

## WPŁYW GĘSTOŚCI PODZIAŁU NA REJONY KOMUNIKACYJNE NA WYNIKI PROGNOZY RUCHU

Michał Żądło

mgr inż., Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Oddział w Krakowie, Wydział Studiów, ul. Mogilska 25, 31-542 Kraków, tel. +49-8 12 616 37 30, e-mail: mzaadlo@gddkia.gov.pl

**Streszczenie.** *Artykuł pokazuje, że gęstość podziału obszaru analizy na rejony ruchotwórcze ma istotny wpływ na wyniki analiz ruchu. Obliczenia wykonano metodą modelowania w Departamencie Studiów Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad w Krakowie dla 3 wariantów podziału - podział bardzo gęsty (rejony = wsie, osiedla, dzielnice), podział gęsty (rejony = gminy) i podział rzadki (rejony = powiaty). Zbudowano model sieci drogowej obejmujący województwo małopolskie oraz obszary przyległe w sąsiednich województwach, a także na Słowacji. Przeanalizowano 4 inwestycje drogowe: autostradę A4 Kraków - Bochnia, drogę ekspresową S7 Lubień - Rabka, drogę ekspresową S7 Miechów - Kraków oraz obwodnicę Zabierzowa. Wyniki analizy pokazują zbliżone wartości natężeń ruchu dla planowanych inwestycji oraz bardzo duże różnice w natężeniach ruchu na drogach alternatywnych w szerokim obszarze. Powoduje to znaczne różnice w obliczonych pracach przewozowych oraz relacjach skrajnych na węzłach i skrzyżowaniach, a zatem wpływa na wyniki innych analiz – analiz przepustowości, ekonomicznych, środowiskowych, itd. Wykonując prognozę ruchu należy zdawać sobie sprawę, że każde zadanie jest inne i wymaga indywidualnego podejścia. Trzeba zastanowić się, gdzie tak naprawdę są źródła i cele podróży. Czasami wystarczy podział na gminy, czasami trzeba dokonać jeszcze gęstszego podziału rejonów komunikacyjnych - zejść do poziomu wsi, osiedla czy dzielnicy miasta, czyli dokonać podziału gmin i miast na części. Krajowy Model Ruchu, zbudowany z dokładnością powiatów stanowi bazę wyjściową do analiz, niemniej zawsze wymaga dostosowania do konkretnego zadania.*

**Słowa kluczowe:** *prognozowanie ruchu, modele regionalne*

### Wstęp

Departament Studiów Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad (GD-DKiA) zajmuje się m.in. modelowaniem i prognozowaniem ruchu drogowego na sieci dróg krajowych, a także opiniowaniem opracowań dotyczących prognoz ruchu na drogach krajowych, wykonanych przez firmy zewnętrzne na zlecenie GD-DKiA.

Prognozy ruchu są bardzo ważne – stanowią podstawę projektowania elementów drogowych (przekroje dróg, elementy węzłów drogowych), są materiałem wyjściowym do dalszych analiz – analiz przepustowości, analiz efektywności ekonomicznej inwestycji, ocen oddziaływania na środowisko i wielu innych analiz, do

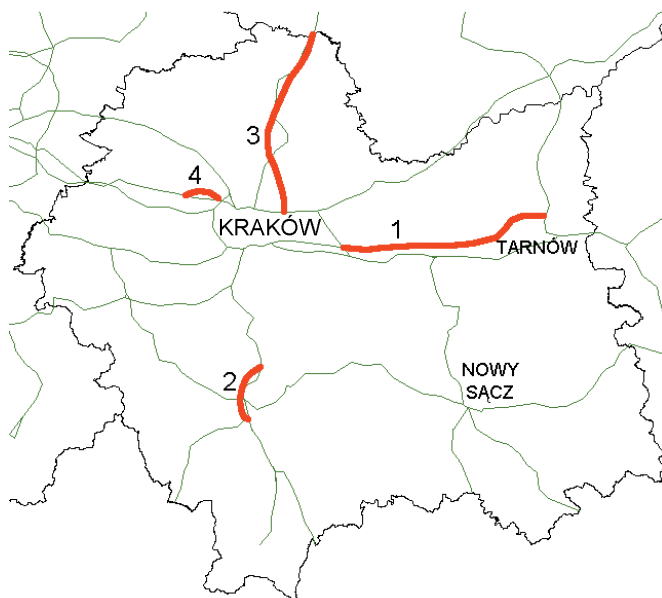
wykonywania studiów wykonalności, przygotowywania materiałów do wniosków o współfinansowanie inwestycji ze środków UE, itd.

