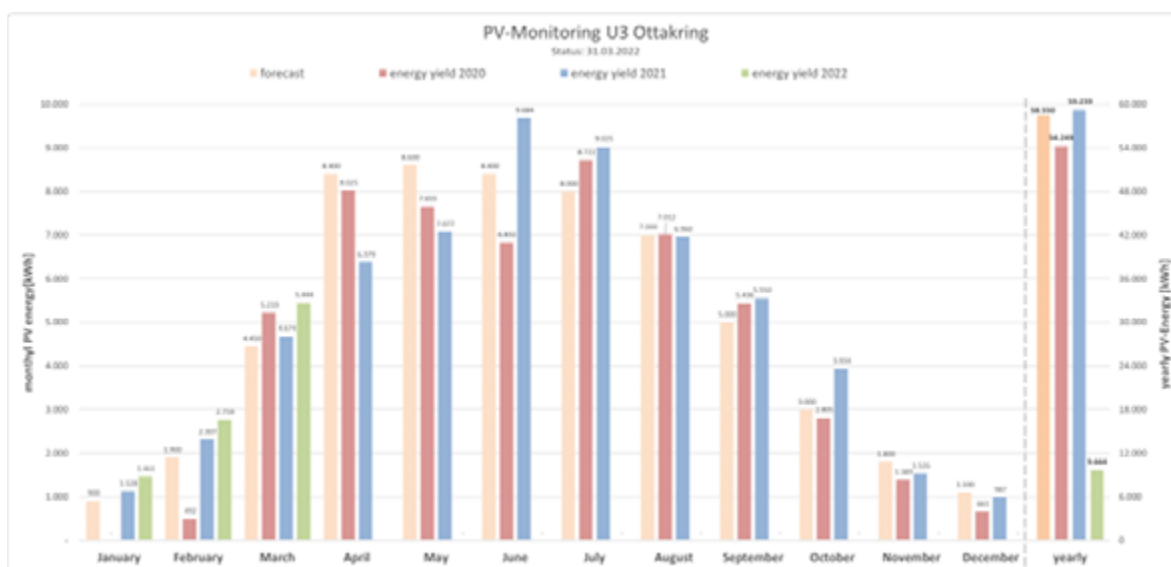


Obrázek 1: Letecký snímek fotovoltaického systému [05-2020], © Wien Energie GmbH

Důkaz úspěchu

Fotovoltaická elektrárna má velikost 360 metrů čtverečních a roční výkon 60,3 kW ve špičce. Vyrábí přibližně 62 000 kWh solární energie. Tím se ročně ušetří více než 21 tun CO₂.

Základním parametrem elektrárny je výstupní elektrický výkon. Jako měřicí zařízení se používá Siemens PAC 3200 a získaná data se automaticky přenášejí do našeho systému řízení energie. Energie dodaná elektrárnou za rok provozu je vyšší, než se předpokládalo v prognóze před zahájením projektu.



Obrázek 2: Energetická výtěžnost FV systému

Zjištěné potíže

Jednou z hlavních výzev bylo umístění technického vybavení, jako je frekvenční měnič. Vzhledem k tomu, že nebylo možné nainstalovat měnič na střechu stanice (vzhledem k jeho hlučnosti), byl umístěn v rámci stanice. Vedení kabelů potřebovalo přesný plán na zkrácení vzdálenosti mezi technickou místností a hlavní nízkonapěťovou rozvodnou místností.

Po připojení hlavní nízkonapěťové rozvodné desky k technické místnosti byly na jistič instalovány měřicí komponenty. Vzhledem k tomu, že byly použity stávající kolektory, byly pro měření spotřeby vynaloženy pouze malé dodatečné náklady. Přizpůsobení týkající se vedení kabelů byla taková, jak se očekávalo.

Vzhledem k tomu, že tento produkt a jeho aplikace jsou novinkou, bylo nutné otestovat a vyhodnotit jeho výkon. Součástí byl měřicí systém. Byly měřeny jak okolní podmínky (sluneční záření, vlhkost a teplota vzduchu), tak výkon systému (proud a napětí na 2 místech: vedle panelů na střeše a v místnosti elektrické instalace vedle měniče střídavého/stejnoseměrného proudu).

Potenciál pro rozvoj a přenos

Pokud jde o proveditelnost, pilotní projekt se zaměřil na všechny překážky (např. hmotnost, elektrické uzemnění), kterým čelí další potenciální lokality poskytovatelů mobility. Zjištění a vyhlídky pro potenciální budoucí fotovoltaická zařízení pozitivní - realizace fotovoltaického zařízení na železniční budově je možná bez problémů. Z elektrotechnického hlediska lze říci, že neexistují žádné negativní účinky fotovoltaického systému na trakci ani v opačném směru. Fotovoltaické fólie jsou v souhrnu velmi dobrou volbou pro starší budovy se statickými problémy, ale pokud je to možné ze statických důvodů, měly by být z ekonomických důvodů použity standardní moduly.

