



**Interreg**  
CENTRAL EUROPE



European Union  
European Regional  
Development Fund

**EfficienCE**



# NADNÁRODNÍ PŘÍRUČKA PRO ZAVÁDĚNÍ ENERGETICKY EFEKTIVNÍCH TECHNOLOGIÍ V INFRASTRUKTUŘE VEŘEJNÉ DOPRAVY

(5) Nadnárodní příručka doporučení pro politiky,  
právní a institucionální rámce

## 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.T1.3.1 Nadnárodní příručka doporučení pro politiky, právní a institucionální rámce

### Vydavatel:

Konzorcium EfficienCE

### Hlavní autoři:

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

### Spoluautoři:

Anja Seyfert, Gabriele Grea (Redmint Europe), Mitja Klemenčič, Marijan Španer, Matej Moharić, Vlasta Rodošek (Univerzita Maribor), Sebastian Graetz (Město Lipsko)

### 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 CO<sub>2</sub>.

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.



Fotografie od společnosti Rupprecht Consult

Shrnutí .....	5
1. Plánování energeticky účinné infrastruktury veřejné dopravy .....	6
2. Zvýšit podíl obnovitelných zdrojů energie na infrastruktuře veřejné dopravy .....	8
2.1 Co udělali partneři EfficienCE-----	8
2.2 Doporučení EfficienCE-----	11
3. Umožnění víceúčelového využití infrastruktury veřejné dopravy.....	15
3.1 Co udělali partneři EfficienCE-----	15
3.2 Doporučení EfficienCE-----	17
4. Sdílet údaje pro plánování energeticky účinné infrastruktury veřejné dopravy .....	18
4.1 Co udělali partneři EfficienCE-----	18
4.2 Doporučení EfficienCE-----	19
5. Obecná doporučení .....	21
6. Výhled: Směrem ke klimaticky neutrálním systémům veřejné dopravy .....	22
Odkazy .....	23



# Shrnutí



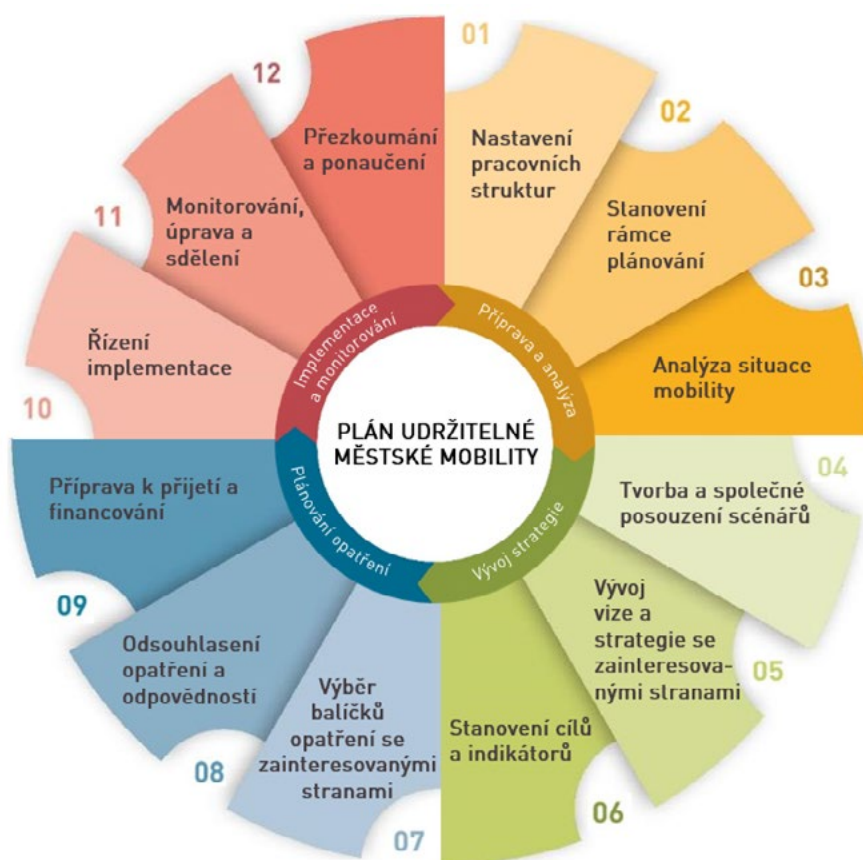
Fotografie poskytnuté městem Lipsko

Projekt EfficienCE vypracoval akční plány a pilotní demonstrace, jejichž cílem je zvýšit energetickou účinnost ve veřejné dopravě do roku 1. Zvýšit podíl integrace obnovitelných zdrojů energie, 2. Umožnit víceúčelové využití infrastruktury VD a 3. Sdílet a využívat údaje pro plánování energeticky účinné infrastruktury VD. Tento dokument popisuje činnosti a výsledky projektu při přípravě těchto akčních plánů a provádění pilotních projektů a sestavuje doporučení partnerů na základě jejich přístupů k plánování, testování a hodnocení infrastruktury VD v rámci každého tématu a obecně. Dokument doplňují další doporučení pro politiky, právní a institucionální rámce vycházející z poznatků partnerů projektu, kteří se dozvěděli o překážkách a podpůrných faktorech pro zavádění řídicích přístupů a investic. Je uveden výhled na další prováděcí činnosti partnerů a návrh budoucí nadnárodní spolupráce.

# 1. Plánování energeticky účinné infrastruktury veřejné dopravy

Plánování infrastruktury elektrické mobility bude v nadcházejících letech stále více propojeno s návrhem a rozvojem decentralizované výroby energie z obnovitelných zdrojů, služeb v rozvodné síti, inteligentního dobíjení, digitální transformace a územního plánování. V této souvislosti představuje elektrifikace veřejné dopravy (VD) příležitost přehodnotit městskou infrastrukturu města, neboť umožňuje 1. Zvýšit podíl využívání obnovitelných zdrojů energie (OZE) v místní infrastruktuře VD, 2. Podporovat víceúčelové využívání stávající nebo nové infrastruktury nabíjení pro různé druhy dopravy, a 3. zlepšit výkonnost infrastruktury na základě poznatků prostřednictvím sdílení dat mezi zainteresovanými stranami.

Partneři projektu EfficienCE vypracovali akční plány a ukázali pilotní projekty - které se točí kolem tří témat -, a jsou integrovány do místních strategií<sup>1</sup>. Využili rámec plánování udržitelné městské mobility (SUMP)<sup>2</sup> k vytvoření struktury procesu plánování a k přípravě a hodnocení svých pilotních projektů. Proces SUMP je znázorněn jako idealizovaný cyklus na obrázku 1.