W artykule przedstawione zostały wyniki analiz, które pokazują, że **gęstość podziału na rejony komunikacyjne ma istotny wpływ na wyniki prognoz ruchu**. Obliczenia zostały wykonane w Departamencie Studiów GDDKiA – Wydziale Studiów w Krakowie metodą modelowania, dlatego pokazują nie tylko natężenia ruchu na planowanych nowych drogach, ale także wpływ tych inwestycji na istniejący układ drogowy.

Obliczenia wykonano dla 4 planowanych inwestycji w Małopolsce:

- 1) Autostrada A4 Kraków – Szarów – Bochnia – Tarnów,
- 2) Droga ekspresowa S7 Lubień – Skomielna Biała – Rabka Zdrój,
- 3) Droga ekspresowa S7 Moczydło – Miechów – Widoma – Kraków,
- 4) Obwodnica Zabierzowa w ciągu drogi krajowej nr 79.

Lokalizację tych inwestycji pokazuje rysunek 1.



Rys. 1. Rozpatrywane inwestycje drogowe

### Założenia do prognozy ruchu

- Analiza została wykonana metodą modelowania w programie EMME.
- Model sieci drogowej obejmuje województwo małopolskie wraz z terenami przyległymi (w woj. śląskim, świętokrzyskim i podkarpackim oraz na Słowacji).
- Model obejmuje wszystkie drogi krajowe, wojewódzkie, ważniejsze drogi powiatowe i miejskie.

- Model został skalibrowany do wyników Generalnych Pomiarów Ruchu z roku 2010. Uzyskano bardzo dobrą zgodność modelu z wynikami pomiarów na poziomie  $R^2 = 0,95$ . Odcinki spełniające warunek  $GEH < 5$  stanowią 82% ogółu odcinków sieci.
- Na bazie modelu sieci istniejącej zbudowano modele sieci dla roku 2025, uwzględniające m.in. zmiany w sieci drogowej (nowe inwestycje drogowe) oraz odpowiednie wskaźniki wzrostu ruchu wg metody opartej o wskaźniki wzrostu PKB regionów Polski.
- Obliczenia prognostyczne wykonano dla roku 2025.
- Przewidziano opłaty na autostradach i drogach ekspresowych wg aktualnie obowiązujących stawek w systemie ViaToll oraz opłaty na nowych odcinkach autostrad dla samochodów osobowych i dostawczych w wysokości 0,10 zł/km.

### Rozpatrywane warianty

W analizie rozpatrywano 3 warianty podziału na rejony komunikacyjne:

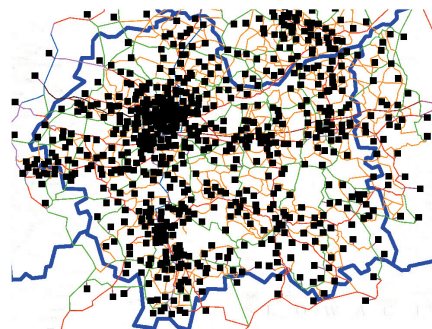
- Wariant 1 – bardzo gęsty podział na rejony (rejony = wsie, osiedla, dzielnice miast).
- Wariant 2 – gęsty podział na rejony (rejony = gminy).
- Wariant 3 – rzadki podział na rejony (rejony = powiaty).

Na rys. 2 pokazano podział na rejony komunikacyjne dla tych 3 wariantów. W pierwszym wariantcie mamy 748 rejony komunikacyjne, w drugim 246 rejonów, w trzecim 55 rejonów.

