



Wydział Transportu

Politechnika Warszawska

Faculty of Transport

Warsaw University of Technology



Wybrane metody modelowania logistyki miejskiej

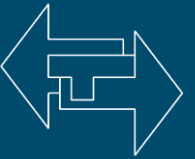
Projekt

E-Laas: Energy optimal urban Logistics as a Service

Modelling. Modelowanie podróży i prognozowanie ruchu.

VIII Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna

Kraków | 6 – 7 czerwca 2024



- 1. Wprowadzenie – projekt E-Laas**
- 2. SUMP - Plan zrównoważonej mobilności miejskiej**
- 3. SULP – Plan zrównoważonej logistyki miejskiej**
- 4. Modelowanie ruchu towarowego**
 - **Modelowanie makroskopowe**
 - **Modelowanie mikroskopowe**
- 5. Podsumowanie**

Wprowadzenie – projekt E-Laas



E-Laas

27.04.2023 – 26.04.2026

Energy optimal urban Logistics as a Service

Optymalna energetycznie logistyka miejska jako usługa

Konsorcjum:



CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



Partnerzy wspierający:



Stockholms
stad



Górnośląsko
–Zagłębiowska
Metropolia



SHANGHAI

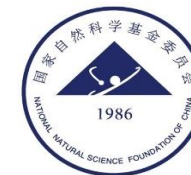


VOLVO

Volvo Group

Finansowanie projektu:

*Chińska część projektu finansowana jest
przez National Natural Science
Foundation of China*



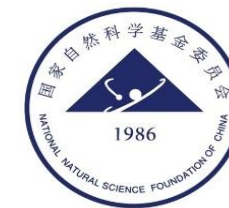
*Szwedzka część projektu
finansowana jest przez Swedish
Energy Agency*



*Polska część projektu finansowana jest
przez Narodowe Centrum Nauki
(numer projektu 2022/04/Y/ST8/00134)*

