



Funded by
the European Union



PL-BY-UA
2014-2020

SUMCITYNET

міста за покращення доступності і кліматично-сталу міську мобільність стала міська мобільність – CMM (SUM)

K
U
D | Kompleksowe
Usługi
Doradcze

магістр інж.
Мачей Ґабори

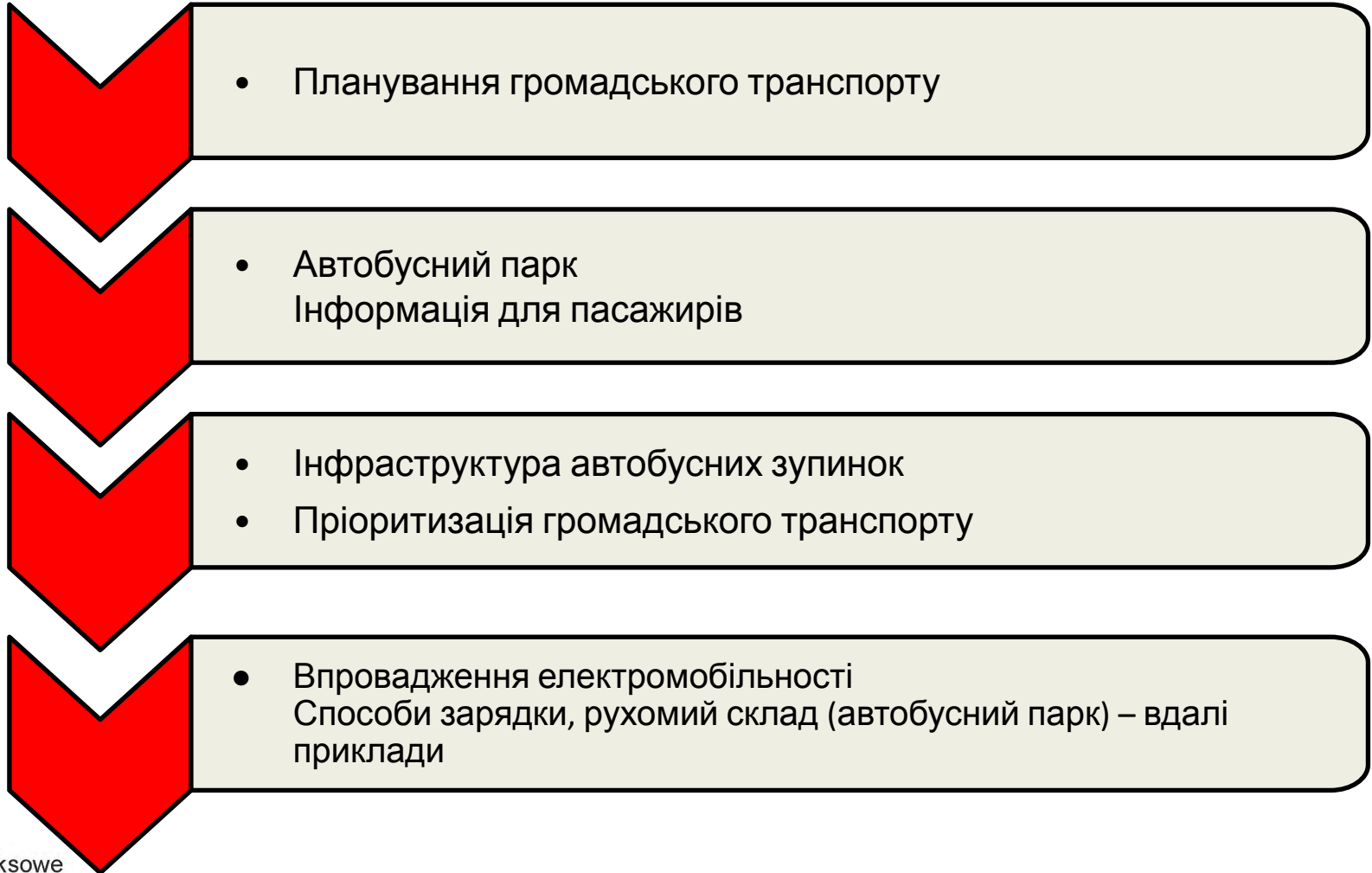
док.інж.
Матеуш Зайонц

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl

м. Вроцлав, листопад 2021р.



ПОРЯДОК ДЕННИЙ





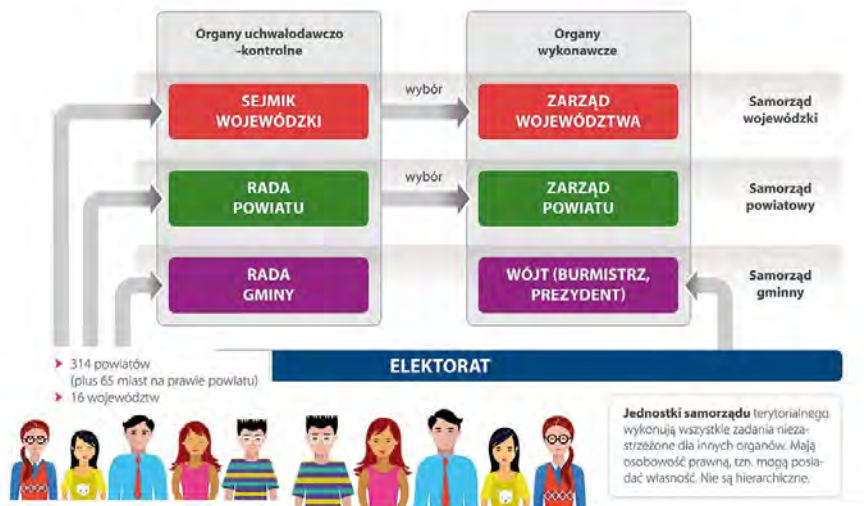
Funded by
the European Union



RARR
RZESZOWSKA AGENCJA
ROZWOJU REGIONALNEGO

PL-BY-UA
2014-2020

STRUKTURA SAMORZĄDU TERYTORIALNEGO



Структура
місцевого
самоврядування

Гміна, Miasto

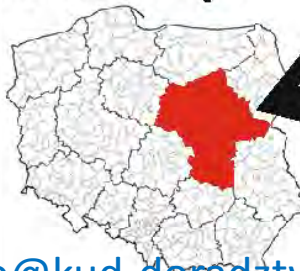


Powiat- Starostwo Powiatowe



Województwo-
Urząd Marszałkowski

Polska- rząd



K | Kompleksowe
U | Usługi
D | Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl





Громадський транспорт міста - Організатори транспортування

- Воєводське самоврядування, Маршальське управління



- Транспорт воєводства

- Повіт



- Районний (повітовий) транспорт

- Місто (міська гміна/ муніципалітет)



- Громадський транспорт/ муніципальний транспорт

- Гміна (сільська гміна)



- Муніципальний (гмінний) транспорт





➔ Громадський транспорт міста - Організатори транспортування

- Агломерації (угоди між членами агломерацій)



- Агломераційний транспорт

- Районне (повітове) об'єднання



- Транспорт між районами (повітами)

- Міське (гмінне) об'єднання



- Громадський транспорт/
між муніципалітетами (гмінами)



➔ **Способи організації транспорту в місті / муніципалітеті**

- Власна комунальна установа або підприємство, що надає комунальні послуги для громадського транспорту
- 100% належить муніципалітету/ місту (автобусний парк, інфраструктура тощо)





Funded by
the European Union



RARR
RZESZOWSKA AGENCJA
ROZWOJU REGIONALNEGO

PL-BY-UA
2014-2020

➔ Способи організації транспорту в місті /

- Власна комунальна установа або підприємство, що надає комунальні послуги для громадського транспорту
- Додатково приватний перевізник, який обслуговує окремі сполучення



K | Kompleksowe
U | Usługi
D | Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl



Funded by
the European Union



RARR
RZESZOWSKA AGENCJA
ROZWOJU REGIONALNEGO

PL-BY-UA
2014-2020

➔ Способи організації транспорту в місті /

муніципалітеті

- Зовнішній оператор, який користується автобусами, що належать місту / муніципалітету



K | Kompleksowe
U | Usługi
D | Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl





Funded by
the European Union



RARR
RZESZOWSKA AGENCJA
ROZWOJU REGIONALNEGO

PL-BY-UA
2014-2020

➔ Способи організації транспорту в місті / муніципалітеті

- Зовнішній оператор, з власним рухомим складом



K Kompleksowe
U Usługi
D Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl





➔ Громадський транспорт в місті / міській агломерації

- Автобуси

- Тролейбуси

- Трамваї

- Агломераційна залізниця

Інші види транспорту в місті:

- Індивідуальний транспорт (легковий автомобіль)

- Перевезення вантажів (транзит)

- Велосипедний транспорт

- Пішохідний рух (включаючи самокат, особистий легкий персональний транспорт)





Funded by
the European Union



RARR
RZESZOWSKA AGENCJA
ROZWOJU REGIONALNEGO

PL-BY-UA
2014-2020

➔ Планування громадського транспорту

- Зрозуміла, легка схема мережі громадського транспорту

- вузлові зупинки

- регулярність сполучень

- синхронізація прибуття/
відправлення



K | Kompleksowe
U | Usługi
D | Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl



Funded by
the European Union



RARR
RZESZOWSKA AGENCJA
ROZWOJU REGIONALNEGO

PL-BY-UA
2014-2020

➔ Планування громадського транспорту

- Нумерація маршрутів - проста і логічна (приклад Познані)
- Номери від 0 до 99 – трамвайні лінії
- Номери 1xx, 2xx- автобусні лінії всередині міста
- Кожна область /муніципалітет має свій індивідуальний початок номера автобусної лінії



K | Kompleksowe
U | Usługi
D | Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl



Funded by
the European Union



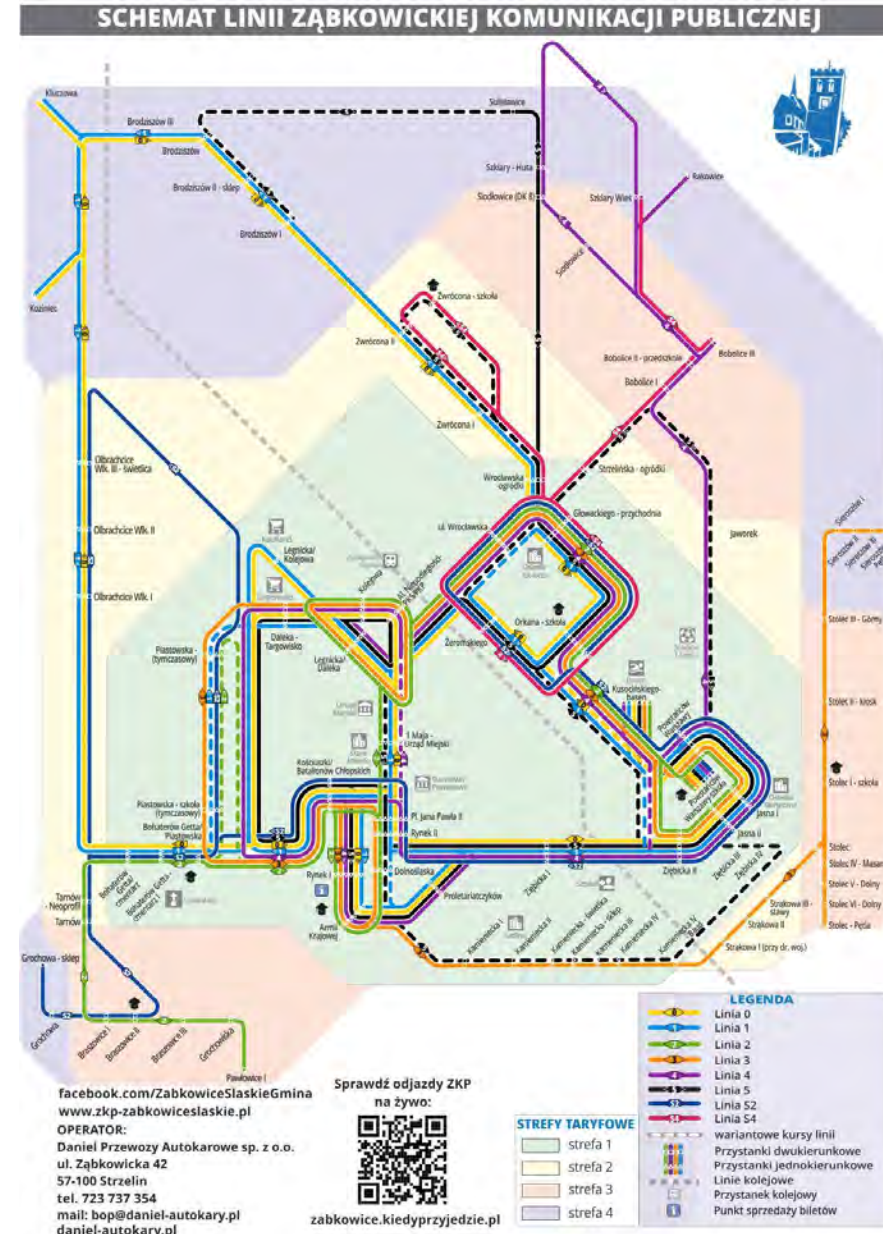
RARR
RZESZOWSKA AGENCJA
ROZWOJU REGIONALNEGO

PL-BY-UA
2014-2020

➔ Види тарифів на квитки в Польщі

- Безкоштовний проїзд
- Фіксований тариф на всіх маршрутах і сполученнях
- Зонні тарифи: різні ціни на квитки в кожній зоні

K Kompleksowe
U Usługi
D Doradcze
E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl





Funded by
the European Union



RARR
RZESZOWSKA AGENCJA
ROZWOJU REGIONALNEGO

PL-BY-UA
2014-2020

Автобусний парк

Рухомий склад повинен бути адаптованим до різних потреб

- Автобуси класу MINI (менше 8 метрів)
- Автобуси класу MIDI (близько 9-10 метрів)
- Автобуси класу MAXI (11-12 метрів)
- Зчленовані і тривісні автобуси

Автобусне обладнання:

- Низька підлога
Кондиціоновані
Відповідає стандарту EURO 6 / Гібридний/ Електричний
3 окремим місцем для особи з інвалідністю
3 окремим місцем для дитячого візочка
3 пандусом, який дозволяє візку в'їхати
3 чіткою інформацією для пасажирів
Зі знаками для людей зі складнощами зору
3 голосовою інформацією



K | Kompleksowe
U | Usługi
D | Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl



Funded by
the European Union



RARR
RZESZOWSKA AGENCJA
ROZWOJU REGIONALNEGO

PL-BY-UA
2014-2020

➔ Автобусний парк

- Автобуси класу MINI (менше 8 метрів)



MMi

K | Kompleksowe
U | Usługi
D | Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl





Funded by
the European Union



RARR
RZESZOWSKA AGENCJA
ROZWOJU REGIONALNEGO

PL-BY-UA
2014-2020

➔ Автобусний парк

- Автобуси класу MIDI (близько 9-10 метрів)



K Kompleksowe
U Usługi
D Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl





Funded by
the European Union



RARR
RZESZOWSKA AGENCJA
ROZWOJU REGIONALNEGO

PL-BY-UA
2014-2020

➔ Автобусний парк

- Автобуси класу MAXI (11-12 метрів)



- Зчленовані і тривісні автобуси



K | Kompleksowe
U | Usługi
D | Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl



Funded by
the European Union

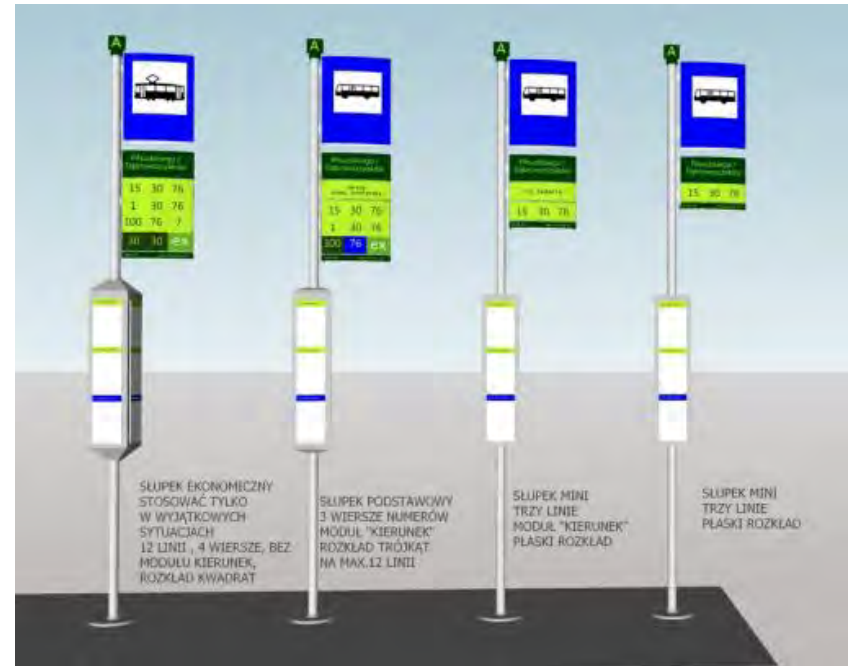


RARR
RZESZOWSKA AGENCJA
ROZWOJU REGIONALNEGO

PL-BY-UA
2014-2020

➔ Інформація для пасажирів

- В транспортних засобах
- На автобусних зупинках
- Онлайн, в інтернеті та на мобільних пристроях



K | Kompleksowe
U | Usługi
D | Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl



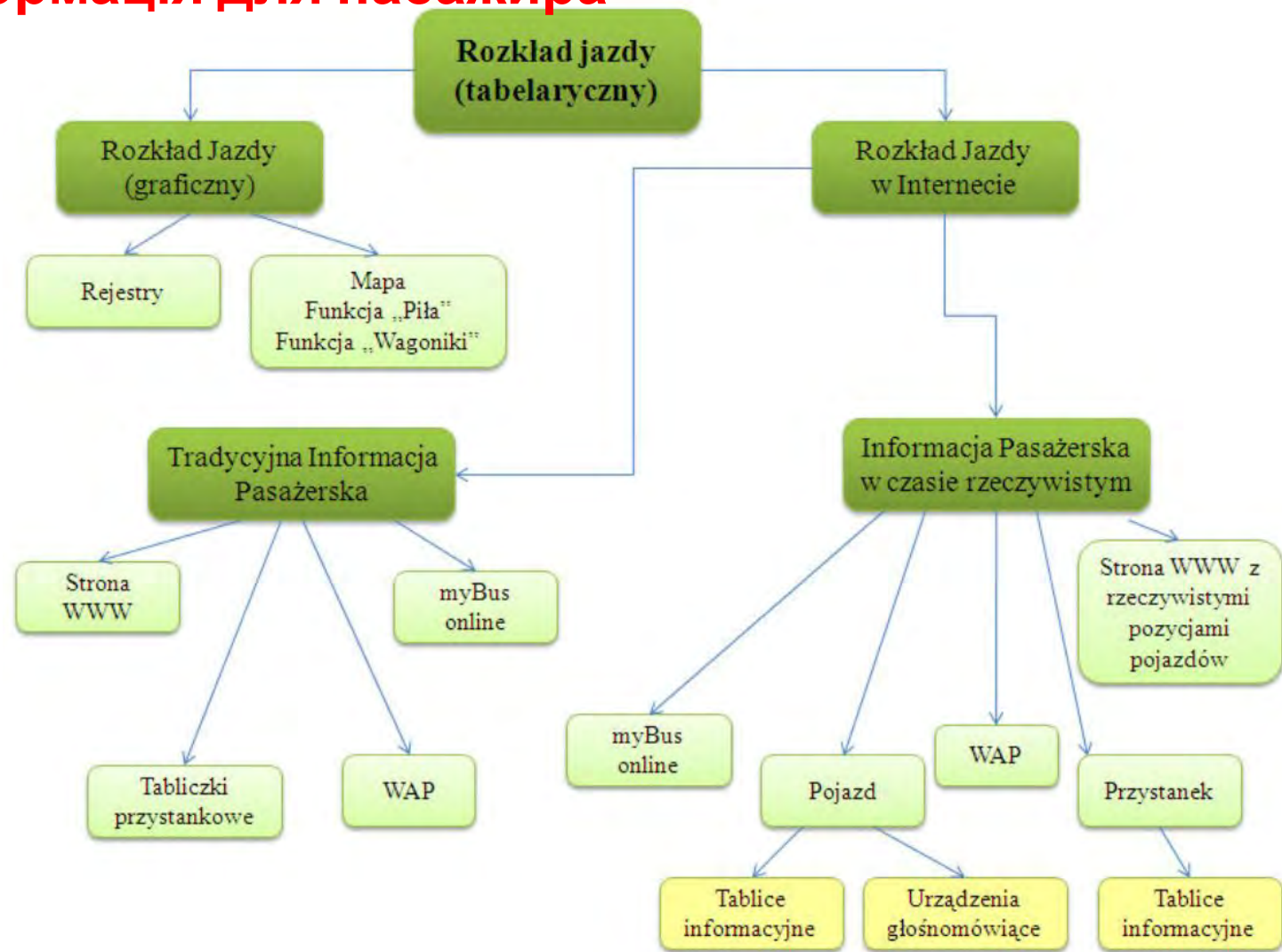


Funded by
the European Union



PL-BY-UA
2014-2020

➔ Інформація для пасажирів



K Kompleksowe
U Usługi
D Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl



Funded by
the European Union



RARR
RZESZOWSKA AGENCJA
ROZWOJU REGIONALNEGO

PL-BY-UA
2014-2020

➔ Інформація для пасажирів

- У транспортних засобах



K Kompleksowe
U Usługi
D Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl



Funded by
the European Union



RARR
RZESZOWSKA AGENCJA
ROZWOJU REGIONALNEGO

PL-BY-UA
2014-2020

➔ Інформація для пасажирів

- На автобусних зупинках

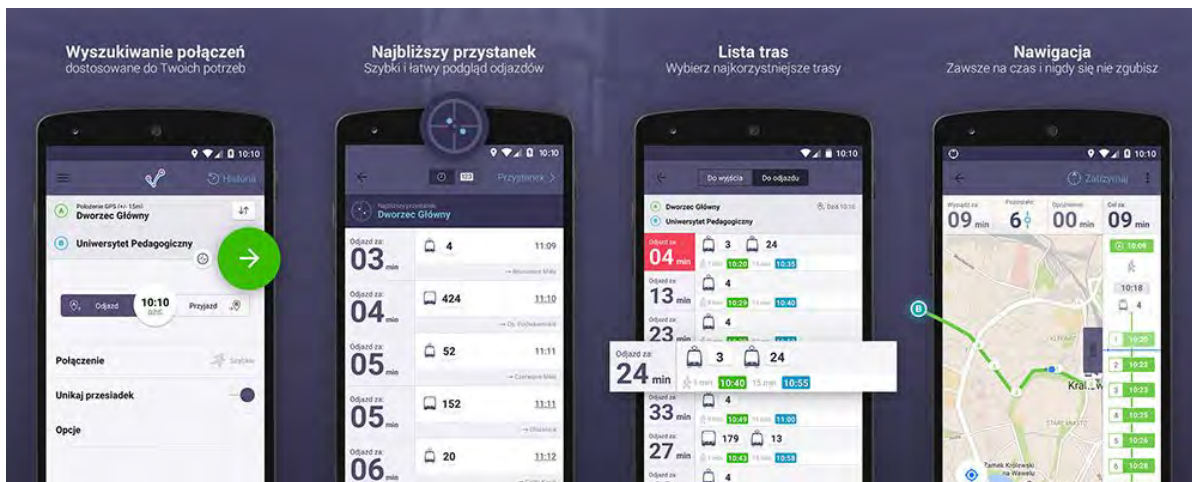


K Kompleksowe
U Usługi
D Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl

Інформація для пасажирів

- Онлайн, в інтернеті та на мобільних пристроях



Rynek			
Sucharskiego - Batalionów Chłopskich			
Odjazd za:	7	9 min	
06 min	17:00	9 min	17:09
Odjazd za:	7	9 min	
16 min	17:10	9 min	17:19
Odjazd za:	7	9 min	
26 min	17:20	9 min	17:29
Odjazd za:	7	9 min	
36 min	17:30	9 min	17:39
Odjazd za:	7	9 min	
46 min	17:40	9 min	17:49

K Kompleksowe
U Usługi
D Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl





➔ Інфраструктура зупинок - види

- Зупинки на проїзній частині

- Зупинки із заїздом для автобуса

- Острівна зупинка

- «віденська» зупинка

- вузлові зупинки (виокремлені)