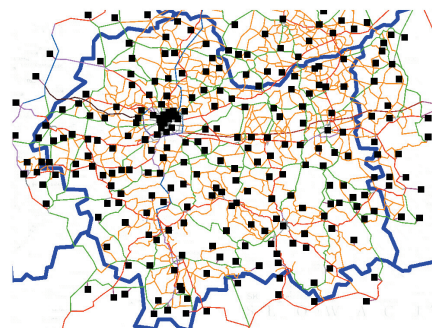
### Wyniki prognozy ruchu dla inwestycji nr 1

Rozpatrywana inwestycja nr 1 to autostrada A4 Kraków – Szarów – Bochnia. Autostrada A4 obecnie dopuszczona jest do ruchu na odcinku od granicy z Niemcami do Szarowa (ok. 20 km na wschód od Krakowa). Odcinek Kraków – Szarów jest bezpłatny dla samochodów osobowych, natomiast jest płatny dla samochodów ciężarowych i autobusów w systemie ViaToll. W budowie są kolejne odcinki A4 Szarów – Bochnia – Tarnów – Rzeszów – granica z Ukrainą. Po wybudowaniu nowych odcinków droga zostanie objęta opłatami dla wszystkich pojazdów na całym odcinku od Krakowa aż do granicy z Ukrainą.

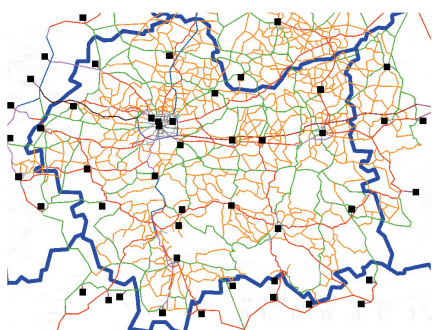
Wyniki prognozy ruchu dla inwestycji nr 1, a także dla sąsiednich dróg dla trzech wariantów podziału na rejony komunikacyjne pokazuje rys. 3 oraz tabela 1.

**WARIANT 1 - BARDZO GĘSTY PODZIAŁ NA REJONY (WSIE, OSIEDLA)**


rejon  
komunikacyjne  
wsie/osiedla  
(748)

**WARIANT 2 - GĘSTY PODZIAŁ NA REJONY (GMINY)**


rejon  
komunikacyjne  
gminy  
(246)

**WARIANT 3 - RZADKI PODZIAŁ NA REJONY (POWIATY)**


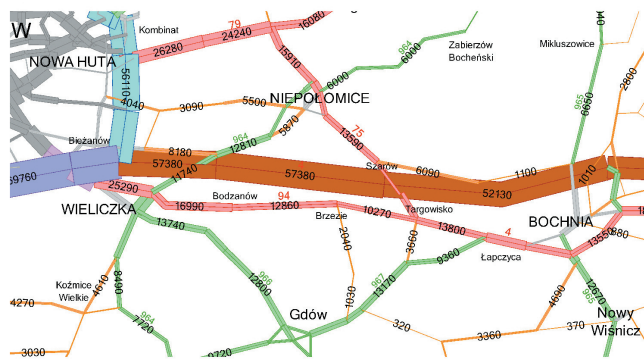
rejon  
komunikacyjne  
powiaty  
(55)

Rys. 2. Podział na rejony komunikacyjne

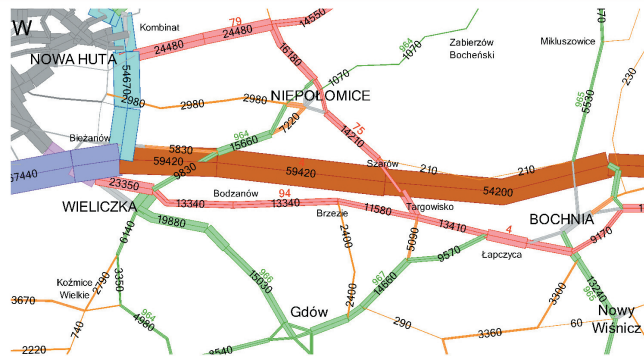
*Uwaga 1. Modele sieci drogowej dla roku 2025 są identyczne dla wszystkich 3 wariantów, jedyną różnicą jest podział na rejony komunikacyjne i podłączenia tych rejonów. Wieżby ruchu dla wariantu 1 zostały zagregowane do poziomu gmin (wariant 2) i do poziomu powiatów (wariant 3).*

