

POLSKA AKADEMIA NAUK
INSTYTUT GEOGRAFII I PRZESTRZENNEGO ZAGOSPODAROWANIA
im. Stanisława Leszczyckiego

TOMASZ KOMORNICKI, RAFAŁ WIŚNIEWSKI
JAROSŁAW BARANOWSKI, KRZYSZTOF BŁAŻEJCZYK
MAREK DEGÓRSKI, SŁAWOMIR GOLISZEK, PIOTR ROSIK
JERZY SOLON, MARCIN STĘPNIAK, IZABELA ZAWISKA

WPŁYW KORYTARZY DROGOWYCH
NA ŚRODOWISKO PRZYRODNICZE
I ROZWÓJ SPOŁECZNO-EKONOMICZNY



Warszawa 2015

INSTYTUT GEOGRAFII I PRZESTRZENNEGO ZAGOSPODAROWANIA
IM. STANISŁAWA LESZCZYCKIEGO
POLSKA AKADEMIA NAUK

PRACE GEOGRAFICZNE NR 249

GEOGRAPHICAL STUDIES

No. 249

IMPACT OF THE SELECTED ROAD CORRIDORS
ON NATURAL ENVIRONMENT AND SOCIO-ECONOMIC
DEVELOPMENT OF THE ADJACENT AREAS

INSTYTUT GEOGRAFII I PRZESTRZENNEGO ZAGOSPODAROWANIA

IM. STANISŁAWA LESZCZYCKIEGO

POLSKA AKADEMIA NAUK

PRACE GEOGRAFICZNE NR 249

Tomasz Komornicki, Rafał Wiśniewski
Jarosław Baranowski, Krzysztof Błażejczyk
Marek Degórski, Sławomir Goliszek, Piotr Rosik
Jerzy Solon, Marcin Stępnia, Izabela Zawiska

WPLYW WYBRANYCH KORYTARZY
DROGOWYCH NA ŚRODOWISKO PRZYRODNICZE
I ROZWÓJ SPOŁECZNO-EKONOMICZNY
OBSZARÓW PRZYLEGŁYCH



WARSZAWA 2015

<http://rcin.org.pl>

KOMITET REDAKCYJNY

REDAKTOR: Grzegorz Węclawowicz
CZŁONKOWIE: Jerzy Grzeszczak, Barbara Krawczyk,
Jan Matuszkiewicz, Jerzy J. Parysek

RADA REDAKCYJNA
Bolesław Domański, Adam Kotarba, Jan Łoboda,
Andrzej Richling, Jan S. Kowalski, Andrzej Lisowski,
Eamonn Judge, Lydia Coudroy

Recenzenci: Robert Guzik, Stanisław Koziarski, Ewa Roo-Zielińska

Publikacja została przygotowana W ramach grantu badawczego nr NN306 564940
pt.: *Wielokryterialna ocena wpływu wybranych korytarzy drogowych na środowisko
przyrodnicze i rozwój społeczno-ekonomiczny obszarów przyległych*
sfinansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki

ADRES REDAKCJI PRAC GEOGRAFICZNYCH

IGiPZ PAN
ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa

Zgłoszenie pracy do druku jest jednoznaczne z wyrażeniem zgody
na opublikowanie w wersji papierowej i elektronicznej

Opracowanie redakcyjne i techniczne: Ewa Jankowska

Zdjęcie na okładce: Rafał Wiśniewski

© Copyright by Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN
im. Stanisława Leszczyckiego, Warszawa 2015

PL ISSN 0373-6547
ISBN 978-83-61590-61-3

Łamanie wykonano w IGiPZ PAN,
ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa

Druk i oprawa: Drukarnia Klimiuk
ul. Zwierzyniecka 8A, 00-719 Warszawa

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	7
1.1. Znaczenie i cele badań	7
1.2. Metody badań	10
1.2.1. Kryteria wyboru korytarzy drogowych.....	12
1.2.2. Metody społeczno-ekonomicznych badań terenowych.....	17
1.3. Znaczenie rozwoju infrastruktury drogowej.....	20
1.4. Rozwój autostrad i dróg ekspresowych w świetle polskiej polityki transportowej i przestrzennej	22
1.5. Rozwój autostrad i dróg ekspresowych w Polsce po roku 2004.....	24
2. Wpływ inwestycji drogowych na zmiany natężenia ruchu	27
2.1. Natężenie ruchu w latach 2000–2010 na sieci dróg zamiejskich w Polsce ...	28
2.2. Natężenie ruchu na autostradzie A1 oraz drodze krajowej nr 91 między Gdańskiem a Grudziądem.....	32
2.3. Natężenie ruchu na autostradzie A4 oraz drodze krajowej nr 94 między Wrocławiem a Opolem	35
2.4. Natężenie ruchu na drodze krajowej nr 8 między Kudową Zdrój a Wrocławiem	38
2.5. Natężenie ruchu na drodze krajowej nr 8 między Augustowem a Budziskiem oraz Radzyminem a Wyszkowem	41
2.6. Natężenie ruchu na drodze krajowej nr 17 między Garwolinem a Kurowem	46
3. Nowe inwestycje w korytarzach drogowych a poprawa dostępności.....	49
3.1. Dostępność potencjałowa – założenia.....	49
3.2. Polska w europejskich badaniach dostępności przestrzennej	53
3.3. Dostępność przestrzenna gmin w roku 2013 i jej zmiany w latach 2004–2013	54
3.4. Ewaluacja ex-post zmian dostępności przestrzennej: studia przypadku	61
4. Wpływ korytarzy drogowych na rozwój ekonomiczny obszarów przyległych ...	71
4.1. Wpływ infrastruktury transportu na rozwój regionalny – ujęcie teoretyczne	71
4.2. Oddziaływanie korytarzy drogowych w skali kraju – rozwój powierzchni magazynowej	74
4.3. Oddziaływanie korytarzy drogowych w skali kraju – zmiany poziomu przedsiębiorczości	75
4.4. Dostępność wojewódzkich rynków pracy	76
4.5. Oddziaływanie korytarzy drogowych w ujęciu lokalnym	78
5. Oddziaływanie korytarzy drogowych na dostępność do usług i jakość życia.....	83
5.1. Ocena dostępności do wybranych usług użyteczności publicznej	84
5.2. Motywacje podróży i częstotliwość użytkowania korytarzy drogowych.....	88
5.3. Jakość życia i poziom bezpieczeństwa.....	92

6. Wpływ inwestycji na bezpieczeństwo drogowe.....	95
6.1. Rola infrastruktury w procesie poprawy bezpieczeństwa na drogach.....	95
6.2. Wskaźnik Wypadkowości i Kolizyjności (WWiK).....	98
6.3. Analiza poprawy bezpieczeństwa	100
6.3.1. Bezpieczeństwo ruchu w świetle badań ankietowych.....	100
6.3.2. Zmiana liczby wypadków przed i po oddaniu do użytku autostrady A1	102
6.3.3. Analiza zmian bezpieczeństwa drogowego w gminie Wyszków oraz Garwolin	106
7. Wybrane fragmenty korytarzy transportowych jako bariery ekologiczne	113
7.1. Główne efekty wpływu liniowych inwestycji drogowych na strukturę przestrzenną i funkcjonowanie krajobrazu	115
7.2. Ogólna charakterystyka wybranych fragmentów korytarzy transpor- towych.....	118
7.2.1. Położenie obszarów testowych w stosunku do obszarów chronio- nych	118
7.2.2. Fragmentacja powierzchni leśnych na obszarach testowych	119
7.3. Zdarzenia na drogach z udziałem zwierząt – analiza wybranych odcinków dróg.....	121
7.3.1. Ogólnopolskie trendy zmian liczby zdarzeń z udziałem zwierząt.....	121
7.3.2. Zmienność czasowa liczby zdarzeń ze zwierzętami na obszarach testowych	122
7.3.3. Zmienność przestrzenna liczby zdarzeń ze zwierzętami na obszarach testowych	129
8. Klimat akustyczny w otoczeniu wybranych odcinków dróg w Polsce	141
8.1. Opis badań	144
8.2. Wyniki badań.....	147
8.2.1. Droga krajowa nr 8 i droga ekspresowa S8.....	147
8.2.2. Korytarz drogowy A1/DK91	154
8.2.3. Korytarz drogowy A4/DK94	158
9. Wpływ ruchu samochodowego na stan sanitarny gleb	165
9.1. Zawartość metali ciężkich w badanych glebach.....	167
9.1.1. Droga krajowa nr 8	167
9.1.2. Droga ekspresowa S8.....	171
9.1.3. Droga krajowa nr 17	171
9.1.4. Autostrada A4 i droga krajowa nr 94	172
9.1.5. Autostrada A1 i droga krajowa nr 91	172
9.2. Czynniki ruchu drogowego a zanieczyszczenie gleb.....	177
10. Podsumowanie	179
Literatura	189
Impact of the selected road corridors on natural environment and socio-economic development of the adjacent areas - summary	197

