



Interreg
CENTRAL EUROPE



European Union
European Regional
Development Fund

EfficienCE



MIĘDZYNARODOWY PODRĘCZNIK WDRAŻANIA ENERGOOSZCZĘDNYCH TECHNOLOGII DLA INFRASTRUKTURY TRANSPORTU PUBLICZNEGO

(5) Międzynarodowy przewodnik dotyczący zaleceń
w zakresie strategii politycznych, ram prawnych
i instytucjonalnych

IMPRINT

Numer projektu:

CE1537 EfficienCE - Efektywność energetyczna dla infrastruktury transportu publicznego w Europie Środkowej.

Finansowanie:

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

Tytuł dokumentu:

D.T1.3.1 Międzynarodowy przewodnik dotyczący zaleceń w zakresie strategii politycznych, ram prawnych i instytucjonalnych

Redakcja:

Konsorcjum EfficienCE

Główni autorzy:

Wolfgang Backhaus, Marlene Damerau, Shreesha Vaidhya, Lisa Blondrath (Rupprecht Consult)

Współautorzy:

Anja Seyfert, Gabriele Grea (Redmint Europe), Mitja Klemenčič, Marijan Španer, Matej Moharić, Vlasta Rodošek (Uniwersytet Mariborski), Sebastian Graetz (Miasto Lipsk)

Układ i projekt:

Levent Saran (Rupprecht Consult GmbH)

Data:

czerwiec 2022 r.

O projekcie EfficienCE

EfficienCE to projekt współpracy finansowany z programu Interreg EUROPA ŚRODKOWA, którego celem było zmniejszenie śladu węglowego w regionie. Większość miast Europy Środkowej posiada rozbudowane systemy transportu publicznego, które mogą stanowić podstawę dla usług niskoemisyjnej mobilności. Ponad 63% osób dojeżdżających do pracy w regionie korzysta z transportu publicznego. Przedsięwzięcia mające na celu zwiększenie efektywności energetycznej i udziału odnawialnych źródeł energii w infrastrukturze transportu publicznego mogą zatem mieć szczególnie duży wpływ na zmniejszenie emisji CO₂.

Osiągnięto to dzięki wspieraniu władz lokalnych, zarządów transportu publicznego i operatorów poprzez opracowywanie strategii planowania i planów działania, wdrażanie działań pilotażowych, rozwijanie narzędzi i szkoleń w zakresie planowania i obsługi infrastruktury niskoemisyjnej, a także poprzez transfer wiedzy i najlepszych praktyk w zakresie energooszczędnych przedsięwzięć w regionach Europy Środkowej.

Dwunastu partnerów, w tym siedem zarządów/firm transportu publicznego z siedmiu krajów, współpracowało przez trzy lata, aby zużytkować niewykorzystany potencjał w tym sektorze i przyczynić się do realizacji celów „Białej Księgi” UE dotyczących ograniczenia emisji z transportu o 60% do 2050 r. i zmniejszenia o połowę liczby samochodów napędzanych paliwem konwencjonalnym, z jakich korzysta transport miejski, do 2030 r.



Fot. Rupprecht Consult

Spis treści

Streszczenie	5
1. Planowanie energooszczędnej infrastruktury transportu publicznego.....	6
2. Zwiększenie udziału OZE w infrastrukturze transportu publicznego	8
2.1 Co zrobili partnerzy EfficienCE	8
2.2 Zalecenia EfficienCE.....	11
3. Umożliwienie wielofunkcyjnego wykorzystania infrastruktury transportu publicznego..	15
3.1 Co zrobili partnerzy EfficienCE	15
3.2 Zalecenia EfficienCE.....	17
4. Przekazanie danych w celu planowania energooszczędnej infrastruktury transportu publicznego	18
4.1 Co zrobili partnerzy EfficienCE	18
4.2 Zalecenia EfficienCE.....	19
5. Zalecenia ogólne	21
6. Perspektywa: w kierunku neutralnych dla klimatu systemów transportu publicznego ...	22
Referencje	23

Streszczenie



Zdjęcie dostarczone przez miasto Lipsk

W ramach projektu EfficienCE opracowano plany działania i programy pilotażowe, których celem jest zwiększenie energooszczędności transportu publicznego, aby 1. zwiększyć udział integracji OZE, 2. umożliwić wielofunkcyjne wykorzystanie infrastruktury transportu publicznego oraz 3. udostępniać i wykorzystywać dane w celu planowania energooszczędnej infrastruktury transportu publicznego. W niniejszym dokumencie przedstawiono działania i wyniki projektu w zakresie opracowywania tych planów działania i wdrażania projektów pilotażowych, a także zestawiono zalecenia partnerów oparte na ich podejściach do planowania, testowania i oceny infrastruktury transportu publicznego w ramach każdego tematu i ogólnie. Dalsze zalecenia dotyczące strategii politycznych, ram prawnych i instytucjonalnych, oparte na doświadczeniach partnerów projektu w zakresie barier i czynników sprzyjających wdrażaniu podejść menedżerskich i inwestycji, stanowią uzupełnienie tego dokumentu. Przedstawiono perspektywę dalszych działań wdrożeniowych partnerów oraz sugestie dotyczące przyszłej współpracy międzynarodowej.

1. Planowanie energooszczędnej infrastruktury transportu publicznego

Planowanie infrastruktury mobilności elektrycznej będzie w najbliższych latach coraz bardziej zintegrowane z projektowaniem i rozwojem zdecentralizowanej produkcji energii odnawialnej, usług sieciowych, inteligentnego ładowania, transformacji cyfrowej i planowania przestrzennego. W tym kontekście elektryfikacja transportu publicznego (TP) stanowi okazję do ponownego przemyślenia infrastruktury miejskiej, ponieważ umożliwia 1. zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii (OZE) w lokalnej infrastrukturze TP, 2. wspieranie wielofunkcyjnego wykorzystania istniejącej lub nowej infrastruktury ładowania dla różnych środków transportu oraz 3. poprawę wydajności infrastruktury w oparciu o spostrzeżenia wynikające z wymiany danych pomiędzy zainteresowanymi stronami.

Partnerzy projektu EfficienCE opracowali plany działań i przedstawili projekty pilotażowe - obracające się wokół trzech tematów - które zostały włączone do ich lokalnych strategii¹. Wykorzystali oni ramy planowania zrównoważonej mobilności miejskiej (ang. Sustainable Urban Mobility Planning, SUMP)² do strukturyzacji procesu planowania oraz do przygotowania i oceny swoich projektów pilotażowych. Proces SUMP przedstawiono jako idealny cykl na rysunku 1.

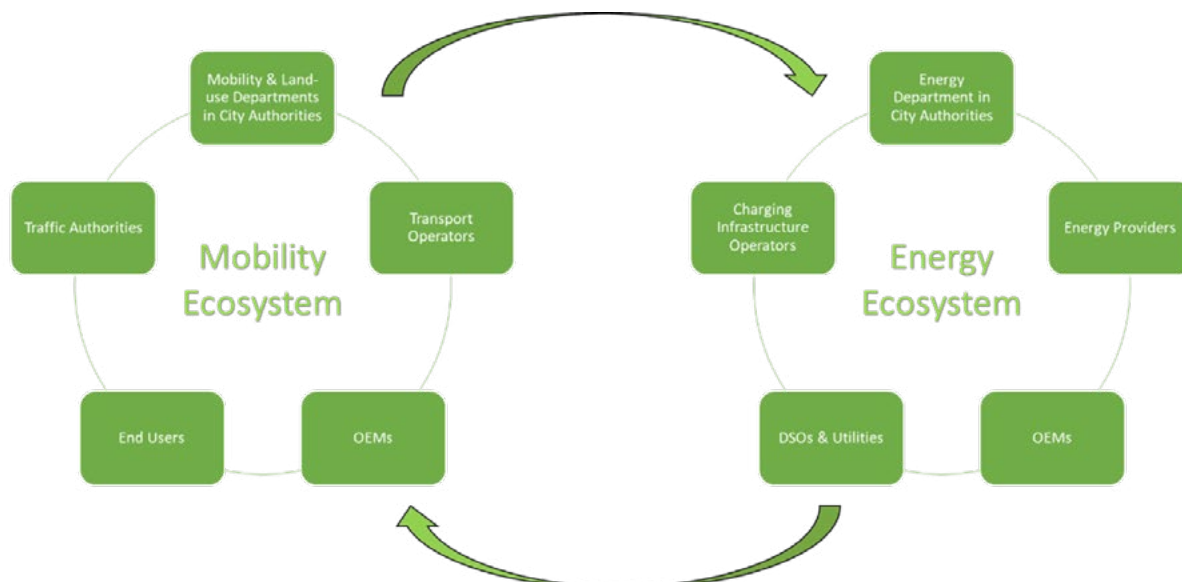


Rysunek 1: Cykl planowania SUMP. © Rupprecht Consult 2019

Dzięki podążaniu za cyklem SUMP partnerzy mogli w sposób zintegrowany pracować na styku ekosystemów mobilności i energii (co przedstawiono na rysunku 2).