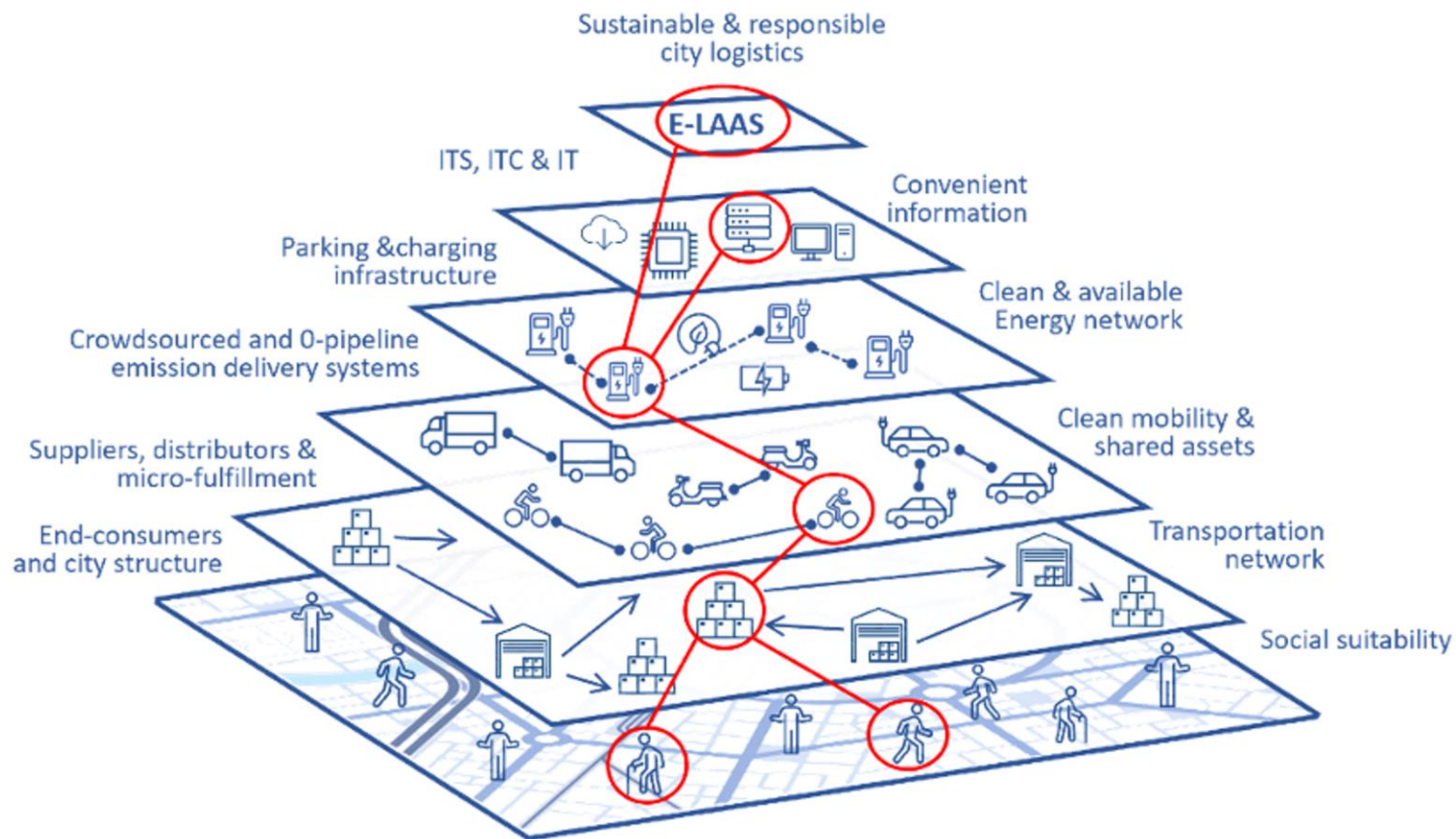


Konkurs ENUAC China Call



This project has received funding from the European Union's
Horizon 2020 research and innovation programme under grant
agreement No 875022