1.2 Použití rekuperované brzdě energie a OZE k napájení budovy depa trolejbusů (Gdyně)

Stručný popis pilotních investic

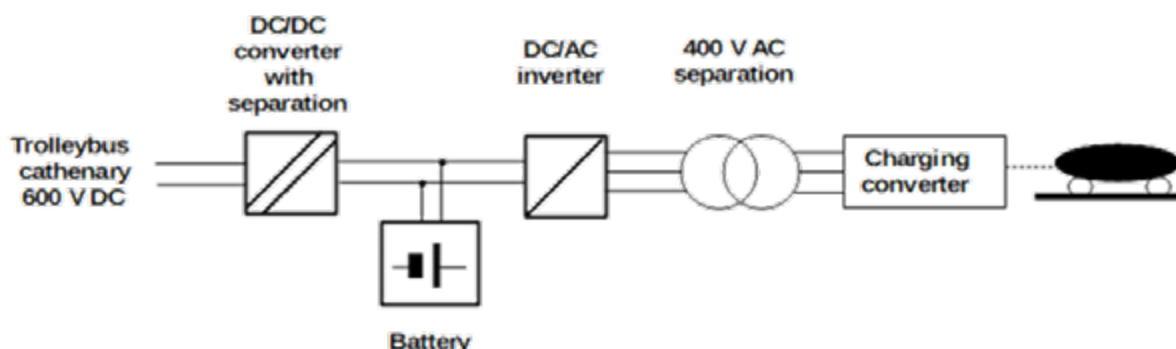
Nevyužitá rekuperovaná brzdě energie trolejbusů přiměla Gdynskou trolejbusovou dopravní společnost (Przedsiębiorstwo Komunikacji Trolejbusowej, PKT) k implementaci řešení energetické optimalizace. Investice omezí energetické ztráty v rámci trakční sítě trolejbusů využitím nevyužité rekuperované brzdě energie. Rekuperovaná brzdě energie se ztrácí jako teplo v brzděných odporcích umístěných v síti. Investováním do řešení se nevyužitá rekuperovaná energie převádí do sítě trolejbusového depa na napájení budovy (osvětlení depa a j.).

Potřebné zdroje

Toho je dosaženo pomocí inovativního měniče energie, který umožňuje, aby se jinak vyplývaná energie přiváděla přímo do energetického systému budovy. Do depa je nutné umístit speciálně navržený měnič stejnosměrného/střídavého proudu pro připojení trakční sítě stejnosměrného proudu a sítě střídavého proudu budovy. Měnič stejnosměrného/střídavého proudu umožňuje rekuperovat nevyužitou brzdě energii a napájet jí budovy depa, řídit úroveň spotřeby energie v trakční síti, detekovat výskyt nevyužité energie a důkladně kontrolovat spotřebu energie v budově skladu dalším rozvojem systému monitorování energie (EMS).

Důkaz úspěchu

Systém zpracování a skladování energie byl zaveden v depu PKT Gdynia a napojen na trolejbusové vedení také jako zdroj energie pro nabíjecí stanici elektromobilů. Byla měřena dostupnost nabíjecího výkonu a výstupní hodnoty střídavého napětí. Kromě toho byla testována možnost využití absorpční brzdové energie.



Obrázek 3: Schéma inovativního systému

Zjištěné potíže

Zařízení bylo rovněž testováno jako zdroj energie pro nabíjecí stanice pro elektromobily. V prvních fázích testování byla spolupráce nabíjecích stanic testována za různých podmínek, v různých denních dobách a s různými typy vozidel. Následně byl provoz nabíjecí stanice testován s vysokou intenzitou nabíjení, která umožnila ověření předpokladů návrhu a stanovení praktických aplikací.

Byla měřena dostupnost nabíjecího výkonu a výstupní hodnoty střídavého napětí. Byla provedena zkouška možnosti využití absorpční brzdové energie.

Problém byl v tom, že stanice byla přetížena 400 V přijímačem střídavého proudu (nabíjecí stanice pro elektromobily). Měnič nebyl dostatečně chráněn proti přetížení a výskyt takové situace vedl k jeho odstavení. K nadzemnímu vedení by měl být připojen odpojovač s dálkovým ovládáním, který lze ovládat z řídicího centra rozvodny. To usnadňuje rekonfiguraci napájecího systému v nouzových situacích a také odpojení nabíjecí stanice během údržbářských prací na trolejovém vedení. Aby se zabránilo vypnutí zařízení v případě výpadku napájení v nadzemním vedení (nedostatek napájení 600 V stejnosměrného proudu), byly použity baterie ve stanici měniče.

Potenciál pro rozvoj a přenos

Výhodou zařízení je, že tento typ nabíječky není připevněn k zemi a může být umístěn kdekoliv v rámci trakční sítě. Připojení stanice nevyžaduje dodatečné náklady na instalaci a bez potřeby stavebního povolení se urychlí realizace investice.

Výhodou trakční sítě je její rozsáhlé prostorové rozšíření v mnoha městech a tím i její široká dostupnost. V důsledku toho může být zařízení použito k napájení dobíjecích stanic vozidel, kde je připojení k elektrické síti střídavého proudu problematické, například kvůli stavebním pracím.

Byl navržen a instalován střídač pro ukládání energie, který shromažďuje přebytečnou brzdovou a trakční energii, aby tuto energii ukládal a přenášel k napájení budovy depa nebo nabíjecí stanice pro e-auta. Zařízení umožňuje, aby tato přebytečná energie, generovaná brzdícími trolejbusy, byla „zachycena“ z rozvodné sítě a řízena. Měnič využívá použitou baterii z trolejbusu, která slouží jako zařízení pro skladování energie. Tím se otevírá další potenciál, a to „druhá životnost“ použitých trakčních baterií.