1. WPROWADZENIE

1.1. ZNACZENIE I CELE BADAŃ

Od roku 2004 w Polsce miała miejsce znaczna intensyfikacja procesu inwestycyjnego w transporcie drogowym. Dotyczyło to szlaków o różnej randze i pozycji w systemie komunikacyjnym kraju. Największe inwestycje wykonano jednak w ciągach autostrad i dróg ekspresowych. Rola tych przedsięwzięć jest często analizowana, głównie jednak w ujęciu makroekonomicznym oraz w kontekście oceny powiązań pomiędzy największymi metropoliami (Korcelli i in., 2010; Komornicki, Siłka [red.] 2011). Jednocześnie powstanie nowych szlaków ma wpływ na wiele aspektów życia społeczno-gospodarczego oraz na stan środowiska naturalnego. Dokonuje się on na kilku poziomach przestrzennych, przede wszystkim poprzez zmiany dostępności w skali europejskiej, krajowej, regionalnej i lokalnej (m.in. dostęp do rynku pracy i usług pożytku publicznego), a także poprzez poprawę bezpieczeństwa ruchu. Na poziomie poszczególnych gmin i miejscowości inwestycje drogowe mogą negatywnie oddziaływać na jakość życia mieszkańców (m.in. poprzez rozcięcie struktur osadniczych i układu pól uprawnych oraz na skutek pogorszenia sytuacji rynkowej niektórych podmiotów gospodarczych).

Inwestycje drogowe postrzegane są jako kluczowy instrument rozwoju regionalnego oraz przedmiot planowania przestrzennego. Opinia taka zawarta jest w większości opracowań krajowych, zarówno o charakterze naukowym jak i politycznym. Budowa dróg już w latach 1970. postrzegana była jako źródło korzyści dla gospodarki narodowej (Potrykowski, Taylor 1982). W krajach wysoko rozwiniętych Europy Zachodniej (o gęstej i nowoczesnej sieci komunikacyjnej) wpływ infrastruktury transportowej na dalszy rozwój ekonomiczny bywa jednak obecnie kwestionowany (m.in. z uwagi na nie uwzględnianie kosztów zewnętrznych; patrz m.in. wyniki projektu ESPON 1.2.1.). Także niektóre współczesne badania krajowe podważają bezpośredni wpływ inwestycji drogowych na rozwój, podkreślając jednak, że przełożenie korzyści z inwestycji na wzrost gospodarczy zależne jest w dużym stopniu od oferty jaką przedstawia, w sensie ekonomicznym, dany region (Domańska 2006). Analizy prowadzone z użyciem modeli ekonometrycznych dowodzą, że w warunkach nowych krajów członkowskich Unii Europejskiej tylko kompleksowe zrealizowanie wszystkich niezbędnych inwestycji kolejowych i drogowych (stworzenie ich spójnej sieci obejmującej cały region) może w realny sposób stymulować wzrost gospodarczy (wyniki projektu IASON; Wegener 2005). Efekty rozwojowe zrealizowania poszczególnych fragmentów docelowej sieci są marginalne. Roli inwestycji transportowych w Polsce nie należy jednak traktować wyłącznie jako stymulanty rozwoju. Właściwsze jest postrzeganie jej dotychczasowego stanu jako bariery rozwojowej. Zapóźnienia w zakresie infrastruktury wpływają ujemnie na konkurencyjność polskich regionów, zwłaszcza tych położonych z dala od nielicznych istniejących odcinków nowoczesnej sieci drogowej lub kolejowej. O ile do końca lat 1990. kluczowym czynnikiem lokalizacyjnym dla inwestycji zagranicznych była wielkość rynku i koszty pracy, o tyle obecnie obserwujemy widoczny wzrost znaczenia elementu dostępności transportowej. Zgodnie

z wynikami badań prowadzonych na Uniwersytecie Wrocławskim, wśród inwestorów zagranicznych, którzy ulokowali kapitał w Polsce, aż 68% badanych firm, jako kluczowy czynnik lokalizacyjny, podało dostęp do nowoczesnej infrastruktury drogowej (Namyślak 2002).

W wymiarze lokalnym i regionalnym inwestycje drogowe wywierają także bezpośredni i pośredni wpływ na wiele cech środowiska przyrodniczego otaczających terenów. Szczególnie istotne jest bezpośrednie niszczenie cennych przyrodniczo siedlisk, z którymi związane są różnorodne zbiorowiska roślinne i cenna flora. Poważnym zagrożeniem może być zmiana reżimu hydrologicznego cieków, która może być spowodowana pracami w czasie budowy. Do innych występujących oddziaływań można zaliczyć procesy eutrofizacji, zatrucia wód powierzchniowych i podziemnych, zanieczyszczenia pokrywy glebowej metalami ciężkimi, erozję powierzchniową związaną ze spływem wód z jezdni itp. W trakcie eksploatacji drogi pojawiają się inne negatywne zjawiska: wprowadzanie obcych gatunków, zasolenie przyległych siedlisk oraz powstanie barier ekologicznych. W zależności od uwarunkowań lokalnych w różnym stopniu modyfikacji ulega również mikroklimat oraz topoklimat regionu (Bieroński 2005; Osadowski 2007). Rozbudowa infrastruktury drogowej wpływa także na klimat akustyczny i termikę obszarów przyległych.

Opisane czynniki skłoniły Autorów niniejszej książki do podjęcia szeroko zakrojonych badań geograficznych dotyczących wielokryterialnej oceny wpływu korytarzy drogowych na środowisko naturalne oraz rozwój społeczno-ekonomiczny terenów sąsiadujących. Ich podstawową wartością dodaną jest podejście interdyscyplinarne oraz równoległe prowadzenie analiz społecznych, ekonomicznych i środowiskowych dla tych samych wybranych odcinków.

Podstawowym **celem badań** była kompleksowa analiza oddziaływania korytarzy drogowych (w tym szlaków nowych) o dużym natężeniu oraz znaczących przyrostach ruchu na środowisko przyrodnicze oraz rozwój gospodarczy i społeczny obszarów sąsiadujących. Cele szczegółowe obejmowały zbadanie i określenie wpływu wybranych korytarzy transportowych na następujące elementy:

- stan atmosfery i klimat akustyczny,
- poziom fragmentacji systemów przyrodniczych,
- jakość środowiska przyrodniczego,
- dostępność przestrzenną i wielkość rynków pracy,
- rozwój ekonomiczny obszarów przyległych,
- sytuację społeczną obszarów przyległych,
- bezpieczeństwo drogowe.

Wybór wymienionych elementów nie był przypadkowy. Dokonano go na podstawie dostępnej literatury przedmiotu (wyniki wcześniejszych badań) oraz dostępności i przydatności określonych wskaźników. Przyjęto, że badanie dotyczy musi zagadnień, które charakteryzują się mierzalną zmiennością. Tylko w takim wypadku możliwe jest zdiagnozowanie wpływu drogi na badane cechy. Autorzy zdawali sobie przy tym sprawę, że nowe polskie inwestycje drogowe funkcjonują w przestrzeni geograficznej stosunkowo krótko i tym samym nie wszystkie efekty ich istnienia są już możliwe do wnikliwej oceny. Mimo to uznano, że słuszne jest podjęcie badań określających krótkoterminowe rezultaty inwestycji, pozwalających w przyszłości na prowadzenie analiz porównawczych.

Zasadniczym założeniem badania było równoległe analizowanie oddziaływania, silnie obciążonych ruchem, korytarzy drogowych opartych na:

- nowych autostradach (inwestycja po nowym śladzie),
- nowych drogach ekspresowych (inwestycja po starym śladzie),
- drogach krajowych, na których nie dokonano nowych inwestycji (tzw. droga reperowa).

W tym kontekście celem aplikacyjnym badania było sformułowanie wniosków i rekomendacji dla polityki transportowej w skali krajowej i regionalnej oraz dostarczenie władzom podstaw metodycznych dla odpowiedniego kształtowania polityki spójności społeczno-ekonomicznej regionów.

