

CENTRALNY PORT KOMUNIKACYJNY
—
SOLIDARITY TRANSPORT HUB
POLAND

Pasażerski Model Transportowy

Skrócony Raport Techniczny

Biuro Planowania i Rozwoju Kolei

2020-10-09



Pasażerski Model Transportowy

PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.
Model Ruchu PLK



Centralny Port Komunikacyjny
Pasażerski Model
Transportowy

Kluczowe informacje

- 1 Rok bazowy 2017 i 2019
- 2 Prognoza: 2025, 2028, 2030, 2035, 2040, 2050:
 - W0 – wariant bezinwestycyjny (bez portu lotniczego CPK oraz komponentu kolejowego)
 - W1 – wariant inwestycyjny z portem lotniczym oraz komponentem kolejowym;

3 Udokumentowany i zweryfikowany

4 Otwarta architektura modelu

(edytowalne procedury na wszystkich etapach obliczeń)

Model Pasażerski

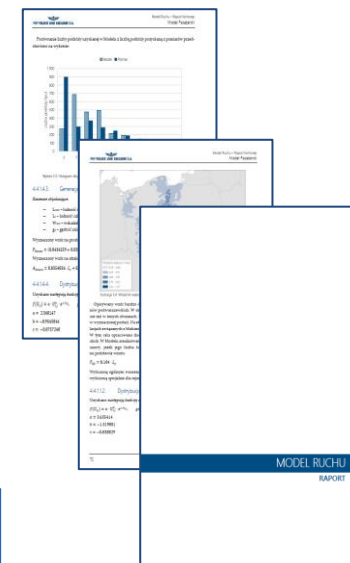
- 1 Międzygałęziowy
- 2 4-stopniowy model
- 3 Średni Dobowy Ruch w Roku

Dokumentacja & Weryfikacja



„The model uses the data in maximum extent. The approach of the modelling team is very scientific with good use of data and good access to gathered data. The model already forms a very good tool for strategic planning and for the modelling of the impact of the changes of the infrastructure including the lockouts of the sections.”

„In JASPERS’ view the model is generally well documented, of good quality and of appropriate scope and level of detail (...) and has immediate applicability for appraisal of typical rail investment detail (...) and has immediate applicability for appraisal of typical rail investment measures (...) The team in itself is a valuable asset which would be the obvious starting base for further maintenance, operations and development of the model”.



Luxembourg, 19th April 2018

SGIAS-JASPERS2018-47/UA/AL/PR/rap

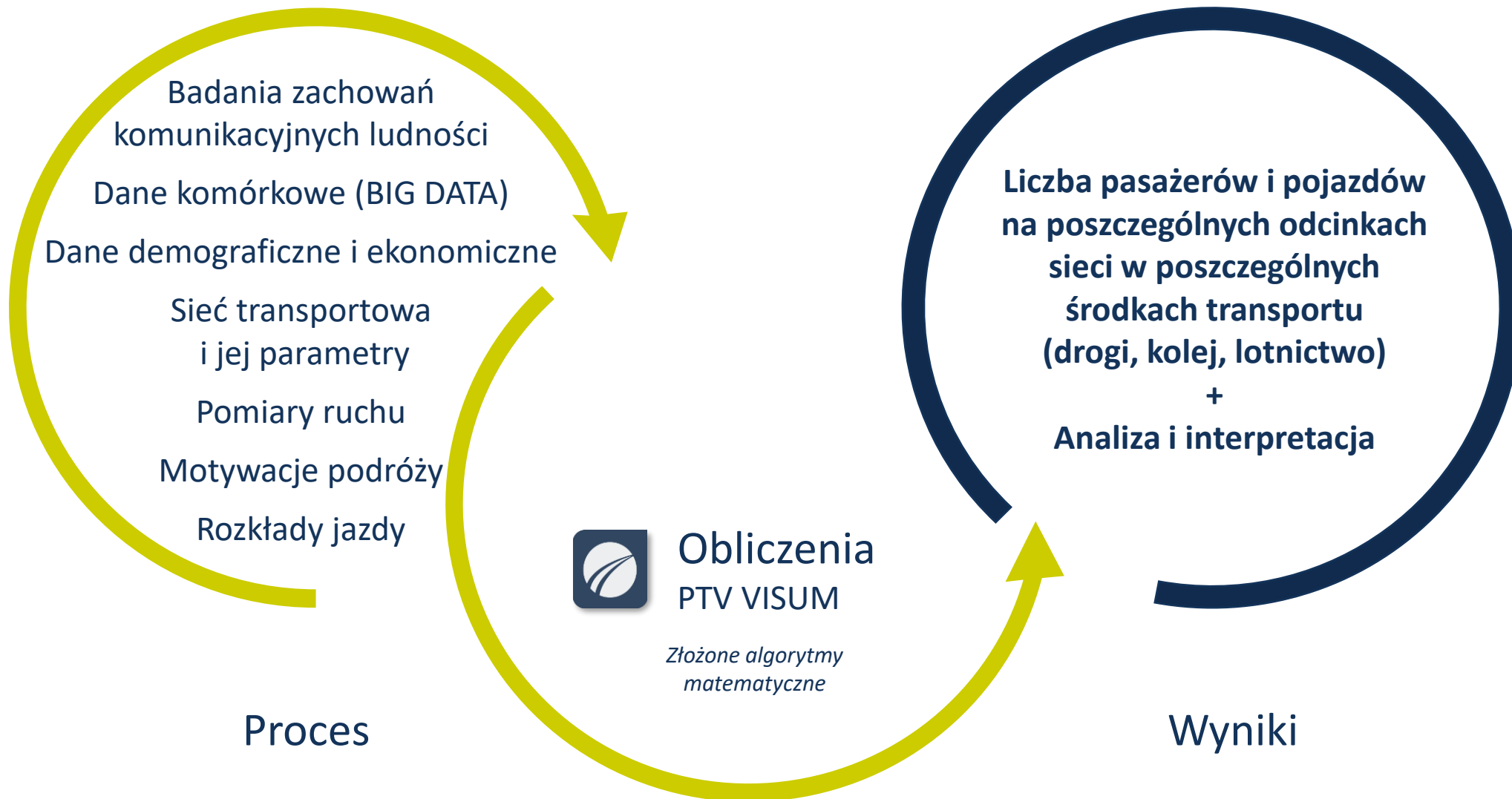
JASPERS Action Completion Note
(Short Version)

JASPERS assistance is provided in good faith and with reasonable care and due diligence (Jaspers Team in short), drawing on the experience and business practices of its partners, the European Commission and the European Investment Bank. The beneficiary accepts and agrees that any course of action will be decided upon solely by the beneficiary based upon their own evaluation of the outcome of the advice, and that JASPERS or its partners are not responsible and will bear no liability for any such decisions of the beneficiary.