Po realizaci může být model propojení individuální dopravy a veřejné dopravy vyzkoušen ve větším měřítku, a to tak, že auta parkovala na nárazníkových parkovištích propojených s centrem města sítí trolejbusů nebo tramvají a domů je odvezl vůz nabitý „zelenou energií“.



Obrázek 4: Skladování elektrické energie na bázi baterií; použití trakční baterie s druhou životností z trolejbusu [Zdroj: PKT Gdyně]

1.3 Modernizace stávající rozvodny lanovky a integrace rychlonabíječky e-busů (Maribor)

Stručný popis pilotních investic

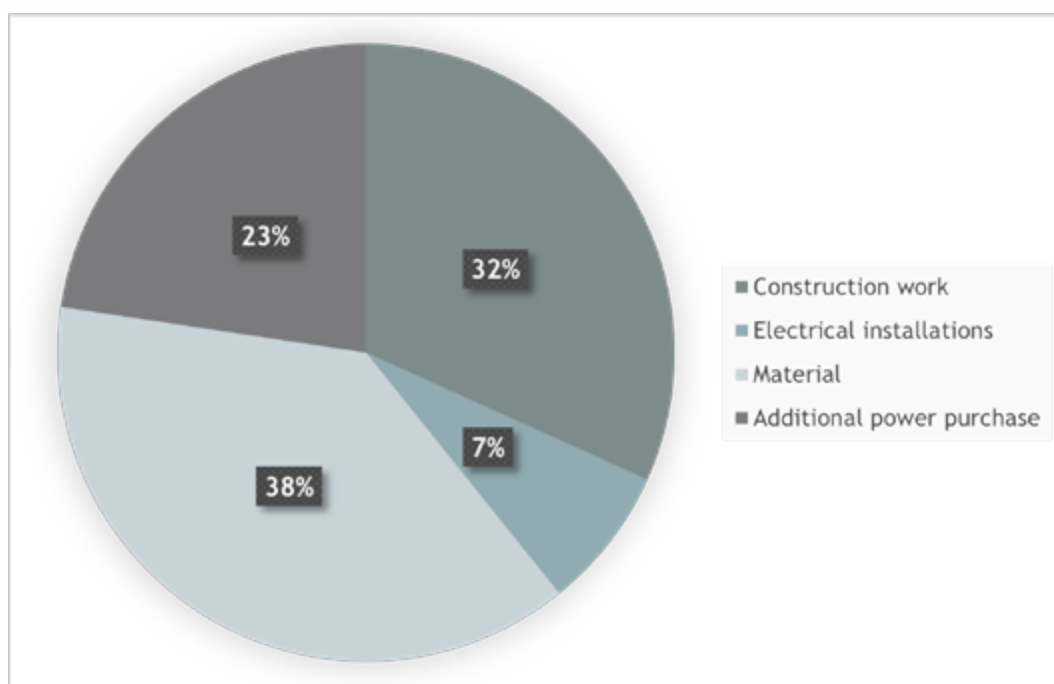
Obec Maribor (MOM) investovala do modernizace stávající stanice lanovky a integrovala rychlonabíjecí stanici pro elektrobusey na stanici Vzpenjača v Mariboru (konec autobusové linky 6). To umožní víceúčelové využití stávající infrastruktury veřejné dopravy (VD) tím, že se použije elektřina ze stanice lanovky jak pro provoz lanovky, tak pro nabíjení elektrobuse. Další přípravná opatření v rámci příslušné pilotní činnosti zahrnovala studii technické proveditelnosti. Technická dokumentace zahrnovala přípravu výběrového řízení na rychlonabíječku e-busu. Následně byla rychlonabíječka nainstalována a připojena.

Potřebné zdroje

Pilotní projekt se zaměřil na víceúčelovou rychlonabíjecí stanici e-busu, která byla využívána k nabíjení stanic lanovky a sdílení elektromobilů. K testování nabíječky e-busu byl také nutný e-bus.