¹ Leipzig mobility strategy 2030, Vienna climate strategy, SUMP: Gdynia, Maribor, Pilsen, Bergamo, BKK.

² Rupprecht Consult (editor), Guidelines for Developing and Implementing a Sustainable Urban Mobility Plan, Second Edition, 2019.



Rysunek 2: Integracja ekosystemów mobilności i energii. Źródło: SUMP Topic Guide Electrification (adaptacja)

W oparciu o doświadczenia partnerów projektu w temacie planowania, wdrażania i oceny ich działań projektowych³ w niniejszym dokumencie podsumowano ich zalecenia dotyczące tego, jak sprawić, aby infrastruktura TP była bardziej efektywna energetycznie. W następnym rozdziale wyjaśniono trzy główne tematy EfficienCE, po których następuje opis działań i wyników projektu w ramach każdego tematu oraz zalecenia EfficienCE.

³ Szczegółowy opis w: D.T1.1.1 Managerial approach data-based planning and financing for energy-efficient PT infrastructure, D.T1.1.2 Managerial approach on the integration of RES into PT infrastructure, D.T1.1.3 Managerial approach on multipurpose PT infrastructure use.

2. Zwiększenie udziału OZE w infrastrukturze transportu publicznego

Odnawialne źródła energii (OZE) stanowią czyste, niewyczerpalne i wysoce konkurencyjne źródło energii. Podczas przemiany nie powstają żadne emisje gazów cieplarnianych ani innych zanieczyszczeń, a ich źródła⁴ nie mogą być zużyte lub wyczerpane. Aby osiągnąć cel Komisji Europejskiej w zakresie działań na rzecz klimatu, jakim jest osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050 roku, OZE stanowią realną opcję zaspokojenia potrzeb energetycznych. Niemniej jednak transport jest sektorem o najniższym udziale OZE, obecnie mniej niż 5%, a jednocześnie jest to sektor produkujący prawie 1/3 emisji gazów cieplarnianych w Europie⁵. Trend elektryfikacji TP stanowi dużą szansę na zwiększenie udziału OZE w infrastrukturze TP, ponieważ sprawienie, aby moc potrzebna do elektryfikacji TP była bardziej przyjazna dla środowiska, jest możliwe dzięki zdecentralizowanej integracji zielonej energii.

2.1 Co zrobili partnerzy EfficienCE

Partnerzy opracowali plan działania i przedstawili dwa projekty pilotażowe w ramach tego tematu.

Miasto Bergamo opracowało swój plan działania jako strategiczny instrument elektryfikacji i integracji OZE w lokalnej infrastrukturze TP⁶. Wychodząc od analizy kontekstu odniesienia, plan ten bada europejskie, krajowe i lokalne ramy regulacyjne dotyczące energii i mobilności, istniejące lokalne plany i opracowania dotyczące mobilności i energii, w tym SUMP, oraz ich wzajemne powiązania. W oparciu o projekt partycypacyjny opracowano scenariusze strategiczne, a także przykłady zastosowania i środki, które można wdrożyć w najbliższych latach.

Opracowane środki mają na celu zwiększenie udziału OZE i wydajności energetycznej dzięki instalacji systemów fotowoltaicznych oraz stacjonarnych magazynów energii w zajezdni ATB, a także węzle mobilności Porta Sud w kontekście szerszego projektu renowacji miasta. Infrastruktura ładowania jest połączona z nowymi liniami BRT i tramwajowymi oraz z przebudową linii kolejowej łączącej 5 miast. Dodatkowe środki dotyczą odnowienia floty ATB dzięki wprowadzeniu autobusów elektrycznych i inteligentnej infrastruktury ładowania oraz ewentualnych inwestycji w technologie magazynowania energii (np. zastosowanie w ramach „wtórnego wykorzystania”)⁷.



Rysunek 3: Główny plan Bergamo dla węzła mobilności „Porta Sud” – kluczowy dla zrównoważonej elektryfikacji TP. Źródło: Miasto Bergamo.

⁴ Renewable energy sources to generate green energy are sun, wind, biomass, or the recollected braking energy from, e.g., buses or trains.

⁵ [Greenhouse gas emissions from transport in Europe \(europea.eu\)](https://europea.eu)

⁶ Wykorzystanie ponad 10 mln euro przyszłych inwestycji w innowacyjną infrastrukturę energooszczędną do 2027 r. i ponad 40 mln euro do 2033 r.

⁷ D.T1.2.3 Action Plan Bergamo & O.T1.2 Output Factsheet Bergamo, D.T1.1.2 Managerial approach on the integration of RES into PT infrastructure.

Tabela 1. Środki opracowane przez miasto Bergamo z operatorem transportu publicznego - ATB

Kategoria	Środki szczególne	Czas	Finansowanie	Szacowane koszty (€)	
Modernizacja floty TP	Zakup 60 pojazdów elektrycznych	2033	Krajowy plan odbudowy i zwiększania odporności (ang. National Recovery and Resilience Plan, NRRP)	21 milionów	
	Wdrożenie infrastruktury ładowania w zajezdni		Finansowanie ministerialne, środki własne	4 miliony	
Wydajna zajezdnia	Badanie dotyczące magazynowania i podłączeń fotowoltaicznych	2026-2030		5 milionów	
	Wdrożenie rozwiązań w zakresie inteligentnego ładowania				
	Wdrożenie rozwiązań w zakresie magazynowania				
	Montaż paneli fotowoltaicznych na dachu zajezdni				
	Wdrożenie technologii Bus2Grid				
Inteligentny węzeł (projekt renowacji miejskiej Porta Sud)	Szczegółowe badanie integracji OZE, magazynowanie, wykorzystanie infrastruktury wielofunkcyjnej	2026-2030			5 milionów
	Instalacja paneli fotowoltaicznych na dachach przystanków autobusowych i wiat				
	Wdrożenie rozwiązań magazynowania energii (koło zamachowe)				
	Wielofunkcyjne wykorzystanie węzła mobilności				
Infrastruktura liniowa (tramwaj, E-BRT)	Testowanie systemów superkondensatorów	2030	N.d.		
	Rozwiązania w zakresie magazynowania energii - koła zamachowe i akumulatory w ramach „wtórnego wykorzystania”				

Spółka transportu publicznego, Wiener Linien (WL, AT), przetestowała instalację fotowoltaiczną na dachu stacji metra (Ottakring) w Wiedniu. Po raz pierwszy folie fotowoltaiczne zostały przyklejone na dachu stacji metra. Inaczej dach nie byłby w stanie udźwignąć normalnej i cięższej instalacji fotowoltaicznej z powodów statycznych. Zasilanie energią fotowoltaiczną zintegrowano w systemie energetycznym stacji w celu zasilania jednostek zasilania pomocniczego. W rezultacie roczna produkcja energii z instalacji fotowoltaicznej jest wyższa niż oczekiwano i wynosi 62 000 kWh energii słonecznej, co pokrywa 50% zapotrzebowania stacji na energię w słoneczny letni dzień, zmniejszając tym samym emisję CO₂ o 50%. W najbliższych latach w Wiedniu planuje się zainstalować 20 instalacji fotowoltaicznych na stacjach metra, z czego 2 będą obejmować folie fotowoltaiczne. Podsumowując, folie fotowoltaiczne stanowią bardzo dobrą opcję w przypadku starszych budynków, w których istnieją kwestie statyczne, ale jeśli nie ma problemów związanych ze statyką, należy zastosować standardowe moduły z powodów ekonomicznych. Partner opracował również i przetestował narzędzie do monitorowania zużycia energii na swoich stacjach metra, co pozwoliło na zaoszczędzenie 20% energii stacji dzięki działaniom z zakresu efektywności wentylacji. Narzędzie i wyniki zostaną wykorzystane do zarządzania energią również na innych stacjach metra⁸.