*Uwaga 2. Na rysunkach nie pokazano odcinków, na których wyliczone zostało zerowe natężenie ruchu (brak ruchu).*

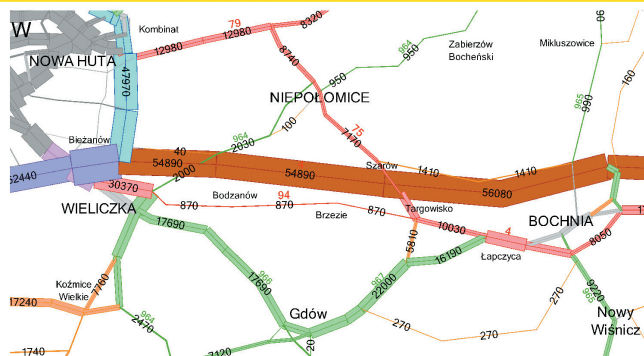
**WARIANT 1 - BARDZO GĘSTY PODZIAŁ NA REJONY (WSIE, OSIEDLA)**



**WARIANT 2 - GĘSTY PODZIAŁ NA REJONY (GMINY)**



**WARIANT 3 - RZADKI PODZIAŁ NA REJONY (POWIATY)**



Rys. 3. Prognoza dla autostrady A4 Kraków-Bochnia

Tab.1. Wyniki prognozy ruchu dla autostrady A4 Kraków – Bochnia i dróg sąsiednich

Wyszczególnienie	Natężenie ruchu SDR (poj./dobę)		
	wariant 1	wariant 2	wariant 3
A4 Kraków - Szarów - Bochnia	52130-57380	54200-59420	54890-56080
DK4 Wieliczka - Targowisko - Bochnia	10270-16990	11580-13410	870-10030
DW964 Wieliczka - Niepołomice - Ispina	6000-12810	1070-15660	950-2030

We wszystkich wariantach otrzymano podobne wyniki dla autostrady A4. Natomiast duże różnice występują na drogach alternatywnych do autostrady – drodze krajowej nr 4 oraz drodze wojewódzkiej nr 964. Im większa gęstość rejonów komunikacyjnych, tym wyliczone natężenia ruchu na tych drogach są wyższe.

Warto tutaj zwrócić uwagę na odcinek drogi nr 4 Wieliczka – Targowisko. W wariantach 1 i 2 uzyskano na nim podobne wyniki – kilkanaście tysięcy poj./dobę. Natomiast w wariantcie 3 zaledwie 870 poj./dobę. Jest to wynik mało prawdopodobny, ponieważ już w 2010 roku, przy bezpłatnej autostradzie A4, na tym odcinku było natężenie 6840 poj./dobę. Trudno się spodziewać, że wprowadzenie opłat na autostradzie A4 dla samochodów osobowych spowoduje odpływ prawie całego ruchu z drogi alternatywnej (drogi nr 4) na autostradę. Będzie raczej odwrotnie – część kierowców zrezygnuje z jazdy płatną autostradą i wybierze bezpłatną trasę alternatywną, czyli drogę krajową nr 4. Wobec tego natężenia ruchu na drodze nr 4 powinny wzrosnąć a nie zmaleć.

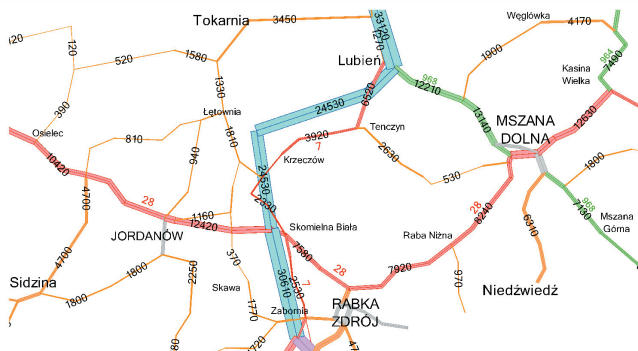
Dla inwestycji nr 1 wyniki prognozy znacznie się różnią w zależności od tego, jaki podział na rejony został przyjęty. Wyniki analizy dla samej inwestycji są zbliżone, ale dla pozostałych dróg zupełnie inne. Wyniki uzyskane w wariantach 1 i 2 są zadowalające. Natomiast w wariantcie 3 (mała gęstość rejonów komunikacyjnych) wyniki są wątpliwe.