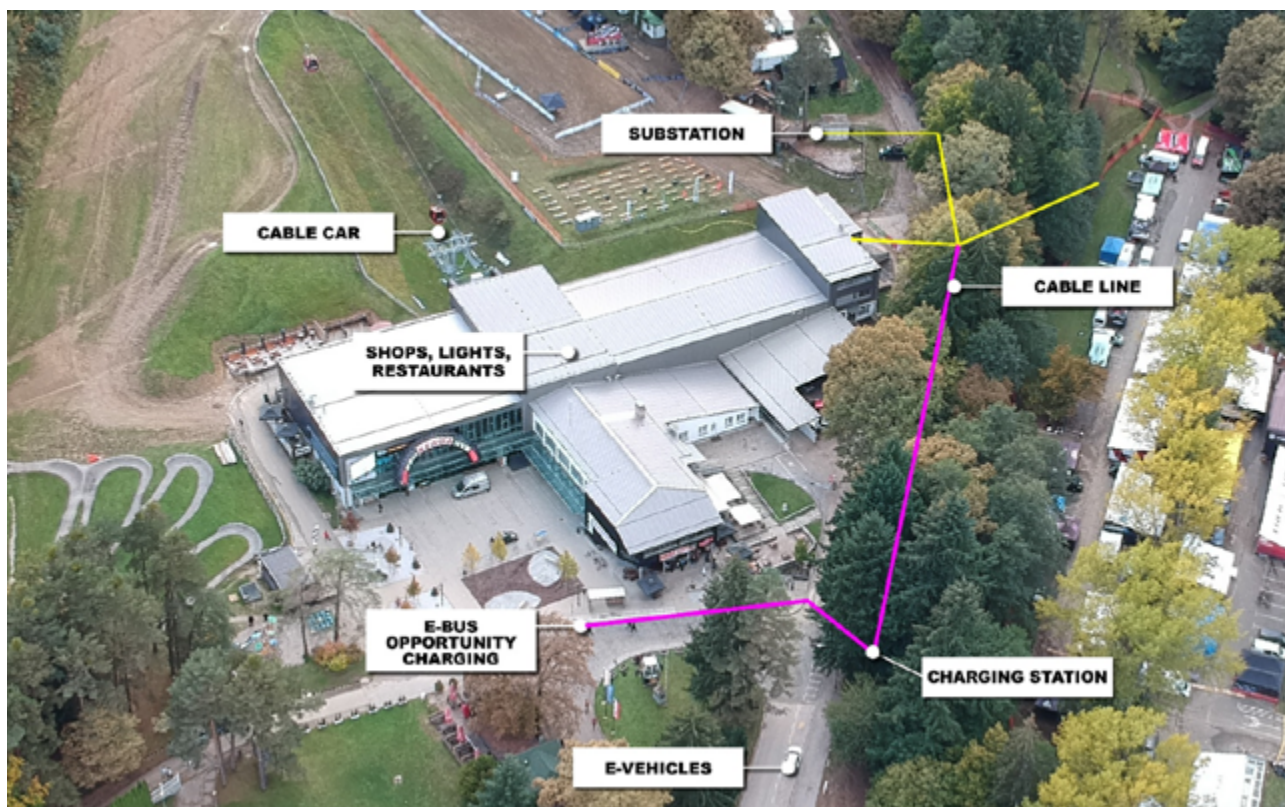
Hlavní výzvou pilotního projektu bylo zavedení rychlonabíječky pro univerzální použití a měření stability sítě za různých okolností před (stanice lanovky, sdílení elektromobilů, jiní příležitostní spotřebitelé během větších událostí) a po realizaci.

Níže uvedený graf ukazuje odhadovaný podíl různých prací na infrastruktuře elektrické energie pro nabíjecí stanici 150 kW (174 kVA) bez ceny za dodávku a výstavbu nabíjecí stanice.



Obrázek 5: Podíl různých prací na realizaci nabíjecí stanice

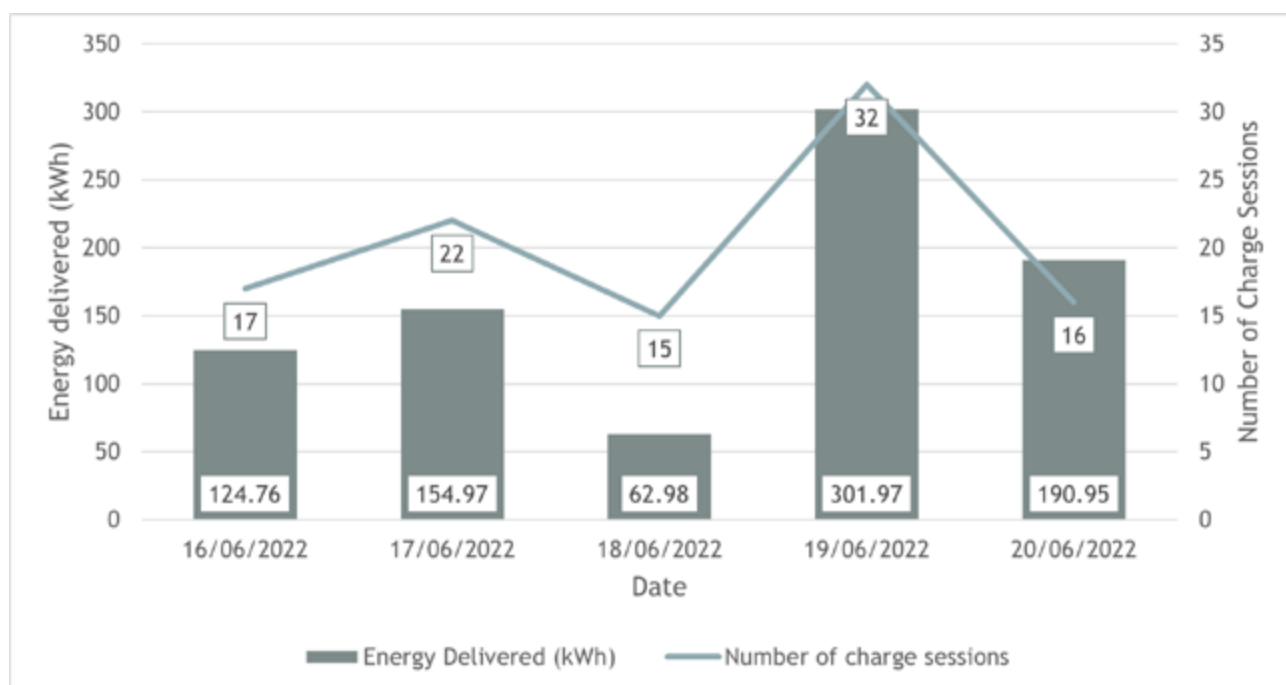
38 % všech nákladů byly náklady na materiál, následované stavebními pracemi (32 %) a další nákup elektřiny za 150 kW energie.