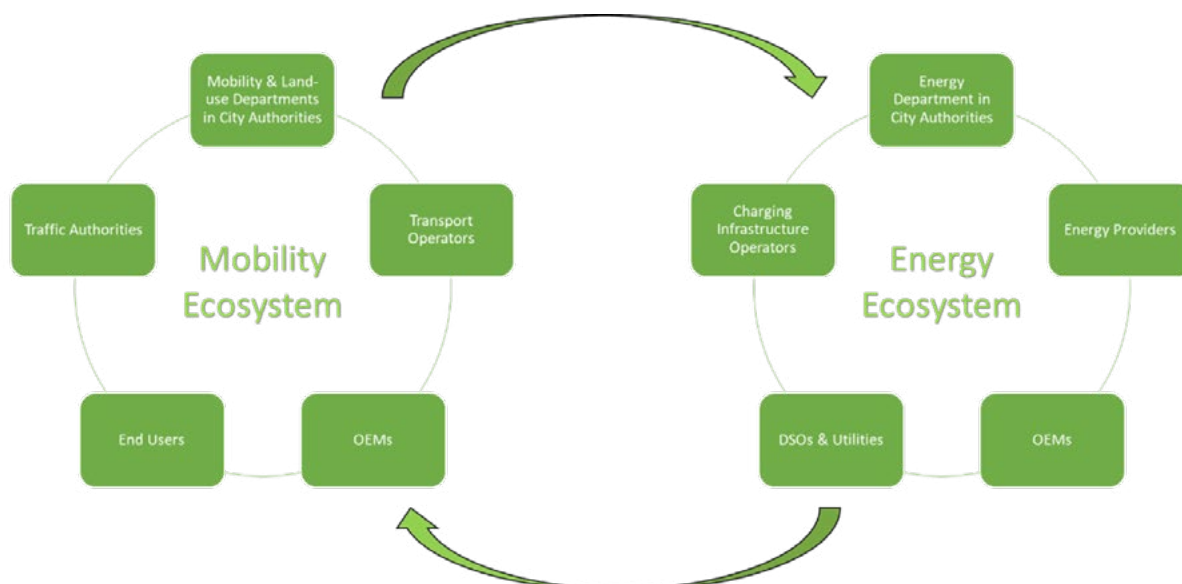


Obrázek 1: Plánovací cyklus SUMP. © Rupprecht Consult 2019

Po cyklu SUMP pomohli partnerům pracovat na rozhraní mezi mobilitou a energetickými ekosystémy integrovaným způsobem (uvedeno na obr. 2).

<sup>1</sup> Leipzig mobility strategy 2030, Vienna climate strategy, SUMPs: Gdynia, Maribor, Pilsen, Bergamo, BKK.

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



Obrázek 2: Integrace mobility a energetického ekosystému, Zdroj: Průvodce tématy SUMP Elektrifikace (upraveno)

Na základě zkušeností projektových partnerů z plánování, provádění a hodnocení jejich projektových činností<sup>3</sup> shrnuje tento dokument svá doporučení, jak zvýšit energetickou účinnost infrastruktury VD. V další kapitole jsou vysvětlena tři hlavní témata EfficienCE, po nichž následuje popis činností a výsledků projektu v rámci každého tématu a doporučení EfficienCE.

<sup>3</sup> Podrobně popsáno v: 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. Zvýšit podíl obnovitelných zdrojů energie na infrastruktuře veřejné dopravy

Obnovitelné zdroje energie (OZE) představují čistý, nevyčerpatelný a vysoce konkurenceschopný zdroj energie. Během přeměny se nevytvářejí žádné emise skleníkových plynů ani jiné znečišťující emise a jejich zdroje<sup>4</sup> nelze vyčerpat ani spotřebovat. K dosažení akčního cíle Evropské komise v oblasti klimatu, který má být do roku 2050 klimaticky neutrální, představuje OZE životaschopnou možnost uspokojování energetických potřeb. Avšak s méně než 5 % je v současnosti doprava odvětvím s nejnižším podílem obnovitelných zdrojů energie a zároveň produkuje téměř 1/3 evropských emisí skleníkových plynů<sup>5</sup>. Trend elektrifikace VD představuje velkou příležitost ke zvýšení podílu obnovitelných zdrojů energie v infrastruktuře VD, neboť ekologizace energie potřebné pro elektrifikovanou VD je možná prostřednictvím decentralizované integrace zelené energie.

### 2.1 Co udělali partneři EfficienCE

Partneři vypracovali akční plán a v rámci tohoto tématu předvedl dva pilotní projekty.

**Město Bergamo** vypracovalo svůj akční plán jako strategický nástroj pro elektrifikaci a integraci obnovitelných zdrojů energie v místních infrastrukturách VD<sup>6</sup>. Na základě analýzy referenčního kontextu plán zkoumá evropský, vnitrostátní a místní regulační rámec pro energetiku a mobilitu, stávající místní plány a studie mobility a energetiky včetně SUMP a jejich vzájemné vztahy. Na základě participativního návrhu byly vypracovány strategické scénáře, jakož i případy užití a opatření, která mohou být zavedena v nadcházejících letech.

Cílem vyvinutých opatření je zvýšit podíl obnovitelných zdrojů energie a energetické účinnosti prostřednictvím instalací fotovoltaických (FV) systémů a stacionárního skladování energie v depu ATB a v rámci projektu rozsáhlé renovace měst v rámci centra mobility Porta Sud. Infrastruktura nabíjení je propojena s novými tramvajemi a tramvajovými linkami a s obnovou železnice spojující 5 měst. Další opatření se týkají obnovy vozového parku ATB pomocí elektronických autobusů a inteligentní nabíjecí infrastruktury a možných investic do technologií pro skladování energie (např. 2. život)<sup>7</sup>.



Obrázek 3: Hlavní plán Bergama pro centrum mobility „Porta Sud“ – rozhodující pro udržitelnou elektrifikaci VD. Zdroj: Město 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 \(europa.eu\)](https://europea.eu)

6 Využití budoucích investic do inovativní energeticky účinné infrastruktury v hodnotě více než 10 milionů eur do roku 2027 a více než 40 milionů eur do roku 2033.

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.