- Вокзали, транспортно-пересадкові вузли





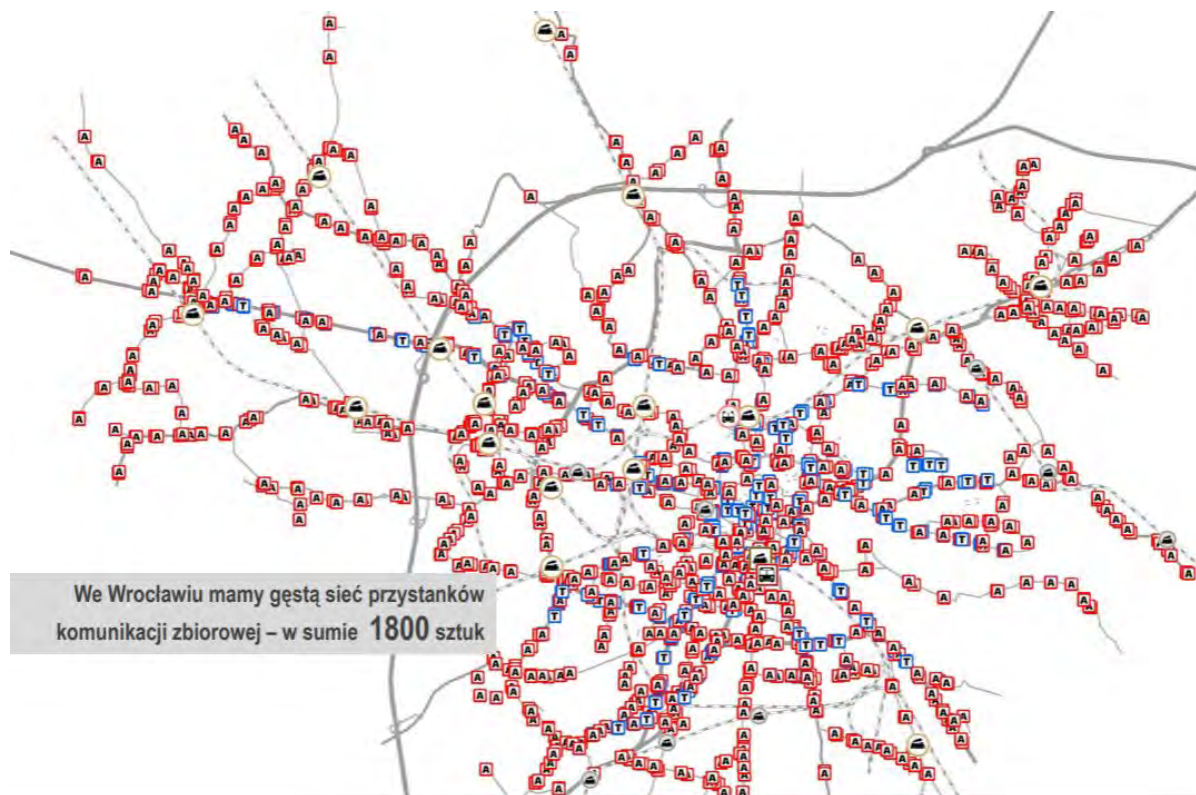
Funded by
the European Union



RARR
RZESZOWSKA AGENCJA
ROZWOJU REGIONALNEGO

PL-BY-UA
2014-2020

➔ Інфраструктура зупинок - мережа зупинок у Вроцлаві

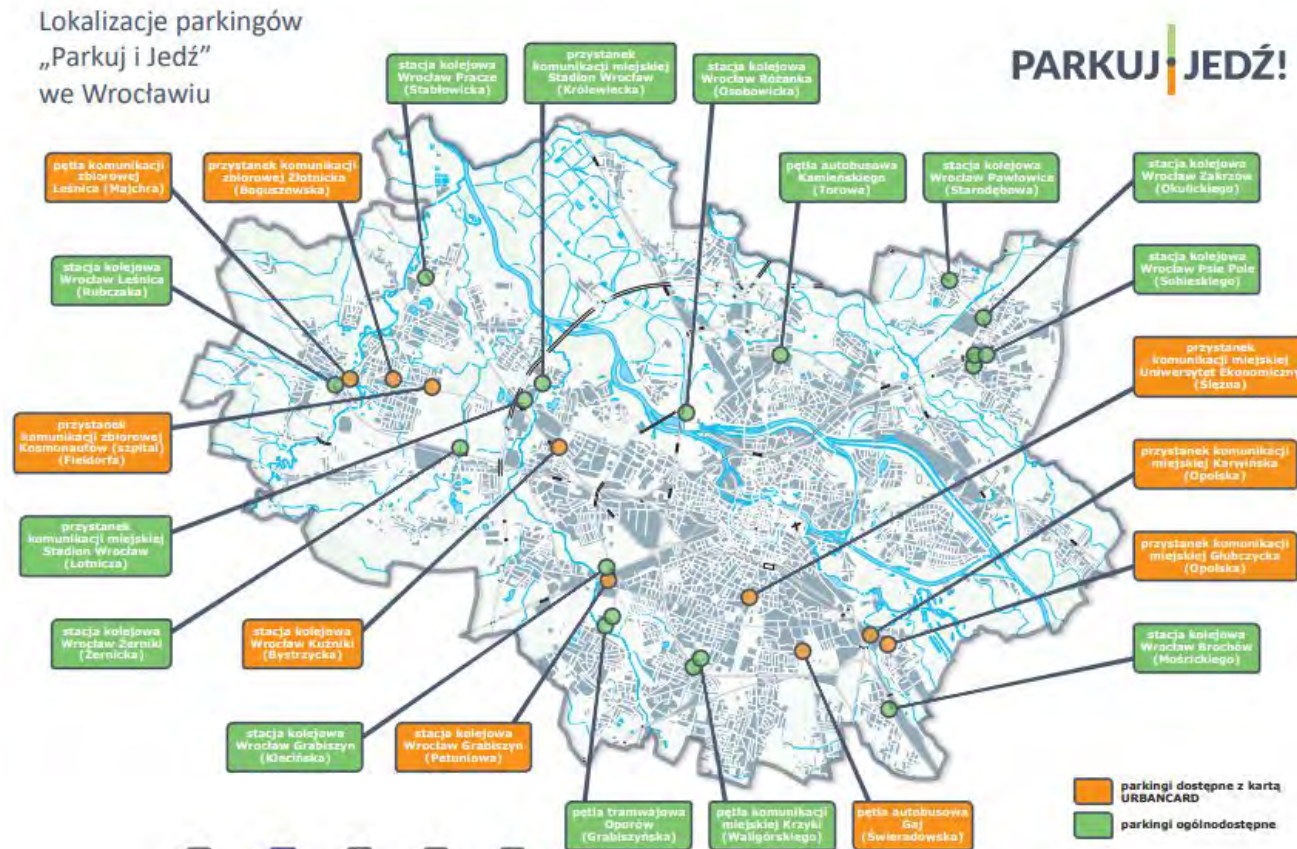


K Kompleksowe
U Usługi
D Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl



➡ Інфраструктура зупинок - мережа зупинок у Вроцлаві



K Kompleksowe
U Usługi
D Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl





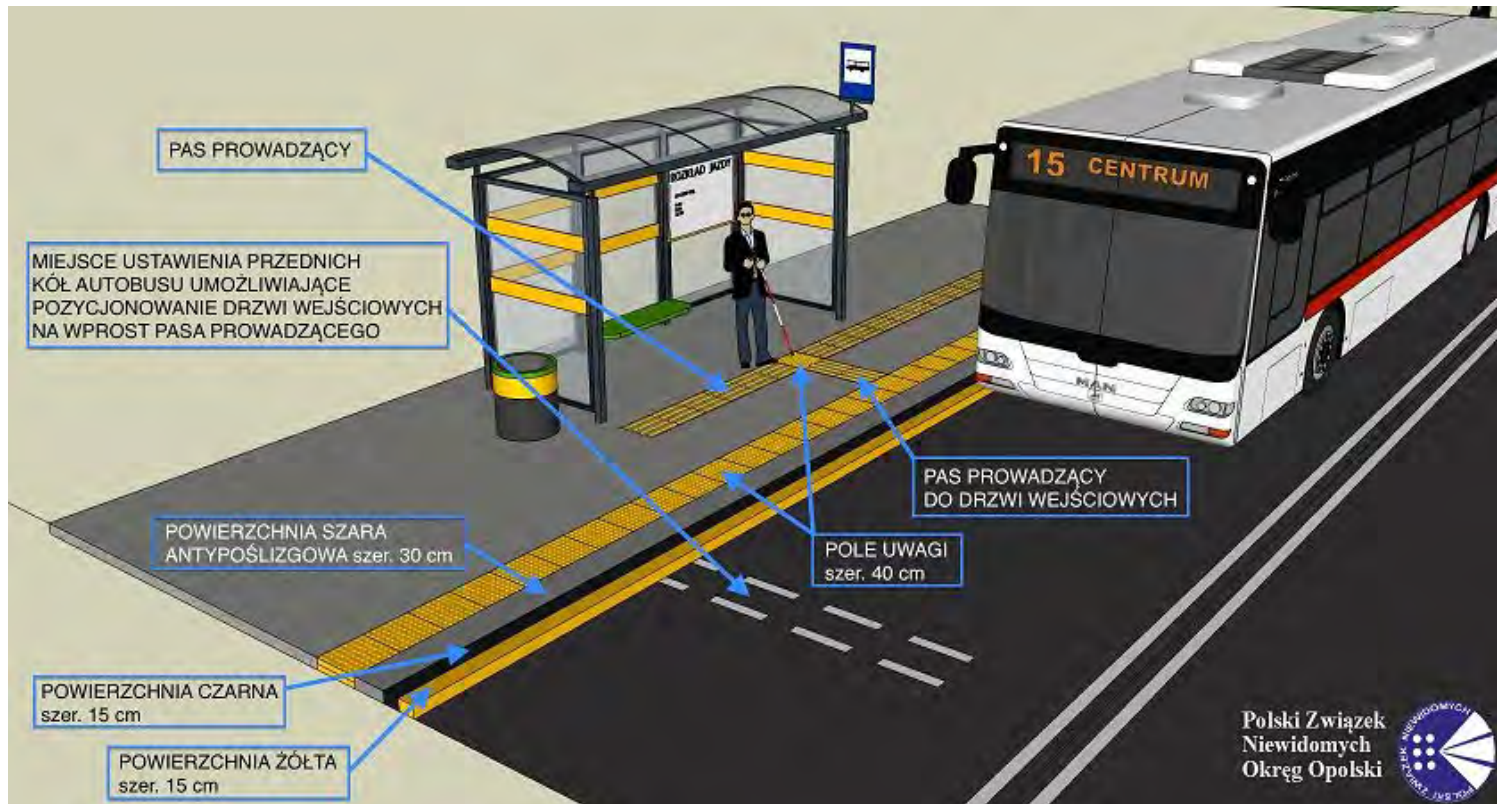
Funded by
the European Union



RARR
RZESZOWSKA AGENCJA
ROZWOJU REGIONALNEGO

PL-BY-UA
2014-2020

➔ Зупинка на проїзній частині



K Kompleksowe
U Usługi
D Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl





Funded by
the European Union



RARR
RZESZOWSKA AGENCJA
ROZWOJU REGIONALNEGO

PL-BY-UA
2014-2020

➔ Зупинка на проїзній частині



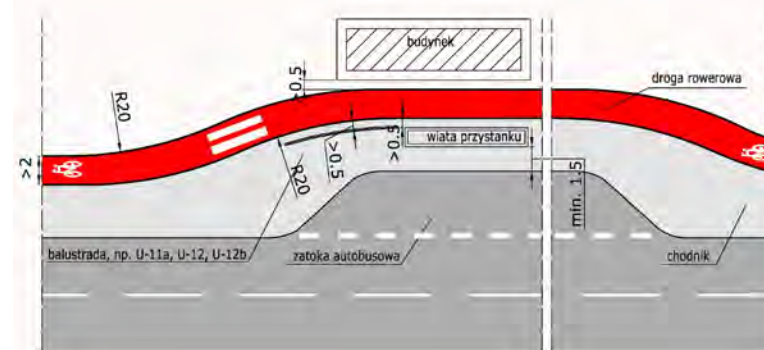
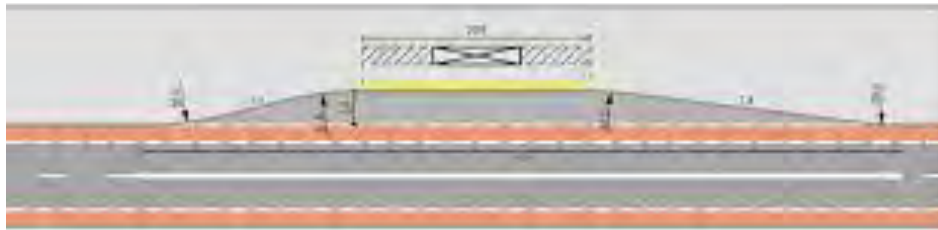
Основні функції:

- На таких ділянках проїзну частину звужують до однієї смуги; пішохідний простір притискається до краю трамвая / автобуса, що полегшує вхід для пасажирів; коли трамвай / автобус знаходиться на автобусній зупинці, автомобілі чекають перед зоною звуження; не можна їхати поруч з трамваем / автобусом, як на «віденських» зупинках.

K | Kompleksowe
U | Usługi
D | Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl





K | Kompleksowe
U | Usługi
D | Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl



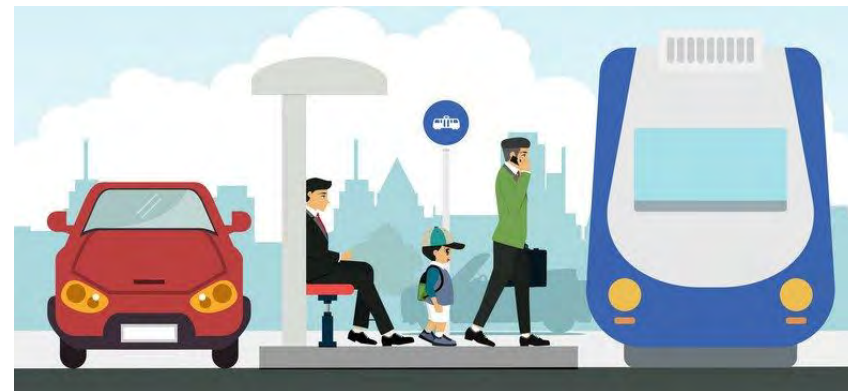
Funded by
the European Union



RARR
RZESZOWSKA AGENCJA
ROZWOJU REGIONALNEGO

PL-BY-UA
2014-2020

➔ Острівна зупинка



Основні функції:

- відокремлені від вуличного простору;
зупинка може бути одинарна або подвійна (32м для одинарної і 65м для подвійної);
має огорожу і навіс збоку проїзної частини;
платформи підвищені, пристосовані для комфортної посадки;
ми використовуємо такі зупинки на вулицях, де шлях проходить між проїзними частинами.

K Kompleksowe
U Usługi
D Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl





Funded by
the European Union



RARR
RZESZOWSKA AGENCJA
ROZWOJU REGIONALNEGO

PL-BY-UA
2014-2020

➔ «Віденська» зупинка



Основні функції:

на цій ділянці проїзну частину піднімають до рівня тротуару;
завдяки розмітці автомобілі зупиняються перед піднятою проїзною частиною за трамваєм;
використовується на проїзній частині, де поруч з колією є одна смуга;
автомобіль може рухатися правою смугою тоді, коли на зупинці немає трамвая;
перевага полягає в заспокоєнні руху та більшому комфорті посадки.

K | Kompleksowe
U | Usługi
D | Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl





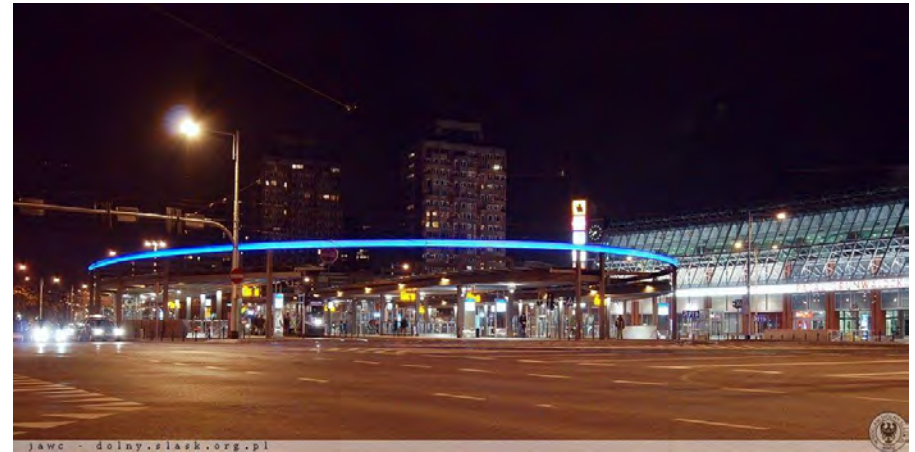
Funded by
the European Union



RARR
RZESZOWSKA AGENCJA
ROZWOJU REGIONALNEGO

PL-BY-UA
2014-2020

➔ Вузлова зупинка





Funded by
the European Union



RARR
RZESZOWSKA AGENCJA
ROZWOJU REGIONALNEGO

PL-BY-UA
2014-2020

➔ Транспортно-пересадковий вузол



K Kompleksowe
U Usługi
D Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl





Funded by
the European Union



RARR
RZESZOWSKA AGENCJA
ROZWOJU REGIONALNEGO

PL-BY-UA
2014-2020

➔ Транспортно-пересадковий вузол



K Kompleksowe
U Usługi
D Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl





➔ Пріоритети громадського транспорту

- Виділені смуги (автобусні смуги)
- Світлофори для забезпечення пріоритетності руху транспортних засобів громадського транспорту
- Інтелектуальне управління рухом ITS
- Запровадження зон обмеженого руху
- **КОНТРАБУСПАС**





Funded by
the European Union

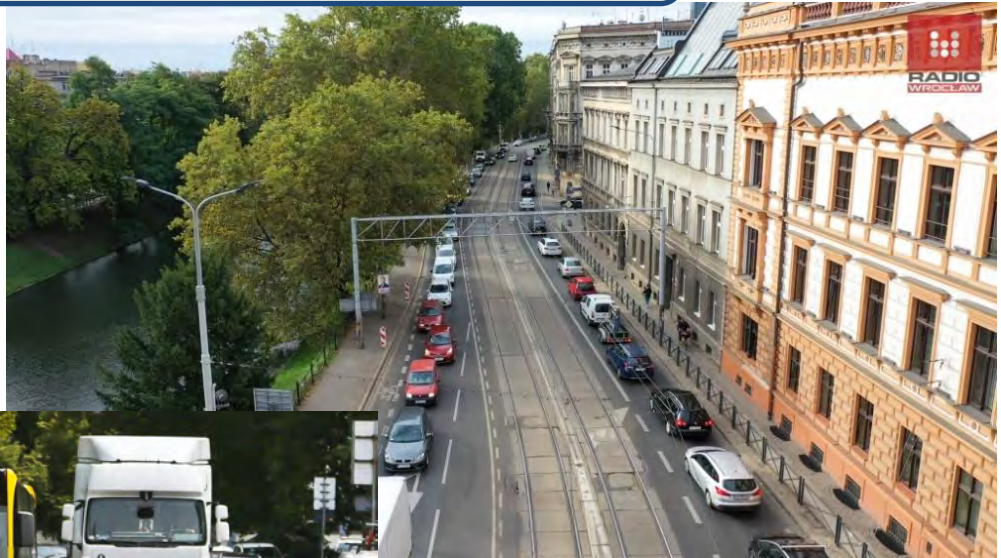


RARR
RZESZOWSKA AGENCJA
ROZWOJU REGIONALNEGO

PL-BY-UA
2014-2020

➔ Пріоритизація громадського транспорту

- Виділені смуги (автобусні смуги)