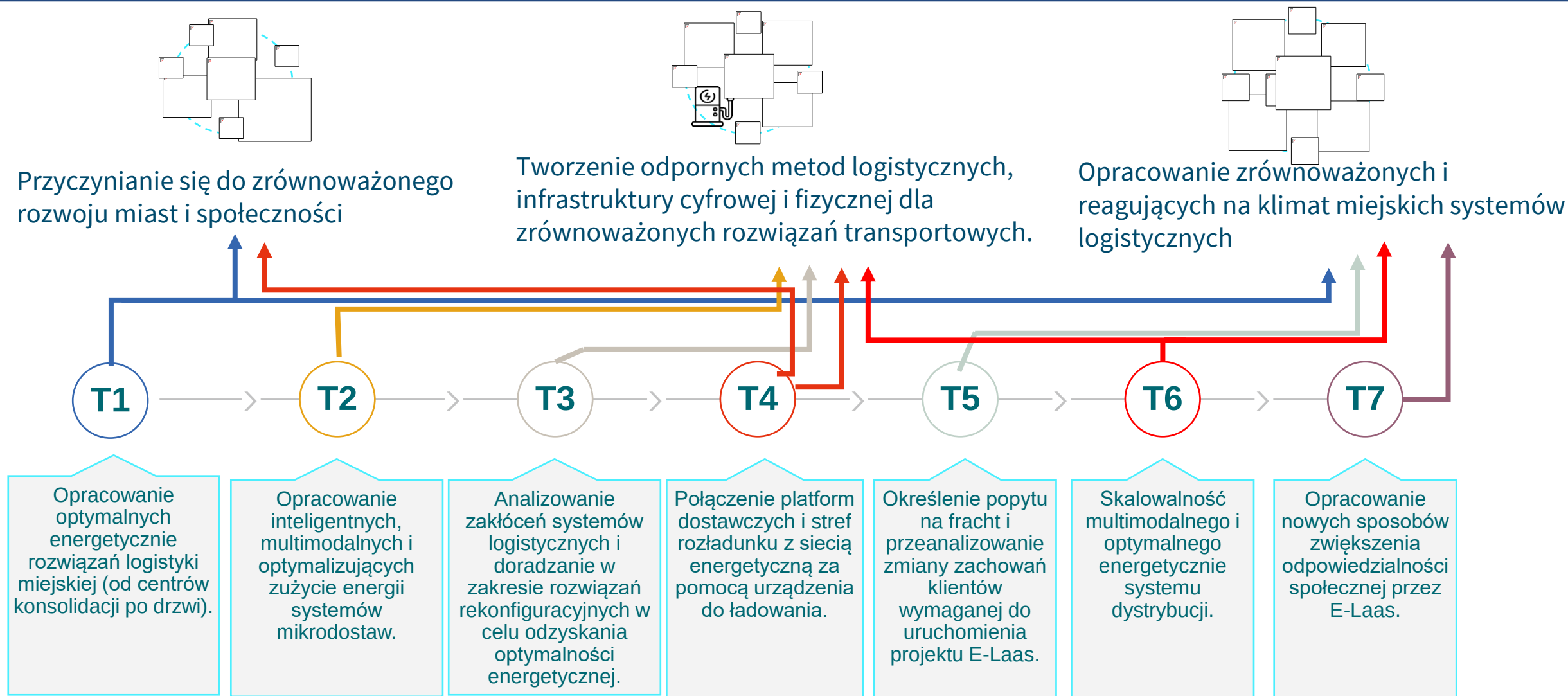




CEL PROJEKTU:
Opracowanie nowatorskiej platformy (metodyki) do minimalizacji zużycia energii w procesie dystrybucji od centrów konsolidacji do drzwi klientów, ułatwiającej oszczędzanie energii na każdym poziomie dystrybucji

Energetyczne podejście do projektowania multimodalnych systemów logistyki miejskiej

Wprowadzenie – projekt E-Laas





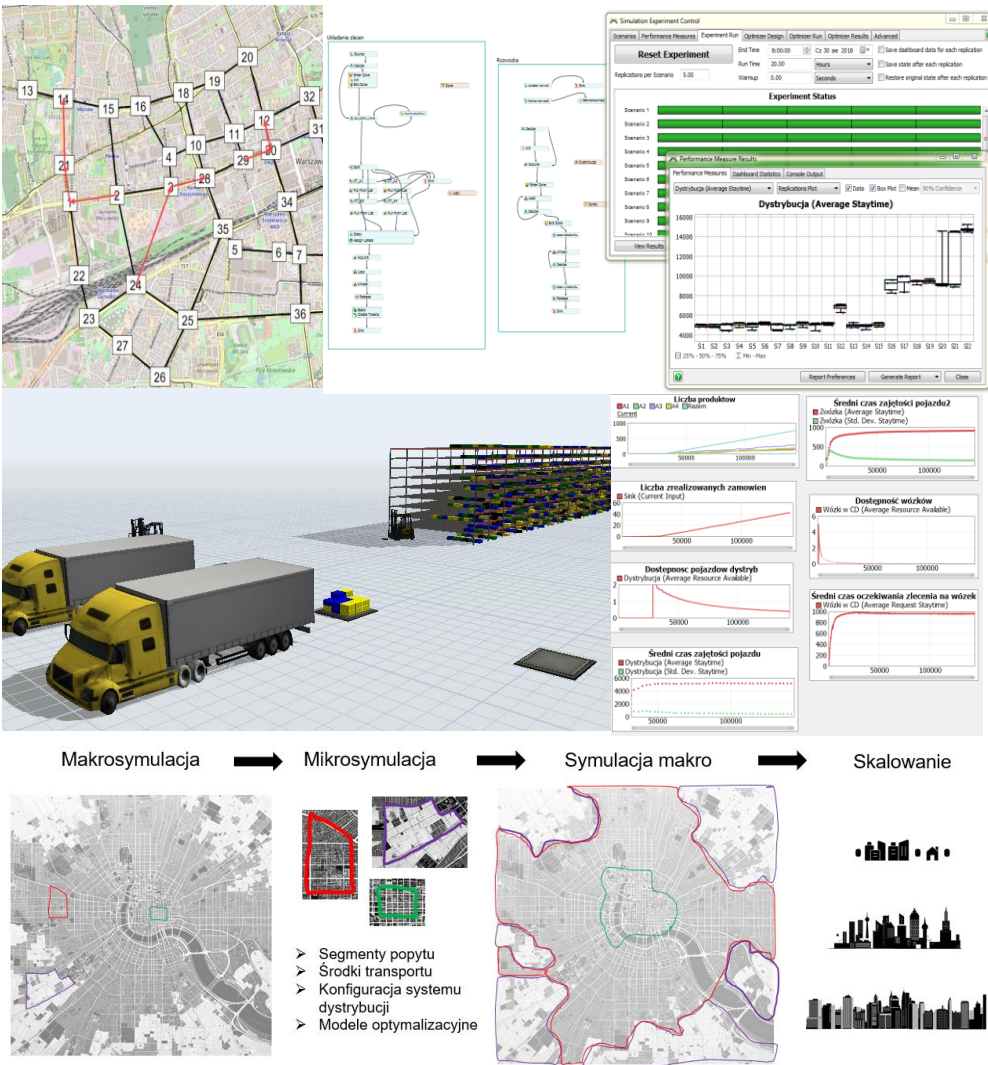
WP2 - Emulowana analiza optymalnych energetycznie przepływów logistyki miejskiej
zdobycie nowej wiedzy na temat systemu logistyki miejskiej, tj. transportu ładunków w miastach, łączącego efektywność energetyczną, jakość usług logistycznych oraz integrację usług logistycznych z usługami komunalnymi.