Tabulka 1. Opatření, která město Bergamo vyvinulo s provozovatelem VD ATB

Kategorie	Zvláštní opatření	Čas	Financování	Odhadované náklady (€)			
Obnova vozového parku VD	Nákup 60 elektrických vozidel	2033	Národní plán obnovy a odolnosti (NRRP)	21 milionů			
	Zavedení infrastruktury nabíjení v depu		Financování ministerstvem, vlastní zdroje	4 milionů			
Účinné depo	Studie pro skladování a připojení FV	2026-2030		Financování ministerstvem, vlastní zdroje	5 milionů		
	Implementace inteligentních řešení nabíjení						
	Implementace řešení úložišť						
	Provedení fotovoltaických panelů na střeše depa						
	Implementace technologie Bus2Grid						
Inteligentní uzel (Projekt obnovy města Porta Sud)	Podrobná studie integrace OZE, skladování, využití víceúčelové infrastruktury	2026-2030			Financování ministerstvem, vlastní zdroje	5 milionů	
	Instalace FV panelů na autobusových zastávkách střechy a přístřešky						
	Implementace zařízení pro skladování energie (setrvačník)						
	Multifunkční využití mobilního centra						
Lineární infrastruktura (tramvaj, E-BRT)	Testování superkapacitorových systémů	2030				Financování ministerstvem, vlastní zdroje	Není relevantní
	Řešení pro skladování energie - setrvačník a baterie s druhou životností						

VD společnost Wiener Linien (WL, AT) testovala FV-systém na střeše stanice metra (Ottakring) ve Vídni. Poprvé byly fotovoltaické fólie přilepeny ke střeše stanice metra, která by jinak - ze statických důvodů - neunesla běžnou a těžší FVE. Dodávky fotovoltaické energie byly integrovány do energetického systému stanice pro napájení pomocných energetických jednotek. V důsledku toho je roční energetický výkon fotovoltaické elektrárny vyšší, než se očekávalo, a to 62 000 kWh solární energie, která pokrývá 50 % energetických potřeb elektrárny za slunečného letního dne, čímž se emise CO<sub>2</sub> snižují o 50 %. V příštích letech plánuje Vídeň instalaci 20 fotovoltaických elektráren na stanicích metra, z toho 2 fotovoltaických fólií. 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. Partner také vyvinul a testoval nástroj pro sledování spotřeby energie ve stanicích metra, což má za následek, že 20 % energie stanice může být ušetřeno pomocí opatření pro účinnost ventilace. Nástroj a výsledky budou použity i pro energetický management ostatních stanic metra<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> 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



Obrázek 4: Letecký snímek fotovoltaického systému (05-2020), © Wien Energie GmbH

Trolejbusová společnost Przedsiębiorstwo Komunikacji Trolejbusow PKT Gdynia (PL) testovala energetický měnič, který jinak promarněnou energii přiváděl do energetického systému budovy nebo do nabíječky. V depu byl umístěn speciálně navržený měnič DC/AC pro připojení trakční sítě DC a nabíjecí stanice nebo střídavé elektrické sítě budovy. Pro zvýšení spolehlivosti napájení (např. v případě nadměrného poklesu vstupního napětí měniče) a flexibility akumulace rekuperační brzdné energie byla stanice vybavena trakční trolejbusovou baterií s druhou životností. Výhoda tohoto zařízení: tento typ nabíječky není připevněn k zemi a může být přemístěn. Připojení stanice nevyžaduje dodatečné náklady na instalaci a bez potřeby stavebního povolení se urychlí realizace investice.

Po implementaci byl model propojení individuální dopravy a veřejné dopravy zkoušen nabíjením elektromobilů. Proces přeměny energie je rozdělen do dvou fází. Nejprve systém využívá měnič stejnosměrného proudu DC/DC, který zajišťuje galvanické oddělení od napětí trakční sítě a reguluje nabíjecí proud baterie. Dále měnič stejnosměrného na střídavý proud (DC/AC) dodává energii do nabíjecí stanice přes přidavný transformátor používaný pro izolační účely. Výstupní výkon je 50 kW. Nabíjecí stanice je napájena  $3 \times 400$  V střídavého proudu, což je komerční standard. Proto byla použita typická rychlonabíječka pro elektromobily<sup>9</sup>.

V budoucnu chce PKT propojit FVE s měničem a akumulačním zařízením, aby byla vytvořená energie uložena nebo přímo dodávána do trolejbusové sítě.



Obrázek 5: Skladování elektrické energie na bázi baterií; použití trakční baterie s druhou životností z trolejbusu. Zdroj: PKT.

<sup>9</sup> 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





Fotografie poskytnuté městem Lipsko

## 2.2 Doporučení EfficienCE

Vytvořte politický a institucionální závazek

- Stanovte zvýšení podílu OZE v systému veřejné dopravy jako strategický cíl v rámci obecních a regionálních strategií snížení uhlíkové stopy a usnadněte horizontální a vertikální integraci a spolupráci mezi resorty a externími zainteresovanými stranami k dosažení těchto cílů.
- Národní strategie s jasnými cíli pro energetický mix, usnadňující přístup k financování, v některých středoevropských zemích, např. v Maďarsku nebo Polsku, stále chybí.

Hledejte správné místní partnery

- Ve Vídni společnost WL a poskytovatel energie Wien Energie při nákupu, realizaci a testování svého pilotního projektu úspěšně spolupracovali. Některá města mají své vlastní dodavatele energie, kteří mohou přispět, jiná potřebují najít externí partnery.



Obrázek 6: Instalace fotovoltaické fólie ve Vídni. Zdroj: WL.

## Naplánujte skladování a nabíjení

- Obnovitelná energie se vyrábí nestálým způsobem: Existují špičky nízké a vysoké výroby energie, které neodpovídají potřebě energie. Když je vyrobeno více energie, než je spotřebováno, je třeba přebytečnou energii vyrobenou během špičkových výrobních hodin skladovat, aby byla zajištěna energie během hodin s nízkou výrobou.
- Kombinací rekuperace brzděné energie s invertorovými a skladovací systémy lze dosáhnout vyšší energetické účinnosti a snížení nákladů na energii, protože pomocí rekuperované energie lze napájet např. pomocné jednotky stanic metra/tramvaje.

## Integrujte koncepty 2. životnosti pro baterie do úložných systémů

- Baterie elektrických vozidel se v důsledku zvýšeného počtu cyklů nabíjení a vybíjení opotřebovávají a účinnost klesá pod práh využití, který je běžně nastaven na 80 % do doby, než vozidlo ujede kilometry zaručené po dobu svého životního cyklu. Baterie druhé životnosti autobusů pak mohou být použity k ukládání např. rekuperované brzděné energie z trolejbusů (viz pilotní projekt PKT), případně také ve vyrovnávacích úložištích (viz pilotní projekt PMDP).
- Ke zmírnění rizik dodávek surovin je zapotřebí jasných a harmonizovaných celostátních norem a ustanovení o bateriích, která umožní opětovné použití materiálů.