<https://youtu.be/BCTAhYCmV2c>



K | Kompleksowe
U | Usługi
D | Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl

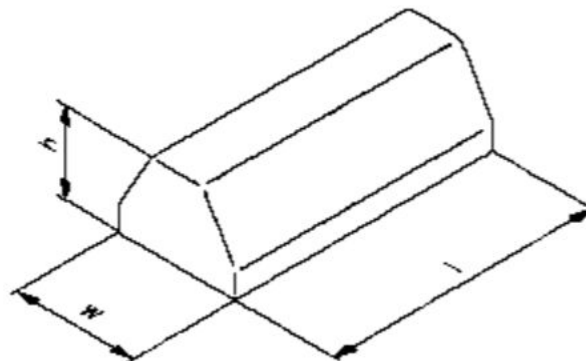


➔ Пріоритизація громадського транспорту

- Виділені смуги (автобусні смуги)

Сепаратори – відділяють смуги

Maksymalna wysokość h	Długość l	Maksymalna szerokość w
200	700 – 800	400
100	400 – 500	280
70	150 – 200	150





Funded by
the European Union



PL-BY-UA
2014-2020

➡ Пріоритизація громадського транспорту

- Світлофори для забезпечення пріоритетності для транспортних засобів громадського транспорту



K Kompleksowe
U Usługi
D Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl





➔ **Пріоритизація громадського транспорту**

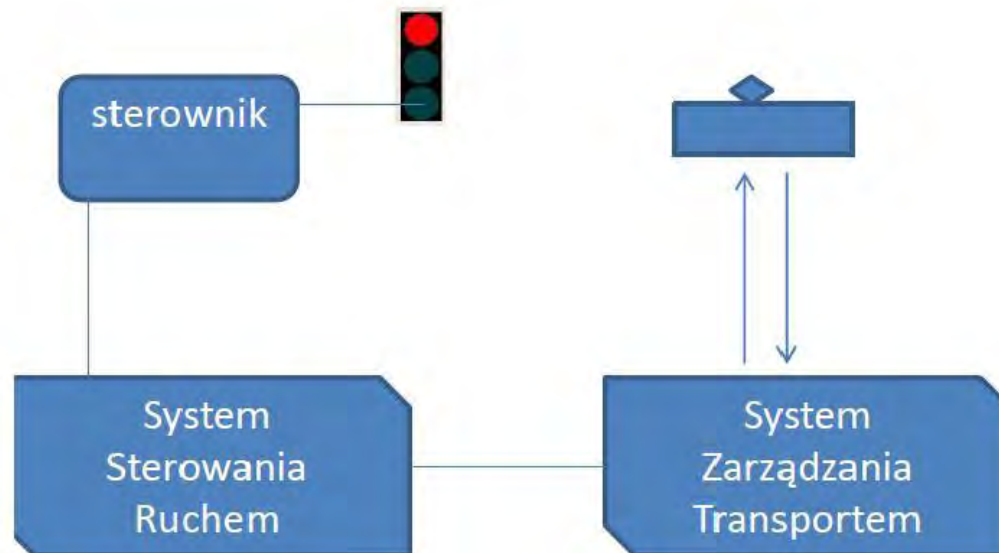
- Запровадження зон обмеженого руху
- ZONE A - дозволено лише пішохідний рух
- ZONE B - пішохідний рух і автомобілі з відповідними позначками на в'їзд та ГРОМАДСЬКИЙ ТРАНСПОРТ
- ЗОНА C - обмеження поширюються тільки на паркування, дозволено рух всіх транспортних засобів





➔ Пріоритизація громадського транспорту

- Інтелектуальне управління рухом ITS





Funded by
the European Union



RARR
RZESZOWSKA AGENCJA
ROZWOJU REGIONALNEGO

PL-BY-UA
2014-2020

➔ Пріоритизація громадського

транспорт

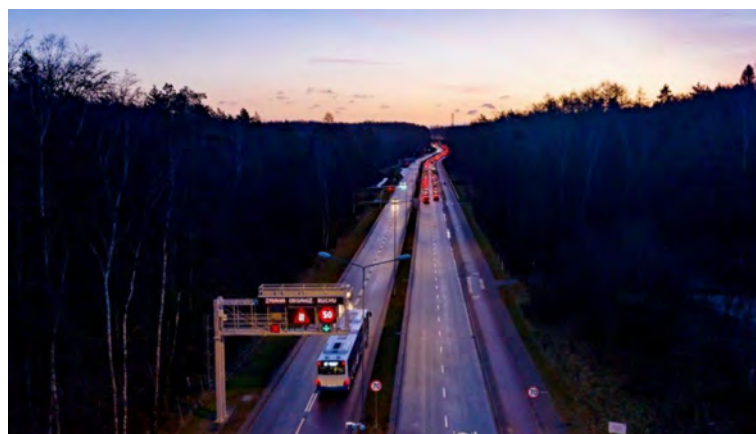
- **Контрсмуги для автобусів**

PAS DLA AUTOBUSÓW DO JAZDY POD PRĄD
NA UL. CHWARZNIENSKIEJ W KIERUNKU ÓBWOĐNYCY

ruch tylko na jednym pasie

kontrabuspas w godzinach szczytu

ruch w kierunku Witomina bez zmian



<https://trojmiasto.tv/Autobusy-jada-pod-prad-na-Chwarznienskiej-Gdynia-16-12-2019-video-38151.html>

K Kompleksowe
U Usługi
D Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl



➔ Переваги пріоритизації громадського транспорту

- Підвищення ефективності роботи громадського транспорту, збільшення пасажиропотоку
- Покращення руху транспортних засобів громадського транспорту
- Краще функціонування громадського транспорту, більша конкурентоспроможність щодо індивідуальних транспортних засобів
- Зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище
- Підвищена надійність громадського транспорту





Чому потрібно серйозно задуматися про електричний рухомий склад громадського транспорту?

- Прогнози передбачають, що до 2050 року викиди вуглекислого газу в секторі громадського транспорту збільшаться з 6-7 гігатонн до 16-18 гігатонн.
- Близько 30% європейців живуть у містах, де рівень забруднення повітря перевищує стандарти якості повітря ЄС. Вихлопні гази автобусів є одним з найбільших джерел викидів оксиду вуглецю, оксидів азоту і твердих частинок.
- Згідно зі звітом Bloomberg New Energy Finance, загальна кількість електричних автобусів збільшиться з 386 000 одиниць в 2017 році до близько 1,2 мільйона в 2025 році. Частка електричних автобусів у світовому автопарку досягне 47%





➔ Кілька питань, які ведуть до мети

- Як спланувати мережу громадського транспорту, що обслуговується електробусами?
Які маршрути «електрифікувати»?
Як спланувати парк електротранспорту в системі міського громадського транспорту?
Як проаналізувати і визначити ємність акумулятора?
Як скласти розклад, включаючи електроавтобуси?
Як проаналізувати привілеї електроавтобусів в контексті функціональності громадського транспорту?
Як аналізувати і створювати запити?
Як просувати громадський транспорт в контексті електромобільності?
Як компанії можуть підтримувати розвиток електромобільності?





Як спланувати мережу громадського транспорту, що обслуговується електроавтобусами?

- Необхідно постійно контролювати якість транспортних послуг, адаптувати їх до мінливого попиту, а також стратегічно планувати майбутній розвиток системи громадського транспорту.
- На основі попиту та пропозиції проводиться розподіл пасажиропотоку на мережі індивідуального транспорту та громадського транспорту в існуючому стані та у прогностичних періодах. Ці дії виконуються на макроскопічних моделях руху.
- Першим етапом у плануванні транспортної пропозиції має стати проектування мережі транспортних ліній, що ґрунтується на транспортних потребах громадян, а не на експлуатаційних потребах електробусів або інших видів транспортних засобів.

**(ВАЖЛИВО ВИБРАТИ СПОСІБ ЗАРЯДКИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ - ФІНАНСОВІ
МОЖЛИВОСТІ СУБ'ЄКТА ГОСПОДАРЮВАННЯ)**





Funded by
the European Union



RARR
RZESZOWSKA AGENCJA
ROZWOJU REGIONALNEGO

PL-BY-UA
2014-2020



Способи зарядки акумулятора в електробусах

- Зарядження від модуля (швидке/повільне)
- Зарядження з використанням пантографу
- Індукційне зарядження (без підключення)

Для підтримки оптимальних параметрів важливим є процес балансування акумулятора!



K | Kompleksowe
U | Usługi
D | Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl



Funded by
the European Union



RARR
RZESZOWSKA AGENCJA
ROZWOJU REGIONALNEGO

PL-BY-UA
2014-2020

➔ Сполучення в Іновроцлаві

- Компанія Solaris Bus &Coach S.A. доставила два електричні автобуси з приводом потужністю 160 кВт і акумуляторами ємністю 201 кВт/год, що заряджаються за допомогою зовнішнього зарядного пристрою потужністю 20 кВт, підключеного через штекерний роз'єм.



- Гібридні автобуси Volvo 7900 мають на 40% нижчі витрати палива і на 40-50% менше викидів, ніж дизельні автобуси. Автобуси оснащені електродвигуном, акумуляторами і невеликою дизельною установкою, що відповідає стандарту Євро-6.

K | Kompleksowe
U | Usługi
D | Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl



➔ **Сполучення в Іновроцлаві**

- У лютому 2018 року був завершений тендер на поставку 16 автобусів з низьким рівнем викидів, в тому числі 8 електробусів Volvo 7900 і 8 електрогібридних автобусів Volvo 7900. Всі ці автобуси разом з системою зарядки коштували 39,21 млн злотих. Місто Іновроцлав витратило лише 15% від цієї суми, решту була співфінансовано з коштів ЄС.

Podstawowe parametry niskoemisyjnych autobusów marki Volvo

MARKA POJAZDU	Volvo	Volvo
MODEL	7900 electric	7900 electric-hybrid
DŁUGOŚĆ	12 m	12 m
POJEMNOŚĆ PASAŻERSKA	80	80
UKŁAD DRZWI	3 x 2-2-2-2	4 x 2-2-2-2
KLIMATYZACJA	Tak	Tak
OGRZEWANIE	Tak	Tak
ŁADOWANIE DZIENNE	Za pomocą pantografu na przystanku	Za pomocą pantografu na przystanku
ŁADOWANIE NOCNE	Za pomocą złącza plug-in w zajezdni	Za pomocą złącza plug-in w zajezdni
POJEMNOŚĆ POKŁADOWEGO MAGAZYNU ENERGII	200 kWh	200 kWh

➔ Сполучення в Іновроцлаві

- Щоденне використання автобусів на маршрутах становить від 14 до 18,5 годин, протягом яких переважна більшість з них повністю використовує електричний привід. Вони рухаються із середньою швидкістю від 13,5 км/год до 15,5 км/год, долаючи від 190 до 240 км на добу.