⁸ Transnational Handbook on EfficientCE pilots & best practices for energy-efficient PT infrastructure, O.T3.1 Pilot factsheet PV system, O.I1 investment factsheet PV system, O.T3.5 Pilot factsheet energy audit tool, D.T3.4.3 pilot evaluation report



Rysunek 4: Zdjęcie lotnicze systemu fotowoltaicznego (05-2020), © Wien Energie GmbH

Przedsiębiorstwo Komunikacji Trolejbusowej PKT Gdynia (PL) przetestowało falownik, który pozwala na wprowadzenie do systemu energetycznego budynku lub do stacji ładowania tej energii, która uległaby w przeciwnym razie zmarnowaniu. W zajezdni umieszczono specjalnie zaprojektowany falownik DC/AC, który łączy sieć trakcyjną DC z siecią AC stacji ładowania lub budynku. W celu zwiększenia niezawodności zasilania (np. w przypadku nadmiernych spadków napięcia wejściowego przetwornicy) oraz elastyczności akumulacji odzyskanej energii hamowania stację wyposażono w akumulator z trolejbusu trakcyjnego w ramach „wtórnego wykorzystania”. Zaletą urządzenia jest to, że tego typu stacja ładowania nie jest mocowana do podłoża i może być przemieszczona. Podłączenie stacji nie wymaga dodatkowych kosztów instalacji, a brak konieczności uzyskania pozwolenia na budowę skraca czas inwestycji.

Po wdrożeniu przetestowano model powiązania transportu indywidualnego z transportem publicznym poprzez ładowanie samochodów elektrycznych. Proces konwersji energii dzieli się na dwa etapy. Na początek w systemie zastosowano przetwornicę DC/DC, która zapewnia separację galwaniczną od napięcia sieci trakcyjnej i reguluje prąd ładowania akumulatorów. Następnie przetwornica DC/AC dostarcza prąd do stacji ładowania poprzez dodatkowy transformator zastosowany w celach izolacyjnych. Moc wyjściowa wynosi 50 kW. Stacja ładowania zasilana jest napięciem $3 \times 400 \text{ V AC}$, co jest standardem użytkowania. Dlatego zastosowano typową stację do szybkiego ładowania samochodów elektrycznych⁹.

W przyszłości PKT chce połączyć instalację fotowoltaiczną z falownikiem i urządzeniem magazynującym, aby magazynować lub bezpośrednio wprowadzać wytworzoną energię do sieci trolejbusowej.



Rysunek 5: Magazynowanie energii elektrycznej w oparciu o akumulatory; wykorzystanie „drugiego życia” baterii trakcyjnych trolejbusów. Źródło: PKT.

⁹ Transnational Handbook on EfficientCE pilots & best practices for energy-efficient PT infrastructure, O.T3.2 Pilot factsheet inverter, O.I2 investment factsheet inverter, D.T3.2.3 Pilot evaluation report



Zdjęcie dostarczone przez miasto Lipsk

2.2 Zalecenia EfficienCE

Tworzenie zaangażowania politycznego i instytucjonalnego

- Sprawienie, aby zwiększenie udziału OZE w systemie TP stało się celem strategicznym w ramach miejskich i regionalnych strategii dekarbonizacji, a także ułatwienie integracji oraz współpracy poziomej i pionowej pomiędzy wydziałami, i zewnętrznymi zainteresowanymi stronami w celu osiągnięcia tych celów.
- W niektórych krajach Europy Środkowej, np. na Węgrzech czy w Polsce, nadal brakuje krajowych strategii z jasno określonymi celami w zakresie miks energetycznego, ułatwiających dostęp do finansowania.

Poszukiwanie właściwych partnerów lokalnych

- W Wiedniu spółka WL i dostawca energii Wien Energie z powodzeniem współpracowali przy zamówieniu, wdrożeniu i testowaniu ich projektu pilotażowego. Niektóre miasta mają własnych dostawców energii, którzy mogą wnieść swój wkład, natomiast inne muszą znaleźć partnerów zewnętrznych.



Rysunek 6: Instalacja folii fotowoltaicznych w Wiedniu. Źródło: WL.

Plan magazynowania i ładowania

- Energia odnawialna jest produkowana w sposób zmienny: istnieją szczyty niskiej i wysokiej produkcji energii, które nie przystają do zapotrzebowania na energię. W przypadku większego wytwarzania energii niż jej zużycia, nadwyżka energii wytworzona w godzinach produkcyjnych musi być magazynowana, aby zapewnić energię w godzinach niskiej produkcji.
- Dzięki połączeniu odzyskiwania energii hamowania z falownikiem i systemami służącymi do magazynowania można uzyskać wyższą wydajność energetyczną i redukcję kosztów energii, gdyż np. jednostki pomocnicze stacji metra/tramwaju mogą być zasilane dzięki odzyskanej energii.

Integracja koncepcji „wtórnego wykorzystania” dla akumulatorów w systemach magazynowania

- Akumulatory pojazdów elektrycznych ulegają zużyciu z powodu zwiększonej liczby cykli ładowania i rozładowania, a ich sprawność spada poniżej progu użytkowania, który umownie ustala się na poziomie 80%, zanim pojazd pokona przebieg gwarantowany w swoim cyklu eksploatacji. Akumulatory autobusowe stosowane w ramach „wtórnego wykorzystania” mogą być następnie wykorzystane do magazynowania np. odzyskanej energii hamowania trolejbusów (patrz projekt pilotażowy PKT), a potencjalnie także w stacjach magazynowania buforowego (patrz projekt pilotażowy PMDP).
- W celu złagodzenia ryzyka związanego z dostawami surowców istnieje potrzeba wprowadzenia jasnych i zharmonizowanych ponadlokalnych standardów i przepisów dotyczących akumulatorów, które umożliwiają ponowne wykorzystanie materiałów.

Systemy łączące infrastrukturę i pojazdy

- Dzięki swoim akumulatorom pojazdy elektryczne mogą świadczyć usługi elastyczności na rzecz sieci poprzez infrastrukturę ładowania. Technologia Bus2grid (B2G) lub Vehicle2grid (V2G)¹⁰ pozwala autobusom elektrycznym na ładowanie w godzinach nocnych, kiedy zapotrzebowanie na energię jest niskie, a taryfy najtańsze, dostarczając energię z powrotem do sieci, kiedy zapotrzebowanie jest wysokie, co prowadzi do ogólnego zrównoważenia sieci i zwiększenia wydajności systemu. Trwające testy dotyczące B2G dostarczają ważnych wyników, aby lepiej zrozumieć warunki użytkowania.
- W podejściu systemowym można włączyć również pojazdy nie będące częścią floty TP, co wykazało PKT Gdynia dzięki ładowaniu samochodów elektrycznych, korzystając z odzyskanej energii hamowania trolejbusów.