Country	Poland
Project / JASPERS Action	Implementation of a tool allowing rail traffic forecasting (Transport Model)
Type of Action	Technical / Strategic Support
Responsible JASPERS Action	nil
Beneficiary	PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.
Operational Programme	OP Infrastructure and Environment 2014-2020
Priority Axis	Rev. V Development of Railway Transport in Poland
JASPERS Action No.	2017 173 PL RRAM RAL
Date of submission to EC	nil
Grant Funding requested	nil
Completion Note prepared	March 2018

Signature & date: *Paul Riley* 19.4.2018
Head of Division: Alan Lynch Task Manager: Paul Riley

Model ruchu – schemat działania



ZAKRES MODELU

Model obejmuje obszar

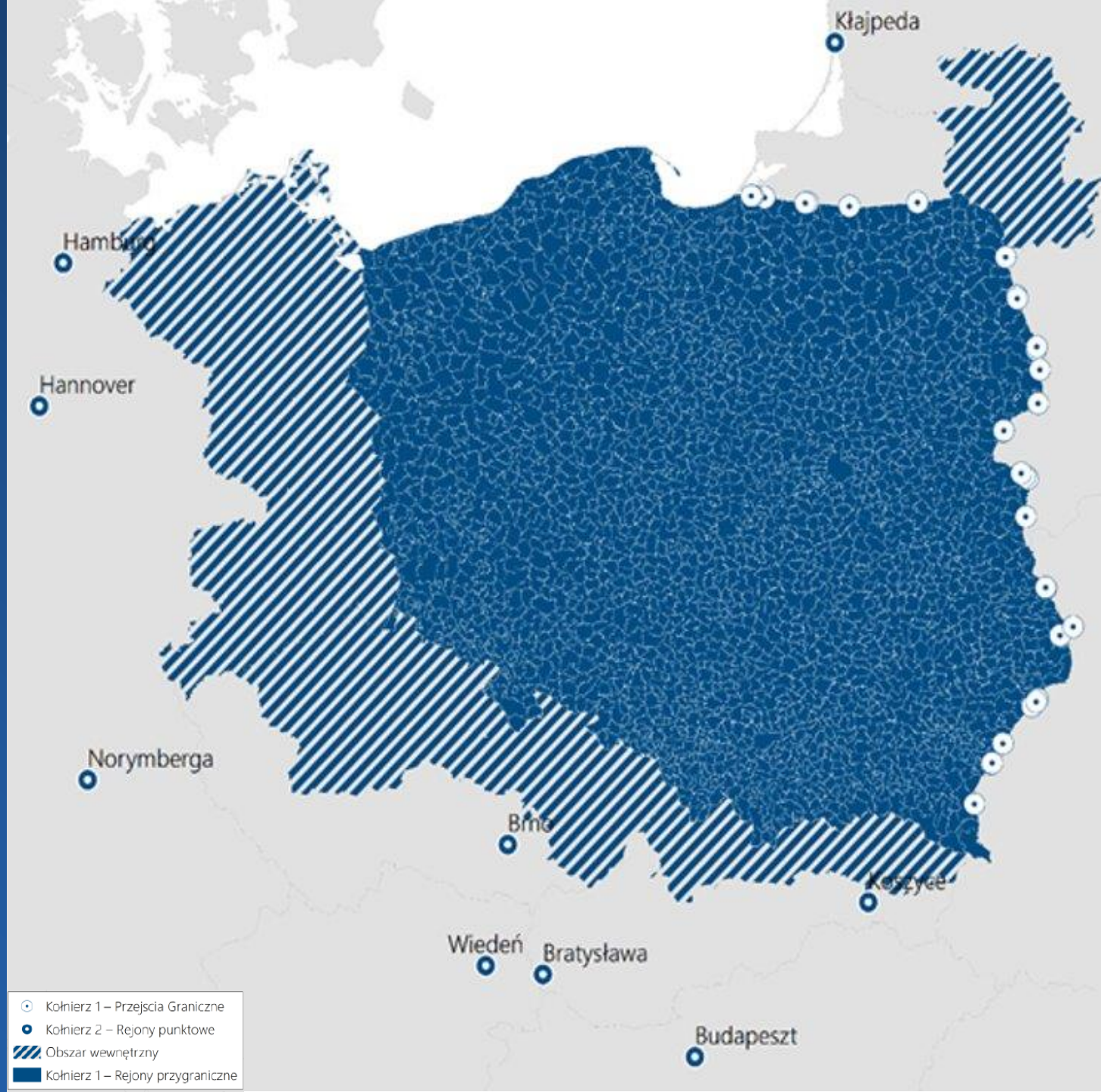
Wewnętrzny:

- › Obszar całego kraju – na poziomie gmin
- › Duże miasta zostały podzielone na mniejsze rejony komunikacyjne
- › Lotniska

Zewnętrzny:

- › Kołnierz 1 – rejony bliskiego otoczenia w krajach Strefy Schengen
- › Kołnierz 2 - rejony-przejęcia graniczne, z krajami spoza Strefy Schengen
- › Kołnierz 2 - rejony dalekiego otoczenia w krajach Strefy Schengen

W sumie Pasażerski Model Transportowy zawiera około 2 800 rejonów komunikacyjnych.



Dane wejściowe - modelowanie popytu



17
Przeprowadzonych
badania



~80 000
Gospodarstw
domowych



~183 000
Osób*
Ankietowe badania zachowań
komunikacyjnych ludności,
w tym pozyskane
od GUS badanie ogólnokrajowe*

* W 2015 r. GUS wykonał pierwsze w Polsce ankiety badanie zachowań komunikacyjnych ludności w ramach pracy badawczej pt. „Badanie pilotażowe zachowań komunikacyjnych ludności w Polsce”. <https://stat.gov.pl/statystyki-eksperymentalne/uslugi-publiczne/badanie-pilotazowe-zachowan-komunikacyjnych-ludnosci-w-polsce-popt-2007-2013,14,1.html>

Motywacje

Dom – Praca
Dom – Szkoła
Dom – Uczelnia

Dojazdowe

Biznesowe

Inne

Inne – długie
Inne – krótkie
Inne – do Warszawy
Transgraniczne
Lotnicze

Miejsca pracy

Studenci

Powierzchnia usług

Wynagrodzenie

Miejsca w szkołach

Powierzchnia Biurowa

PKB

Wskaźnik motoryzacji

Dostępność

$$Y_i^{m,g} = \sum_{x_i \in X} \beta_i x_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n$$