## Myslete na infrastrukturu a systémy vozidel

- Elektromobily mohou díky svým bateriím poskytovat prostřednictvím nabíjecí infrastruktury flexibilní služby do sítě. Technologie Bus2grid (B2G) nebo Vehicle2grid (V2G)<sup>10</sup> umožňují dobíjet elektrické autobusy během nočních hodin, tedy v době, kdy je poptávka po energii nízká a tarify nejlevnější, a dodávat energii zpět do sítě, když je poptávka vysoká, což vede k celkovému vyvážení sítě a zvýšení účinnosti systému. Důležité výsledky pro lepší pochopení podmínek používání poskytnou probíhající zkoušky technologie B2G.
- Jak ukázala společnost PKT Gdynia nabíjením elektromobilů z rekuperované brzděné energie trolejbusů, do systémového přístupu lze integrovat i vozidla, která nejsou součástí vozového parku veřejné dopravy.



Obrázek 7: Nabíjení elektromobilů z rekuperované brzděné energie.  
Zdroj: PKT

## Používejte nástroje pro strategie optimalizace chytrého nabíjení

- Současné nabíjení vozidel v depech vede k potenciálním špičkám absorpce energie. Aby se předešlo předimenzované nabíjecí infrastruktuře, dobíjení musí být řízeno prostřednictvím chytrých nabíjecích systémů, které modulují dobíjení podle výkonu dostupného v depu a také podle doby nabíjení dostupné pro každé vozidlo na základě servisního plánu. Proto jsou zapotřebí chytré ad hoc strategie dynamické modulace - také pro funkční městské oblasti (FUA) - založené na specifických vlastnostech vozových parků, které překonávají standardní „slepý“ přístup nabíjení. Aby byla zajištěna transparentnost ohledně dostupných nástrojů pro vývoj strategií optimalizace chytrého nabíjení, projekt EfficienCE poskytuje přehled ve své online sadě nástrojů<sup>11</sup>.

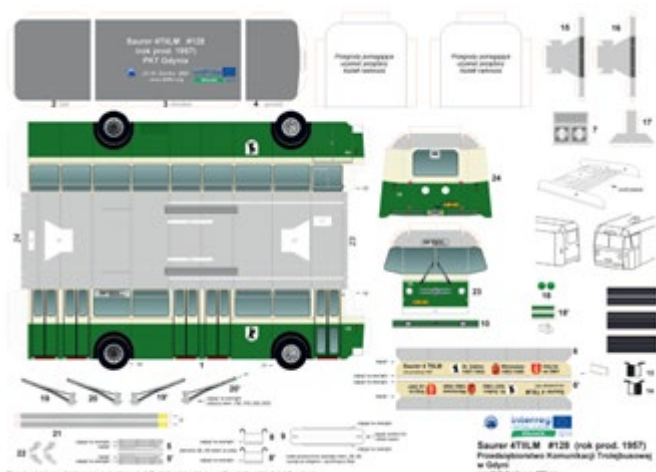
<sup>10</sup> Vehicle to grid (V2G) je technologie, která umožňuje energetické transakce mezi bateriemi elektrických vozidel a sítí jako součást chytrého energetického systému, kde lze energii uloženou v baterii využít i k napájení jiných elektrických zařízení než vozidel.

<sup>11</sup> [EfficienCE toolkit](#)



Vytvořte společenské přijetí prostřednictvím participace, komunikace a marketingu

- Pro zvýšení akceptace výroby OZE se doporučuje transparentní a participativní přístup od plánování až po provoz nových zařízení. Strategie a akční plány by měly být vyvíjeny participativním způsobem. Marketingová a komunikační opatření, jak je provádějí společnosti PKT Gdynia a WL, mohou také usnadnit lepší pochopení ekonomických a sociálních výhod integrace OZE. Společnost PKT distribuovala v autobusech technické vychytávky s relevantními informacemi o svém pilotní projektu (viz obrázek níže) a společnost WL vytvořila o pilotním projektu video<sup>12</sup>.



Obrázek 8: Pomůcka pro cestující, která informuje o pilotním projektu, měniči energie, na zadní straně. Zdroj: PKT.

Nejprve nabíjejte vlastní vozový park

- Kvůli současným regulačním bariérám ve většině evropských zemí je pro provozovatele veřejné dopravy velmi obtížné přeprodávat energii třetím stranám. Proto se doporučuje začít účtovat si vlastní vozový park, jako jsou servisní vozy nebo autobusy, protože to nezahrnuje žádné složité měřicí a fakturační procesy.

<sup>12</sup> <https://youtu.be/K6Q0x2-y-Vs>



Fotografie od společnosti  
Rupprecht Consult

Jsou zapotřebí právní a regulační opatření

- Pokud společnosti veřejné dopravy „otevrou“ své trakční napájecí systémy třetím stranám, např. přejdou z čistě odběratelů energie na aktivní účastníky energetické soustavy, jsou často konfrontovány s požadavky na komplexní vymezení a měření. Daňová zvýhodnění a dotace veřejné dopravy jsou poskytovány pouze na hlavní podnikání v dopravě, nikoli na prodej energie. Praktickým řešením by mohlo být vyžadovat instalaci měřičů pro měření energie prodané třetím stranám, která by mohla být odečtena z množství energie, která je podporována určitými opatřeními<sup>13</sup>.
- Je potřeba podpořit hromadnou výrobu měničů, aby byly dostupné pro veřejnou dopravu. Jak se ukázalo u společnosti PKT, měniče k rekuperaci a ukládání brzdové energie, jsou nutné ke změně proudu ze stejnosměrného na střídavý a naopak. Nabíjecí stanice napájené z trakční sítě jsou stále ojedinělým a neobvyklým produktem, který je dražší než standardní nabíjecí stanice.
- Regulační opatření by se měla zaměřit na řádné odměňování služeb poskytovaných technologií V2G, které kompenzují spotřebu baterie vozidla a umožňují nové obchody.

Ekologické a inovační zadávání zakázek: usnadnit internalizaci externích nákladů

- Ve výzvách k podávání nabídek na dodávky elektřiny pro místní veřejnou dopravu je požadavek OZE kritický kvůli možným vyšším nákladům způsobeným environmentální politikou subjektů. Účinná elektrifikace vyžaduje spravedlivou hospodářskou soutěž mezi přenosovými společnostmi, což vyžaduje důkladný přezkum opatření v oblasti zdanění energie. Klíčová opatření by měla snížit nebo odstranit dotace na fosilní paliva, a to i prostřednictvím dobře navržených tarifů a zohledněním environmentálních externalit.
- Je třeba přezkoumat strukturu trhu, aby se podpořilo větší pronikání obnovitelných zdrojů energie do veřejné dopravy, přičemž technologie obnovitelných zdrojů budou uznány jako klíčové strategické hodnotové řetězce podporující dohody o nákupu elektrické energie z obnovitelných zdrojů s cílem podpořit účast na straně poptávky.