Rysunek 7: Ładowanie samochodów elektrycznych dzięki wykorzystaniu odzyskanej energii hamowania.
Źródło: PKT

Wykorzystanie narzędzi do strategii optymalizacji inteligentnego ładowania

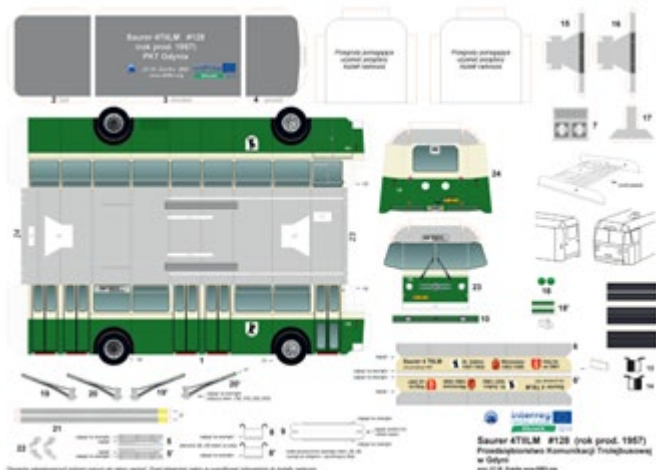
- Jednoczesne ładowanie pojazdów w zajezdniach prowadzi do potencjalnych szczytów absorpcji mocy. Aby uniknąć nadmiernie rozbudowanej infrastruktury ładowania, musi być ono zarządzane poprzez inteligentne systemy ładowania, modulujące ładowanie w zależności od mocy dostępnej w zajezdni, a także czasu ładowania dostępnego dla każdego pojazdu w oparciu o harmonogram serwisowy. Dlatego też potrzebne są inteligentne strategie dynamicznej modulacji ad hoc - również dla funkcjonalnego obszaru miejskiego (ang. functional urban area, FUA) - oparte na specyficznych cechach pojazdów floty, przewyższające standardowe podejście do ładowania „w ciemno”. Aby zapewnić przejrzystość w zakresie dostępnych narzędzi do opracowania inteligentnych strategii optymalizacji ładowania, EfficienCE udostępnia przegląd w swoim internetowym zestawie narzędzi¹¹.

¹⁰ Vehicle to grid (V2G) to technologia umożliwiająca przepływ energii pomiędzy akumulatorami pojazdów elektrycznych a siecią w ramach inteligentnego systemu energetycznego, w którym energia zgromadzona w akumulatorze może być wykorzystywana również do zasilania urządzeń elektrycznych innych niż pojazdy.

¹¹ [EfficienCE toolkit](#)

Tworzenie akceptacji społecznej dzięki uczestnictwu, komunikacji i marketingowi

- Aby zwiększyć akceptację dla wytwarzania OZE, zaleca się stosowanie przejrzystego i partycypacyjnego podejścia od planowania do eksploatacji nowych obiektów. Strategie i plany działania powinny być opracowywane w sposób partycypacyjny. Również działania marketingowe i komunikacyjne, takie jak prowadzone przez PKT Gdynia i WL, mogą ułatwić lepsze zrozumienie ekonomicznych i społecznych korzyści płynących z integracji OZE. PKT rozdawało w autobusach gadżety z istotnymi informacjami o swoim projekcie pilotażowym (zdjęcie poniżej), a spółka WL przygotowała materiał wideo o projekcie pilotażowym¹².



Rysunek 8: Gadżet dla pasażerów informujący o projekcie pilotażowym, falowniku, z tyłu. Źródło: PKT.

Ładowanie w pierwszej kolejności swojej własnej floty

- Ze względu na obecne bariery regulacyjne w większości krajów europejskich operatorom transportu publicznego bardzo trudno jest odsprzedawać energię stronom trzecim. Dlatego zaleca się ładowanie własnej floty w pierwszej kolejności, np. samochodów serwisowych czy autobusów, gdyż nie wiąże się to ze skomplikowanymi procesami pomiarowymi i rozliczeniowymi.

¹² <https://youtu.be/K6Q0x2-y-Vs>



Potrzebne działania prawne i regulacyjne

- Jeżeli firmy transportu publicznego „otwierają” swoje systemy zasilania trakcyjnego dla stron trzecich, np. jeśli zmieniają się z wyłącznie odbiorców energii na aktywnych uczestników systemu energetycznego, często stają w obliczu wymagań dotyczących złożonych ograniczeń i pomiarów. Przywileje podatkowe i dotacje w sektorze transportu publicznego są przyznawane tylko na podstawową działalność transportową, a nie na sprzedaż energii. Praktycznym rozwiązaniem mógłby być wymóg instalacji liczników mierzących energię sprzedawaną stronom trzecim, która z kolei mogłaby być odliczana od ilości energii, która jest uprzywilejowana¹³.
- Potrzebne jest wsparcie dla masowej produkcji falowników, aby stały się one dostępne dla transportu publicznego. Do zmiany prądu ze stałego na zmienny i odwrotnie potrzebne są falowniki, a PKT zademonstrowało ich zastosowanie do odzyskiwania i magazynowania energii hamowania. Wciąż jest to produkt niszowy oraz mało spotykany i dlatego stacje ładowania zasilane z sieci trakcyjnej są droższe od standardowych stacji ładowania.
- Środki regulacyjne powinny mieć na celu odpowiednie wynagradzanie usług świadczonych za pomocą technologii V2G, które rekompensuje zużycie akumulatorów pojazdów i umożliwia powstawanie nowych przedsiębiorstw.

Zamówienia ekologiczne i innowacyjne: ułatwienie dzięki internalizacji kosztów zewnętrznych

- W przetargach na dostawę energii elektrycznej dla lokalnego transportu publicznego wymóg OZE jest krytyczny ze względu na możliwe wyższe koszty spowodowane polityczną strategią środowiskową podejmowaną przez podmioty. Wydajna elektryfikacja potrzebuje uczciwej konkurencji między operatorami energii, co wymaga gruntownego przeglądu środków opodatkowania energii. Kluczowe działania powinny ograniczyć lub wyeliminować dotacje do paliw kopalnych, w tym dzięki dobrze zaprojektowanym taryfom i uwzględnieniu zewnętrznych efektów środowiskowych.
- Potrzebny jest przegląd struktury rynku, aby zachęcić do większej przenikania OZE w sektorze transportu publicznego, z uznaniem technologii OZE za kluczowe łańcuchy o wartości strategicznej, promując korporacyjne umowy zakupu OZE w celu zachęcenia do udziału strony popytowej.



Rysunek 9: Zarządzanie energią w LVB, źródło: Mobilissimus.

¹³ Jak już przedstawiono w [projekcie Eliptic](#) przez partnerów EfficienCE - LVB, Maribor i Gdynia, zalecenie to pozostaje w mocy: [Zalecenia dotyczące polityki Eliptic](#), str. 27.

3. Umożliwienie wielofunkcyjnego wykorzystania infrastruktury transportu publicznego

Wielofunkcyjne wykorzystanie infrastruktury transportu publicznego oznacza wykorzystanie istniejącej lub nowej infrastruktury TP (np. tramwaju, metra lub trolejbusu) do ładowania różnych typów pojazdów elektrycznych. Z perspektywy cyrkularności zmniejsza to zużycie energii i zasobów oraz przedłuża żywotność istniejącej infrastruktury. Przynosi to również wyraźne korzyści ekonomiczne ze względu na niższe koszty inwestycyjne, ponieważ nie każdy typ pojazdu potrzebuje własnej infrastruktury ładowania. Pomaga w bardziej efektywnym wykorzystaniu przestrzeni dzięki wspólnym węzłom ładowania o skonsolidowanym zapotrzebowaniu na energię. Wielofunkcyjne wykorzystanie infrastruktury TP prowadzi do nowych modeli operacyjnych i biznesowych wymagających ponownego przemyślenia systemów oraz koordynacji z zainteresowanymi stronami, których operatorzy TP mogli wcześniej nie brać pod uwagę.