Generacja Podróży



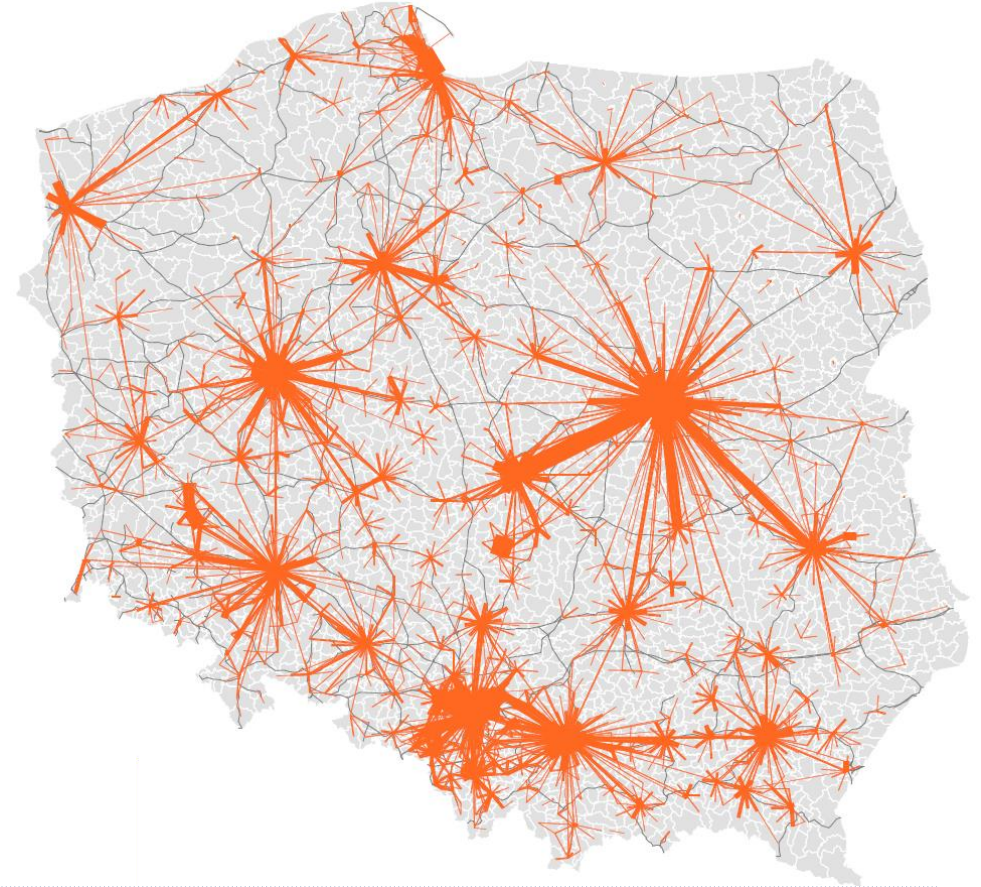
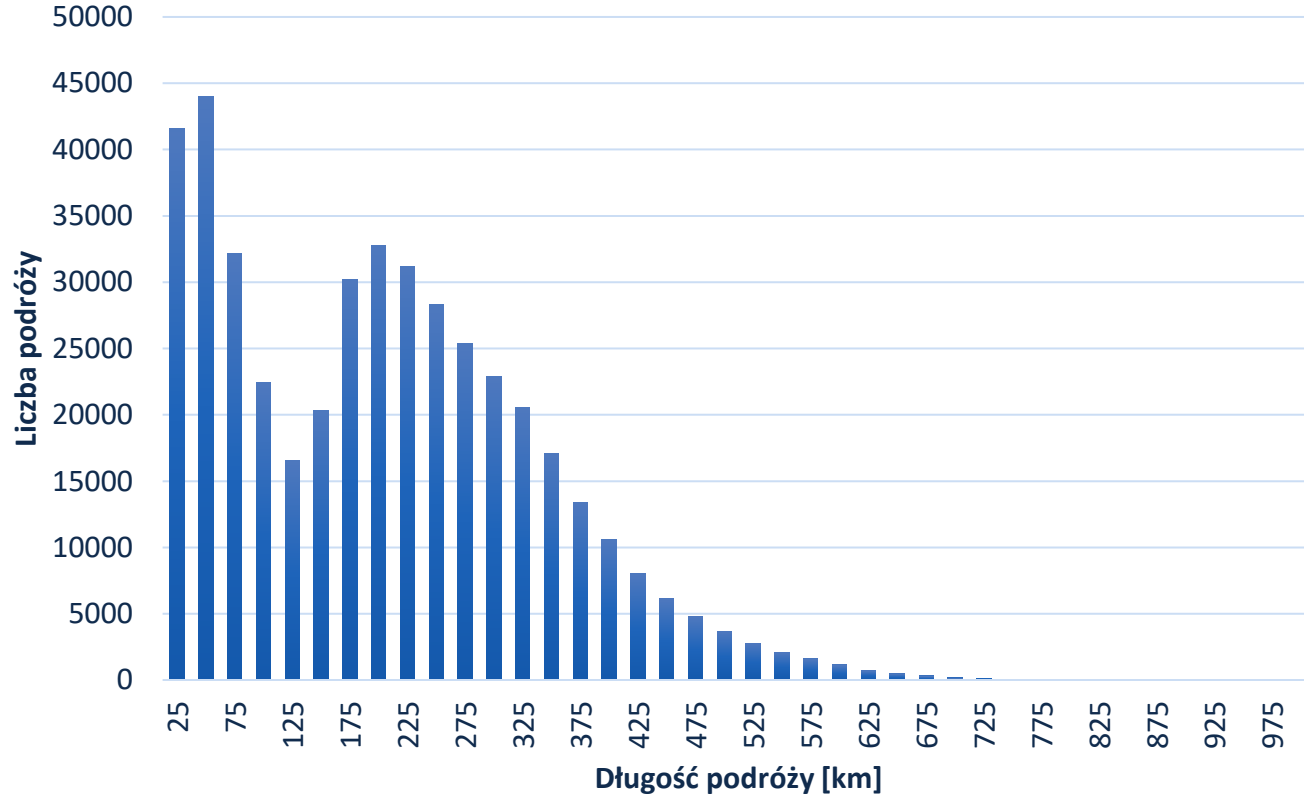
$$P_{domNauka} = \alpha_1 \cdot L_{uczni} + \alpha_2 \cdot L_{DuzychM} + \alpha_3 \cdot Wsk_{mot}$$

Dystrybucja Podróży

Podróże: Dom-Praca

dane empiryczne z GUS

Dystrybucja podróży - Służbowe



$$f(U_{ij}) = a \cdot U_{ij} \cdot e^{c \cdot U_{ij}}$$

Podział Zadań Przewozowych

W podziale względem:

- › Posiadanie dostępu do samochodu
- › Motywacja podróży

Regionalne
Międzyregionalne
Międzyaglomeracyjne



Środki Transportu

Komunikacja miejska
Wewnątrzpowiatowe
Regionalne
Międzyregionalne
Ekspresowe

Podział Zadań Przewozowych



$$p_{n,s}^a = \frac{e^{U_{n,s}^a}}{\sum_{a' \in A} e^{U_{n,s}^{a'}}$$

$$U_{zmot}^{kMR} = \beta_0 + \beta_1 PJT_{kMR} + \beta_2 NTR_{kMR} + \beta_3 SFQ_{kMR}$$

Niezbędne dane wejściowe

Horyzonty czasowe

2017
2019
2025
2028
2030
2035
2040
2050

Sieć kolejowa

Sieć drogowa zgodna z PBDK
(plan budowy dróg krajowych)

Rozkłady jazdy pociągów:

- dalekobieżne,
- regionalne,
- regionalne ekspresy – na podstawie wniosków z regionalnych konsultacji strategicznych

Rozkłady jazdy autobusów

Prognozy lotnicze

Siatka połączeń lotniczych

Zmienne objaśniające

np. demografia, PKB, wskaźniki motoryzacji, powierzchnie biurowe, powierzchnie noclegowe



Sieć kolejowa – horyzont docelowy – po 2035 r.