Przeprowadzenie tak szerokich analiz było możliwe dzięki uzyskaniu projektu Narodowego Centrum Nauki, pt. *Wielokryterialna ocena wpływu wybranych korytarzy drogowych na środowisko przyrodnicze i rozwój społeczno-ekonomiczny obszarów przyległych*¹. Projekt ten był realizowany w Instytucie Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania Polskiej Akademii Nauk w latach 2011–2014, pod kierunkiem T. Komornickiego.

W rozdziale wstępnym, oprócz wskazania celów badań i metod badawczych, przedstawiono znaczenie rozwoju infrastruktury drogowej i jej rozwój w Polsce po roku 2004 oraz rozwój dróg szybkiego ruchu w kontekście polskiej polityki transportowej.

Analizę natężenia ruchu pojazdów (osobowych jak i ciężarowych) na całej sieci zamiejskich dróg krajowych i wojewódzkich oraz zmiany natężenia ruchu w latach 2000–2010 (okres taki jest podyktowany dostępnością danych z generalnego pomiaru ruchu) przedstawiono w rozdziale 2.

W rozdziale 3. zaprezentowano wpływ nowych inwestycji drogowych na poprawę dostępności. W tym celu wykorzystano wskaźnik dostępności potencjałowej opierający się na powiązaniach pomiędzy wszystkimi węzłami modelu i przyjmującym założenia o większym znaczeniu bardziej istotnych (bardziej atrakcyjnych) celów podróży oraz o negatywnej korelacji pomiędzy odległością a siłą powiązań pomiędzy źródłem a celem podróży. Zbadano zmiany dostępności potencjałowej w trzech skalach przestrzennych: regionalnej, krajowej i międzynarodowej.

Kolejny rozdział dotyczy wpływu korytarzy drogowych na rozwój ekonomiczny obszarów, przez które przebiegają. Przedstawiono oddziaływanie korytarzy drogowych w makroskali, tj. w skali całego kraju, jak również w mikroskali, tj. dla analizowanych studiów przypadków (ujęcie gminne).

Rozdział 5. zawiera wyniki badań lokalnych społeczności nad percepcją dostępności przestrzennej do wybranych usług lokalnych i regionalnych, zmian częstotliwości korzystania z wybranych korytarzy drogowych oraz bezpieczeństwa i jakości życia, głównie w odniesieniu do uciążliwości związanych z zapachem spali i hałasem.

Rozdział 6. poświęcono zagadnieniu bezpieczeństwa ruchu drogowego. Skonstruowano wskaźnik wypadkowości i kolizyjności, a wyniki zaprezentowano dla całego kraju w ujęciu gminnym. Ponadto przedstawiono wyniki badań dla analizowanych odcinków korytarzy drogowych, m.in. stan i zmiana poziomu bezpieczeństwa, rozkład ryzyka wypadku, wpływ autostrad i obwodnic na zmianę poziomu bezpieczeństwa ruchu drogowego.

¹ Wykonawcy projektu: Jarosław Baranowski, Krzysztof Błażejczyk, Marek Degórski, Sławomir Goliszek, Tomasz Komornicki, Piotr Rosik, Marcin Stepniak, Dariusz Świątek, Rafał Wiśniewski, Izabela Zawiska.

W kolejnym rozdziale przedstawiono zagadnienie korytarzy drogowych jako barier ekologicznych. Badania obejmowały dwa podstawowe zagadnienia: poziom fragmentacji powierzchni leśnych i rolę analizowanych korytarzy drogowych w powiększaniu stopnia fragmentacji krajobrazu oraz określenie liczby zdarzeń ze zwierzętami w zależności od uwarunkowań środowiskowych, przestrzennych i transportowych.

W rozdziale 8. zaprezentowano wpływ korytarzy drogowych na klimat akustyczny w otoczeniu wybranych odcinków dróg. Badane odcinki korytarzy drogowych leżą w obszarach różniących się rzeźbą terenu (górska, dolinna, wysoczyznowa, pojezierna), pokryciem terenu (las, pola i łąki, rozproszona zabudowa zagrodowa) oraz gęstością zabudowy mieszkaniowej i sieci dróg lokalnych. Dlatego też zgromadzony materiał pomiarowy pozwolił na każdym z badanych odcinków na określenie podstawowych cech środowiska kształtujących klimat akustyczny.

Rozdział 9. zawiera wyniki badań własnych i laboratoryjnych stanu pokrywy glebowej w otoczeniu wybranych korytarzy drogowych. Przedmiotem badań były gleby brunatnoziemne, wykształcone w piaskach gliniastych użytkowane jako łąki lub będące nieużytkami. Analizowano zawartość metali ciężkich w pobranych próbkach glebowych jak również zawartość materii organicznej oraz węglanów.

Ostatni rozdział zawiera syntetyczne podsumowanie uzyskanych wyników, najważniejsze wnioski i rekomendacje.

1.2. METODY BADAŃ

W niniejszym rozdziale przedstawiono podstawowe założenia metodyczne, w tym w szczególności sposób wyboru korytarzy i odcinków zastosowanych jako studia przypadku oraz metody badań społecznych zrealizowanych w wybranych jednostkach. Są to aspekty mające wpływ na wszystkie badane zagadnienia. Jednocześnie opis źródeł danych i metod zastosowanych w odniesieniu do konkretnych zagadnień zaprezentowano skrótowo w tabeli 1.1, a następnie omówiono każdorazowo w odpowiednich rozdziałach.

Tabela 1.1. Metody i źródła danych wykorzystane w pracy

Zagadnienie badawcze	Zastosowane metody	Źródła danych
Natężenie ruchu	Analiza zmian w rozkładzie i natężeniu ruchu drogowego w kategorii ogółem oraz w kategorii pojazdów ciężarowych	GDDKiA, Generalny Pomiar Ruchu 2000, 2005 i 2010
Dostępność przestrzenna	Wskaźniki dostępności potencjałowej w skali europejskiej, krajowej i regionalnej oraz ich zmiany (ogółem i w wyniku realizacji wybranych odcinków drogowych)	Autorski model prędkości ruchu IGiPZ PAN; dane GUS; aplikacja OGAM
Sytuacja ekonomiczna obszarów przyległych (w tym dostępność rynków pracy)	Analiza statystyczna danych zgromadzonych podczas badań własnych w analizowanych gminach. Analiza bazy danych Centralnej Ewidencji i Informacji o działalności Gospodarczej (CEIDG) Wskaźniki dostępności czasowej do ośrodków regionalnych	Kwerenda terenowa i w urzędach gminnych. Baza danych CEIDG (podmioty gospodarcze). Dane REGON. Dane GUS, autorski model prędkości ruchu IGiPZ PAN; aplikacja OGAM
Sytuacja społeczna obszarów przyległych	Analiza statystyczna danych z badań własnych w analizowanych gminach. Analiza jakościowa wywiadów pogłębionych	Badania kwestionariuszowe, wywiady pogłębione. Dane GUS
Bezpieczeństwo drogowe	Analiza statystyczna wypadków drogowych i kolizji. Konstrukcja wskaźnika wypadkowości i kolizyjności (WWiK). $\underline{WWiK}_i = \frac{4 \times W_i + 8 \times Z_i + 2 \times R_i + K_i}{L_i}$	Biuro Ruchu Drogowego Komendy Głównej Policji – System Ewidencji Wypadków i Kolizji (SEWIK) dla lat 2006–2012
Fragmentacja środowiska	Analiza kartograficzna na podstawie topograficznej mapy cyfrowej obrazującej stan z około 2002 roku. Uzupełnieniem i uacześnieniem tych danych były materiały pobrane z Geoportalu 2, które obejmowały ortofotomapę i obiekty z BDOT (stan na rok 2013). Analiza statystyczna zdarzeń na drogach	Topograficzna mapa cyfrowa w skali 1:25000; Geoportal 2; Biuro Ruchu Drogowego Komendy Głównej Policji – System Ewidencji Wypadków i Kolizji (SEWIK) dla lat 2006–2012
Klimat akustyczny	Metoda bezpośrednia pomiarów ciągłych z wykorzystaniem próbkowania. Klimat akustyczny został opisany za pomocą średniego równoważnego poziomu dźwięku, wyrażonego w decybelach, skorygowanego według krzywej korekcyjnej A (L_{Aeq}). Pomiary prowadzono dwukrotnie w ciągu doby. Stanowiska pomiarowe były rozmieszczone wzdłuż profili prostopadłych do drogi głównej. Profile pomiarowe były wyznaczone w miejscach, które umożliwiały bezpośredni pomiar hałasu z drogi głównej z jak najmniejszym obciążeniem źródłami hałasu lokalnego	Pomiary własne. Do pomiarów wykorzystano całkujące mierniki poziomu dźwięku SON-50 oraz DSA-50 firmy SONOPAN