3.1 Co zrobili partnerzy EfficienCE

Trzy plany działania i dwa projekty pilotażowe służące zwiększeniu wielofunkcyjnego wykorzystania infrastruktury TP zostały opracowane i wdrożone przez spółkę TP Plzeňské městské dopravní podniky (PMDP, CZ), miasto Maribor (SL) oraz urząd TP Budapesti Közlekedési Központ (BKK, HU).

W Pilźnie deklarowanym celem procesu SUMP jest dalsza elektryfikacja TP dzięki rozbudowie sieci tramwajowej i trolejbusowej, z perspektywą objęcia nią również miejskiego obszaru funkcjonalnego, a tym samym zastąpienia autobusów spalinowych trolejbusami akumulatorowymi. Prowadzi to do wzrostu poboru mocy napowietrznej, oraz częściowych ograniczeń w zasilaniu. W wyniku tego następuje spadek napięcia w linii napowietrznej, gdy obciążenie jest wyższe, co prowadzi do awarii. Aby ograniczyć spadki napięcia na linii autobusowej nr 11 dzięki wprowadzeniu trolejbusu akumulatorowego, spółka PMDP przetestowała stację magazynowania buforowego (BS) z akumulatorem. Stację magazynowania buforowego wykorzystano bezpośrednio na problematycznym odcinku linii napowietrznej i opiera się ona na wysokowydajnych akumulatorach i inteligentnym sterowaniu komputerowym, a ponadto nie wymaga zewnętrznego zasilania ani rozległych prac budowlanych.

Ogólnie rzecz biorąc, stacja pomogła wyrównać zapotrzebowanie na energię elektryczną, dostarczając ją w momentach szczytowych, a magazynując energię elektryczną w minutach poza szczytem. Dzięki temu sieć trolejbusowa PMDP stała się inteligentna i bardziej stabilna, zapewniając dodatkowe zasilanie dla trolejbusów akumulatorowych dzięki łagodzeniu wahań w sieci trolejbusowej, gdy pojazd zasilany akumulatorem musi się doładować. Projekt pilotażowy wspierał wymianę 2 autobusów z silnikami Diesla na linii autobusowej, co doprowadziłoby do rocznego zmniejszenia zużycia oleju napędowego o 112 000 l lub 295 t CO₂ oraz do zmniejszenia hałasu i zanieczyszczenia powietrza.

W ramach projektu uzyskano informację, że stacja może być alternatywą dla budowy klasycznych energetycznych stacji prostownikowych trakcji, a także miejscem wykorzystania akumulatorów w ramach „wtórnego wykorzystania”, jak również paneli fotowoltaicznych. Rozwiązanie jest możliwe do przekazania dowolnym operatorom trolejbusów lub tramwajów w celu wzmocnienia sieci zasilającej dzięki zapobieganiu spadkom napięcia przy dużych obciążeniach¹⁴.



Rysunek 10: Spółka PMDP testowała stację magazynowania buforowego z trolejbusem IMC, który ma zastąpić autobusy z silnikiem Diesla. Źródło: PMDP.

¹⁴ Transnational Handbook on EfficienCE pilots & best practices for energy-efficient PT infrastructure, O.T3.4 Pilot factsheet BS, O.I4 investment factsheet BS, D.T3.4.3 Pilot evaluation report BS

Spółka PMDP wdrożyła planowanie wyższego poziomu z Pilzna, gdzie wykorzystano wyniki oceny do aktualizacji własnego procesu SUMP. W ten sposób wyniki projektu zwiększają efektywność energetyczną pilskiego transportu publicznego dzięki zapewnieniu środków stabilizacji sieci, które wspierają dalszą elektryfikację floty z zastosowaniem technologii akumulatorów w trolejbusach, rozbudowę kolejnych linii trolejbusowych oraz ogólne zwiększenie komfortu podróży w trolejbusach¹⁵.

Gmina miejska Maribor zainwestowała w modernizację istniejącej stacji kolejki linowej i zintegrowała stację szybkiego ładowania autobusów elektrycznych¹⁶. Umożliwia to wykorzystanie energii elektrycznej ze stacji kolejki linowej zarówno do obsługi tej kolejki, jak i do ładowania autobusów elektrycznych. Inwestycja będzie wizytówką wielofunkcyjnej infrastruktury transportu publicznego nie tylko w Mariborze, ale w całej Europie Środkowej. Dzięki wsparciu elektryfikacji jednej linii autobusowej za pomocą autobusów elektrycznych, projekt pilotażowy przyczynia się (w ujęciu rocznym) do zmniejszenia emisji CO₂ o 190 t, obniżenia hałasu o 40%, ograniczenia kosztów energii o 80%, ograniczenia konserwacji, krótkiego czasu ładowania (5 minut na naładowanie 12 kWh) oraz zwrotu inwestycji w ciągu 8 lat.



Rysunek 11: Przedstawienie działania pantografu w Mariborze

Dzięki wysokiemu potencjałowi powielania rozwiązań w Mariborze dla opłacalnych kosztowo modernizacji podstacji projekt pilotażowy przyczynia się do rozbudowy wielofunkcyjnej infrastruktury transportu publicznego w mieście. Dlatego też w ramach planu działania miasto opracowało hierarchię elektryfikacji linii wraz z techniczną i ekonomiczną analizą wykonalności rozwiązań. Plan działania wspiera strategiczny cel pełnej elektryfikacji transportu publicznego miasta do 2030 roku, jak określono w procesach SUMP, SULP¹⁷ i koncepcji energetycznej miasta Maribor. Zawiera grupy działań, takie jak węzły mobilności i logistyczne, integracja z koleją, magazynowanie energii i rozwiązania fotowoltaiczne, które mają być zintegrowane z działaniami SUMP (np. priorytet dla autobusów, otwarte wejście na pokład)¹⁸. Wdrożenie szczegółowych środków i inwestycji doprowadzi do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych i hałasu o 20% oraz obniżenia kosztów energii o 25% do roku 2027.

BKK¹⁹, spółka transportu publicznego w Budapeszcie, opracowała strategię elektryfikacji wraz ze scenariuszami, aby osiągnąć cel, jakim jest pełna elektryfikacja lokalnego transportu publicznego do 2050 roku. Partner ocenił swoje przyszłe potrzeby w zakresie infrastruktury transportu publicznego i energii równoległe z opracowaniem strategii dla pojazdów w Budapeszcie (np. dla tramwajów, metra, autobusów elektrycznych z ogniwami paliwowymi, trolejbusów) w odniesieniu do zakładanego rozwoju społeczno-gospodarczego i przestrzennego. W procesie konsultacji z lokalnymi zainteresowanymi stronami spółka BKK określiła trendy, grupy pojazdów, koszty oraz planuje dodatkowe badania w celu szczegółowego zaplanowania zajezdni, punktów ładowania i zamówień.



Rysunek 12: Spółka BKK opracowała plan działania w celu dekarbonizacji swojego systemu TP. Źródło: BKK.