Docelowa sieć drogowa

Sieć kolejowa



Sieć kolejowa – 2017 rok



Sieć kolejowa – 2025 rok

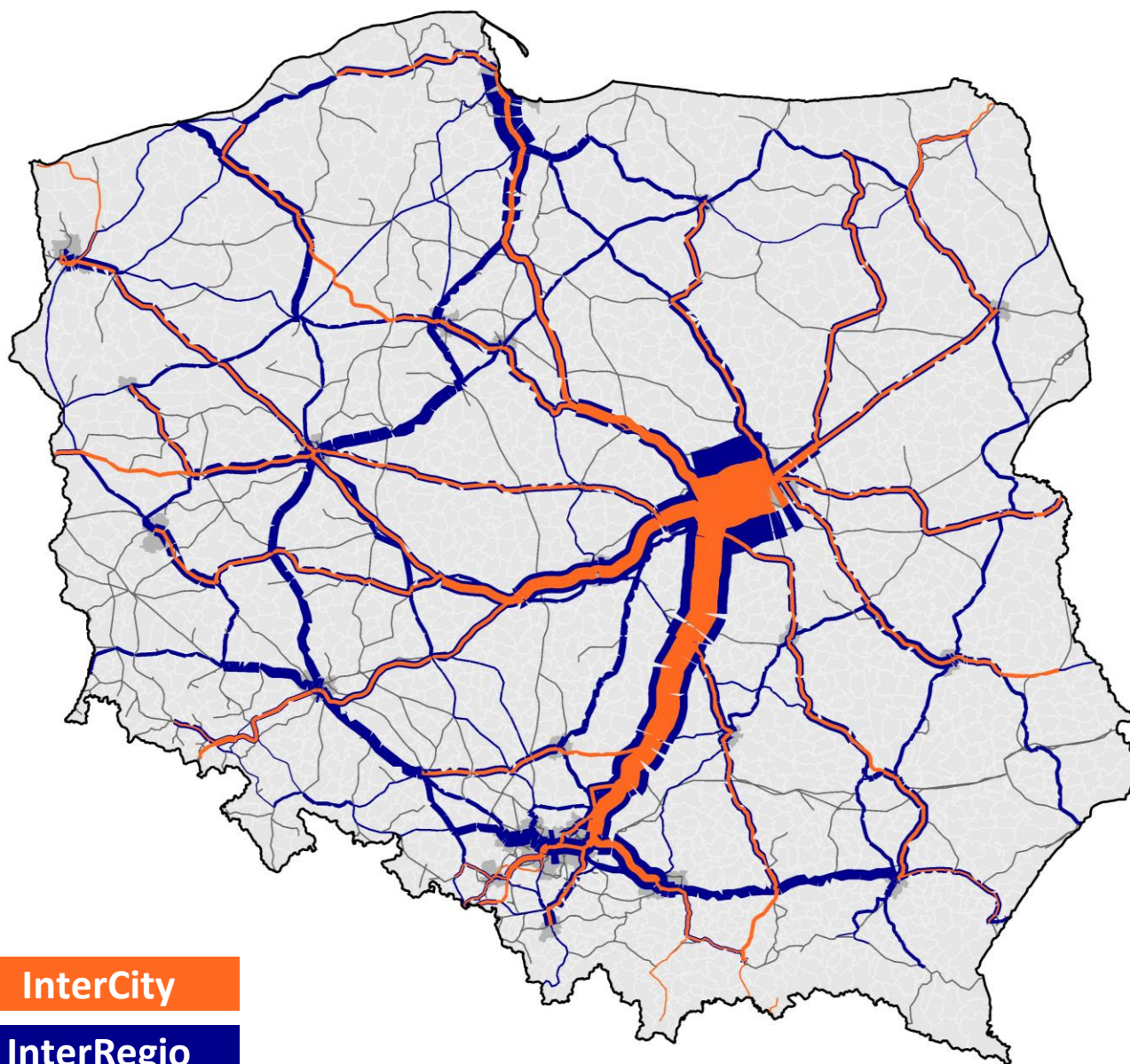


Sieć kolejowa – horyzont docelowy – po 2035 roku

Kluczowe informacje:

- › Sieć kolejowa opracowana wewnątrz w CPK
- › Określenie parametrów sieci kolejowej istotnych dla ruchu pasażerskiego i towarowego
- › Wykorzystano ekspercką wiedzę kolejową
- › Doświadczenie zespołu w pracach nad projektami PKP PLK do roku 2043 oraz w Studiach Wykonalności

Oferta pociągów dalekobieżnych



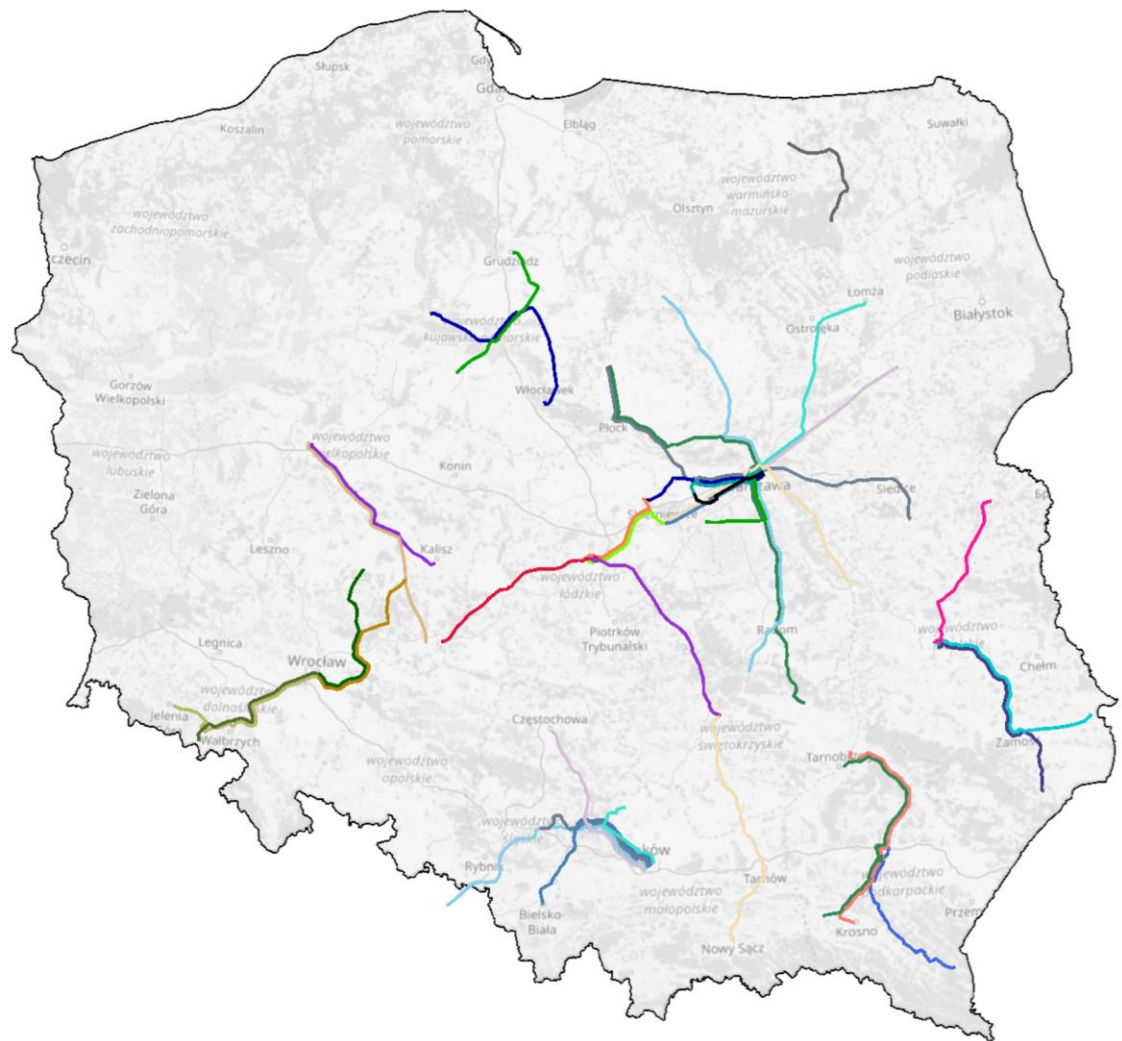
InterCity

InterRegio

Kluczowe informacje

- › Zaimplementowana wypracowana wewnątrz w CPK koncepcja oferty rozkładowej pociągów dalekobieżnych – szacunkowa wielkość pracy przewozowej 127 mln poc km
- › Oferta została zoptymalizowana pod kątem pracy eksploatacyjnej – analizowano rozwinięte rynki kolejowe (Włochy, Francja, Niemcy, Hiszpania)
- › Oferta zakłada istotną funkcję przesiadkową węzła CPK: duża liczba pociągów na ciągach szprychowych, średnia liczba pociągów na ciągach obwodowych