Obrázek 9: Energetický management ve společnosti LVB, zdroj: Mobilissimus.

<sup>13</sup> Jak již bylo zpracováno v [projektu Eliptic](#) partneři projektu EfficienCE - LVB, Maribor a Gdynia, toto doporučení platí nadále: [Doporučení zásad projektu Eliptic](#), str. 27.



### 3. Umožnění víceúčelového využití infrastruktury veřejné dopravy

Víceúčelové využití infrastruktury veřejné dopravy znamená využití stávající nebo nové infrastruktury veřejné dopravy (např. tramvaje, metra nebo trolejbusu) k nabíjení různých typů elektrických vozidel. Z hlediska oběhového hospodářství snižuje spotřebu energie a zdrojů a prodlužuje životnost stávající infrastruktury. Díky nižším investičním nákladům přináší také jasné ekonomické výhody, protože ne každý typ vozidla potřebuje vlastní nabíjecí infrastrukturu. Pomáhá efektivněji využívat prostor prostřednictvím sdílených nabíjecích uzlů s konsolidovanou spotřebou energie. Víceúčelové využití infrastruktury veřejné dopravy vede k novým provozním a obchodním modelům, což vyžaduje přehodnocení systémů a koordinaci se zainteresovanými stranami, o kterých provozovatelé veřejné dopravy možná dříve neuvažovali.

#### 3.1 Co udělali partneři EfficienCE

Společnost veřejné dopravy Plzeňské městské dopravní podniky (PMDP, Česká republika), město Maribor (Slovinsko) a orgán veřejné dopravy Budapešti Közlekedési Központ (BKK, Maďarsko) vyvinuly a realizovaly tři akční plány a dva pilotní projekty sloužící ke zvýšení víceúčelového využití infrastruktury veřejné dopravy.

V Plzni je deklarovaným cílem SUMP dále elektrifikovat veřejnou dopravu rozšířením tramvajové a trolejbusové sítě s výhledem pokrýt i funkční městskou oblast (FUA), a nahradit tak dieselové autobusy bateriovými trolejbusy. To povede ke zvýšení režijní spotřeby energie a částečnému omezení napájení. Výsledkem je snížení napětí na nadzemním vedení, když je zatížení vyšší, což vede k poruchám. Aby se omezily poklesy napětí na autobusové lince č. 11 zavedením bateriového trolejbusu, testoval PMDP bateriové vyrovnávací úložiště (BS). BS bylo použito přímo v problematické části trolejového vedení, je založeno na vysoce výkonných bateriích a inteligentním počítačovém řízení, a nevyžaduje externí napájení ani rozsáhlé stavební práce.

Celkově toto úložiště pomohlo vyrovnat poptávku po elektrické energii tím, že poskytovalo energii ve špičkách, zatímco ji v minutách mimo špičku ukládalo. Díky tomu byla trolejbusová energetická síť PMDP chytřejší a stabilnější a díky zmírnění výkyvů v trolejbusové síti, kdy se vozidlo napájené bateriemi musí samo dobíjet, poskytovala extra napájení bateriových trolejbusů. Pilotní projekt podpořil výměnu 2 autobusů se spalovacími motory na autobusové lince, což by vedlo k ročnímu snížení spotřeby nafty o 112 000 l, respektive ke snížení produkce CO<sub>2</sub> o 295 t a k menšímu hluku a znečištění ovzduší.

Projekt zjistil, že úložiště může být alternativou ke stavbě klasických trakčních usměrňovacích rozvodů a místem pro použití baterií druhé životnosti a také fotovoltaických panelů. Řešení je přenosné na všechny provozovatele trolejbusové nebo tramvajové veřejné dopravy, kteří potřebují podporu k posílení napájecí sítě tím, že se zabrání poklesu napětí při vysokých zatíženích<sup>14</sup>.



Obrázek 10: Společnost PMDP testovala vyrovnávací úložiště s trolejbusem NVP jako náhradu za autobusy se spalovacími motory. Zdroj: PMDP.

<sup>14</sup> 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

Společnost PMDP zapojila vyšší úroveň plánování z Plzně, která výsledky hodnocení využily k aktualizaci svého SUMP. Výsledky projektu tak umocňují energetickou účinnost v plzeňské veřejné dopravě tím, že dokládají opatření ke stabilizaci sítě, která podporují další elektrifikaci vozového parku prostřednictvím bateriové technologie v trolejbusech, rozšíření dalších trolejbusových linek a celkové zvýšení komfortu cestování v trolejbusech<sup>15</sup>.

**Obec Maribor** investovala do modernizace stávající stanice lanovky a integrovala rychlonabíjecí stanici pro elektrobusy<sup>16</sup>. Umožní to využití elektřiny ze stanice lanovky jak pro provoz lanovky, tak pro nabíjení elektrobusu. Investice bude sloužit jako ukázka víceúčelové infrastruktury VD nejen v Mariboru, ale v celé střední Evropě. Podporou elektrifikace jedné autobusové linky pomocí elektrobusů přispívá pilotní projekt ke snížení emisí CO<sub>2</sub> o 190 t (ročně), k nižšímu hluku o 40 %, nižším nákladům na energii o 80 %, ke snížení údržby, krátké době nabíjení (5 minut na nabití při 12 kWh) a návratnosti investice do 8 let.



Obrázek 11: Ukázka provozu pantografu v Mariboru

Vzhledem k vysokému potenciálu replikace v Mariboru pro nákladově efektivní modernizace rozveden přispívá pilotní projekt k rozšíření víceúčelové infrastruktury veřejné dopravy ve městě. Město proto pro svůj akční plán vyvinulo hierarchii elektrifikace trati s analýzou technické a ekonomické proveditelnosti řešení. Tento akční plán podporuje strategický cíl do roku 2030 plně elektrifikovat veřejnou dopravu, jak je stanoveno v Mariborském SUMP, Sulp<sup>17</sup> a městské energetické koncepci. Obsahuje skupiny opatření, jako jsou centra mobility a logistické uzly, integrace s železničními řešeními, skladováním energie a fotovoltaickými řešeními, která mají být integrována s opatřeními SUMP (např. priorita autobusů, otevřené nastupování)<sup>18</sup>. Provádění podrobných opatření a investic povede do roku 2027 ke snížení emisí skleníkových plynů o 20 %, ke snížení hluku a nižším nákladům na energii o 25 %.