15 D.T1.2.3 Action Plan PMDP, O.T1.2.1 Output factsheet PMDP action plan, D.T1.1.3 Managerial approach on multipurpose PT infrastructure use

16 Transnational Handbook on EfficientCE pilots & best practices for energy-efficient PT infrastructure, O.T3.3 Pilot factsheet fast charger, O.I3 investment factsheet fast charger, D.T3.3.3 Pilot evaluation report

17 Sustainable Urban Logistics Plan

18 D.T1.1.3 Managerial approach multipurpose infrastructure, D.T1.2.3 Action Plan Maribor, O.T1.2.1 Output factsheet Maribor action plan

19 D.T1.2.3 Action Plan BKK, O.T1.2.1 Output factsheet BKK action plan, D.T1.1.3 Managerial approach on multipurpose PT infrastructure use

3.2 Zalecenia EfficienCE

Przemysłane systemy w celu skutecznego i oszczędnego planowania

- Uzyskanie informacji, czy istniejąca sieć transportu publicznego powinna być wykorzystana - i rozbudowana - do użytku wielofunkcyjnego, czy też cała sieć TP powinna być na nowo zaplanowana w celu wdrożenia autobusów elektrycznych lub trolejbusów, uwzględniając rozwiązania wielofunkcyjne. Planowanie powinno uwzględniać trzy różne cele: 1. osiągnięcie zerowego poziomu netto transportu, 2. zwiększenie wydajności energetycznej oraz 3. dostosowanie do wzrostu mobilności elektrycznej po przystępnych kosztach infrastruktury i energii, dzięki utrzymaniu nowych inwestycji na minimalnym poziomie.
- W przypadku różnych właścicieli infrastruktury TP należy szukać wsparcia w ramach odpowiednich przepisów krajowych, łącząc się z dystrybutorami energii w celu zmniejszenia kosztów energii (np. więksi operatorzy i koleje mają zwykle niższe koszty energii ze względu na duże zużycie). Jeśli to możliwe, należy szukać dystrybutorów energii, którzy dostarczają zieloną energię.
- Zidentyfikowanie takich problemów, jak straty energii (energia hamowania) lub konieczność dodatkowego zasilania/wzmocnienia sieci do zasilania autobusów elektrycznych (ogromny problem z wdrożeniem autobusów elektrycznych w skali). Zidentyfikowanie możliwości takich jak nadwyżka energii w sieci trolejbusowej lub zdolność podstacji kolejki linowej do przyjęcia dodatkowego obciążenia w postaci węzła ładowania utworzonego z zastosowaniem stacji ładowania dużej mocy.
- Tworzenie scenariuszy, w tym pesymistycznych, jak np. brak możliwości przyjęcia przez przedsiębiorstwa sieciowe dodatkowych konsumentów, w tym pojazdów elektrycznych, oraz optymistycznych, jak np. rozwój technologii umożliwiającej opłacalne wykorzystanie energii hamowania przy zastosowaniu innowacyjnych modeli biznesowych (klucz do podejmowania decyzji).
- Ponowne przemyślenie funkcjonalności i zagospodarowania terenu, które umożliwiają łączenie różnych funkcji mobilności (takich jak operacje logistyczne, pojazdy ciężarowe, węzły mobilności skoncentrowane na ruchu TP) we wspólnych strategicznych miejscach w celu skonsolidowania zapotrzebowania na energię, jak również zwiększenia potencjału wspólnego korzystania z infrastruktury.

Transport publiczny: opracowanie nowych modeli biznesowych

- Ponieważ wykorzystanie punktów ładowania można zoptymalizować dzięki ich wielofunkcyjności, należy opracować odpowiednie modele biznesowe i modele zarządzania, aby zagwarantować efektywne wykorzystanie sieci i zasilania. Należy zidentyfikować strumienie dochodów w celu zapewnienia stabilności finansowej oraz opracować nowe modele biznesowe dla operatorów TP.
- Włączenie użytkowników końcowych do wykorzystania/promocji korzyści płynących z czystszej powietrza, aby przyciągnąć inwestycje na rozbudowę sieci ładowania.

Potrzebne działania prawne i regulacyjne

- Zintegrowane przetargi na zaprojektowanie, dostawę i montaż systemu - pojazdów i infrastruktury ładowania - pozwoliłyby uczestnikom przetargów publicznych na przeprowadzenie optymalizacji całego systemu w oparciu o wyniki wymagane przez operatora TP, przenosząc ryzyko projektowe systemu na dostawców.
- Aby lepiej zintegrować pojazdy elektryczne i infrastrukturę we flotach TP, konieczne wydaje się dokonanie przeglądu obecnych metod dostępu do funduszy poprzez rozszerzenie ich na leasing operacyjny dla zintegrowanych ofert pojazdów, infrastruktury i energii, jak również umożliwienie operatorom dostępu do funduszy poprzez przyjęcie partnerstw publiczno-prywatnych dla projektów elektryfikacji linii autobusowych.

Przemysł: wspieranie standaryzacji w celu umożliwienia interoperacyjności

- W odniesieniu do innowacyjnych koncepcji ładowania w ruchu, systemom dostępnym dla kolei i autobusów elektrycznych brakuje norm i regulacji umożliwiających ich interoperacyjność.

4. Przekazanie danych w celu planowania energooszczędnej infrastruktury transportu publicznego

Dane tworzą wartość, ponieważ ich analiza pomaga zrozumieć i przewidzieć np. zachowanie kierowców, zużycie infrastruktury oraz obecne i przyszłe potrzeby użytkowników. Generowanie, przechowywanie i udostępnianie danych pomiędzy zainteresowanymi stronami, przetwarzanych za pomocą analizy statystycznej lub uczenia maszynowego może zatem prowadzić do spostrzeżeń i przewidywań, które pomogą ograniczyć marnotrawstwo, poprawić wydajność energetyczną, utrzymanie infrastruktury i doprowadzić do lepszego zrozumienia przyszłych potrzeb inwestycyjnych.

4.1 Co zrobili partnerzy EfficienCE

Miasto Lipsk (DE) wraz ze swoją spółką transportu publicznego Leipziger Verkehrsbetriebe (LVB, DE) opracowało eksploracyjny przykład zastosowania dla energooszczędnego planowania infrastruktury TP w celu przetestowania i dalszego rozwoju swojej miejskiej platformy danych (ang. urban data platform, UDP). Jest to instrument ułatwiający systematyczne wykorzystywanie danych pomiędzy wydziałami miejskimi i przedsiębiorstwami użyteczności publicznej z systematycznym, sieciowym i standardowym podejściem do wymiany danych oraz zbiorem zasad. O ile jego bardziej ogólne cele to poprawa usług i podniesienie jakości życia dzięki połączeniu silosów danych, celem przykładu zastosowania EfficienCE było zrozumienie, w jaki sposób można dostosować platformę UDP do zwiększenia efektywności energetycznej infrastruktury TP.

W przypadku tego przykładu zastosowania duże ilości danych z komputerów pokładowych i czujników Raspberry Pi w tramwajach połączono z innymi źródłami danych. Zbadano kilka możliwości wykorzystania wyników uzyskanych ze zbiorów danych do planowania infrastruktury oraz trwałego wdrożenia do architektury monitorowania i kontroli procesów.



Rysunek 13: Źródła danych dla przykładu zastosowania obejmującego platformę UDP EfficienCE

Konkretnie przygotowano oświadczenia na temat zużycia energii na odcinkach szynowych w ramach zasilania stacji energetycznych, wydajności czasu podróży, infrastruktury kolejowej i ich wpływu na wydajność tramwajów. Do wyprowadzenia związków przyczynowo-skutkowych zastosowano eksploracyjne metody analizy danych. W ten sposób uzyskano również naukowe potwierdzenie wykorzystanych danych, a tym samym zapewnienie jakości ich przetwarzania. Wynikające z tego zalecenia dla działania to opracowanie aplikacji prognozującej do utrzymania infrastruktury tramwajowej oraz dalsze metody cyfrowego planowania transportu²⁰. Lipsk wykorzystuje wyniki w kolejnym projekcie, ponieważ platformę UDP przekształcono w cyfrowy bliźniaczy projekt²¹.

²⁰ D.T1.2.3 UDP use case Leipzig & LVB and O.T1.2.1 Output factsheet Leipzig & LVB UDP use case, D.T1.1.1 Managerial approach data-based planning and financing for energy-efficient PT infrastructure

²¹ [CUT project](#)

4.2 Zalecenia EfficienCE

Korzyści z przekazywania danych można zrealizować tylko wtedy, gdy zostaną pokonane główne przeszkody w organizacjach. Na przykład w wielu organizacjach zasoby danych miejskich pozostają w „silosach”, a wymiana danych odbywa się na zasadzie zależnej od danego przypadku. Aby połączyć silosy, ważną rolę odgrywa czynnik ludzki (brak umiejętności korzystania z danych, obawy o prywatność i zagrożenia związane z obsługą danych wrażliwych i osobowych). Innym problemem jest niechęć uczestników rynku do przekazywania danych (np. dostawcy autobusów elektrycznych niechętnie dzielą się danymi z czujników z miastami i dostawcami TP, nawet jeśli są one przydatne do zrozumienia potrzeb w zakresie infrastruktury i utrzymania). Również dane miejskie nadal podlegają wielu różnym regulacjom i zasadom w zakresie gromadzenia, przetwarzania, przechowywania, ujawniania, publikowania danych.