Specyfikacja linii obsługiwanych przez autobusy niskoemisyjne w Inowrocławiu

NUMER LINII	3	10	21	27
TYPOLOGIA LINII	Centrum miasta	Centrum miasta	Centrum miasta	Centrum miasta
TOPOGRAFIA LINII	Trasa płaska	Trasa płaska	Trasa płaska	Trasa płaska
DŁUGOŚĆ LINII	7 km	16 km	13 km	13 km
ŚREDNIA ODLEGŁOŚĆ MIĘDZY PRZYSTANKAMI	0,3 km	0,3 km	0,3 km	0,3 km
ŚREDNIA PRĘDKOŚĆ	15,5 km/h	15 km/h	13,5 km/h	14 km/h
DZIENNY CZAS UŻYTKOWANIA	16,5 h	14 h	17,5 h	18,5 h
DZIENNY CZAS UŻYTKOWANIA NA NAPĘDZIE CAŁKOWICIE ELEKTRYCZNYM	16,5 h	14 h	17 h	18 h
DZIENNY DYSTANS	190 km	240 km	200 km	200 km



➔ Які маршрути «електрифікувати»?

- Стратегії можуть включати кваліфікацію маршрутів для електрифікації таким чином, щоб по ним курсували електричні автобуси:
у певному районі міста або вздовж певного маршруту руху, що має відношення до іміджу (наприклад, центр міста, "старе місто", туристичний район/маршрут руху, екологічно значущий район) в межах міста або на маршрутах з великими заторами
- на маршрутах з великою кількістю пасажирів
на всіх маршрутах (в тому числі, якщо не весь рухомий склад складається з транспортних засобів цього типу)
на маршрутах, що обслуговують окремі термінали, обладнані пунктами заряджання
в районах міста або на маршрутах, які найкраще використовують переваги електричного рухомого складу.





Funded by
the European Union

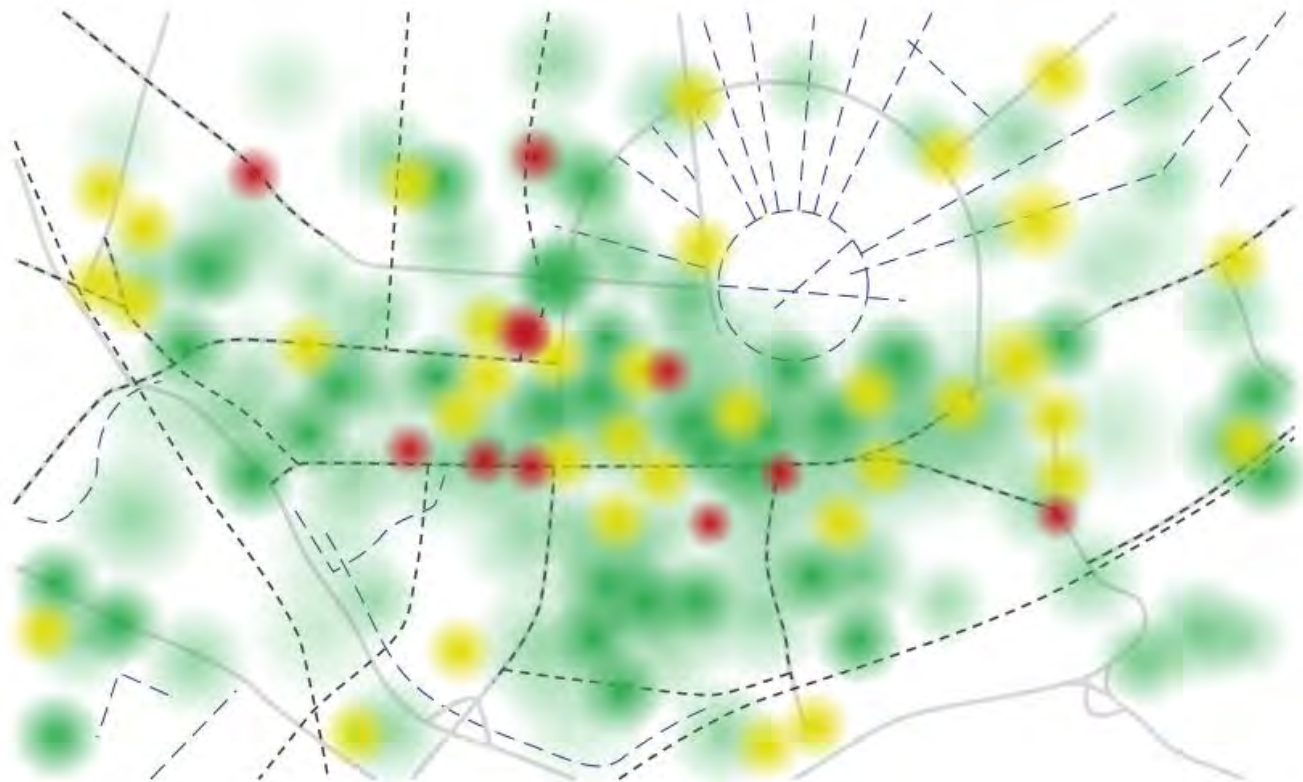


RARR
RZESZOWSKA AGENCJA
ROZWOJU REGIONALNEGO

PL-BY-UA
2014-2020

➡ Які маршрути «електрифікувати»?

Mapa ciepła określająca hałas i zanieczyszczenie środowiska
powodowane przez transport publiczny



K | Kompleksowe
U | Usługi
D | Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl



➔ Сталий громадський транспорт - Берн (CH)

- Bernmobil прагне скоротити викиди CO₂ на третину до 2025 року і стати повністю нейтральним по викидах CO₂ до 2040 року.
- Нові електроавтобуси Hess LighTram19OPP від швейцарського виробника транспортних засобів HESS розроблені на основі існуючої концепції тролейбуса. Кожен з них використовує два електродвигуни ABB та один тяговий перетворювач, які були розроблені на заводі ABB в Turgi15. Крім іншого, тяговий перетворювач керує двигунами та забезпечує їх енергоефективну роботу, що особливо важливо для акумуляторних автобусів.
- Електричні автобуси марки Hess LighTram19OPP обладнані повністю автоматичним і повністю електричним опаленням і кондиціонуванням повітря. Їх пасажиромісткість становить 97 осіб, а ємність бортових акумуляторів- 152 кВт/год. Вони розвивають максимальну швидкість 80 км/год.

➔ Сталий громадський транспорт - Берн (CH)



MARKA POJAZDU	Hess
MODEL	LighTram 19 ^{OPP}
DŁUGOŚĆ	18,7 m
POJEMNOŚĆ PASAŻERSKA	97
UKŁAD DRZWI	1-2-2-2
KLIMATYZACJA	Tak (elektryczne)
OGRZEWANIE	Tak (elektryczne)
ŁADOWANIE	Pantograf stacji ładowania lub złącze plug-in w zajezdni
PRĘDKOŚĆ MAKSYMALNA	80 km/h
POJEMNOŚĆ POKŁADOWEGO MAGAZYNU ENERGII	152 kWh

- Процес зарядки здійснюється за допомогою пантографа, який опускається з його стріли і заряджає його з потужністю 450 кВт. Заряджання займає близько 5 хвилин, що дорівнює часу звичайної тривалості зупинки автобуса на кінцевій зупинці.
Інвестиційні витрати, включаючи закупівлю автобусів і будівництво зарядних станцій, склали приблизно 4,5 млн швейцарських франків.



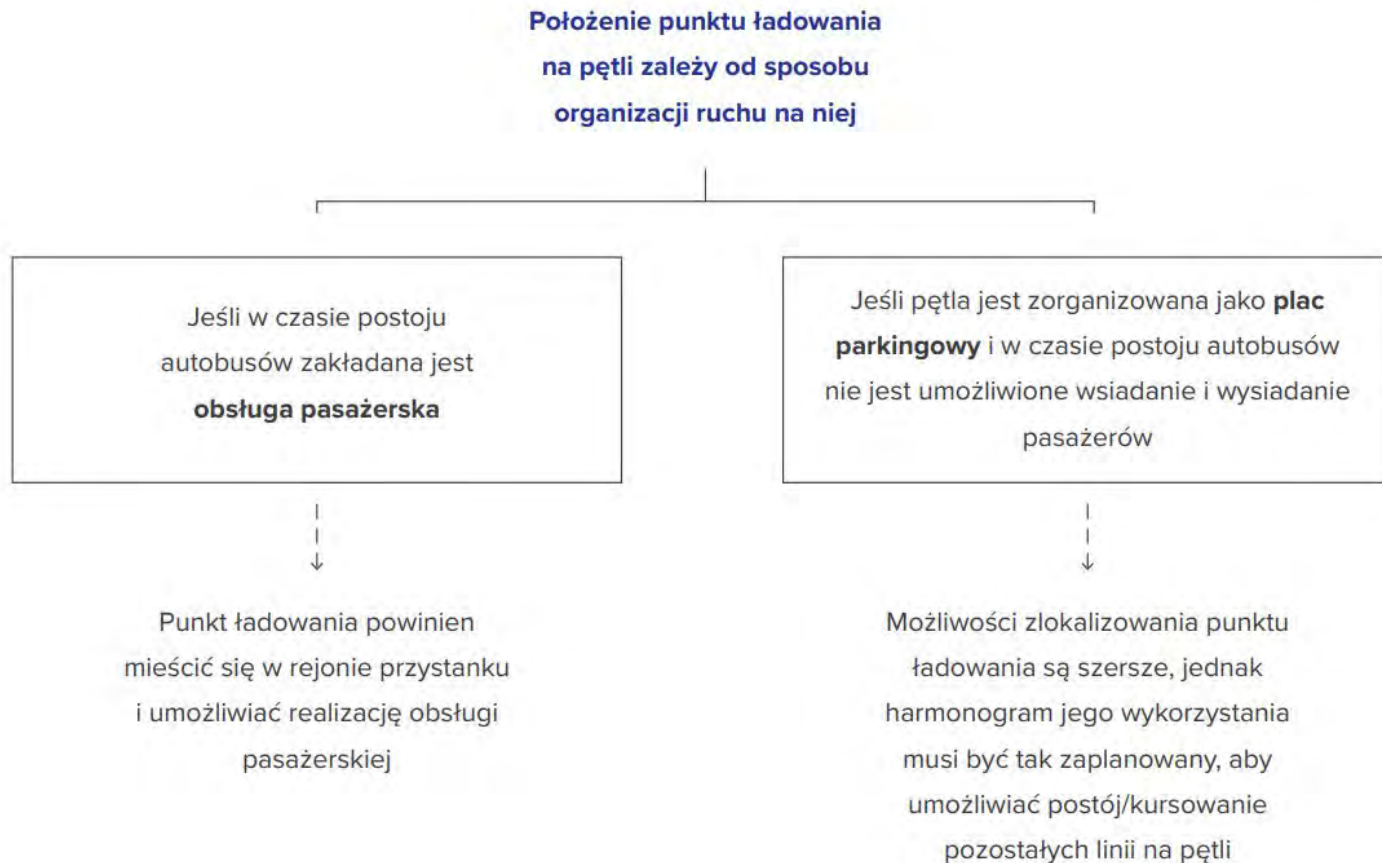
➔ Як оптимально спланувати зарядну інфраструктуру?

- Планування зарядної інфраструктури має здійснюватися на макро- та мікрорівні. Макромасштабне планування має призвести до вибору кінцевих зупинок (петель), обладнаних пунктами заряджання для громадського транспорту. Мікромасштабне планування має визначати детальне розташування пунктів заряджання на кінцевих зупинках.
- Необхідність точного визначення кінцевих зупинок, на яких повинні бути встановлені пункти заряджання, тим важливіша, чим ширша мережа маршрутів.