Zagadnienie badawcze	Zastosowane metody	Źródła danych
Stan środowiska – gleby	Materiał pobierano z mineralnego poziomu powierzchniowego gleby (poziom próchniczny A, głębokość 5 cm) i z poziomu wzbogacania B, z głębokości 30 cm. Zawartość materii organicznej oraz węglanów określono metodą strat na prażeniu zgodnie z procedurą zaproponowaną przez Heiriego i in. (2001). Analizy zawartości niklu, ołowiu, miedzi i cynku przeprowadzono w roztworach przygotowanych na bazie wody królewskiej. Zawartości miedzi (Cu) i cynku (Zn) określono metodą AAS. Poprawność analiz zawartości badanych pierwiastków kontrolowano za pomocą materiałów referencyjnych CP1, NIST1646a, SQ001C oraz Sulfadiazyny. Całkowitą zawartość kadmu (Cd) i chromu (Cr) oznaczono metodą spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem ICP w argonie. W sumie przebadano 168 próbek gleby.	Badania własne – analiza laboratoryjna

Źródło: opracowanie własne

1.2.1. KRYTERIA WYBORU KORYTARZY DROGOWYCH

Dokonując wyboru samych korytarzy drogowych, a następnie jednostek, w których realizowane były badania szczegółowe (w tym ankietowe i wywiady eksperckie) kierowano się następującymi kryteriami:

- kategoria drogi (autostrada lub droga ekspresowa),
- rok wybudowania odcinka (preferowane były trasy, które funkcjonują co najmniej kilka lat, aby efekty ich istnienia były zauważalne),
- występowanie równoległej drogi krajowej (wybrane były zarówno trasy, którym towarzyszy taka droga – autostrady, jak też i te gdzie nie ma szlaków alternatywnych – drogi ekspresowe),
- odległość od najbliższej aglomeracji (preferowane były odcinki nie przylegające do aglomeracji, w obrębie których wydzielenie efektu inwestycji spośród całości procesów zachodzących w środowisku przyrodniczym, społecznym i ekonomicznym byłoby bardzo utrudnione),
- region NUTS I, w którym zlokalizowany jest odcinek (założeniem było badanie tras położonych w różnych regionach Polski).

Dodatkowo analizie poddano grupę odcinków reperowych, czyli takich na których nie dokonano w ostatnich latach żadnych inwestycji. W tym wypadku podstawowym kryterium były zmiany w natężeniu ruchu drogowego (ogółem oraz w kategorii pojazdów ciężarowych) w okresie 2000–2010. Preferowane były odcinki o dużym ruchu, który uległ dodatkowo zauważalnemu wzrostowi. W przypadku autostrad prowadzonych po nowym śladzie badano jednocześnie gminy położone przy nowym szlaku oraz przy starej drodze krajowej. Ostateczny wybór tras oraz sąsiadujących z nimi jednostek przedstawiono w tabeli 1.2 raz na rycinie 1.1 i 1.2.



Ryc. 1.1. Rozmieszczenie analizowanych korytarzy drogowych i gmin

Fig. 1.1. Distribution of road corridors and gminas under study

Źródło / source: opracowanie własne

Tabela 1.2. Korytarze drogowe i jednostki administracyjne przyjęte do analizy

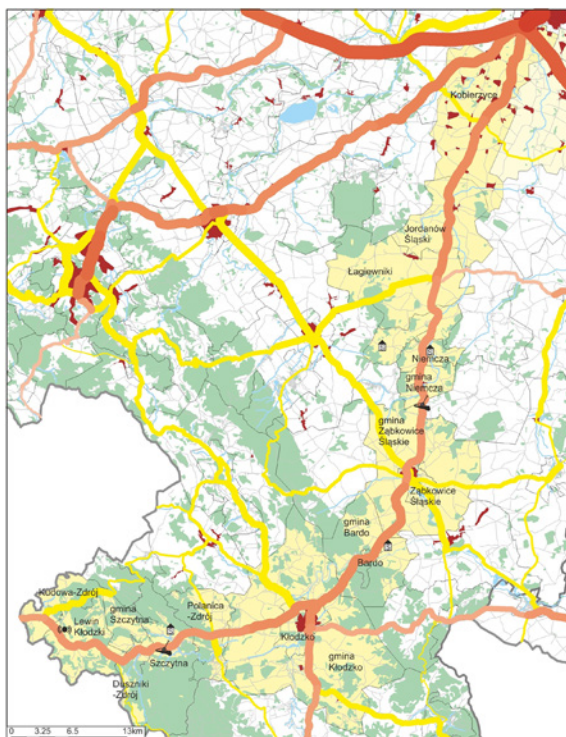
	Korytarz drogowy	Długość odcinka	Badane gminy
1	A1 Pruszcz Gdański-Grudziądz	100 km	Pelplin; Smętowo
	DK91 Pruszcz Gdański-Grudziądz	100 km	Graniczne; Warlubie
2	DK8 Kudowa-Zdrój-Wrocław	120 km	Niemcza; Bardo; Szczytna
3	S8 Radzymin-Wyszków	35 km	Dąbrówka; Zabrodzie; Wyszków
4	A4 Wrocław-Opole	98 km	Domaniów; Dąbrowa;
	DK94 Wrocław-Opole	87 km	Lewin Brzeski
5	DK17 Garwolin-Kurów	76 km	Sobolew; Trojanów; Kurów
6	DK8 Augustów-Budzisko	57 km	Nowinka; Szypliszki

Źródło: opracowanie własne

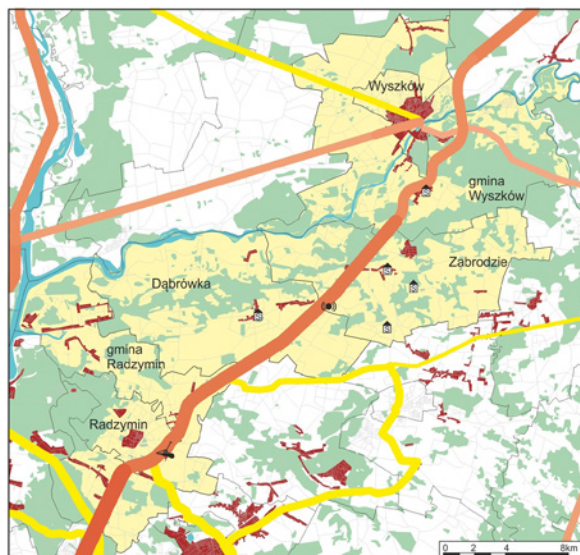
a) A1 Pruszcz Gdański-Grudziądz



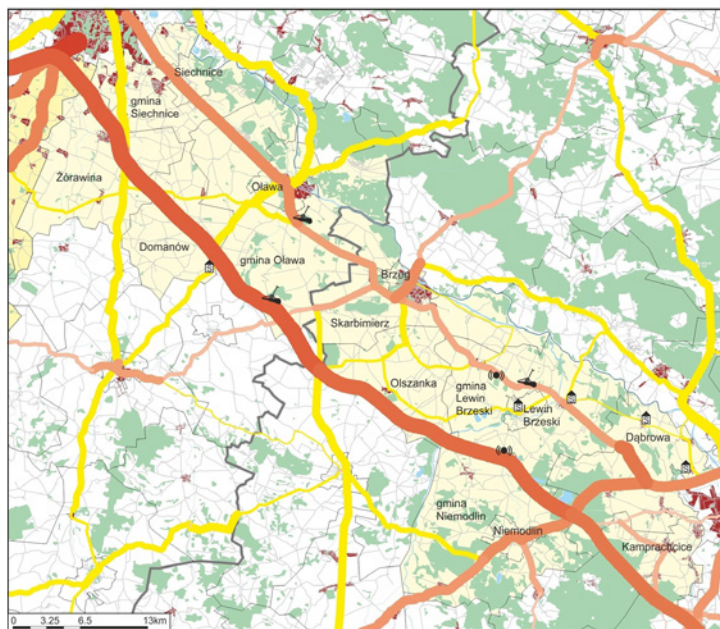
b) DK8 Kudowa-Zdrój-Wrocław



c) S8 Radzymin-Wyszków



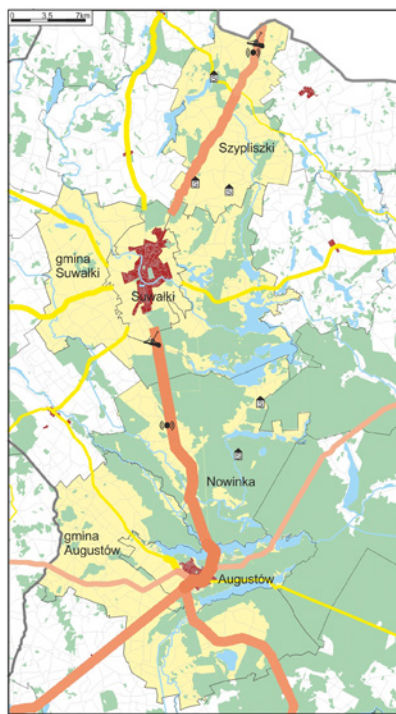
d) A4 i DK94 Wrocław-Opole



d) DK17 Garwolin-Kurów



e) DK8 Augustów-Budzisko



Natężenie ruchu ogółem na drogach:/ Traffic intensity on the:

0 1 2 3 4 5 7.5 10 15 20 25 30 40 50 60 75tys./ths.

krajowych/national roads

0 1 2 3 4 5 7.5 10 15tys./ths.

wojewódzkich/voivodeship roads

Badania terenowe:/Field research:

🏫 szkoły (badania społeczne)/schools (social survey)

🌐 klimat akustyczny/acoustic climate

🌱 gleby/soils

Ryc. 1.2. Analizowane odcinki korytarzy drogowych

Fig. 1.2. Analysed sections of road corridors

Źródło / source: opracowanie własne

1.2.2. METODY SPOŁECZNO-EKONOMICZNYCH BADAŃ TERENOWYCH

Nadrzędnym założeniem prowadzonych badań terenowych było dotarcie do osób korzystających z badanej infrastruktury drogowej jak również identyfikacja i weryfikacja zachodzących zmian, głównie w odniesieniu do działalności ekonomicznej, na obszarach przylegających do badanych odcinków korytarzy drogowych. Dlatego też zdecydowano się na kompleksowe badania w wybranych gminach. Badania te obejmowały:

- kwerendę w urzędach gminnych,
- inwentaryzację terenową w miejscowościach, przez które przebiegają wybrane odcinki dróg,
- przeprowadzenie ankiet wśród użytkowników infrastruktury drogowej,
- wywiady pogłębione z przedstawicielami lokalnych władz samorządowych.

Kwerenda gminna pozwoliła poznać zarówno liczbę jak i dynamikę poziomu przedsiębiorczości (liczba nowopowstałych firm i liczba wykreślonych podmiotów gospodarczych w ujęciu rocznym w latach 1990–2011). W trakcie inwentaryzacji terenowej zidentyfikowano liczbę funkcjonujących podmiotów gospodarczych w pasie terenu przylegającym do danego odcinka drogi w podziale na rodzaj prowadzonej działalności (handel; usługi świadczone dla osób korzystających z infrastruktury drogowej, w tym szczególnie punkty gastronomiczne, hotele, stacje benzynowe; pozostałe usługi; działalność produkcyjna; pozostała działalność). Inwentaryzacja dotyczyła podmiotów gospodarczych zlokalizowanych w miejscowościach położonych przy analizowanych drogach krajowych, a także węzłów dróg szybkiego ruchu oraz fragmentu drogi ekspresowej S8, ze względu na jej sprowadzenie po „starym” śladzie, a więc pośród istniejącej sieci osadniczej i rozwiniętej infrastrukturze towarzyszącej (sklepy, punkty gastronomiczne i hotelowe, stacje benzynowe, inne podmioty gospodarcze korzystające z bliskości drogi krajowej). Przeprowadzona inwentaryzacja wpisuje się więc w problematykę organizacji przestrzeni wokół badanych odcinków korytarzy drogowych.

Głównym celem badań ankietowych było uzyskanie informacji użytkowników infrastruktury drogowej na temat korzystania z analizowanych odcinków dróg, tj. częstotliwości, motywacji podróży poszczególnymi odcinkami dróg (szczególnie ważne w przypadku tych korytarzy drogowych, w których istnieje alternatywna możliwość przejazdu, tj. autostradą lub drogą krajową) oraz oddziaływania analizowanych dróg w zakresie hałasu, emisji spalin itp. Zbadano także przemiany dostępności do różnego rodzaju usług użyteczności publicznej o charakterze społecznym (szkoły, przedszkola, ochrona zdrowia, urzędy itp.), koncentrujących się głównie w ośrodkach miejskich, jak również poziom przedsiębiorczości (powstanie nowych miejsc pracy) oraz rolę tzw. inwestycji towarzyszących (ekrany ochronne, drogi dojazdowe, węzły, kładki itp.).

W badaniu kwestionariuszowym jako instytucje pośredniczące w kontaktach z respondentem wykorzystane zostały szkoły podstawowe zlokalizowane na obszarze badań. Taka metoda dostępu z powodzeniem stosowana była w badaniach ankietowych o charakterze społeczno-ekonomicznym przeprowadzonych przez IGiPZ PAN (Komornicki i in. 2010), a uzyskane wyniki z grupy badanej w bardzo wysokim stopniu odzwierciedlały wyniki uzyskane z prób kontrolnych przeprowadzanych (dobieranych z całej populacji). Wykorzystanie szkół, jako pośrednika w dotarciu do respondentów pozwoliło na uzyskanie relatywnie wysokiej stopy zwrotu przy stosunkowo niewielkich nakładach finansowych. Dobór próby został oszacowany przy pomocy kryterium udziału rodziców i opiekunów, dzieci w wieku szkolnym w ogólnej liczbie mieszkańców obszaru oddziaływania korytarza drogowego. Tym samym badana grupa została zawężona do ludności w wieku ok. 30–45 lat. Należy jednak zauważyć, że wyniki uzyskane z dobranej w ten sposób próby badawczej odzwierciedlają opinie najbardziej aktywnej części badanych społeczności: są to osoby stosunkowo mobilne (a więc korzystające z badanej infrastruktury drogowej), aktywne ekonomicznie, o ustabilizowanej pozycji życiowej, pracujące na utrzymanie rodziny.

Ostatecznie badania ankietowe przeprowadzono w 33 szkołach podstawowych zlokalizowanych w 17 gminach. Ankiety zostały rozdane dzieciom z prośbą o przekazanie ich rodzicom i opiekunom uczniów tych szkół. Ogólna stopa zwrotów ankiet wyniosła 41% (tab. 1.2).

Tabela 1.2. Stopa zwrotu ankiet wg korytarzy i miejscowości

Korytarz drogowy / miejscowość	Stopa zwrotu
A1/DK91 (Pruszcz Gdański-Grudziądz)	34,7
Rudno	52,6
Pelplin	18,3
Smętowo Graniczne	33,7
Kopytkowo	45,0
Warlubie	49,1
A4/DK94 (Wrocław-Opole)	47,6
Niemcza	63%
Gilów	61,4
Bardo	32,7
Szczytna	48,8
S8 (Radzymin-Wyszków)	39,4
Dąbrówka	52,9
Zabrodzie	50,0
Dębinki	79,1
Adelin	18,8
Lucynów	34,8
DK8 (Augustów-Budzisko)	55,3
Nowinka	67,0
Monkinie	71,8
Becejły	57,1
Żubryn	41,1
Kaletnik	44,0
DK8 (Kudowa-Zdrój-Wrocław)	47,6
Niemcza	63,0
Gilów	61,4
Bardo	32,7
Szczytna	48,8
DK17 (Garwolin-Kurów)	53,4
Gończyce	77,1
Sokół	76,7
Anielów	93,8
Trojanów	83,3
Korytnica	38,8
Wola Korycka Górna	61,2
Kurów	24,9
Razem	40,9

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych

Kolejnym składnikiem badań w analizowanych gminach były wywiady pogłębione. Zostały one przeprowadzone z przedstawicielami władz gminnych (wójt/burmistrz, zastępca wójta/burmistrza, sekretarz gminy), którzy zostali potraktowani jako lokalni eksperci w zakresie badanych zagadnień. Obejmowały one jakość życia mieszkańców i ich bezpieczeństwo, dostępność do usług lub do miejsc, w których te usługi są świadczone, rozwój ekonomiczny gminy, wpływ korytarzy

drogowych na środowisko przyrodnicze oraz najpilniejsze potrzeby inwestycyjne poprawiające jakość życia i dostępność mieszkańców danej gminy. Łącznie przeprowadzono 17 wywiadów, po jednym w każdej gminie.