Obrázek 6: Letecký snímek rychlého nabíjení e-busu (příležitost) na stanici Vzpenjača (Zdroj: Město Maribor)

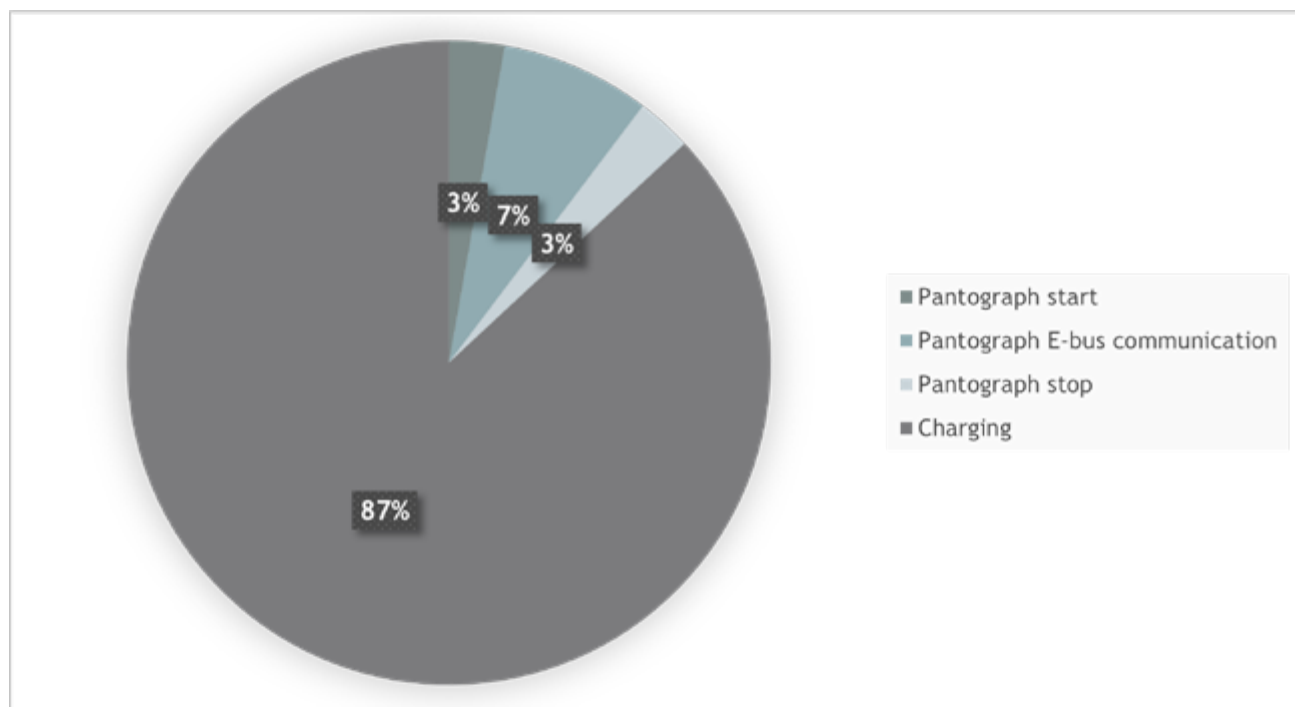
Důkaz úspěchu

Rychlonabíjecí stanice byla uvedena do provozu ve čtvrtek 16. června 2022. Od té doby byly autobusy nabité 835,63 kWh energie. Nabíječka byla použita 102krát a průměrná doba nabíjení byla 4 minuty.



Obrázek 7: Nabíjení a energie dodávané na rychlonabíjecí stanici Sp. Vzpenjača

Byla také měřena doba nabíjení v reálném čase bez manipulace s pantografovým sběračem. Tato doba je důležitá pro výpočet skutečného nabíjecího výkonu rychlé nabíjecí stanice a pro lepší optimalizaci jízdních řádů autobusů.