Poniższe zalecenia mogą pomóc w pokonaniu tych przeszkód.

Budowanie potencjału

- Uświadamianie i doskonalenie kompetencji dzięki wspieraniu umiejętności korzystania z danych i szkoleniom w zakresie sprzętu, oprogramowania, sztucznej inteligencji, cyfrowych projektów bliźniaczych, aby wspierać akceptację dla monitorowania opartego na danych i podejmowania decyzji.
- Zaangażowanie ekspertów może być jedynie wsparciem w inicjowaniu procesu. Zmiana musi pochodzić z wewnątrz organizacji, w oparciu o „koalicję chętnych stron”.

Uzyskanie wsparcia politycznego i określenie celów

- Decyzja polityczna jest punktem wyjścia do opracowania platformy UDP. Np. miasto Lipsk określiło koncepcję i rozwój swojej platformy UDP jako jeden ze strategicznych projektów priorytetowych w 2019 r.
- Określenie wizji i jasnych celów, których dotyczy platforma UDP. W ten sposób platforma UDP w Lipsku służy do realizacji strategii mobilności 2030 oraz wspierania miasta - wybranego w 2022 r. przez Komisję Europejską jako miasto modelowe - w osiągnięciu neutralności klimatycznej do 2030 r.

Określenie sposobu tworzenia wartości

- Lipsk uznał, że wartością platformy UDP jest wspieranie zintegrowanego rozwoju miejskiego dzięki ułatwianiu wymiany informacji, planowaniu, kontroli i symulacji w celu poprawy wydajności systemu i jakości życia.

Przeznaczenie zasobów na opracowanie strategii w zakresie danych

- Strategia w zakresie danych określa, w jaki sposób dane będą udostępniane, wraz ze standardami dotyczącymi dokumentacji, jakości, infrastruktury, bezpieczeństwa i ochrony, wewnętrznych i zewnętrznych regulacji dostępu oraz celów operacyjnych. Określa również sposób zarządzania ryzykiem. Do tego potrzebne są zasoby. Lipsk wykorzystuje projekt uzupełniający do dalszego rozwoju swojej strategii w zakresie danych, korzystając również z doświadczeń innych miast²².
- Przed opracowaniem strategii należy powołać główną interdyscyplinarną i międzywydziałową grupę roboczą, która określi zasady przewodnie platformy UDP, a także zaangażować w nią najwyższe kierownictwo i decydentów. Grupa ta może określić wspólne rozumienie wartości dodanych, głównych terminów, zasad przewodnich dotyczących wykorzystania danych oraz podstawowego modelu zarządzania.
- Przełożenie wynikających z powyższego ustaleń i warunków ramowych na koncepcję docelową i wdrożeniową z jasnym zrozumieniem ról i zadań każdego uczestnika.

22 [CUT project](#)

Określenie sposobu zarządzania danymi i ich udostępniania

- Umożliwienie publiczno-prywatnej wymiany danych poprzez otwartą platformę danych miejskich.
- Przewidywanie ustrukturyzowanego gromadzenia danych w oparciu o interoperacyjne normy i interfejsy oraz zapewnienie ciągłej aktualizacji danych. Wykorzystanie ustandaryzowanych platform ułatwia ten proces.
- Jednym z podejść zastosowanych przy budowie potężnych i zgodnych z zapotrzebowaniem platform otwartych danych, niezależnie od przyszłego rozwoju sytuacji, jest digitalizacja wszystkich informacji w taki sposób, aby dane niejednorodne mogły być restrukturyzowane i wykorzystywane wielokrotnie w miarę potrzeb.
- Rodzaj sprzętu lub urządzeń końcowych nie może odgrywać roli.

Wdrażanie przykładów zastosowania, aby platforma UDP była widoczna

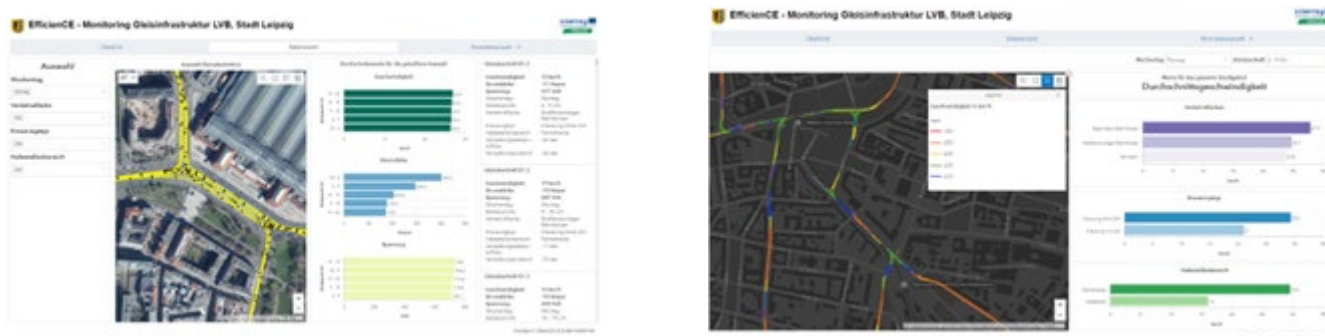
- Założenie laboratorium testowego dla danej platformy UDP. Opracowane przykłady zastosowania ilustrujące jego wartość dodaną, które powinny pokazywać szczególne wyzwania związane z możliwością działania w czasie rzeczywistym (np. energooszczędne planowanie infrastruktury TP pomiędzy wydziałami miejskimi i przedsiębiorstwami użyteczności publicznej).

Zapewnienie dostępności danych dzięki pionowej i poziomej strukturze organizacji

- Zapewnienie modelu operacyjnego, który odpowiada na rosnące wyzwania związane z elastycznością i dynamiką, takie jak te stawiane przez urządzenia IoT. Ustanowienie dynamicznego przepływu danych w ramach grupy gmin, tak aby przepływy danych i wyniki analiz w postaci przetworzonej w przykładzie zastosowania były na stałe zintegrowane z procesami operacyjnymi.
- Zapewnienie, aby wszystkie zainteresowane strony z grupy samorządów lokalnych organizowały dostęp do danych za pośrednictwem platformy UDP jako węzła danych. Należy skupić się na (w pełni) zautomatyzowanym procesie z dynamicznym przetwarzaniem szerokiej gamy informacji z różnych źródeł danych, jak również ich dostarczaniem, agregacją i analizami porównawczymi (benchmarking).
- Równolegle model danych surowych oraz, w razie potrzeby, wyniki analiz powinny być automatycznie wprowadzane z powrotem do platformy UDP, aby dostarczyć dane i zdobyte spostrzeżenia do struktur gminnych.

Potrzebne działania prawne i regulacyjne

- Władze i dostawcy usług transportu publicznego mogliby lepiej planować energooszczędną infrastrukturę TP, gdyby mogli korzystać z danych z czujników pochodzących z branży, np. od dostawców autobusów elektrycznych. Ponieważ niektórzy dostawcy nie udostępniają danych, dużym wsparciem byłoby prawne zobowiązanie do udostępniania danych z czujników operatorom TP i władzom.
- Inną możliwością jest stworzenie specyfikacji przetargowych dla zamówień na autobusy elektryczne w taki sposób, aby wymiana danych była korzystna dla dostawcy autobusu (jak obecnie planuje ATB Bergamo w przypadku zamówień na 64 nowe autobusy elektryczne).