1.3. ZNACZENIE ROZWOJU INFRASTRUKTURY DROGOWEJ

Problem oddziaływania inwestycji transportowych na rozwój społeczno-gospodarczy obszarów przyległych jest dość szeroko analizowany w literaturze światowej. W makroekonomicznym ujęciu globalnym wpływ rozwoju infrastruktury na gospodarkę nie jest na ogół podważany. Nowsze prace potwierdzają klasyczne założenia, że zróżnicowania regionalne na płaszczyźnie ekonomicznej są uzależnione od wzajemnych relacji między ekonomią skali i kosztami transportu (Krugman, Venables 1995). Problem staje się bardziej złożony, kiedy analizie poddawane są mniejsze struktury przestrzenne oraz poszczególne rodzaje transportu. Dotyczy to zwłaszcza krajów rozwiniętych, o ukształtowanej sieci transportowej, gdzie rola rozwojowa nowych inwestycji bywa kwestionowana. Nie oznacza to jednak, że transport nie jest także tam istotnym czynnikiem rozwojowym. Dowodzi jedynie, że wpływ transportu na rozwój jest skomplikowany (nie bezpośredni) i nie poddaje się prostym modelom ekonomicznym (Button 2004). Krytyka dalszego rozwoju infrastruktury drogowej podejmowana jest z punktu widzenia ich umiarkowanej efektywności oraz znacznych kosztów zewnętrznych generowanych przez transport samochodowy. W tym kontekście podkreśla się w szczególności znaczenie nowego ruchu generowanego przez powstające inwestycje drogowe. Potwierdzające tę tezę badania prowadzone są jednak głównie na obszarach miejskich (Szarata 2012). W warunkach Europy Środkowo-Wschodniej sytuacja ta nie jest jednak w pełni porównywalna z obserwowaną w krajach o ukształtowanej sieci autostrad. Zwraca na to uwagę *V Raport Kohezyjny* Komisji Europejskiej (2010) szacujący teoretyczne możliwości dalszej poprawy dostępności transportowej. W krajach zachodniej części kontynentu wynoszą one od 10 do 20%, podczas gdy w nowych państwach akcesyjnych przekraczają 100%. Jednocześnie skala niedorozwoju sieci drogowej przy rosnącym ruchu tranzytowym (zwłaszcza ciężkim z kierunku Rosji i państw bałtyckich do Niemiec i Czech) powoduje, iż koszty zewnętrzne (środowiskowe oraz związane z bezpieczeństwem ruchu) raczej maleją w efekcie nowych inwestycji w ciągach autostrad i dróg ekspresowych. Problem ruchu wzbudzonego występuje z pewnością w obszarach metropolitalnych. Na terenach peryferyjnych, w tym wiejskich, rola indywidualnego transportu samochodowego jest bardzo istotna z punktu widzenia wielkości i stopnia rozproszenia rynków pracy, a także z uwagi na dostęp do usług pożytku publicznego.

Relatywnie rzadziej badania wpływu nowej infrastruktury drogowej na rozwój prowadzone były w Polsce. Wynika to po części z obiektywnego faktu stosunkowo krótkiego, jak dotąd, okresu szerszych działań inwestycyjnych. Z prac wcześniejszych dotyczących tej problematyki wymienić należy badania M. Potrykowskiego (1983) analizujące wzajemne korelacje między gęstością sieci drogowej, a poziomem rozwoju gospodarczego. W okresie transformacji w skali ogólnoeuropejskiej prognozowanymi efektami rozwoju sieci transportowych w Europie Środkowo-Wschodniej, w tym w Polsce, zajmował się zespół realizujący projekt IASON (Wegener i in. 2005). W skali kraju zjawisko analizowali także P. Rosik i M. Szuster (2008), stwierdzając, że wcześniejsza (przed rokiem 2006) rozbudowa sieci autostrad przyczyniała się do poprawy dostępności regionów już relatywnie dobrze dostępnych a kolejne inwestycje skutkują wzrostem polaryzacji przestrzennej.

Konkretnej inwestycji była wówczas poświęcona praca A. Domańskiej (2006), która badała efekty budowy nowych odcinków autostrady A4. Rozwój studiów naukowych dotyczących omawianych zagadnień nastąpił po akcesji Polski do Unii Europejskiej, wraz z intensyfikacją działań inwestycyjnych. Efekty inwestycji drogowych stały się przedmiotem badań projektów ESPON (m.in. projekty 1.2.1, 1.1.3., TRACC i SeGI), a z czasem trafiły także do Raportów Kohezyjnych Unii Europejskiej. Zmianie uległy także wykorzystywane wskaźniki. Coraz szerzej posługiwano się miarami dostępności przestrzennej, najpierw czasowej (Komornicki i in. 2008), a potem potencjałowej (m.in. Komornicki i in. 2010; Więckowski i in. 2012; Stępiak, Rosik 2013). Wpływ inwestycji drogowych na dostępność oraz na rozwój, analizowano szczegółowo w kilku formalnych badaniach ewaluacyjnych, w tym w dwóch dużych projektach o skali ogólnokrajowej (Komornicki i in. 2010; Komornicki, Rosik i in. 2013). Ich konkluzje potwierdzały wcześniejsze stwierdzenia, iż rozbudowa infrastruktury drogowej jest warunkiem koniecznym, ale nie wystarczającym rozwoju społeczno-gospodarczego. Jednocześnie wskazywały one na silne zróżnicowanie regionalne efektów inwestycji. W skali lokalnej potwierdzały to również analizy M. Urlickiego (2012) dotyczące oddziaływania północnego odcinka autostrady A1 na dostępność i mobilność.

W literaturze znajdujemy zatem równoległe prace potwierdzające i zaprzeczające istnieniu zależności pomiędzy inwestycjami w infrastrukturę transportową a rozwojem gospodarczym. Wnioski z poszczególnych analiz zależą od wykorzystywanych *case studies*, skali geograficznej badania, a także od jakości danych. Badania A. Kemmerlinga i A. Stephana (2008) potwierdzają dla trzech z czterech badanych krajów europejskich (Niemcy, Francja, Włochy i Hiszpania), że inwestycje w infrastrukturę drogową miały wpływ na produkcję w skali regionalnej. Do nielicznych prac dotyczących tego zagadnienia wykonanych na gruncie Europy Środkowo-Wschodniej zaliczyć należy opracowanie A. Cieślika i B. Rokickiego (2013) bazujące na układzie polskich województw i obszarów metropolitalnych. Wykazali oni, że istnieje zależność statystyczna pomiędzy rozwojem metropolii (ich potencjałem ekonomicznym) a stanem infrastruktury drogowej wyższego szczebla. Jednocześnie zależność taka nie występuje w przypadku dróg niższego szczebla. Wyniki te potwierdzają słuszność koncentrowania wysiłku inwestycyjnego na najważniejszych korytarzach transportowych, których rozbudowa wydaje się najbardziej efektywna z punktu widzenia kohezji na poziomie europejskim. W przeciwnym kierunku zmiernają konkluzje Crescenzi i Rodriguez-Pose (2008), w których opinii (w ślad za wcześniejszymi pracami Vickermana, 1995) rozwiązanie problemu obszarów peryferyjnych leży raczej w rozwoju infrastruktury wewnętrznej niż w ich powiązaniu z głównymi biegunami wzrostu. Ci sami autorzy stwierdzają jednak ostatecznie, że dobra infrastruktura jest warunkiem koniecznym do rozwoju gospodarczego. W ich opinii regiony o odpowiedniej sieci autostrad rozwijają się lepiej niż regiony pozbawione tego typu infrastruktury. Jednocześnie dalszy rozwój infrastruktury (w regionach już w nią wyposażonych) nie ma wpływu na rozwój ekonomiczny. W późniejszych pracach Crescenzi i Rodriguez-Pose (2012) kwestionują efektywność inwestycji transportowych wspieranych przez Unię Europejską, wskazując raczej, że o rozwoju regionów decydują inwestycje w sektorze R&D oraz migracje. Badania, na których się opierają dotyczą jednak tylko grupy 11 państw spośród „starych państw członkowskich”, których sieci drogowe (analiza koncentruje się na długości autostrad) są już dobrze rozwinięte (a tym samym zgodnie z wcześniejszymi wnioskami tych samych Autorów, dalsze inwestycje przestają tam już być efektywne). Crescenzi i Rodriguez-Pose (2012) zwracają też uwagę na istotny fakt, że negatywne wyniki

uzyskane w ich modelu ekonometrycznym mogą być rezultatem uwarunkowanego politycznie wyboru projektów do realizacji. Potwierdza to tezę, że ocena badań, kwestionujących rolę infrastruktury transportowej, musi też brać pod uwagę stosowane wskaźniki. Bez wątplenia bardziej wiarygodne jest odnoszenie rozwoju do zmian w dostępności potencjałowej, aniżeli do długości infrastruktury liniowej (np. autostrad) w regionie. Wskaźnik dostępności eliminuje do pewnego stopnia problem różnej efektywności decyzji lokalizacyjnych uwarunkowanych politycznie.