### Wyniki prognozy ruchu dla inwestycji nr 2

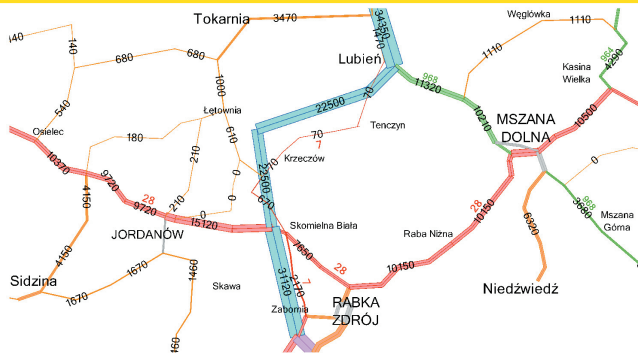
Rozpatrywana inwestycja nr 2 to droga ekspresowa S7 Lubień – Skomielna Biała – Rabka Zdrój, czyli przedłużenie istniejącej ekspresowej Myślenice – Lubień. Wyniki prognozy ruchu dla inwestycji nr 2 dla trzech wariantów podziału na rejony komunikacyjne pokazuje rysunek 4 oraz tabela 2.

We wszystkich wariantach otrzymano podobne wyniki dla drogi ekspresowej S7. Natomiast duże różnice występują na drogach alternatywnych – drodze krajowej nr 7 oraz drodze wojewódzkiej nr 968. Im mniejsza gęstość rejonów komunikacyjnych, tym natężenia na tych drogach są niższe. W wariantach 2 i 3 na odcinku istniejącej drogi krajowej nr 7 Lubień – Tenczyn – Krzeczów uzyskano zaledwie 60-70 poj./dobę. Tymczasem droga nr 7 prowadzi przez tereny zabudowane wsi Lubień, Tenczyn i Krzeczów, leżących na terenie gminy Lubień (gmina Lubień rozciąga się na całej trasie od Lubnia do Skomielnej Białej). Wobec tego samego ruchu lokalnego powinno być więcej. Poza tym należy się spodziewać na drodze krajowej nr 7 również dodatkowego ruchu samochodów ciężarowych, które z powodu opłat na drodze ekspresowej S7 wybrały przejazd drogą krajową nr 7.

**WARIANT 1 - BARDZO GĘSTY PODZIAŁ NA REJONY (WSIE, OSIEDLA)**



**WARIANT 2 - GĘSTY PODZIAŁ NA REJONY (GMINY)**



**WARIANT 3 - RZADKI PODZIAŁ NA REJONY (POWIATY)**



Rys. 4. Prognoza dla ekspresowej S7 Lubień-Rabka

Tab.2. Wyniki prognozy ruchu dla ekspresowej S7 Lubień – Rabka Zdrój i dróg sąsiednich

Wyszczególnienie	Natężenie ruchu SDR (poj./dobę)		
	wariant 1	wariant 2	wariant 3
S7 Lubień – Skomielnia Biała – Rabka	24530-30610	22500-31120	24130-37310
DK7 Lubień – Skomielnia Biała – Rabka	2330-6520	70-2170	60-2340
DW968 Lubień – Mszana Dolna	12210-13140	10210-11320	3520

Warto również zwrócić uwagę na drogę wojewódzką nr 968 Lubień – Mszana Dolna. W wariantach 1 i 2 otrzymano tutaj natężenia ruchu ok. 11-12 tys. pojazdów. Natomiast w wariantcie 3 zaledwie 3520 poj./dobę. Jest to wynik wątpliwy. Już w roku 2010 na tym odcinku było 8370 poj./dobę (ponad 2 razy więcej). Jest mało prawdopodobne, że droga ekspresowa przejmie aż tak dużą część ruchu z tej drogi, ponieważ tak naprawdę nie jest to droga alternatywna do ekspresowej – prowadzi w innym kierunku – południowo-wschodnim – w kierunku Limanowej i Nowego Sącza. Poza tym, w wariantcie 3 na wielu drogach lokalnych uzyskano ruch zerowy.