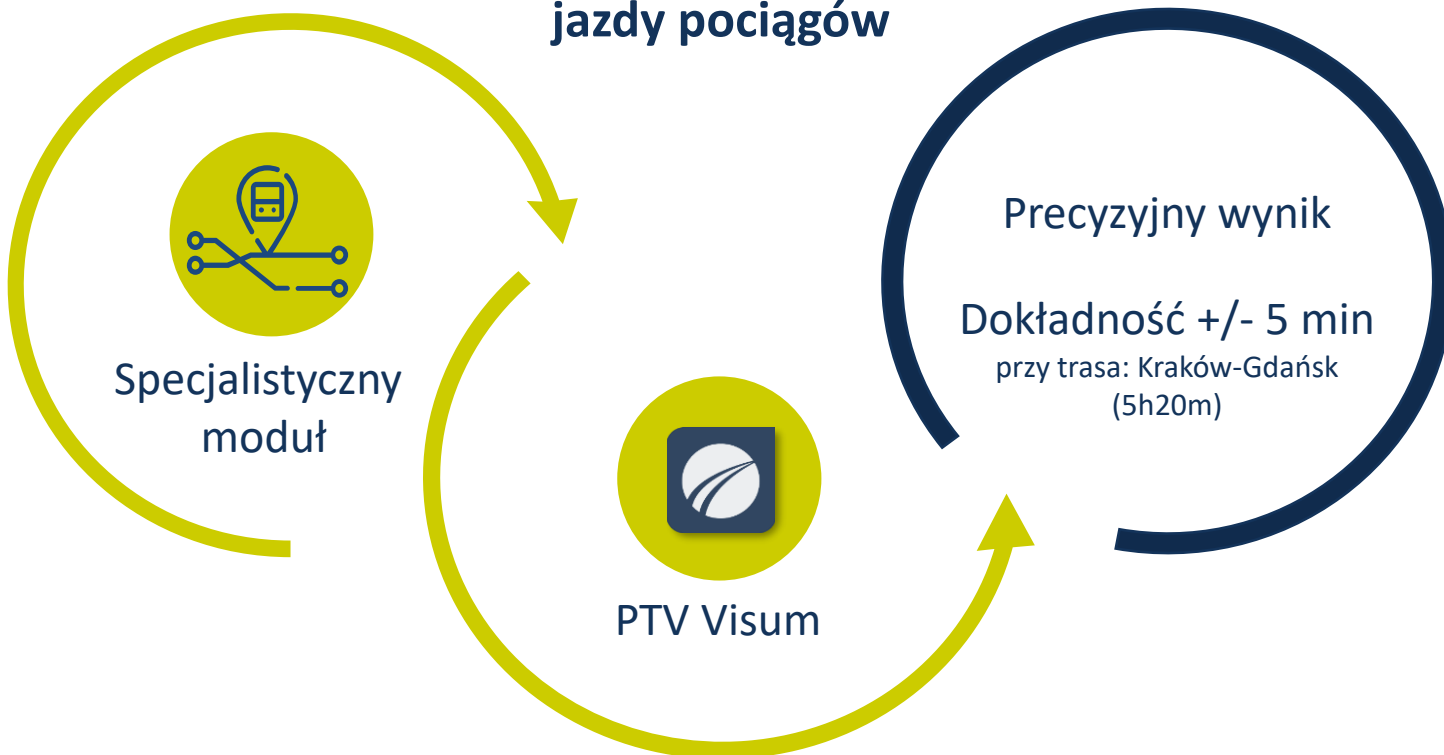
Rozkłady Jazdy pociągów - połączenia RegioExpress



- 1 Założenia dot. liczby i relacji pociągów RegioExpress wstępnie **konsultowane podczas RKS**
- 2 Trzy podstawowe **moduły częstotliwości** przyporządkowane do różnych linii:
 - › co 2h przez cały dzień
 - › co 1h w szczycie, a poza szczytem co 2h
 - › co 1h przez cały dzień
- 3 Połączenia wykorzystujące w części lub w całym przebiegu **infrastrukturę projektu CPK**
- 4 Roboczo we **współpracy z województwem mazowieckim** opracowano kompleksową propozycję układu połączeń typu RE dla całego województwa, także poza infrastrukturą związaną z CPK
- 5 Dla **pozostałych województw** przygotowanie kompleksowej propozycji oferty uwzględniającej hipotezę rozwoju połączeń w odpowiedniej perspektywie czasowej **nastąpi w dalszym etapie prac, w szczególności podczas opracowania SW poszczególnych inwestycji**
- 6 **Ostateczna oferta** będzie wprowadzona do modelu po uzyskaniu formalnego potwierdzenia ze strony organizatorów przewozów wojewódzkich