Dwa główne etapy zadania:

- Badania ankietowe – pozwolą na uzupełnienie danych do modelowania symulacyjnego, a także analizę zachowań i potrzeb użytkowników systemu logistyki miejskiej.
- Modele symulacyjne – badania scenariuszowe różnej konfiguracji systemów logistyki miejskiej w ujęciu micro i macro logistycznym.



Efekt: Wiedza pozwalająca na podejmowanie decyzji w sprawie kształtowania lub oceny adekwatności Polityki Zrównoważonej Logistyki Miejskiej (SULP)





- Plan strategiczny służący zaspokajaniu potrzeb mieszkańców i firm w miastach i ich okolicach, dla lepszej jakości życia. Bazuje na istniejących praktykach planistycznych i bierze pod uwagę zasady integracji, partycypacji i ewaluacji.
- Dodatkowo, poza standardowym modelowaniem i planowaniem transportu, kładzie większy nacisk na:
 - ☐ Długoterminową wizję rozwoju
 - ☐ Aspekt społeczny
 - ☐ Dostępność i jakość życia
 - ☐ Zintegrowany rozwój wszystkich środków transportu z naciskiem na zrównoważony rozwój
 - ☐ Partycypację użytkowników
 - ☐ Ewaluację zastosowanych rozwiązań w celu poprawy w przyszłości

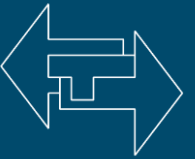


- Rozwinięcie planu mobilności SUMP
- Plan działań w celu poprawy funkcjonowania transportu towarowego w obszarze metropolitalnym
- Pomoc w doborze polityk zrównoważonej logistyki
- Zakłada następujące działania:
 - ☐ Analiza stanu istniejącego transportu towarów i logistyki
 - ☐ Zaangażowanie interesariuszy do planowania
 - ☐ Zaproponowanie i wprowadzenie zrównoważonych i oszczędnych rozwiązań logistyki miejskiej
 - ☐ Weryfikacja korzyści płynących z zastosowania tych rozwiązań
- Wiąże się z modelowaniem przepływu ładunków



Przykłady rozwiązań zrównoważonej logistyki miejskiej

- Wyznaczone miejsca do za- i wyładunku w mieście
- Miejskie centra przeładunkowe
- Mikrohuby przeładunkowe w centrach miast
- Kontrola i regulacja wjazdu (opłata za wjazd, ograniczenie godzin wjazdu, tonażu i typów pojazdów)
- Ekologiczne środki transportu (pojazdy elektryczne, rowery towarowe)
- Logistics pooling (wspólne dostawy do wielu odbiorców na terenie miasta)