**BKK**<sup>19</sup> jako orgán veřejné dopravy v Budapešti vyvinul strategii elektrifikace se scénáři, jak do roku 2050 dosáhnout svého cíle plně elektrifikovat místní veřejnou dopravu. Tento partner zkoumal svou budoucí infrastrukturu veřejné dopravy a energetické potřeby souběžně s rozvojem budapešťské automobilové strategie (např. pro tramvaje, metro, elektrobusy včetně palivových článků, trolejbusy) s ohledem na jeho předpokládaný socioekonomický a prostorový rozvoj. V konzultačním procesu s místními zainteresovanými stranami úřad BKK identifikoval trendy, skupiny vozidel, náklady a plánuje další studie, aby konkrétně naplánoval depa, nabíjecí místa a nákupy.



Obrázek 12: BKK vypracovala akční plán dekarbonizace svého systému VD. Zdroj: 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 Doporučení EfficienCE

Myslete systematicky pro efektivní a hospodárné plánování

- Zjistěte, zda má být stávající síť veřejné dopravy využívána - a rozšířena - pro víceúčelové použití, nebo zda by měla být celá síť veřejné dopravy nově naplánována pro nasazení elektrobusů nebo trolejbusů a faktoringová víceúčelová řešení. Plánování by mělo brát v úvahu tři různé cíle: 1. dosažení čisté nulové dopravy, 2. zvýšení energetické účinnosti a 3. přizpůsobení se růstu elektrické mobility za dostupné náklady na infrastrukturu a energii, při udržování nových investic na minimu.
- V případě různých vlastníků infrastruktury veřejné dopravy hledejte podporu v rámci svých vnitrostátních předpisů a spojte se s distributory energie, abyste minimalizovali náklady na energii (např. větší operátoři a železnice mají obvykle nižší náklady na energii kvůli velké spotřebě). Pokud je to možné, hledejte distributory energie, kteří poskytují zelenou energii.
- Identifikujte problémy, jako jsou energetické ztráty (brzdná energie) nebo potřeba dodatečného napájení/posílení sítě pro napájení elektrobusů (obrovský problém s nasazením elektrobusů ve velkém měřítku). Identifikujte příležitosti, jako je přebytečná energie v trolejbusové síti nebo schopnost rozvodny lanovky převzít další zátěž ve formě nabíjecího uzlu vytvořeného pomocí vysokovýkonných nabíjecích stanic.
- Vytvářejte scénáře, včetně pesimistických, jako jsou distribuční společnosti, které nejsou schopny pojmout další spotřebitele, včetně elektromobilů, a optimistických, jako je vývoj technologií pro nákladově efektivní využití brzdné energie pomocí inovativních obchodních modelů (klíč pro rozhodování).
- Ve společných strategických lokalitách přehodnotte funkce a využití území, které umožňují kombinovat různé funkce mobility (jako jsou logistické operace, těžká nákladní vozidla, centra mobility se zaměřením na veřejnou dopravu) s cílem konsolidovat poptávku po energii a také zvýšit potenciál pro sdílené využívání infrastruktury.

Veřejná doprava: Vyvíjejte nové obchodní modely

- Vzhledem k tomu, že využití nabíjecích zařízení lze optimalizovat pomocí víceúčelového použití, musí být vypracovány adekvátní obchodní a manažerské modely, aby bylo zaručeno efektivní využití sítě a napájení. Identifikujte zdroje příjmů pro finanční udržitelnost a vyvíjte nové obchodní modely pro provozovatele veřejné dopravy.
- Přiveďte koncové uživatele k využití/tržního využití výhod čistšího vzduchu a přilákejte investice pro rozšíření nabíjecí sítě.

Jsou zapotřebí právní a regulační opatření

- Integrovaná výběrová řízení na návrh, dodávku a instalaci systému - vozidel a nabíjecí infrastruktury - by účastníkům veřejných zakázek umožnila provést optimalizaci celého systému na základě výkonu požadovaného provozovatelem veřejné dopravy a přenést projektové riziko systému na dodavatele.
- Zdá se, že pro lepší integraci elektrických vozidel a infrastruktury do vozových parků veřejné dopravy je nezbytné přezkoumat současné způsoby přístupu k finančním prostředkům jejich rozšířením na operativní leasing pro integrované nabídky vozidel, infrastruktury a energie a rovněž umožnit provozovatelům získat přístup k finančním prostředkům prostřednictvím přijetí partnerství veřejného a soukromého sektoru pro projekty elektrifikace autobusových linek.

Průmysl: Podporujte standardizaci umožňující interoperabilitu

- U inovativních konceptů nabíjení v pohybu pro systémy dostupné pro železnici a elektrobusy neexistují normy a předpisy, které mezi nimi umožňují interoperabilitu.

## 4. Sdílet údaje pro plánování energeticky účinné infrastruktury veřejné dopravy

Data vytvářejí hodnotu, protože jejich analýza pomáhá porozumět a předvídat, např. chování řidičů, opotřebení infrastruktury a současné a budoucí potřeby uživatelů. Vytváření, ukládání a sdílení dat mezi zainteresovanými stranami, zpracovávání statistickou analýzou nebo analýzou strojového učení, tak může vést k náhledům a předpovědím, které pomohou snížit plýtvání, zlepšit energetickou výkonnost, údržbu infrastruktury a vést k lepšímu pochopení potřeb budoucích investic.

### 4.1 Co udělali partneři EfficienCE

Město Lipsko (Německo) společně se svou společností veřejné dopravy Leipziger Verkehrsbetriebe (LVB, Německo) vyvinulo průzkumný případ užití pro plánování energeticky účinné infrastruktury veřejné dopravy za účelem testování a dalšího rozvoje jejich městské datové platformy (UDP). Jde o nástroj pro usnadnění systematického využívání dat mezi městskými odděleními a veřejnými službami se systematickým, síťovým a standardizovaným přístupem ke sdílení dat a souborem pravidel. Zatímco jeho obecnějšími cíli je zlepšit služby a zvýšit kvalitu života propojením datových sil, cílem případu užití projektu EfficienCE bylo pochopit, jak lze UDP použít ke zvýšení energetické účinnosti infrastruktury veřejné dopravy.

Pro případ užití byly velké objemy dat z palubních počítačů a senzorů Raspberry PI v tramvajích propojeny s dalšími datovými zdroji. Bylo prozkoumáno několik možností, jak mohou být zjištění odvozená z datových souborů použita pro plánování infrastruktury a udržitelně implementována do architektury monitorování a řízení procesů.