1.4. ROZWÓJ AUTOSTRAD I DRÓG EKSPRESOWYCH W ŚWIETLE POLSKIEJ POLITYKI TRANSPORTOWEJ I PRZESTRZENNEJ

Polska polityka transportowa w pierwszym okresie po transformacji charakteryzowała się bardzo niską efektywnością w osiągnięciu celów, zwłaszcza związanych z rozwojem infrastruktury. Było to spowodowane względami historycznymi, trudnościami z implementacją nowej wizji rozwoju, a także uwarunkowaniami budżetowymi (Komornicki 2005). System transportowy okazał się skrajnie mało elastyczny względem zmian transformacyjnych. Musiał rozpocząć funkcjonowanie w całkiem nowych warunkach społeczno-ekonomicznych, których wyrazem były m.in.:

- decentralizacja gospodarki (skutkująca dekoncentracją przewozów oraz dekoncentracją rynków pracy),
- masowa motoryzacja,
- zmiana kierunków handlu zagranicznego oraz kierunków tranzytu,
- problemy przewoźników państwowych (przede wszystkim w kolejnictwie);
- obciążenia budżetu państwa uniemożliwiające politykę inwestycyjną.

Realizowana polityka transportowa nie była w stanie odpowiedzieć na nowe wyzwania. Powstawały kolejne dokumenty strategiczne, mające pewne znaczenie w sferze regulacyjnej, ale nie przekładające się na prawie żadne działania inwestycyjne. Polityka transportowa Polski w tym okresie była szeroko krytykowana przez ekspertów, głównie za swój postulatyczny charakter (Taylor 2002).

Układ docelowej sieci drogowej pozostawał w większości zgodny z zapisami pochodzącymi z czasów gospodarki centralnie planowanej. Zgodnie z pierwotną koncepcją miał służyć przede wszystkim celom militarnym Układu Warszawskiego (Komornicki 2007) oraz ówczesnej gospodarce zdominowanej przez przemysł ciężki. W prawie niezmienionej formie wcześniejsze plany inwestycyjne zostały włączone w układ korytarzy transeuropejskich, a potem korytarzy TINA i wreszcie TEN-T (jako podstawową sieć TEN-T przyjęto szlaki w obrębie korytarzy transeuropejskich, zaś jako uzupełniającą niektóre inne trasy ustalono później w ramach negocjacji akcesyjnych). Modyfikacje były niewielkie i obejmowały głównie szlak *Via Baltica* łączący z Europą, przez Polskę, Litwę, Łotwę i Estonię. Podstawą priorytetów pozostały szlaki obsługujące tranzyt międzynarodowy, zaś trasy sprzyjające spójności wewnętrznej traktowano jako drugorzędne. Wyraziło się to m.in. w ugruntowanym wówczas sztucznym podziale głównych polskich bezkolizyjnych tras drogowych na autostrady i drogi ekspresowe, przy czym pierwsze miały wyraźnie wyższą pozycję w rankingu priorytetów, nawet jeżeli notowano na nich niekiedy wyraźnie niższe natężenia ruchu drogowego. Wraz z podnoszeniem standardów zarówno w zakresie bezpieczeństwa ruchu jak i środowiska naturalnego różnica techniczna między parametrami obu kategorii malała. W mocy pozostały natomiast ograniczenia prawne powodujące, że do dziś tylko autostrady mogą być

realizowane przed pomioty prywatne (lub w systemie PPP) oraz tylko na autostradach możliwy jest pobór opłat od pojazdów osobowych.

Aż do okresu bezpośrednio poprzedzającego akcesję do UE, zakładano budowę głównych autostrad w oparciu o system BOT (buduj-zarządzaj-przeład). Efekty tych działań były jednak ograniczone i ostatecznie umowy koncesyjne podpisano tylko na fragmenty autostrad A1 i A2. W roku 2004, u progu członkostwa w Unii Europejskiej, Minister Transportu przyjął rozporządzenie o docelowym układzie autostrad i dróg ekspresowych, które podlegało później tylko niewielkim korektom i nadal obowiązuje. Dokument obejmuje bardzo rozbudowaną sieć dróg, łączących wszystkie granice, wszystkie miasta wojewódzkie oraz większość ośrodków subregionalnych. Nie zawiera on jednak żadnego rankingu priorytetów realizacyjnych. Jednocześnie po blisko 25-letniej przerwie wznowiony został proces inwestycyjny, początkowo w ramach przedakcesyjnego programu ISPA, a potem w pierwszym okresie programowania 2004–2006. Zakres inwestycji pozostawał ograniczony i do pewnego stopnia przypadkowy, m.in. z uwagi na ich niewystarczające przygotowanie (brak decyzji środowiskowych, problemy z wykupem gruntów). Zasadnicze zmiany przyniosła kolejna perspektywa finansowa (2007–2013), kiedy to centralne inwestycje drogowe skoncentrowano w jednym dużym Programie Operacyjnym Infrastruktura i Środowisko (POiŚ). Początkowo lista umieszczonych tam projektów drogowych była bardzo obszerna, obejmując wszystkie autostrady i dużą część dróg ekspresowych. Dodatkowym impulsem dla rozszerzenia frontu inwestycyjnego były zbliżające się Mistrzostwa Europy w Piłce Nożnej (2012). Wobec trudności w dalszej rozbudowie sieci w oparciu o system koncesyjny (BOT), starano się aby jak najwięcej inwestycji mogło być wspieranych ze środków Unii Europejskiej. O ostatecznej kwalifikacji decydowały ograniczenia wspólnotowe oraz wcześniejsze zobowiązania wobec koncesjonariuszy. W ramach POiŚ nie określono jednak konkretnej listy priorytetów. W roku 2011 zakres inwestycji musiał zostać drastycznie ograniczony na skutek trudności budżetowych. Czynnikiem decydującym o wykreślaniu projektów z listy pozostawał w dużym stopniu poziom przygotowania inwestycji. Wśród projektów drogowych usuniętych z listy znalazły się głównie trasy z Polski Wschodniej, będącej makroregionem desygnowanym do specjalnego wsparcia w ramach polityki spójności (odrębny Program Operacyjny Rozwój Polski Wschodniej).

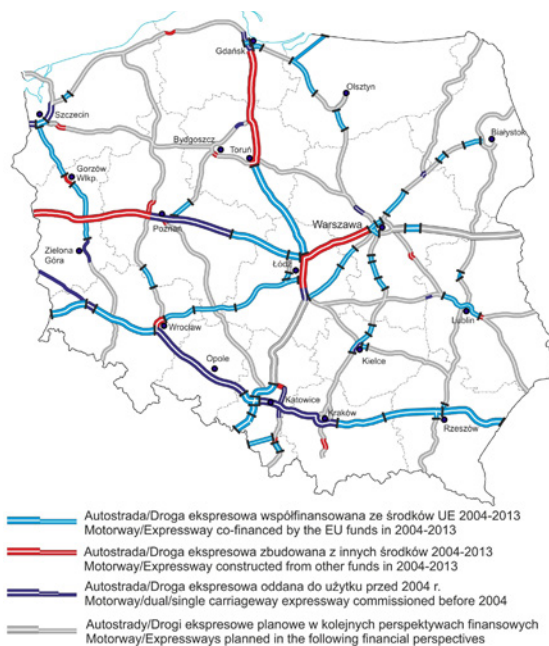
W styczniu 2013 roku przyjęto nową *Strategię Rozwoju Transportu do 2020 r.* (z perspektywą do 2030 r.; SRT 2020). Jej cele w stopniu większym niż wcześniejsze dokumenty uwzględniały elementy terytorialne. W części diagnostycznej wykorzystano badania dostępności. W tym samym roku 2013 na podstawie SRT 2020 przystąpiono do opracowania Dokumentu Implementacyjnego, który miał stać się podstawą inwestycji prowadzonych w ramach kolejnej perspektywy finansowej (obejmując także projekty w ramach CEF – *Connecting Europe Facility*). Po raz pierwszy dokument ten zawiera ranking inwestycji drogowych sporządzony według jasno określonych kryteriów. W większości opierają się one na już istniejącym popycie (natężenie ruchu notowane podczas ostatnich badań w roku 2010), ale w pewnym stopniu uwzględniają także elementy celów polityki regionalnej (wsparcie dla Polski Wschodniej).