Cele modelowania ruchu towarowego:

- Określenie popytu na przewóz ładunków
- Analiza podziału zadań przewozowych
- Planowanie nowej infrastruktury transportowej
- Wspomaganie planowania przestrzennego
- Optymalizacja infrastruktury logistyki miejskiej:
 - ☐ Lokalizacji punktów przeładunkowych
 - ☐ Tras pojazdów
 - ☐ Konsolidacji ładunków
- Ograniczenie hałasu i emisji spalin
- Poprawa bezpieczeństwa



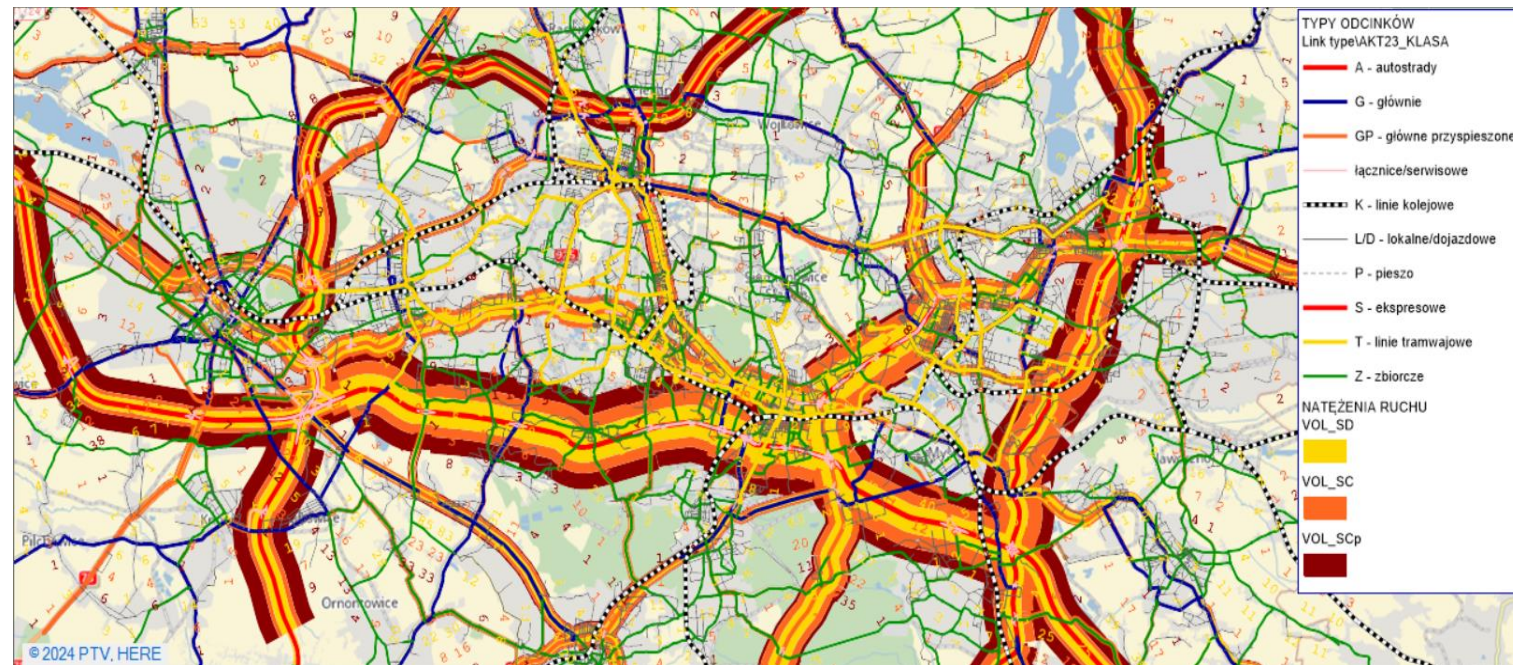
Koncepcja badań ruchu towarowego w miastach:

- Zbiór danych z modelu makroskopowego:
 - ☐ Sieć drogowa i jej parametry
 - ☐ Natężenie ruchu i struktura rodzajowa
- Odwzorowanie obszaru w modelu mikroskopowym (Flexsim):
 - ☐ Odwzorowanie stanu istniejącego
 - ☐ Modyfikacja procesów logistycznych
 - ☐ Zmiana pracy przewozowej w ruchu towarowym
- Analiza w modelu makroskopowym:
 - ☐ Wprowadzenie nowej pracy przewozowej
 - ☐ Porównanie wyników rozkładu ruchu i pracy przewozowej ogółem



Modelowanie makroskopowe

- Identyfikacja potencjałów ruchotwórczych ruchu towarowego
- Motywacje podróży (rodzaje źródeł i celów podróży)
- Więźba ruchu towarowego
- Godziny szczytu ruchu towarowego
- Środki transportu
- Praca przewozowa w rejonie





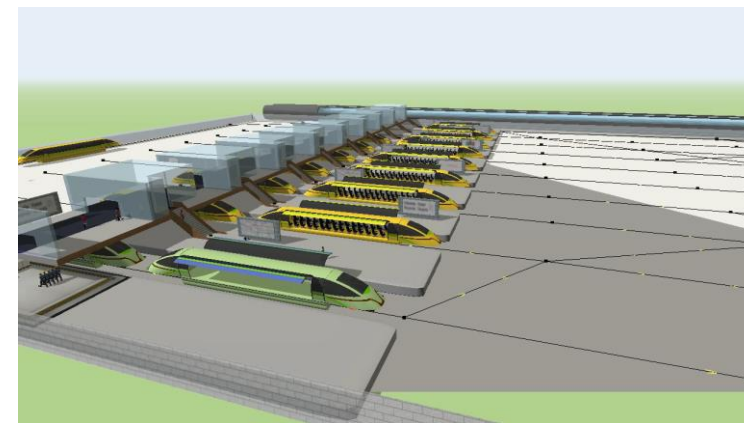
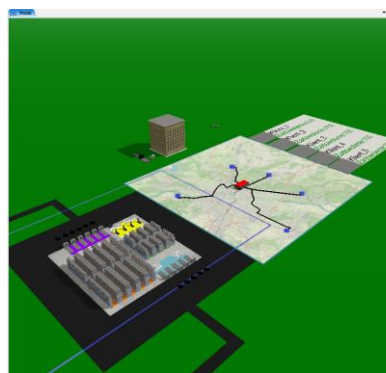
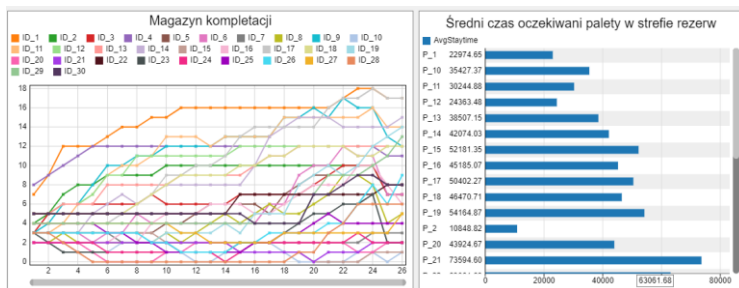
Zbiór danych do zastosowania w modelu mikroskopowym:

- Model makroskopowy:
 - ☐ Podaż: węzły i odcinki wraz z ich parametrami
 - ☐ Popyt: Produkcja i atrakcja rejonu, w miarę możliwości punkty POI
 - ☐ Rozkład ruchu: Natężenia ruchu pojazdów
- Dane GIS, GUS:
 - ☐ Rozmieszczenie punktów dostaw
 - ☐ Rodzaje klientów logistyki w rejonie
- Dane z ankiet – zachowania transportowe:
 - ☐ Przewoźnicy: rodzaj pojazdu, wielkość przewozów, długość i czas jazdy dziennie, liczba punktów dostaw na pojazd,
 - ☐ Klienci: częstość i wielkość dostaw, preferowany termin



Modelowanie mikroskopowe (symulacje wybranych obszarów miasta):