Rysunek 14: 40,5 milionów punktów danych z 60 cechami przetworzonych w model danych jest wykorzystywanych do wizualizacji deski rozdzielczej w przykładzie zastosowania. Źródło: Lipsk.

5. Zalecenia ogólne

Inne, bardziej ogólne zalecenia dotyczące wszystkich trzech tematów są następujące:

Tworzenie wsparcia na poziomie lokalnym

- Należy zacząć z rozmachem, nie poddawać się i zarezerwować czas oraz środki na uzyskanie lokalnego wsparcia.
- Brać udział w projektach europejskich i poznać dobre praktyki. Liderzy miast są bardziej skłonni powiedzieć „tak” nowemu pomysłowi, jeśli finansowanie już (częściowo) istnieje.
- Współpraca z sąsiednimi regionami w celu podziału kosztów.

Zamówienia

- Przed właściwym przetargiem należy szeroko komunikować się z branżą przemysłową i miastami, które już wdrożyły innowacyjną technologię, aby zebrać informacje do dokładnego określenia przetargu.

Rozwijanie kompetencji

- Budowanie zasobów i potencjału dzięki szkoleniom ma kluczowe znaczenie dla budowania kompetencji w ekosystemie transportu (ponowne planowanie tras, prognozowanie popytu itp.) oraz w ekosystemie energii (określanie miejsc, w których dostępna jest nadwyżka energii, efektywne wykorzystanie sieci/stacji energetycznych TP, które są obecnie wykorzystywane do zasilania tylko tramwajów, autobusów elektrycznych itp.)²³. W LVB i WL przeszkolono kierowników ds. energetyki oraz działy zarządzania energią. Aby pomóc innym w budowaniu podobnych kompetencji, EfficienCE wraz z LVB opracowało profil kompetencji i program nauczania dla zarządzania audytem energetycznym²⁴.

Zapewnienie oceny

- Opracowanie kluczowych wskaźników wydajności (KPI) do pomiaru postępów²⁵.

Umożliwienie interoperacyjności, standaryzacji i nowych modeli biznesowych

- Interoperacyjność i standaryzacja na wszystkich poziomach procesu ładowania, w tym fizyczne podłączenie urządzeń ładujących do pojazdów, protokoły komunikacyjne (ISO 15118-20 w przyszłości obejmujące również elementy umożliwiające komunikację V2G) pomiędzy pojazdem a ładowarką oraz moduły płatnicze są motorem napędowym koncepcji integracji OZE, węzłów ładowania oraz wielofunkcyjnego wykorzystania infrastruktury.
- W dalszej perspektywie zespół autobusów elektrycznych może stać się „wirtualną elektrownią” świadczącą lokalne usługi dla dystrybutora. Taka technologia może pomóc firmom zarabiać pieniądze lub uwalniać energię w zamian za świadczoną usługę bilansowania. Zachęty mogłyby sprzyjać wdrażaniu takich technologii.



Rysunek 15: Instalacja stacji szybkiego ładowania w Mariborze. Źródło: Miasto Maribor.

²³ EfficienCE handbooks for energy-efficient PT infrastructure technologies deployment (storage, multipurpose use, depots, pilots)

²⁴ D.T2.1.3 Competence Profile and Curriculum for Energy Audit Management

²⁵ D.T2.4.2 Final evaluation report

6. Perspektywa: w kierunku neutralnych dla klimatu systemów transportu publicznego

Sprawienie, aby transport publiczny był energooszczędny, jest niezbędne do osiągnięcia celów Europejskiego Zielonego Ładu oraz misji UE „Miasta inteligentne i neutralne dla klimatu”. W związku z tym wdrożenie planów działania EfficienCE oraz rozszerzenie i powielenie projektów pilotażowych przyczyni się do osiągnięcia tych celów w regionach partnerskich.

Udział w EfficienCE pomógł partnerom uzyskać lokalną widoczność i wsparcie w planowaniu i wdrażaniu działań na rzecz wyższej efektywności energetycznej w ich infrastrukturze TP. Świadczy to o dużej wartości współpracy międzynarodowej i programów budowania potencjału, takich jak Interreg CE. Ale została stworzona jeszcze większa wartość, ponieważ miasta Lipsk, Bergamo i Budapeszt zostały wybrane przez Komisję Europejską jako trzy spośród stu miast „Misji”, które otrzymają specjalne wsparcie w osiągnięciu neutralności klimatycznej do 2030 roku. Oczywiście partnerzy ci będą wykorzystywać swoje wyniki EfficienCE w realizacji tego celu.

W projekcie uczestniczyły również inne regiony, np. władze publiczne i operatorzy TP z Europy Środkowej i spoza niej, aby wnieść wkład do projektu, wyciągać z niego wnioski i dyskutować na jego temat. Działania w zakresie komunikacji i budowania potencjału dotarły - i nadal docierają dzięki zasobom internetowym - do znacznej liczby uczestników²⁶.

Przyszła współpraca międzynarodowa mogłaby podjąć zalecenia projektu w celu pokonania przeszkód zarządczych, regulacyjnych i prawnych w osiągnięciu energooszczędnego TP, jak przedstawiono w niniejszym dokumencie, a tym samym ułatwić szybką dekarbonizację TP w Europie Środkowej.



Fot. PMDP

²⁶ More than 4.000 persons reached at targeted events (e.g., Green Week, EU week of regions). Ca. 350 persons participated at transnational trainings and EfficienCE e-course.

Referencje

Polis, and Rupperecht Consult (2019): SUMP Topic Guide Electrification. Planning for electric road transport in the SUMP context. Weblink

Günter, H., Backhaus, W. (2018): Elliptic policy recommendations. Weblink

EfficienCE resources (on the EfficienCE website).

D.T1.1.2 Managerial approach on the integration of RES into PT infrastructure

O.T1.2 Output Factsheet Bergamo

D.T1.2.3 Action Plan Bergamo

O.T3.1 Pilot factsheet PV system

O.I1 Investment factsheet PV system

D.T3.5 Pilot factsheet energy audit tool

D.T3.4.3 Pilot evaluation report energy audit tool

O.I2 Investment factsheet inverter

O.T3.2 Pilot factsheet inverter

D.T3.2.3 Pilot evaluation report inverter

D.T1.1.3 Managerial approach on multipurpose PT infrastructure use

O.T1.2.1 Output factsheet Maribor action plan

D.T1.2.3 Action Plan Maribor

O.I3 Investment factsheet fast charger

O.T3.3 Pilot factsheet fast charger

D.T3.3.3 Pilot evaluation report fast charger

O.T1.2.1 Output factsheet PMDP action plan

D.T1.2.3 Action Plan PMDP

O.I4 investment factsheet BS

O.T3.4 Pilot factsheet BS

D.T3.4.3 Pilot evaluation report BS

O.T1.2.1 Output factsheet BKK action plan

D.T1.2.3 Action Plan BKK

D.T1.1.1 Managerial approach data-based planning and financing for energy-efficient PT infrastructure

O.T1.2.1 Output factsheet Leipzig & LVB UDP use case

D.T1.2.3 UDP use case Leipzig & LVB

D.T2.1.3 Competence Profile and Curriculum for Energy Audit Management

D.T2.4.2 Final evaluation report on the EfficienCE website

Transnational EfficienCE Handbooks for energy-efficient PT infrastructure technologies deployment storage, multipurpose use, depots, pilots and best practices - available in all CE languages)

EfficienCE toolkit

EfficienCE e-course

Inne zasoby internetowe:

SUMP Online Guidelines | Eltis

<https://www.eea.europa.eu/ims/greenhouse-gas-emissions-from-transport>

<https://youtu.be/K6Q0x2-y-Vs>

Connected Urban Twins - Stadt Leipzig

DOWIEDZ SIĘ WIĘCEJ NA TEMAT EfficienCE



Odwiedź naszą stronę internetową:
<https://www.interreg-central.eu/efficiency>

Skontaktuj się z nami



+49 341 123 59 10

Główny partner: Miasto Lipsk, Niemcy



Kierownicy 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