Obrázek 8: Doba nabíjení

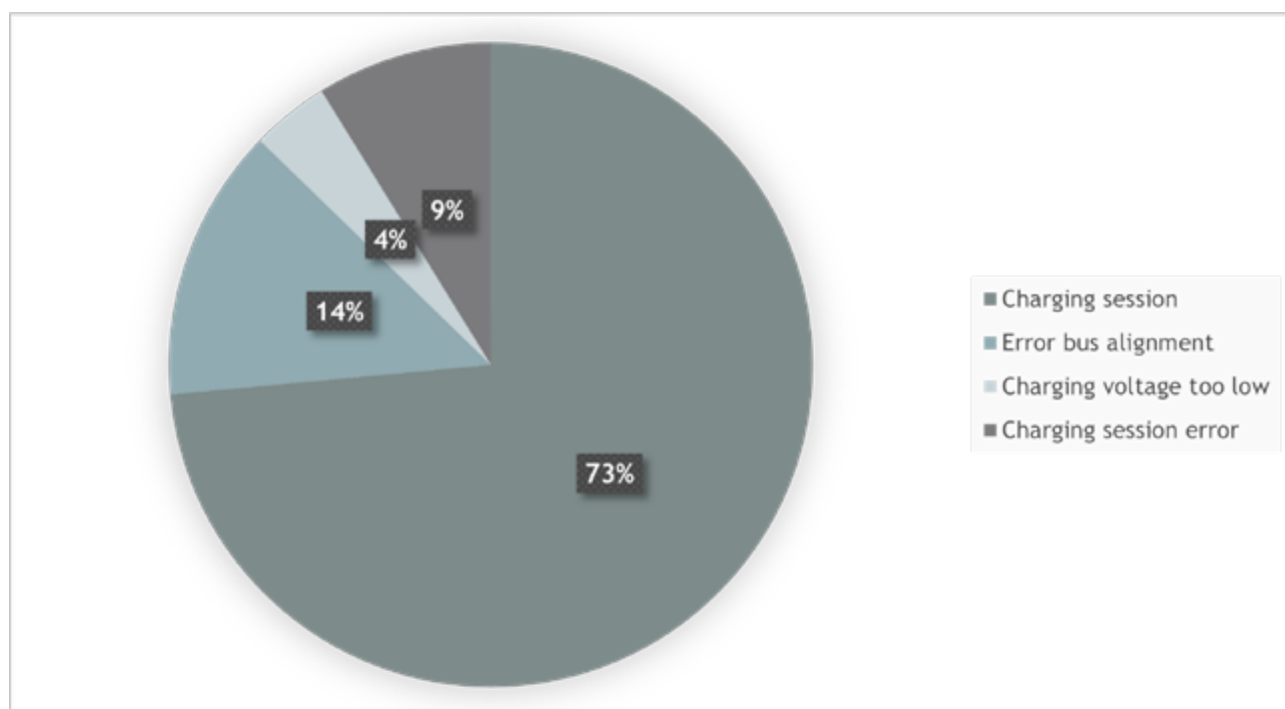


Fotografie poskytnuté městem Lipsko

V tabulce níže je uvedena doba nabíjení, když je e-bus nabíjen po dobu jedné minuty. 87 % času se vynakládá na nabíjení, 7 % se vynakládá na navázání komunikace mezi rychlonabíječkou a autobusem a 6 % se vynakládá na pohyb pantografu nahoru a dolů.

Událost	Podíl	Doba trvání (mm:ss)
Pantograf se pohybuje	6 %	00:04
Komunikace mezi pantografem a e-busem	8 %	00:05
Nabíjení	87 %	00:51

Při testování rychlonabíječky bylo během nabíjení zjištěno mnoho chyb. Pouze 73 % všech dokončených operací bylo úspěšných, zbytek byly chybné. Ve 14 % neúspěšných operacích byla poloha e-busu nesprávná. V dalších testech bude tuto chybu možné opravit, protože důvodem je poloměr otáčení kabin lanovky Sp.



Obrázek 9: Přehled důvodů zastavení při nabíjení pomocí rychlonabíjecí stanice Sp. Vzpenjača

Zjištěné potíže

Pro napájení bylo nutné z transformátoru do nabíjecí stanice (napájecí skříň) zabudovat nové vedení, do kterého je vložena nová nízkonapěťová kabelová linka. Od napájecího boxu k pantografu byl zřízen nový potrubní kabelový kanál, do kterého byly vloženy stejnosměrné a komunikační kabely pro napájení pantografu.

Plánuje se komplexní energetická analýza stávajícího výkonového transformátoru, k němuž má být připojena nabíjecí stanice elektrického autobusu. Měření zátěže transformátoru se provádí ve dvou krocích. První sada měření vyhodnocuje aktuální zatížení rozvodny před připojením nabíjecí stanice. Druhá se provádí po připojení nabíjecí stanice.

Maximální špičkové zatížení při měření mezi lety 2020 a 2022 bylo 399 kVA. Vzhledem k maximální špičkové zátěži a nabíjecí stanici 150 kW (174 kVA) by zdánlivý výkon byl 573 kVA, což odpovídá stávajícímu transformátoru o výkonu 630 kVA. Má-li se kapacita nabíjecí stanice zvýšit o 300 kW, tj. na maximální zdánlivé zatížení nabíjecí stanice 348 kVA, maximální zatížení by mohlo být 698 kVA. Stávající transformátor o výkonu 630 kVA by byl nedostatečný a musel by být nahrazen novým transformátorem o výkonu 1000 kVA.