Як оптимально спланувати зарядну інфраструктуру?





➔ Чому потрібно серйозно задуматися про електричний громадський транспорт?

- У разі ухвалення рішення про спільне використання зарядної інфраструктури автобусами та приватними автомобілями вкрай важливо стежити за тим, щоб приватні автомобілі ніяк не перешкоджали руху автобусів по петлях. Водії приватних автомобілів часто не усвідомлюють геометричних потреб автобусів, яким при маневруванні потрібна досить велика площа для безпечного і плавного проїзду.





➔ Як спланувати парк електромобілів?

- Планування розміру і структури рухомого складу в парку громадського транспорту є одним з основних завдань, що стоїть перед організатором і оператором громадського транспорту. Цей етап планування залежить від планування транспортних маршрутів. Його можна вирішувати пізніше, як другорядний елемент, або виконувати одночасно, як комплексне завдання оптимізації.
- У разі «електрифікації» автобусної системи оптимізація розмірів рухомого складу, необхідного для виконання умов, поставлених організатором, вимагає додаткового врахування потреб електробусів.
- Слід пам'ятати, однак, що визначення розмірів і структури парку електричного рухомого складу повинно відповідати не тільки поточному, але і майбутньому попиту на транспорт.





➔ Розвиток електромобільності в Кракові

- Вже в 2014 році Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne Sp. z o.o. в Кракові (MPK Kraków) протестував електричні автобуси в міському русі. Предметом випробувань були автобуси, орендовані у польських та іноземних виробників, зокрема компаній Solaris Bus &Coach S.A., BYD Auto і Rampini Carlo S.p.A.
- В середньому MPK Kraków витратив на паливо для дизельного автобуса, який проїхав мільйон кілометрів 1327,21 тисячі злотих, тоді як на електроенергію, необхідну, щоб проїхати ту саму відстань на електроавтобусі - 335,2 тисячі злотих.



Funded by
the European Union



RARR
RZESZOWSKA AGENCJA
ROZWOJU REGIONALNEGO

PL-BY-UA
2014-2020

➔ Розвиток електромобільності в Кракові



Podstawowe parametry techniczne elektrobusów marki
Solaris Urbino 12 electric

MARKA POJAZDU	Solaris
MODEL	Urbino 12 electric
DŁUGOŚĆ	12 m
POJEMNOŚĆ PASAŻERSKA	70
UKŁAD DRZWI	1-2-0, 2-2-0, 1-2-2, 2-2-2
KLIMATYZACJA	Tak
OGRZEWANIE	Tak
ŁADOWANIE	Pantograf lub złącze plug-in
TYP BATERII	Litowo-jonowe
MOC SILNIKA TRAKCYJNEGO	160 kW
POJEMNOŚĆ POKŁADOWEGO MAGAZYNU ENERGII	208 kWh

Źródło: <https://pl.wikipedia.org>, <https://www.solarisbus.com>

- Влада Кракова планує, що в 2025 році третина міських автобусів буде живитися електроенергією, а решта буде відповідати стандарту не нижче Євро-6 або використовувати гібридний привід. До 2025 року електричні автобуси повинні замінити всі автобуси стандарту Євро-5 і EEV (вдосконалені екологічно чисті транспортні засоби).

K Kompleksowe
U Usługi
D Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl



➔ Як аналізувати і вибирати ємність акумулятора?

- Вибір ємності акумулятора для електроавтобусів залежить від обраної стратегії роботи рухомого складу. Тому для вибору ємності акумулятора важливо визначити, чи повинні автобуси оснащуватися акумулятором великої ємності, що знизить необхідність у частих підзарядках, або ж ємність акумулятора вимагатиме частого поповнення енергії.
- Чи передбачається заряджати електроавтобуси хоча б на одній петлі «електрифікованих» ліній?
Чи має відбуватися зарядка на одній або двох петлях «електрифікованих» ліній?





➔ Як проаналізувати і вибрати ємність акумулятора?

- На основі електроавтобусів, які курсували раніше, або використовувалися у тестовому режимі, можна визначити інтенсивність розряду акумуляторної батареї під час руху і енергоємність автобуса з таким джерелом живлення. Завдяки такому дослідженню окремо по кожному із маршрутів, чи ще краще по ділянках мережі, можна точно визначити оптимальну ємність акумулятора.
- Також варто прагнути до мінімізації місця для акумуляторних батарей, чи інших супутніх пристроїв в автобусі. Це пов'язано з необхідністю дотримання стандарту проїзду пасажирів в результаті використання електроавтобусів.





➔ Які рішення були прийняті в Бонні?

- Одним з пріоритетів розвитку електромобільності в Бонні є вимога заряджати всі автобуси в депо, що дозволяє використовувати перевірені і економічно оптимізовані процеси. Таким чином, у місті відмовилися від зарядних станцій по місту та від зарядки акумуляторів за допомогою пантографів.
- У червні 2014 року в Бонні випробували електричний автобус марки BYD. Тестова відстань склала понад 1000 кілометрів, які автобус проїхав з максимальним використанням пасажиромісткості. Окрім того для визначення максимальної витривалості заряду, електроавтобус протягом всього часу їздив із увімкненим кондиціонером та освітленням. Враховуючи перераховані вище умови, електроавтобус на одному заряді проїхав 200 км, і навіть після того, як цю відстань було подолано, залишалося ще мінімум 10% потенціалу заряду акумулятора.



➔ Які рішення були прийняті в Бонні?

- У триденних порівняльних випробуваннях, проведених в Бонні у жовтні 2016 року під егідою спеціалізованого журналу «Omnibus Spiegel», брали участь електробуси наступних марок: Bollore Bluebus 12, Ebusco 2.1, Linkker 12, Sileo S12, VDL Citea SLF 120 electric і Solaris Urbino 12 electric.
- Аналогічні випробування в Бонні були проведені в жовтні 2018 року. На цей раз три 18-метрові зчленовані автобуси з електроприводом, тобто Sileo S18, Solaris Urbino 18 electric і VDL Citea SLFA-181 Electric, пройшли практичне випробування в експлуатаційних областях SWB.



Funded by
the European Union



RARR
RZESZOWSKA AGENCJA
ROZWOJU REGIONALNEGO

PL-BY-UA
2014-2020

➔ Які рішення були прийняті в Бонні?



MARKA POJAZDU	Sileo
MODEL	S12
DŁUGOŚĆ	12 m
POJEMNOŚĆ PASAŻERSKA	90
ZASIĘG	280 km
PRĘDKOŚĆ MAKSYMALNA	79 km/h
MOC ŁADOWANIA	4-80 kW
TYP BATERII	Litowo-fosforanowo-żelazowe
MOC SILNIKA TRAKCYJNEGO	240 kW
POJEMNOŚĆ POKŁADOWEGO MAGAZYNU ENERGII	225 kWh

- Автобуси Sileo S12 підтвердили свою витривалість за рахунок нічної зарядки в депо та відмови від денних підзарядок лише у літній період. У зимові місяці працездатність їхніх акумуляторних батарей значно знизилася, що викликало значне зниження доступності автобусів.

K | Kompleksowe
U | Usługi
D | Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl



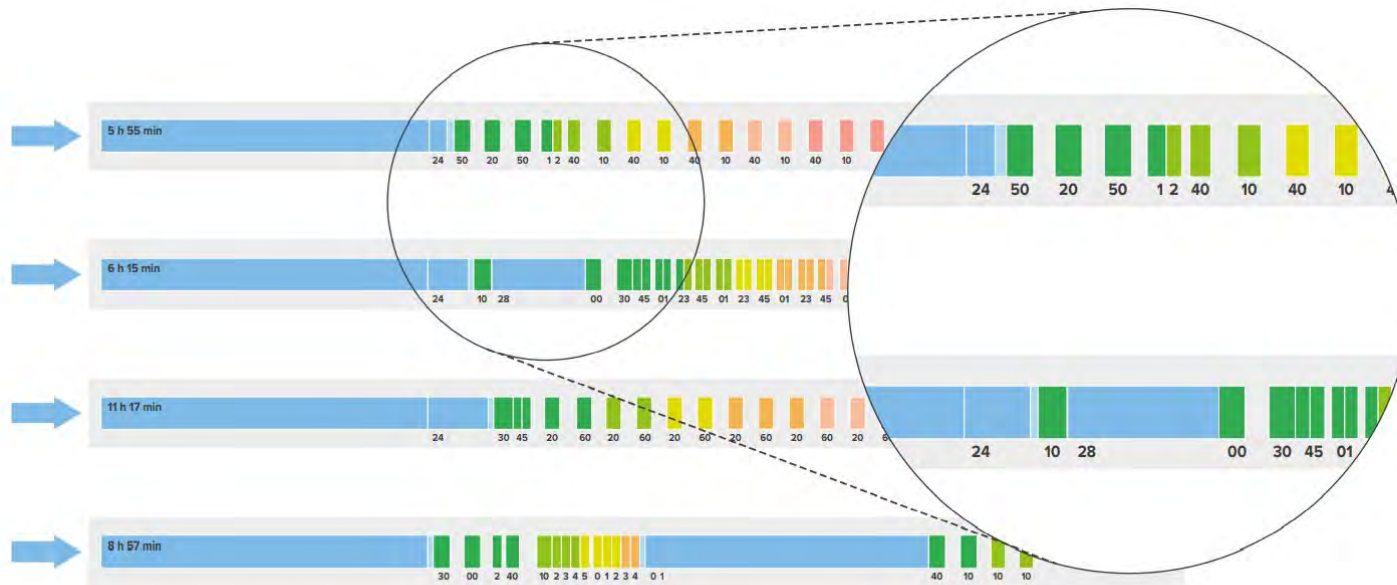
➔ Як спланувати розклад руху громадського транспорту з

врахуванням електробусів?

- Чи буде можливість на розворотній петлі заряджати електробус?
Як часто і скільки триватиме заряджання акумулятора до достатнього рівня (залежить від ємності акумулятора)?
Чи подовжить факт заряджання автобусів на петлях тривалість простою, запланованого на кінцевих зупинках?
Чи будуть точки зарядки ділитися різними лініями?
Чи буде необхідність здійснювати технічні поїздки на склади або кінцеві зупинки, які не обслуговуються заданою лінією для того, щоб зарядити акумулятор?



➡ Як спланувати розклад руху громадського транспорту з



W oprogramowaniu do modelowania w skali makroskopowej można uwzględnić zarówno kwestie związane z pojemnością baterii, ale także ukształtowaniem terenu, różnymi porami roku czy prowadzonymi pracami na sieci drogowej.