Czasy jazdy pociągów

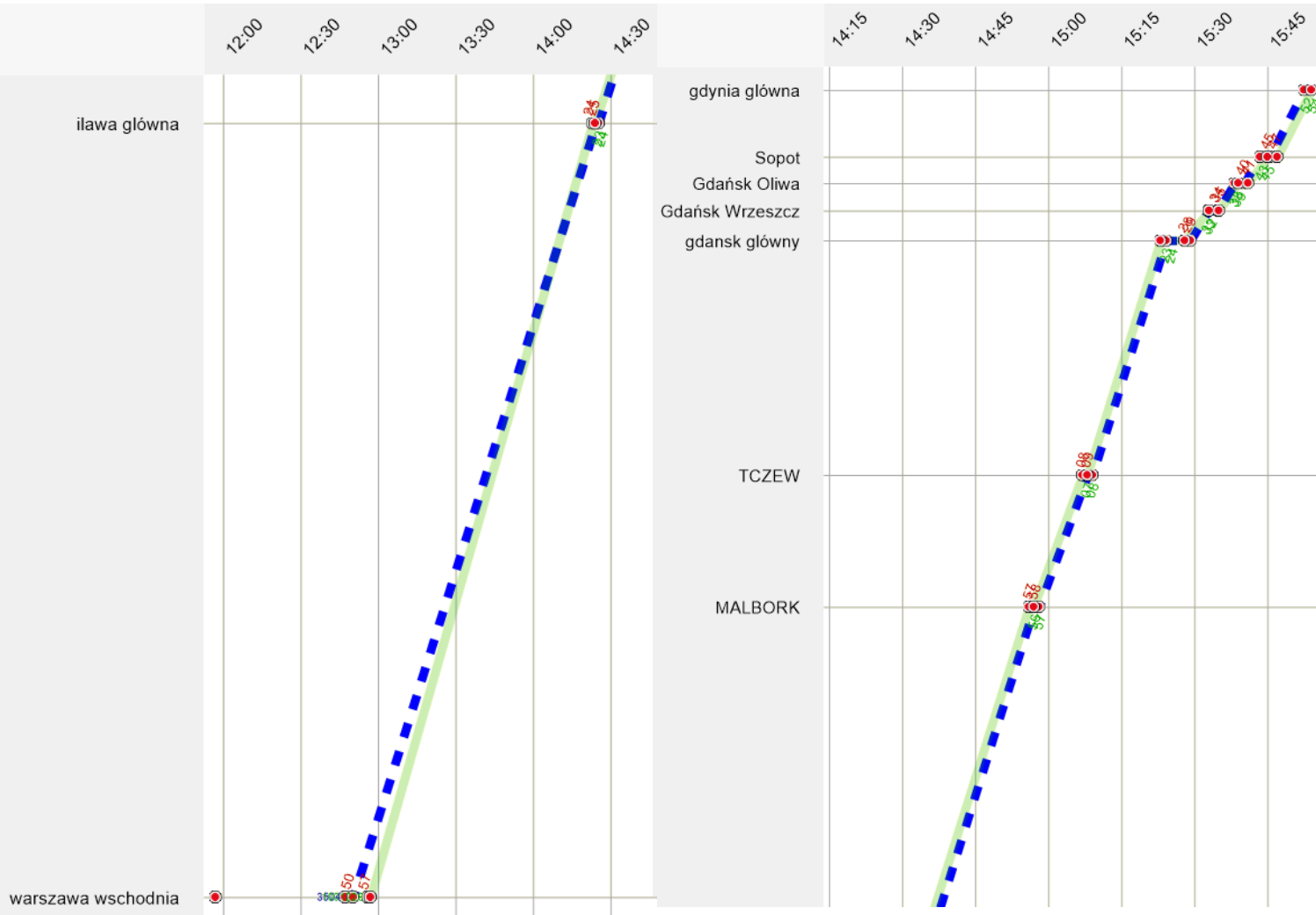
Moduł do liczenia czasów jazdy pociągów



Kluczowe informacje:

- › Opracowany wewnętrznie w CPK
- › Współpraca z ekspertami od mikrosymulacji ruchu kolejowego
- › Konsultowane pod kątem metodycznym z ekspertami od RJ
- › Natychmiastowe przeliczenie

Moduł do liczenia czasów jazdy pociągów



RJ – poc. EIP nr 3504
model

Najważniejsze zmiany:

- › Pierwotny Model Ruchu PKP PLK nie miał możliwości automatycznego liczenia czasu jazdy w PTV VISUM
- › Wykorzystywano czasy jazdy pozyskiwane wprost z SKRJ
- › Zbudowano ten moduł od podstaw przez pracowników CPK
- › Metoda skalibrowana dla stanu istniejącego względem oficjalnych rozkładów jazdy
- › Metoda sprawdzana (krzyżowo) z metodami mikrosymulacyjnymi - rozbieżność poniżej 5%
- › Główne założenia metody:
 - › wykorzystanie danych o sieci
 - › Parametry taboru dla pociągów dalekobieżnych i regionalnych
 - › rezerwy eksploatacyjne
 - › wariantowanie siatki postojów

Komponent lotniczy

Stan istniejący (2017, 2019)

- **Macierz połączeń lotniczych**
(liczba połączeń i miejsc)
– dane z zasobu CPK
- **Macierz przemieszczeń**
(w osobach)

Zasoby CPK

Stan prognozowany (2040)

- **Macierz połączeń lotniczych**
(liczba połączeń i miejsc)
– dane z zasobu CPK
- **Macierz przemieszczeń**
(w osobach)

Zasoby CPK i założenia
teoretyczne

Prognozy dla wszystkich portów lotniczych

ULC i założenia teoretyczne

Catchment area

Na podstawie literatury i
ogólnodostępnych danych

Dane lotnicze

Konkurencyjność KDP vs samolot

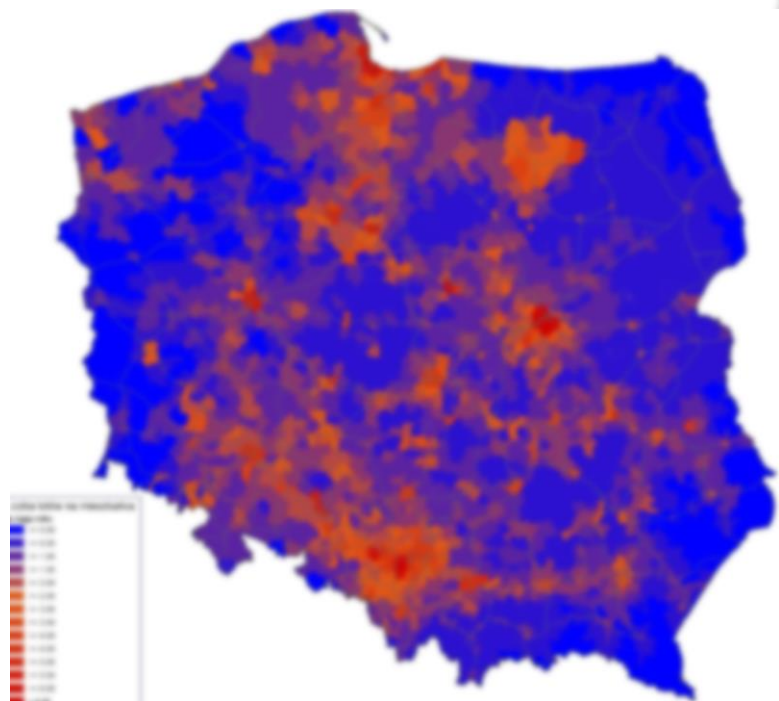
Na podstawie badań
zagranicznych

*Air and rail competition and
complementarity, 2006,
Steer Davies Gleave*

Podział zadań przewozowych dla lotnisk

Na podstawie funkcji dla podróży „Innych” z
Modelem Ruchu PKP PLK
– weryfikacja na podstawie danych krajowych i
zagranicznych zebranych przez komponent
kolejowy
założenia teoretyczne

2040 W1 – liczba lotów na jednego mieszkańca oraz obszar ciążenia polskich lotnisk – założenia



Istotne założenia modułu:

- › Uwzględnia istotny wpływ PKB na ruchliwość lotniczą mieszkańców poszczególnych gmin w Polsce
- › Uzyskana znaczna koncentracja liczby podróży lotniczych dla ośrodków miejskich, charakteryzujących się wyższym PKB na mieszkańca