Potenciál pro rozvoj a přenos



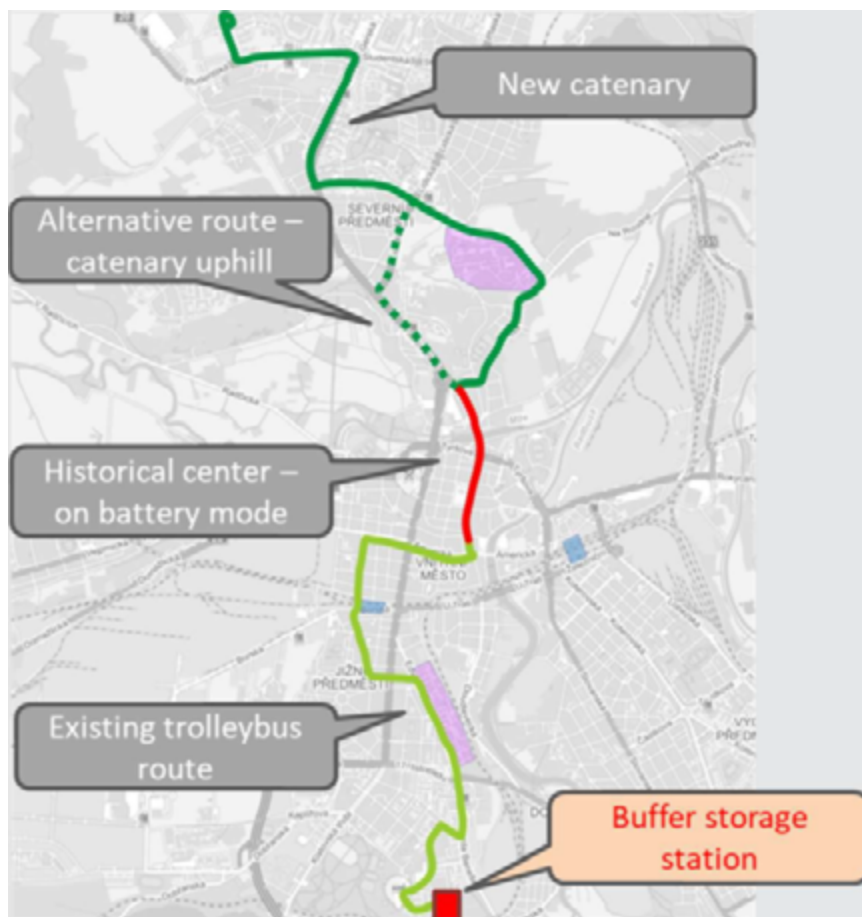
Obrázek 10: Ukázka provozu pantografu [Zdroj: Město Maribor]

Investice bude sloužit jako ukázka víceúčelové infrastruktury VD pro nabíjení elektrobusů, elektromobilů a lanovek nejen v Mariboru, ale v celé střední Evropě. Zkušenosti a poučení získaná od společnosti EfficienCE umožní MOM rozšířit víceúčelovou infrastrukturu VD ve městě, protože existuje vysoký potenciál pro nákladově efektivní modernizace rozvodu v jeho síti.

1.4 Integrace stanice vyrovnávacího úložiště do trolejové sítě trolejbusů pro zvýšení energetické účinnosti (Plzeň)

Stručný popis pilotních investic

Inovativním řešením je použití stanice vyrovnávacího úložiště přímo v problematické části nadzemního vedení, které je založeno na vysoce výkonných bateriích a inteligentním počítačovým řízení a nevyžaduje externí napájení ani rozsáhlé stavební práce. Technickým základem stanice vyrovnávacího úložiště je galvanicky izolovaný trakční pohon (DC 600 V / DC 600 V), který zajišťuje bezpečný a spolehlivý přenos výkonu do a z trakčního pohonu. Řídicí jednotka hlavní stanice řídí trakci pohonu. Klimatizační jednotka byla instalována uvnitř vyrovnávacího úložiště, aby zajistila vyrovnání teploty, což je důležité pro správnou funkčnost a dlouhou životnost baterií. Technologie a všechny součásti stanice vyrovnávacího úložiště zapadají do samonosného ocelového rámu, což umožňuje snadnou a rychlou instalaci nebo přemístění. Hlavním omezením tohoto řešení je krátkodobá podpora nadzemního systému a životnost baterie.



Obrázek 11: Projekt trolejbusu do nemocnice a na Severní předměstí

Potřebné zdroje

Zvýšení spotřeby trolejbusů a bateriemi poháněných trolejbusů rovněž znamená zvýšení spotřeby trolejbusů z nadzemního vedení. Některé části nadzemního vedení již dosáhly limitu zdroje napájení. V těchto částech dochází ke snížení napětí na nadzemním vedení, když je zatížení vyšší. Tento pokles napětí vede ke krátkodobým poruchám sítě. Inovativní řešení s implementací stanice vyrovnávacího úložiště přímo v místě slabé části trolejového vedení je odpovědí na konvenční řešení. Inovativní stanice vyrovnávacího úložiště se skládá z vysoce výkonné baterie a inteligentního počítačového řídicího systému. Všechny součásti, společně se systémem klimatizace (pro zajištění vhodného teplotního klimatu v bateriové stanici), se dokonale vejdu do samonosného ocelového rámu. Toto řešení zajišťuje flexibilitu snadné a rychlé instalaci nebo přemístění, pokud je to potřebné. Pro provoz stanice vyrovnávacího úložiště není vyžadován žádný externí zdroj napájení.

Důkaz úspěchu

Řešení je vhodné tam, kde je nutné posílit napájecí síť a zabránit poklesu napětí při vyšších zatíženích. Lze jej použít v kombinaci s obnovitelným zdrojem energie, jako jsou fotovoltaické panely. Je důležité správně stanovit požadované parametry (kapacita, účinnost, špičkové proudové zatížení).

Zjištěné potíže

Použití většího počtu trolejbusů, které jsou nabíjeny za jízdy, znamená vyšší spotřebu elektrické energie v úsecích, kde tato vozidla jedou a nabíjí se. V některých úsecích dosahuje stávající elektrická síť svého limitu kapacity, což se odráží ve snížení napětí v trolejbusovém vedení při vyšších zatíženích. Tyto poklesy napětí mohou vést k okamžitým výpadkům napájení nebo okamžitým poruchám hnacích jednotek trolejbusu, které při příliš nízkém napětí přestanou fungovat.