K | Kompleksowe
U | Usługi
D | Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl



➔ Як проаналізувати переваги електробусів у контексті функціональності громадського

- Використання привілеїв громадського транспорту у дорожньому русі є важливою складовою, яка базується на політиці сталої мобільності та сталого розвитку. Запровадження «електрифікації» автобусних ліній не змінює діапазон доступних методів пріоритизації автобусів у дорожньому русі.
- Засобами привілеювання автобусного транспорту в русі також можуть бути:
 - Окремі автобусні смуги
 - Виділення частини поперечного розрізу дороги для автобусів і трамваїв
 - Виділення всього поперечного розрізу дороги для громадського транспорту
 - Будівництво спеціальних автобусних доріг
 - Пріоритет на світлофорах на одному перехресті
 - Використання автобусних шлюзів на світлофорах



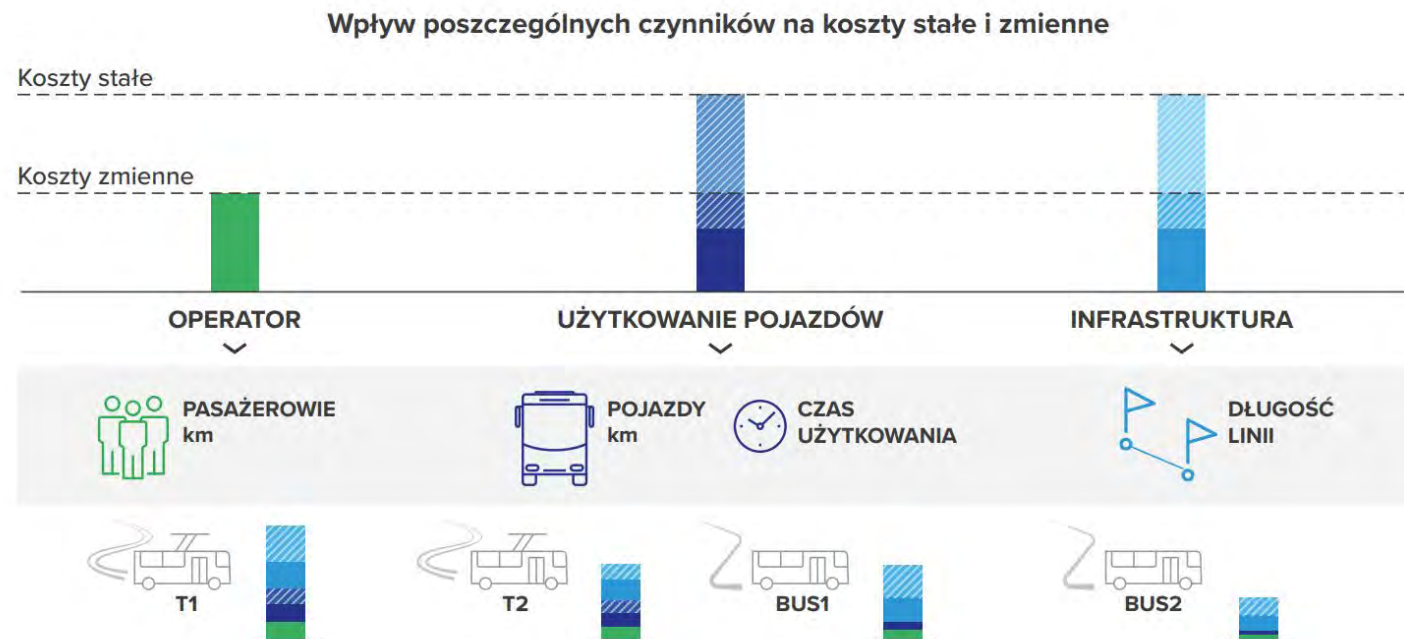


Funded by
the European Union



PL-BY-UA
2014-2020

➔ Як проаналізувати привілеї електробусів у контексті функціональності громадського



K Kompleksowe
U Usługi
D Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl



➔ «Електрифікація» в м. Польковиці

- У червні 2017 року муніципалітет м. Польковиці оголосив другий тендер на оренду з правом подальшого викупу, двох нових міських автобусів з електроприводом. Термін оренди був встановлений на 12 місяців, з можливістю продовження його до двох років, тобто ще на 12 місяців.
- Єдину пропозицію на оренду автобусів надала компанія SOP Лібхави з Чехії. Вона запропонувала вартість 3 399 тисяч пол. злотих в нетто, в той час як замовник планував виділити на ці цілі 3 333 пол. злотих в нетто. Договір оренди був укладений тому, що SOP Лібхави оголосила про скорочення терміну поставки на 18 тижнів і висловила готовність покрити лінійні батареї чотирирічним гарантійним терміном.
- У 2021 році м. Польковиці отримало ще 9 електромобілів виробництва китайської компанії YutongBus (найбільшого виробника автобусів у світі), вартість яких становить 18,8 млн. злотих. Придбані автобуси за даними виробника на одному заряді можуть проїхати більше 300 км, крім того, вони повністю електричні (опалення і т. д.)



Funded by
the European Union



RARR
RZESZOWSKA AGENCJA
ROZWOJU REGIONALNEGO

PL-BY-UA
2014-2020

➔ «Електрифікація» в м. Польковиці



Podstawowe parametry techniczne elektrobusek SOR EBN11 i Ursus

MARKA POJAZDU	SOR	Ursus
MODEL	EBN11	—
DŁUGOŚĆ	11,1 m	12 m
POJEMNOŚĆ PASAŻERSKA	92	70
UKŁAD DRZWI	1-2-0, 2-2-0, 1-2-2, 2-2-2	—
KLIMATYZACJA	Tak	Tak
OGRZEWANIE	Tak	Tak
ŁADOWANIE	Złącze plug-in	Złącze plug-in lub pantograf
TYP BATERII	Litowo-jonowe firmy Varta	Litowo-żelazowo-fosforanowe
MOC SILNIKA TRAKCYJNEGO	180 kW	170 kW
POJEMNOŚĆ POKŁADOWEGO MAGAZYNU ENERGII	172 kWh	120 kWh

K Kompleksowe
U Usługi
D Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl



Funded by
the European Union



PL-BY-UA
2014-2020

➔ «Електрифікація» в м. Польковиці



Електричні автобуси Yutong E10 для Польковиць оснащені акумуляторами ємністю 422 кВт/год і можуть проїхати понад 300 км на одному заряді. Транспортний засіб довжиною понад 10 метрів, повністю низькопідлоговий, споживає 0,76 кВт/год енергії на 1 км пробігу і вміщує 81 пасажир.



K Kompleksowe
U Usługi
D Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl



➔ Інноваційні рішення в Граці (А)

- HGL (оператор громадського транспорту в Граці) вирішив протестувати електричні автобуси, які використовують суперконденсатори для накопичення енергії.
- Головною перевагою суперконденсатора в порівнянні з акумулятором є набагато швидша зарядка. Автобус не потрібно заряджати вночі. Використання суперконденсатора для накопичення енергії дозволяє також рекуперувати енергію, тобто повернути велику кількість енергії, що утворюється при гальмуванні.



➔ Інноваційні рішення в Граці (А)

MARKA POJAZDU	Chariot Motors	CRRC
MODEL	Ebus	–
DŁUGOŚĆ	12 m	18 m
POJEMNOŚĆ PASAŻERSKA	90	135
UKŁAD DRZWI	3 x 2-2-2-2	4 x 2-2-2-2
KLIMATYZACJA	Tak (elektryczne)	Tak (elektryczne)
OGRZEWANIE	Tak (elektryczne)	Tak (elektryczne)
ŁADOWANIE DZIENNE	Za pomocą pantografu na przystanku końcowym lub na wybranych przystankach	Za pomocą pantografu na przystanku końcowym lub na wybranych przystankach
ŁADOWANIE NOCNE	Nie	Za pomocą złącza plug-in w zajezdni
TYP BATERII	Superkondensatory LIC	Superkondensatory LIC, baterie litowo-jonowe
ŚREDNIE ZUŻYCIE ENERGII	1,1 kWh/km	1,4 kWh/km
POJEMNOŚĆ POKŁADOWEGO MAGAZYNU ENERGII	32 kWh	24 kWh (w LIC) i 25 kWh (w bateriach)

- Середній час зарядки автобуса пантографом на кінцевій зупинці становить близько 2-х хвилин (принаймні, стільки, скільки триває зупинки автобуса), а на обраних проміжних зупинках близько 30 секунд (зазвичай в цей час пасажери виходять та заходять в автобус).



Funded by
the European Union



RARR
RZESZOWSKA AGENCJA
ROZWOJU REGIONALNEGO

PL-BY-UA
2014-2020

➔ Інноваційні рішення в Граці (А)

- Перевагою суперконденсаторів, крім дуже швидкого часу заряджання, що значно підвищує гнучкість використання електроавтобусів, виявилася їхня здатність використовуватися в дуже широкому діапазоні температур, від -40°C до $+60^{\circ}\text{C}$. Тож у морозні дні не спостерігалось зниження їхньої ефективності, як це сталося з акумуляторами автобусів, протестованих у Бонні.



K Kompleksowe
U Usługi
D Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl



➔ Як це було зроблено в Явожно?

- Явожно стало першим містом у Польщі, де навесні 2015 року було введено в постійну експлуатацію автобус з електричним приводом (Solaris Urbino 12 m), який за перший рік експлуатації проїхав понад 100 000 км.
- У травні 2016 року було оголошено три тендери. Два з них стосувалися закупівлі ще 22 електричних транспортних засобів, а третій – інфраструктури, тобто будівництва станції швидкого заряджання для автобусів. Переможцем тендеру на постачання транспортних засобів став Solaris Bus & Coach S.A., а пропозиція включала 9 одиниць з'єднаних Urbino 18 electric 9 одиниць 12-метрових Urbino electric та 4 електроавтобуси класу MIDI Urbino 8.9 electric.
- Вартість проекту становить 67,2 млн злотих, і на це компанія отримала 41,4 млн злотих субсидії.



Funded by
the European Union



PL-BY-UA
2014-2020

➔ Як це було зроблено в Явожно?

Podstawowe parametry techniczne elektrobusów marki Solaris

MARKA POJAZDU	Solaris	Solaris
MODEL	Urbino 18 electric	MIDI Urbino 8,9 electric
DŁUGOŚĆ	18 m	8,95 m
POJEMNOŚĆ PASAŻERSKA	105	47
UKŁAD DRZWI	2-2-2-2, 2-2-2-0, 1-2-2-2, 1-2-2-0	1-2-0 lub 1-1-0
KLIMATYZACJA	Tak	Tak
OGRZEWANIE	Tak	Tak
ŁADOWANIE	Pantograf lub złącze plug-in	Pantograf lub złącze plug-in
TYP BATERII	Litowo-jonowe	Litowo-jonowe
MOC SILNIKA TRAKCYJNEGO	240 kW	160 kW
POJEMNOŚĆ POKŁADOWEGO MAGAZYNU ENERGII	200 kWh	160 kWh

Усі нові електробуси вийшли на вулиці Явожно у листопаді 2017 року. Їхня передача була поєднана з презентацією Центру електронної мобільності, тобто нещодавно відкритого депо PKM Jaworzno, яке є одним із найсучасніших об'єктів такого роду в Європі.

K | Kompleksowe
U | Usługi
D | Doradcze

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl

Дякуємо за увагу!

магістр інж. Мачей Ґабори

док.інж. Матеуш Зайонц

K | Kompleksowe
U | Usługi
D | Doradcze

вул. Швєбодзка, 2В
50-046 Вроцлав
тел. 608 757 924

E-mail: biuro@kud-doradztwo.pl

K | Kompleksowe
U | Usługi
D | Doradcze

www.kud-doradztwo.pl