Obrázek 13: Zdroje dat pro případ užití UDP projektu EfficienCE

Konkrétně byla učiněna prohlášení o spotřebě energie železničních úseků v rámci zásobujících elektrických rozvodů, výkonnosti v době jízdy, železniční infrastruktury a jejich vlivu na výkon tramvají. K odvození příčinných souvislostí byly použity vědecké metody průzkumné analýzy dat. Díky tomu byla zajištěna vědecká validace použitých dat, tedy zajištění kvality zpracování dat. Výsledná doporučení pro opatření jsou vyvinout aplikaci prediktivní údržby tramvajové infrastruktury a další metody pro digitální plánování dopravy<sup>20</sup>. Lipsko využívá výsledky v navazujícím projektu, zatímco UDP postupuje v digitálním dvojčeti<sup>21</sup>.

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 Doporučení EfficienCE

Výhody sdílení dat lze realizovat pouze tehdy, pokud budou překonány velké překážky v organizacích. Například městské datové zdroje zůstávají v mnoha organizacích v „silech“ a výměna dat probíhá případ od případu. Pro propojení sil hraje důležitou roli lidský faktor (chybějící datová gramotnost, obavy o soukromí a rizika při nakládání s citlivými a osobními údaji). Dalším problémem je neochota účastníků trhu sdílet data (např. poskytovatelé elektrobuses ochotně nesdílejí data ze snímačů s městy a poskytovateli veřejné dopravy, i když jsou užitečná pro pochopení potřeb infrastruktury a údržby). Městská data také stále podléhají mnoha různým předpisům a kulturám shromažďování, zpracování, uchovávání, sdělování a zveřejňování dat.

Tyto překážky lze zvládnout pomocí následujících doporučení.

### Budujte kapacity

- Vytvářejte povědomí a zlepšujte talenty podporou datové gramotnosti a školením o hardwaru, softwaru, umělé inteligenci, digitálních dvojčatech, abyste podpořili přijetí monitorování a rozhodování založeného na datech.
- Nákup odborníků může zahájení procesu pouze podpořit. Změna musí přijít zevnitř organizací na základě „koalice ochotných“.

### Získejte politickou podporu a definujte cíle

- Politické rozhodnutí je pro rozvoj UDP výchozím bodem. Město Lipsko například definovalo koncepci a rozvoj svého UDP jako jeden ze svých strategických prioritních projektů v roce 2019.
- Definujte vize a jasné cíle, pro které se UDP používá. UDP lipského podniku se tedy používá k realizaci strategie mobility do roku 2030 a k podpoře města - vybraného Evropskou komisí jako modelového města v roce 2022 - v tom, aby se do roku 2030 stalo klimaticky neutrálním.

### Definujte, jak se vytváří hodnota

- Lipsko se rozhodlo, že hodnotou UDP je podpora integrovaného městského rozvoje prostřednictvím usnadnění informací, plánování, řízení a simulace pro zlepšení výkonu systému a kvality života.

### Věnujte zdroje na vývoj datové strategie

- Datová strategie pomocí standardů pro dokumentaci, kvalitu, infrastrukturu, zabezpečení a ochranu, interní a externí regulaci přístupu a pomocí provozních cílů definuje, jak budou data sdílena. Definuje také, jak řídit rizika. To vyžaduje zdroje. Lipsko využívá k dalšímu rozvoji své datové strategie navazující projekt, přičemž staví také na odborných znalostech jiných měst<sup>22</sup>.
- Před zavedením strategie vytvořte základní mezioborovou a mezirezortní pracovní skupinu, která bude definovat hlavní principy UDP a zapojí vrcholové vedení a tvůrce politik. Tato skupina může definovat společné chápání přidaných hodnot, ústředních pojmů, hlavních zásad pro používání dat a základní model řízení.
- Převeďte jejich zjištění a rámcové podmínky do cílové a implementační koncepce s jasným pochopením rolí a úkolů každého aktéra.

Definujte, jak budou data spravována a sdílena

- Umožněte sdílení dat mezi veřejným a soukromým sektorem prostřednictvím otevřené městské datové platformy.
- Předvídejte strukturovaný sběr dat založený na interoperabilních standardech a rozhraních a zajistěte průběžnou aktualizaci dat. Použití standardizovaných platform tento proces usnadňuje.
- Jedním z přístupů k budování výkonných a poptávkově řízených otevřených datových platform je bez ohledu na budoucí vývoj digitalizace všech informací tak, aby bylo možné heterogenní data restrukturalizovat a používat opakovaně podle potřeby.
- Typ hardwaru nebo koncových zařízení nesmí hrát roli.

Implementujte případy užití, aby byl váš UDP viditelný

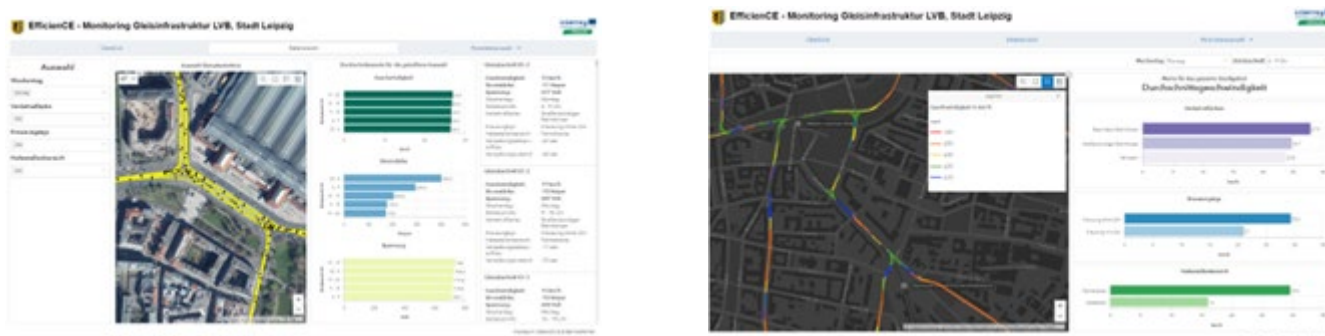
- Vytvořte testovací laboratoř pro váš UDP. Vypracujte případy užití, které ilustrují jeho přidanou hodnotu, které by měly demonstrovat zvláštní výzvy pro schopnosti v reálném čase (např. energeticky účinné plánování infrastruktury veřejné dopravy mezi městskými úřady a veřejnými službami).