- Modele mikroskopowe opracowane zostaną z wykorzystaniem narzędzia FlexSim
- FlexSim to zaawansowane narzędzie do modelowania i symulacji systemów i procesów
- Umożliwia wizualizację, analizę i optymalizację różnych scenariuszy operacyjnych, wspomaga w podejmowaniu decyzji strategicznych
- Oferuje trójwymiarowe modele graficzne systemów - ułatwia identyfikację potencjalnych problemów i usprawnień
- Szeroko stosowane narzędzie w przemyśle, logistyce, zarządzaniu łańcuchem dostaw





Odwzorowanie obszaru miejskiego w modelu mikroskopowym (Flexsim):

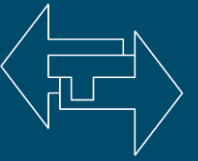
- **Sieć** odwzorowana za pomocą zbioru odcinków i węzłów
- Możliwość wykorzystania mapy **Open Street Map** i identyfikowania rzeczywistych przebiegów dróg pomiędzy elementami sieci
- **Odwzorowanie popytu** - rozproszone i podłączone do sieci węzły o określonym zapotrzebowaniu na towary
- **Odwzorowanie podaży** - rozproszone i podłączone do sieci obiekty generujące strumień towarów
- **Środki transportu** – możliwość odwzorowania dowolnego środka transportu do przewozu towarów, w tym ruch: pieszy, rowerowy, drony itp.
- **Scenariusze** – możliwość budowy scenariuszy symulacyjnych, dla których automatycznie zmieniane będą wartości zmiennej decyzyjnych oraz zbieranie charakterystyk z symulacji





Analiza wyników symulacji scenariuszy z modelu mikroskopowego w modelu makroskopowym

- Analiza zmian względem pierwotnego stanu modelu makroskopowego:
 - ☐ Struktury rodzajowej pojazdów
 - ☐ Pracy przewozowej
- Analiza wyników rozkładu ruchu:
 - ☐ Natężenia ruchu
 - ☐ Straty czasu
 - ☐ Zużycia energii
 - ☐ Emisji spalin



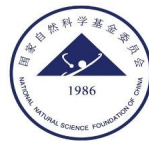
- Koncepcja zakłada wykorzystanie narzędzi symulacyjnych do modelowania logistyki w miastach
 - ☐ Wykorzystanie istniejącego modelu makroskopowego wraz z rozszerzeniem go o dodatkowe informacje na temat interesariuszy
 - ☐ Stworzenie modelu mikroskopowego dla analizowanego obszaru miasta w celu dokładnego odwzorowania wybranych rozwiązań
 - ☐ Przeniesienie wyników modelu mikro- do modelu makroskopowego
 - ☐ Analiza rozkładu ruchu
- Zastosowanie:
 - ☐ Optymalizacja operacji kurierskich
 - ☐ Ograniczenie zużycia energii w logistyce
 - ☐ Plany logistyczne SULP

Wybrane metody modelowania logistyki miejskiej

Projekt

E-Laas: Energy optimal urban Logistics as a Service

Projekt i prezentowane badania finansowane są przez Narodowe Centrum Nauki (Nr projektu 2022/04/Y/ST8/00134). Tytuł projektu: Optymalna energetycznie logistyka miejska jako usługa (EN: Energy optimal urban logistics as a service (E-Laas)). Projekt realizowany w ramach konkursu ERA-NET Cofund Urban Accessibility and Connectivity (EN-UAC China Call) organizowanego przez JPI Urban Europe oraz National Natural Science Foundation of China (NSFC) finansowany z programu Unii Europejskiej w zakresie badań naukowych i innowacji "Horyzont 2020" na podstawie umowy Nr 875022.



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 875022.



Jan Paszkowski (jan.paszkowski@pw.edu.pl), Wydział Transportu, Politechnika Warszawska

Emilian Szczepański (emilian.szczepanski@pw.edu.pl), Wydział Transportu, Politechnika Warszawska

Michał Kłodawski (michal.klodawski@pw.edu.pl), Wydział Transportu, Politechnika Warszawska