Dla inwestycji nr 2 wyniki prognozy znacznie się różnią w zależności od tego, jaki podział na rejon przyjąto. Wyniki analizy dla samej inwestycji są zbliżone, ale dla pozostałych dróg zupełnie inne. Mała gęstość podziału na rejon (wg powiatów) daje w tym przypadku bardzo wątpliwe wyniki analizy. Niestety większa gęstość (podział wg gmin) również nie daje satysfakcjonujących wyników, ponieważ nie uwzględnia ruchu wewnętrznego w gminie Lubień (Lubień – Tenczyn – Krzeczów – Skomielnia Biała), który po oddaniu do ruchu drogi ekspresowej S7 będzie stanowić główną klientelę istniejącej drogi krajowej nr 7. Najbardziej prawdopodobne wyniki daje wariant 1 – bardzo gęsty podział na rejon (wg wsi, osiedli).

### Wyniki prognozy ruchu dla inwestycji nr 3

Rozpatrywana inwestycja nr 3 to droga ekspresowa S7 na północ od Krakowa (odcinek Moczydło – Miechów – Widoma – Kraków). Wyniki prognozy dla tej inwestycji, a także dla sąsiednich dróg dla trzech wariantów podziału na rejon komunikacyjne pokazuje rysunek 5 oraz tabela 3.

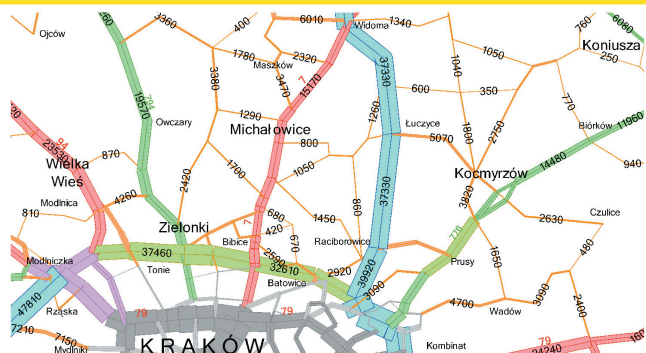
We wszystkich wariantach otrzymano podobne wyniki dla drogi ekspresowej S7. Dla istniejącej drogi krajowej nr 7 również wyniki są podobne, przy czym najwyższe w przypadku wariantu 1. W wariantcie 3 uzyskano zerowy ruch na większości dróg lokalnych.

Warto tutaj zwrócić uwagę na północną obwodnicę Krakowa. Natężenia ruchu na niej są bardzo zbliżone w wariantach 1 i 2 (32000-37000 poj./dobę), natomiast w wariantcie 3 znacznie mniejsze (22000-24000 poj./dobę).

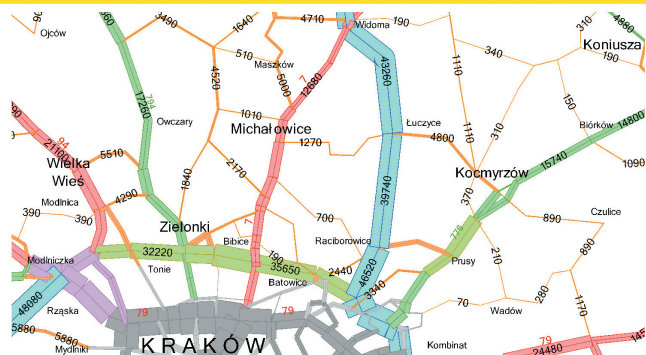
W strefie aglomeracji ruch lokalny ma istotne znaczenie. Można się spodziewać, że mieszkańcy podkrakowskich miejscowości skorzystają z nowej drogi ekspresowej S7 w dojazdach do Krakowa. Dlatego wyniki dla wariantu 1 (bardzo gęsty podział na rejon) są najbardziej prawdopodobne. Satysfakcjonujące wyniki uzyskano również w wariantcie 2. Natomiast wyniki uzyskane w wariantcie 3 są wątpliwe.