Zajistit dostupnost dat prostřednictvím vertikální a horizontální struktury organizace

- Poskytnout provozní model, který splňuje rostoucí výzvy flexibility a dynamiky, jako jsou ty, které představují zařízení IoT. Zavést dynamický tok dat v rámci rodiny obcí tak, aby datové toky a výsledky analýz zpracované v případě užití byly trvale začleněny do provozních procesů.
- Zajistit, aby všechny zainteresované strany z rodiny místních úřadů organizovaly přístup k datům prostřednictvím protokolu UDP jako datového centra. Důraz by měl být kladen na (plně) automatizovaný proces s dynamickým zpracováním široké škály informací z různých zdrojů údajů, jakož i na jejich poskytování, agregaci a srovnávací analýzy (benchmarking).
- Souběžně s tím by měl být model nezpracovaných dat a v případě potřeby výsledky analýzy automaticky navraceny zpět do UDP, aby poskytl data a poznatky získané do městských struktur.

Jsou zapotřebí právní a regulační opatření

- Pomohlo by orgánům a poskytovatelům VD lépe plánovat energeticky účinnou infrastrukturu VD, pokud by mohli využívat data senzorů z odvětví, např. od dodavatelů elektronických sběrnic. Jelikož někteří dodavatelé zdržují údaje, velkou podporou by byla zákonná povinnost sdílet údaje o snímačích s provozovateli a orgány VD.
- Další možností je vytvořit zadávací podmínky pro zadávání veřejných zakázek v oblasti elektrických autobusů způsobem, který by sdílení údajů bylo pro poskytovatele autobusové dopravy výhodou (jak v současné době plánuje ATB Bergamo pro nákup 64 nových elektrických autobusů).



Obrázek 14: Pro vizualizaci řídicího panelu případu užití se používá 40,5 milionu datových bodů s 60 atributy zpracovanými do datového modelu. Zdroj: Lipsko.



## 5. Obecná doporučení

Další, obecnější, doporučení pro všechna tři témata jsou:

Vytvořte podporu na místní úrovni

- Začněte ve velkém, nevzdávejte se a vyhrad'te si čas a zdroje, abyste získali místní podporu.
- Podílejte se na evropských projektech a seznamte se s osvědčenými postupy. Vedoucí představitelé měst s větší pravděpodobností vysloví „ano“ nové myšlence, pokud je již financování (částečně) zajištěno.
- Spolupracujte se sousedními regiony na sdílení nákladů.

Pořizování

- Před vlastním nabídkovým řízením rozsáhle komunikujte s průmyslem a městy, která již inovační technologii zavedla, abyste shromáždili informace pro zadávací podmínky.

Rozvíjejte talenty

- Zdroje a budování kapacit prostřednictvím odborné přípravy mají zásadní význam pro budování schopností v dopravním ekosystému (plánování tras, předpovídání poptávky atd.) a v energetickém ekosystému (určení, kde je k dispozici přebytečná energie, účinné využívání VD sítě/rozvoden, které se v současné době používají pouze pro napájení tramvají, elektronických autobusů atd.)<sup>23</sup>. LVB a WL mají vyškolené správce energie a oddělení energetického managementu. Na podporu ostatních vybudovat podobné kapacity, EfficienCE s LVB produkoval profil způsobilosti a osnovy pro řízení energetického auditu<sup>24</sup>.

Poskytněte k hodnocení

- Stanovte klíčové ukazatele výkonnosti (KPI) k měření postupu<sup>25</sup>.

Umožněte interoperabilitu, normalizaci a nové obchodní modely

- Interoperabilita a normalizace na všech úrovních procesu nabíjení, včetně fyzického připojení nabíjecích zařízení k vozidlům, komunikačních protokolů (ISO 15118-20, které budou zaměřeny na budoucnost a budou zahrnovat také prostředky pro komunikaci V2G) mezi vozidlem a nabíječkou, a platební moduly pohánějí koncepty integrace obnovitelných zdrojů energie, nabíjecích uzlů a víceúčelového využití infrastruktury vpřed.
- Výhledově se může souhrn elektronických autobusů stát "virtuální elektrárnou" poskytující místní služby distributorovi. Tyto technologie mohou společností pomoci získat peníze nebo energii zdarma výměnou za poskytované vyrovnávací služby. Pobídky by mohly podpořit zavádění takových technologií.



Obrázek 15: Instalace rychlonabíječky v Mariboru. Zdroj: Město Maribor.

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

<sup>24</sup> D.T2.1.3 Competence Profile and Curriculum for Energy Audit Management

<sup>25</sup> D.T2.4.2 Final evaluation report

## 6. Výhled: Směrem ke klimaticky neutrálním systémům veřejné dopravy

Učinit VD energeticky účinnými je zásadní pro dosažení cílů evropské politiky v oblasti klimatu, zelené dohody a mise EU „klimaticky neutrální a inteligentní města“. V tomto ohledu přispěje realizace akčních plánů EfficienCE a zvýšení a replikace pilotních projektů k dosažení těchto cílů v partnerských regionech.

Účast v programu EfficienCE pomohla partnerům získat místní viditelnost a podporu při plánování a provádění opatření pro vyšší energetickou účinnost v jejich infrastrukturách VD. To ukazuje vysokou hodnotu nadnárodních programů spolupráce a budování kapacit, jako je Interreg CE. Ještě větší hodnota však byla vytvořena, když Lipsko, Bergamo a Budapešť Evropská komise vybrala jako tři ze sta měst „Mise“, aby získaly zvláštní podporu v tom, aby se stala klimaticky neutrální do roku 2030. Samozřejmě tito partneři budou využívat své výsledky z EfficienCE k dosažení tohoto cíle.

Projekt se rovněž zapojil do dalších regionů, např. veřejných orgánů a provozovatelů VD ze střední Evropy i mimo ni, aby poskytli informace, učili se z projektu a diskutovali s ním. Komunikace a činnosti budování kapacit dosáhly - a stále dosahují prostřednictvím on-line zdrojů - značný počet účastníků<sup>26</sup>.

Budoucí nadnárodní spolupráce by mohla přijmout projektová doporučení k překonání řídicích, regulačních a právních překážek pro dosažení energeticky účinné VD, jak je uvedeno v tomto dokumentu, a tím usnadnit rychlou dekarbonizaci VD ve střední Evropě.



Fotografie od PMDP

<sup>26</sup> 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.

## Odkazy

Polis, and Rupprecht 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

Další online zdroje:

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



# ZJISTĚTE VÍCE O 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](mailto:sebastian.graetz2@leipzig.de)

Marlene Damerau  
[m.damerau@rupprecht-consult.eu](mailto:m.damerau@rupprecht-consult.eu)



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



[www.facebook.com/Interreg.EfficienCE/](https://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