První výzvou při zavádění pronajatých bateriových stanic na podporu trolejové trakce byla skutečnost, že na trhu byly k dispozici pouze prototypy těchto stanic. Proto bylo nutné specifikovat požadované parametry před tím, než mohla být provedena nabídka na nákup. Bylo také nutné být inovativní v oblasti nákladů (ekonomická výzva), s ohledem na možnost překročení očekávaného a připraveného rozpočtu. Nájemní cena se zvýšila kvůli RFP a zahrnovala požadavky na testování prototypu bateriové stanice. Kromě těchto dvou výzev bylo nutné překonat technický problém spočívající v umístění bateriové stanice s odpojovacím vypínačem a izolací v oblasti točny trolejbusu.

Potenciál pro rozvoj a přenos

Pilotní testy se zaměřovaly na sběr dat v případě výpadku nebo rekonstrukce měnírny, podporu sítě ve vzdáleném koncovém úseku či podporu sítě při zvýšené spotřebě. První dojem z instalované investice je pozitivní. Řešení je přenosné na všechny provozovatele trolejbusové nebo tramvajové VD s potřebnou podporou k posílení napájecí sítě tím, že zabraňuje poklesu napětí při vysokých zatíženích. Je to také vhodné v kombinaci s obnovitelným zdrojem energie (FV panely)



Obrázek 12: Vyrovňovací úložiště (Zdroj: PMDP)

2. Závěry

Cílem projektu EfficienCE je zvýšit energetickou účinnost a využívání obnovitelné energie ve veřejných dopravních infrastrukturách za účelem dosažení místních a regionálních energetických cílů a také energetických cílů EU. Za tímto účelem 12 partnerů, včetně 7 provozovatelů/společností VD ze 7 různých zemí střední Evropy, spolupracovalo na testování nových technologií pro úsporu energie v infrastrukturách VD, které jsou prvními svého druhu ve střední Evropě. Od integrace OZE do stanic metra (Vídeň) a trolejbusového depa (Gdynia) po modernizaci rozvodny pro víceúčelové využití stávající infrastruktury VD (Maribor) a nových technologií vyrovnávacích úložišť (Plzeň).

Všechny pilotní projekty byly realizovány a úspěšně testovány jako součást projektu, ale jsou také nedílnou součástí obecních strategií a/nebo SUMP pro zvýšení energetické účinnosti. Zavedení fotovoltaického systému integrovaného do stanice metra ukázalo, že je možné využít střešní plochy veřejných infrastruktur k zásobování uživatelů a budov elektřinou. Rekuperovaná brzdňá energie se přenáší do sítě trolejbusového depa k napájení budovy. Připojení stanice nevyžaduje žádné dodatečné náklady na instalaci a žádné stavební povolení, což zkracuje dobu výstavby. Modernizace stávající měnící lanovky a integrace rychlonabíječky elektrobusů umožňuje rozšířit víceúčelovou infrastrukturu VD ve městě. Infrastruktura MHD má vysoký potenciál pro obdobné nákladově efektivní modernizace napájecí sítě. Nasazení vyrovnávacího úložiště je inovativním řešením pro zvýšení energetické účinnosti. Technologie a všechny komponenty vyrovnávacího úložiště zapadají do samonosného ocelového rámu, který umožňuje snadnou a rychlou instalaci nebo přemístění.

Výsledky projektu mají vysokou míru přenositelnosti a projekty se stávají jádrem pro využití investic do energeticky účinné infrastruktury VD.

3. Odkazy

CE1537 EfficienCE, D.T. 3.1.1, Příprava pilotního projektu EfficienCE

CE1537 EfficienCE, D.T. 3.2.1, Příprava pilotního projektu EfficienCE

CE1537 EfficienCE, D.T. 3.3.1, Příprava pilotního projektu EfficienCE

CE1537 EfficienCE, D.T. 3.4.1, Příprava pilotního projektu EfficienCE

CE1537 EfficienCE, D.T. 3.1.2, Implementace pilotního projektu EfficienCE

CE1537 EfficienCE, D.T. 3.2.2, Implementace pilotního projektu EfficienCE

CE1537 EfficienCE, D.T. 3.3.2, Implementace pilotního projektu EfficienCE

CE1537 EfficienCE, D.T. 3.4.2, Implementace pilotního projektu EfficienCE

CE1537 EfficienCE, D.T. 3.1.3, Hodnocení pilotního projektu EfficienCE

CE1537 EfficienCE, D.T. 3.2.3, Hodnocení pilotního projektu EfficienCE

CE1537 EfficienCE, D.T. 3.3.3, Hodnocení pilotního projektu EfficienCE

CE1537 EfficienCE, D.T. 3.4.3, Hodnocení pilotního projektu EfficienCE

ZJISTĚTE VÍCE EfficienCE



Navštivte naši webovou stránku:
<https://www.interreg-central.eu/efficiency>

Kontaktujte nás



+49 341 123 59 10

Hlavní partner: Město Lipsko, Německo



Manažeri projektu:

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)

TAKING
COOPERATION
FORWARD



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