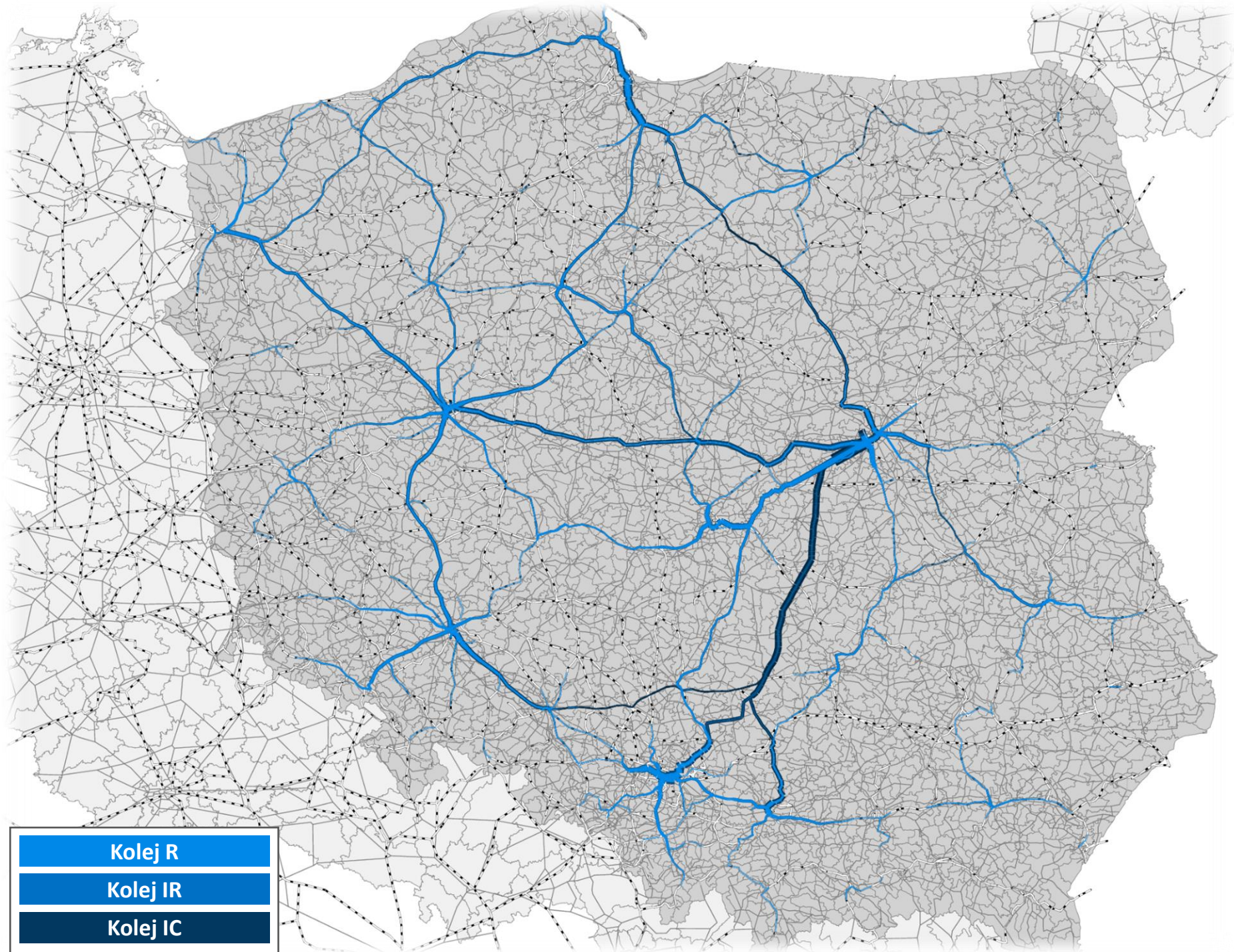
CENTRALNY PORT KOMUNIKACYJNY
—
SOLIDARITY TRANSPORT HUB
POLAND