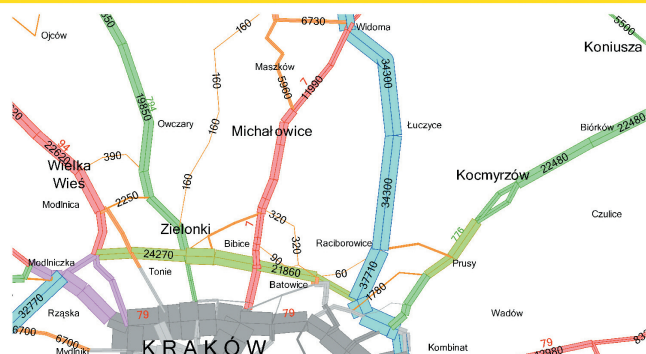
**WARIANT 1 - BARDZO GĘSTY PODZIAŁ NA REJONY (WSIE, OSIEDLA)**



**WARIANT 2 - GĘSTY PODZIAŁ NA REJONY (GMINY)**



**WARIANT 3 - RZADKI PODZIAŁ NA REJONY (POWIATY)**



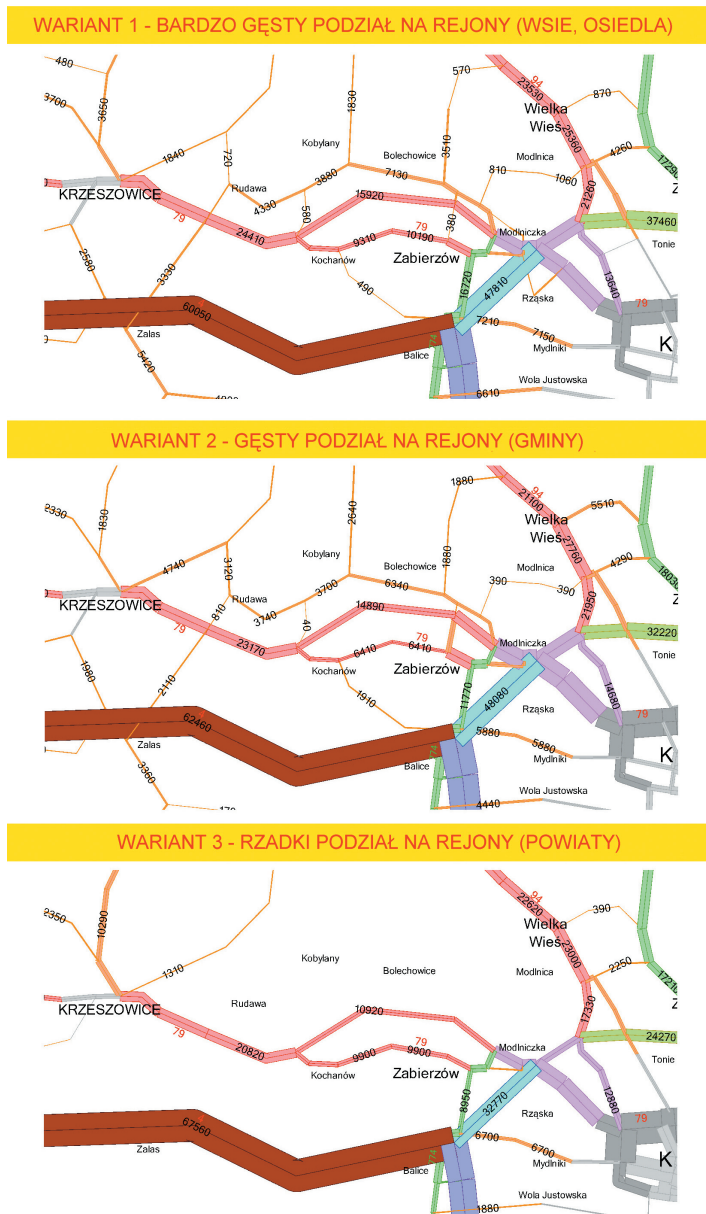
Rys. 5. Prognoza dla ekspresowej S7 Lubień-Rabka

Tab.3. Wyniki prognozy ruchu dla ekspresowej S7 Widoma – Kraków i dróg sąsiednich

Wyszczególnienie	Natężenie ruchu SDR (poj./dobę)		
	wariant 1	wariant 2	wariant 3
S7 Widoma – Luczyce – Kraków	37330-39920	39740-46520	34300-37710
DK7 Widoma – Michałowice – Kraków	15170	12680	11990
DP Słomniki – Kocmyrzów	1040-1800	1110	0
Północna obwodnica Krakowa	32610-37460	32220-35650	21860-24270

## Wyniki prognozy ruchu dla inwestycji nr 4

Rozpatrywana inwestycja nr 4 to obwodnica Zabierzowa w ciągu drogi krajowej nr 79. Wyniki prognozy ruchu dla tej inwestycji, a także dla sąsiednich dróg dla 3 wariantów podziału na rejony pokazuje rysunek 6 oraz tabela 4.



Rys. 6. Prognoza dla obwodnicy Zabierzowa

Tab.4. Wyniki prognozy ruchu dla obwodnicy Zabierzowa w ciągu DK79 i dróg sąsiednich.

Wyszczególnienie	Natężenie ruchu SDR (poj./dobę)		
	wariant 1	wariant 2	wariant 3
DK79 obwodnica Zabierzowa	15920	14890	10920
DK79 „stara” droga przez Zabierzów	9310-10190	6410	9900
DP Rudawa – Kobyłany – Modlniczka	3880-7130	3700-6340	0
A4 Chrzanów – Balice	60050	62460	67560

W wariantach 1 i 2 uzyskano podobne wyniki dla obwodnicy Zabierzowa. Różnice występują w przypadku pozostałych dróg – im większe zagęszczenie rejonów komunikacyjnych, tym większe natężenia ruchu na drogach lokalnych oraz istniejącej drodze krajowej nr 79 przez Zabierzów.

W wariantcie 3 uzyskano ciekawy rozkład – prawie taki sam ruch na obwodnicy Zabierzowa i na drodze istniejącej przez Zabierzów. Jest to mało prawdopodobne, ponieważ Zabierzów nie jest dużym ośrodkiem ruchotwórczym – centrum gminy (wieś Zabierzów) zamieszkuje około 6 tys. mieszkańców, pozostali mieszkańcy gminy mieszkają w okolicznych wsiach w innych częściach gminy. Poza tym w wariantcie 3 uzyskano zerowy ruch na drogach lokalnych.

Warto zwrócić uwagę na równoległą do przedmiotowej inwestycji autostradę A4. Im mniejsze zagęszczenie rejonów komunikacyjnych tym wyliczone natężenie ruchu na autostradzie jest większe.

W analizowanym przypadku zadowalające wyniki uzyskano w wariantach 1 i 2. W wariantcie 3 wyniki analizy są wątpliwe.

## Podsumowanie

Przedstawione obliczenia pokazują, że sposób podziału obszaru analizy na rejonny ruchotwórcze ma istotny wpływ na wyniki analiz ruchu. Co prawda dla samych przedmiotowych inwestycji uzyskano podobne wyniki, ale dla sąsiednich dróg wyniki analizy diametralnie się różnią, co powoduje znaczne różnice w pracach przewozowych, czy relacjach skrętnych na węzłach i skrzyżowaniach. A więc ma wpływ na wyniki dalszych analiz – ekonomicznych, środowiskowych i innych, czy też na projektowanie elementów drogowych.

Każde zadanie jest inne i wymaga indywidualnego podejścia. Czasami wystarczy podział na gminy, czasami trzeba dokonać jeszcze gęstszy podział rejonów komunikacyjnych – zejść do poziomu wsi, osiedla czy dzielnicy miasta, czyli dokonać podziału gmin i miast na części. Krajowy Model Ruchu, zbudowany z dokładnością powiatów stanowi bazę wyjściową do analiz, niemniej zawsze wymaga dostosowania do konkretnego zadania. GDDKiA wymaga, żeby w analizach ruchu wykonywanych na jej zlecenie, w sąsiedztwie planowanych inwestycji stosowano gęstość podziału rejonów ruchotwórczych przynajmniej na poziomie gminy. Ma to uzasadnienie, co pokazał niniejszy artykuł.