Wyniki Modelu



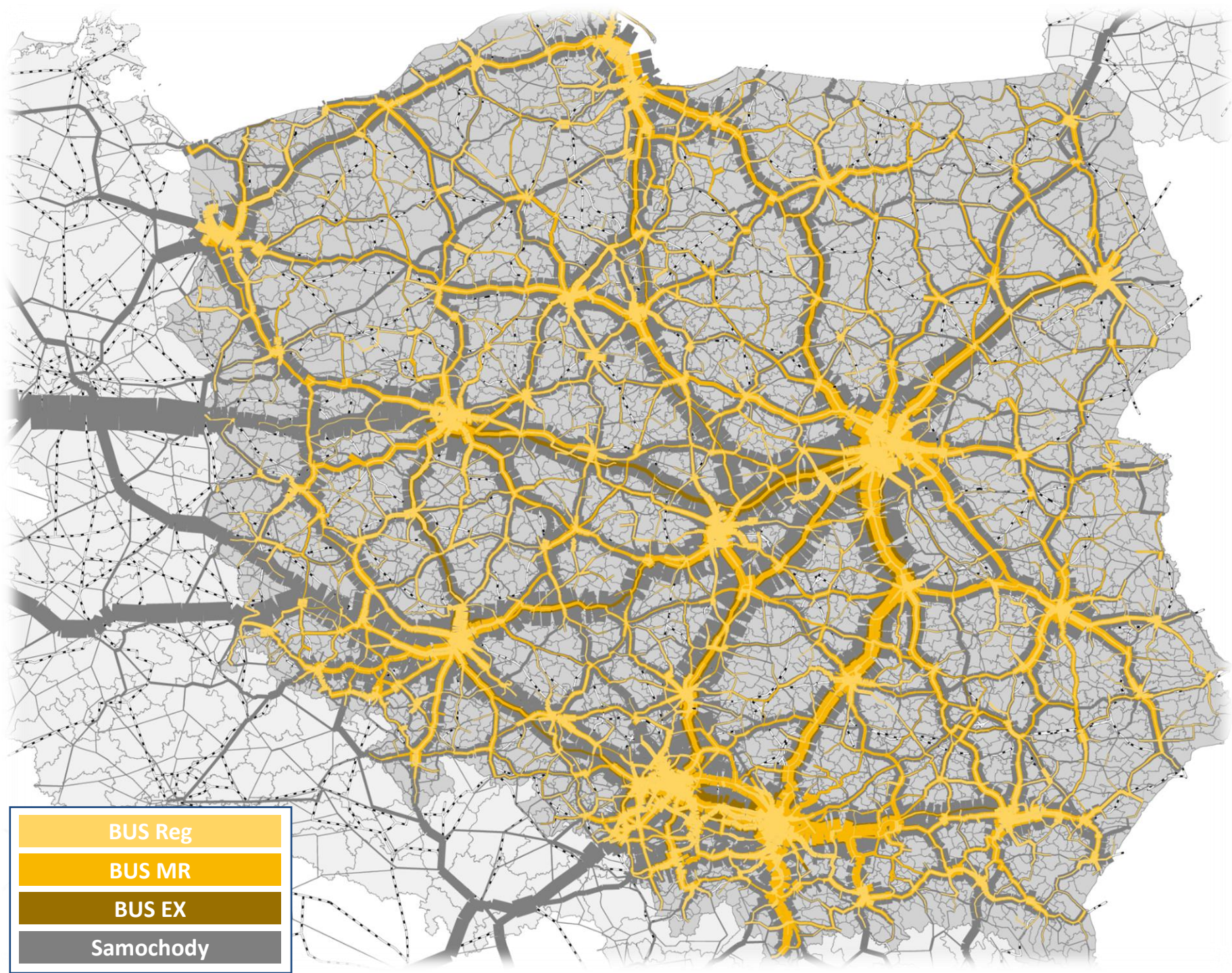
Wyniki

Przeptywy pasażerskie
w 2015 roku
System transportu
kolejowego



Wyniki

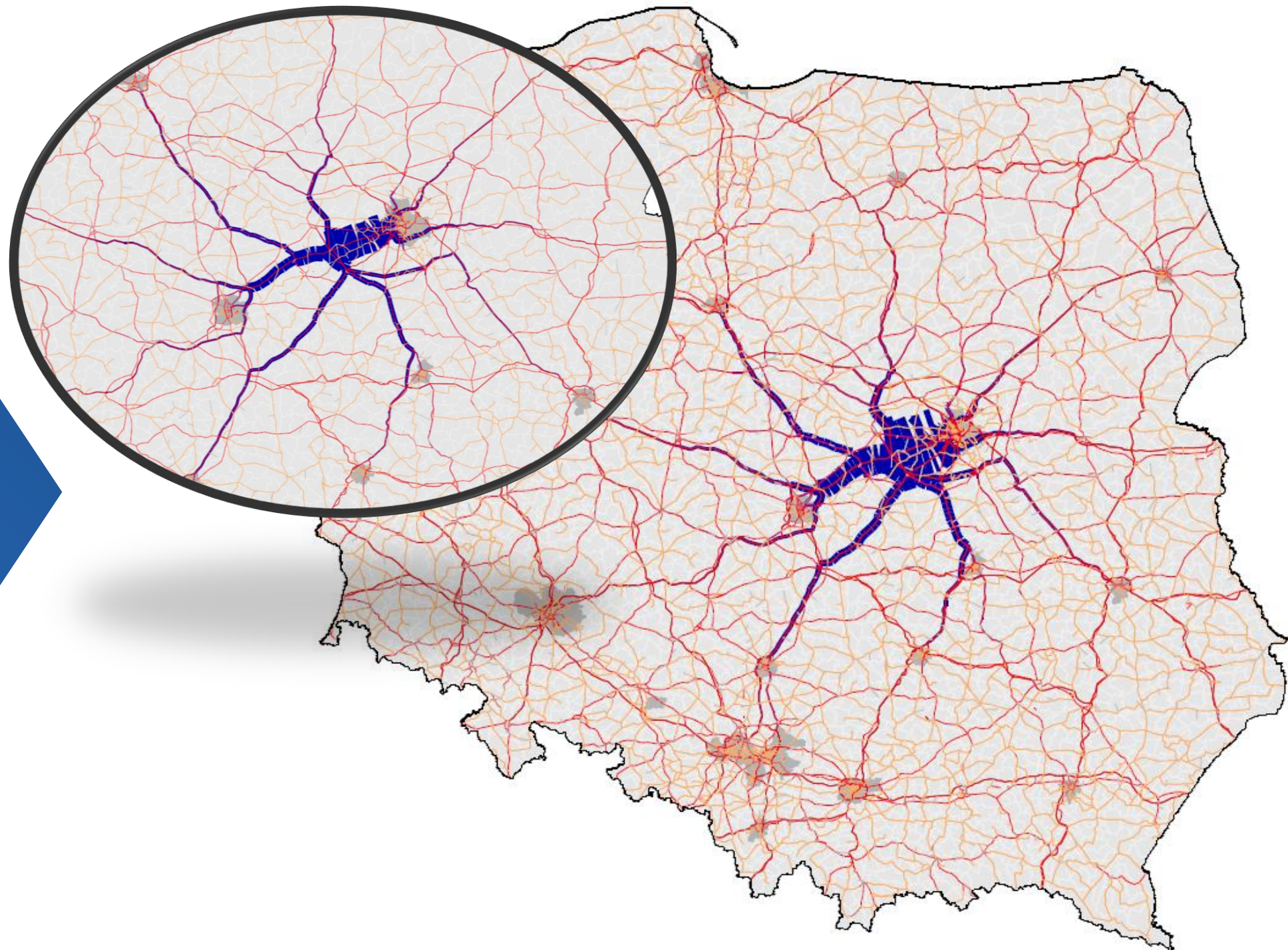
Przeptywy pasażerskie
w 2015 roku
System transportu
drogowego



Wyniki

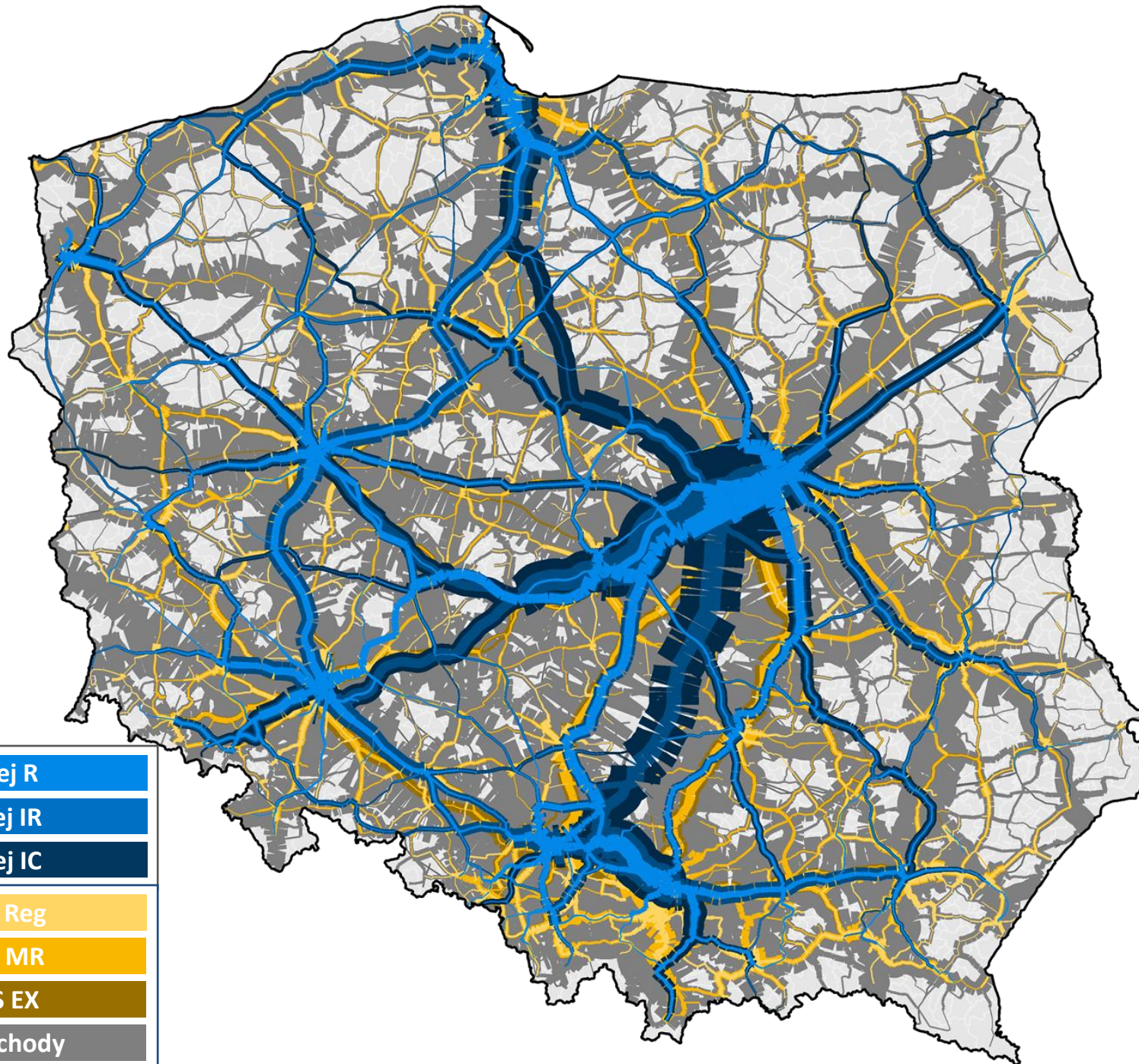
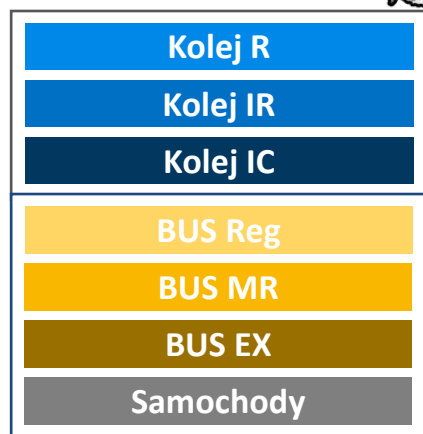
Potoki ruchu w 2040 r.
z/do CPK (drogi)

na podstawie teoretycznego
rozkładu podróży do CPK



Wyniki

Potoki ruchu w 2040 r.
Wszystkie środki
transportu
(variant inwestycyjny)



Kontakt:

model-ruchu@cpk.pl