Polityka przestrzenna i regionalna w Polsce, w początkowym okresie transformacji (1989–1999) realizowana była w bardzo ograniczonym zakresie i nie miała wpływu na rozwój ponadlokalnej infrastruktury transportowej. W roku 2001 przyjęto *Koncepcję Polityki Przestrzennego Zagospodarowania Kraju*. Definiowała ona główne kierunki powiązań funkcjonalnych, a tym samym pośrednio priorytety

transportowe. Dokument powielał wspomniany wyżej układ korytarzy tranzytowych. Nie dokonywał też jakiegokolwiek priorytetyzacji szlaków. Kolejny dokument tej rangi przyjęto dopiero w roku 2011 (*KPZK 2030*). Został on przygotowany przez Ministerstwo Rozwoju Regionalnego i częściowo wykorzystywał już doświadczenia pierwszych lat członkostwa w Unii Europejskiej. Wśród podstawowych celów polityki przestrzennej państwa znalazła się poprawa dostępności terytorialnej kraju w różnych skalach przestrzennych. Ponadto dokonano hierarchizacji kierunków powiązań funkcjonalnych. Zwiększono rolę powiązań wewnętrznych i regionalnych (kosztem międzynarodowych) oraz zaproponowano etapowanie niektórych inwestycji (w tym drogowych). Równoległe do prac nad *Koncepcją* Ministerstwo Rozwoju Regionalnego podjęło działania związane z ewaluacją już realizowanych inwestycji drogowych (w tym autostrad i dróg ekspresowych), wykorzystując na szeroką skalę miarę dostępności przestrzennej.

1.5. ROZWÓJ AUTOSTRAD I DRÓG EKSPRESOWYCH W POLSCE PO ROKU 2004

Na tle innych krajów Europy Środkowo-Wschodniej, w Polsce miała miejsce wyjątkowo długa przerwa w realizacji dużych inwestycji transportowych, w tym drogowych. Rozpoczęła się ona około roku 1980 i trwała *de facto* aż do momentu akcesji do Unii Europejskiej. W okresie tego 25-lecia powstały tylko nieliczne nowe trasy. Nie wypracowano również nowej wizji rozwoju systemu drogowego, powielając (także w dokumentach europejskich) plany układu sieci docelowej stworzone w czasach gospodarki planowanej. W tych warunkach pojawienie się wsparcia Unii Europejskiej dla dużych nowych przedsięwzięć (poczynając od programu przedakcesyjnego ISPA), spowodowało szybkość, choć chwilami chaotyczną, intensyfikację działań inwestycyjnych. W dwóch kolejnych okresach finansowania UE (2004–2006 oraz 2007–2013) udało się zrealizować tylko część początkowych planów, a priorytety inwestycyjne (i kolejność ogłaszania przetargów) były niejednokrotnie kwestionowane (m.in. Komornicki i in. 2006). Wspomniane wcześniej zapóźnienia powodowały, że każda inwestycja była możliwa do uzasadnienia potrzebami wyrażonymi skalą przyrostów ruchu drogowego, tak indywidualnego (efekt przyspieszonej motoryzacji), jak i ciężarowego (skutek masowego tranzytu oraz deregulacji i decentralizacji gospodarki krajowej). U progu drugiej poakcesyjnej perspektywy finansowej (2007–2013) zaczęto zwracać uwagę na potrzebę jasnego definiowania celów poszczególnych inwestycji (Komornicki 2007). W centralnych dokumentach strategicznych znalazło to wyraz podczas prac nad nową *Koncepcją Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030* (szczególnie w jej wersji eksperckiej, por. Korcelli i in. 2010). Mimo wspomnianych zastrzeżeń w Polsce rozpoczęło formowanie sieci dróg szybkiego ruchu (przez które rozumiemy w tym miejscu zarówno autostrady, jak i drogi ekspresowe), których układ zaczął (zwłaszcza w Polsce zachodniej) nabierać pierwszych cech spójności (ryc. 1.2).



Ryc. 1.2. Duże inwestycje drogowe okresu 2004–2015

Fig. 1.3. Major road investment projects (2004–2015)

Źródło / source: Komornicki i in. 2013

Oceniając ogólnie proces podejmowania dużych inwestycji drogowych po roku 2004 należy stwierdzić, że największy zakres miały one (zakładając ukończenie projektów obecnie realizowanych) na trasach:

- A4 (odcinki zachodni i wschodni, zapewniające ukończenie całej autostrady od granicy niemieckiej do ukraińskiej),
- A2 (odcinki zachodnie budowane w systemie koncesyjnym, centralny wsparty przez UE oraz część Stryków-Warszawa, która powstała ze środków budżetu państwa),
- A1 (odcinek północny realizowany w systemie koncesyjnym oraz część odcinka centralnego, a także fragment południowy przy granicy z Czechami budowane przy wsparciu UE),
- S8 (odcinek Wrocław-Warszawa oraz fragmenty na odcinku Warszawa – Białystok),
- S3 (odcinek Szczecin-Zielona Góra).

Ponadto trasą, na której realizowano relatywnie dużo działań była droga ekspresowa S7. Na szlaku tym nie udało się jednak stworzyć dłuższych ciągów bezkolizyjnych. Powstało kilka oddzielonych od siebie fragmentów. Szlak S7 był też jednym z najbardziej pokrzywdzonych w wyniku decyzji ograniczających zakres inwestycji na skutek kryzysu ekonomicznego (z roku 2011). Przerwanym zostało wówczas kilka trwających już przetargów. Zakres prac w innych ciągach był ograniczony. Mimo to na podkreślenie zasługuje rozpoczęcie inwestycji na kierunkach dróg ekspresowych S5 i S17.

Ostateczna ocena rozmieszczenia dużych inwestycji na autostradach i drogach ekspresowych musi być dokonana w dwóch wymiarach. Z punktu widzenia stopnia realizacji początkowych planów zastrzeżenie budżetowe może ich wyraźna redukcja. Jej przyczyny były w znacznej mierze obiektywne, ale wybór zredukowanych odcinków pozostawał, w niektórych wypadkach, przypadkowy. W tym kontekście wydaje się, że błędem było zbyt szerokie zakreszenie początkowego programu inwestycyjnego, bez wewnętrznej priorytetyzacji. W konsekwencji zrezygnowano z realizacji fragmentów najsłabiej przygotowanych, a nie najmniej uzasadnionych (przez szeroko rozumiany popyt lub cele polityki regionalnej). Jednocześnie spojrzenie kompleksowe dokonane od strony ostatecznych efektów wskazuje, że udało się skoncentrować środki na kilku najważniejszych szlakach drogowych. Największe różnice pomiędzy ostatecznym efektem oraz wstępnymi planami miały miejsce w Polsce Wschodniej. Spośród 5 miast wojewódzkich makroregionu tylko w przypadku Rzeszowa udało się uzyskać podłączenie do krajowej sieci autostrad i dróg ekspresowych. Pewien ograniczony efekt w tym zakresie osiągnięto także w przypadku Białegostoku i Kielc (Komornicki i in. 2013).

2. WPŁYW INWESTYCJI DROGOWYCH NA ZMIANY NATĘŻENIA RUCHU

Wpływ inwestycji drogowych na natężenie ruchu może być badany jedynie w ujęciu dynamicznym. Z tego względu analiza została przeprowadzona dla lat 2000–2010 co miało związek z dostępnością danych (brak spójnych danych dla całej sieci drogowej dostępnych po 2010 r.). Badanie na poziomie krajowym zostało przeprowadzone na podstawie danych o natężeniu ruchu na sieci dróg krajowych i wojewódzkich z wyłączeniem miast na prawach powiatu opracowywane i przeprowadzane przez firmę „Transprojekt-Warszawa” Sp. z o.o. na zlecenie Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad w cyklu pięcioletnim (od 1970 r. do ostatniego badania z 2010 r.). Generalny Pomiar Ruchu, m.in. z 2000 i 2010 roku posłużył do stworzenia bazy danych nazwanej „TRRAPs XXI database” (*Transport road and railway activity in the Polish space in the XXI century*), która jest zbiorem kilkunastu tysięcy rekordów (Rosik 2014; Rosik, Kowalczyk 2015; Rosik i in. 2014). Każdy rekord w bazie odpowiada odcinkowi lądowej sieci drogowej i został opisany możliwie największą ilością danych dotyczących potoków ruchu pojazdów samochodowych (na podstawie Generalnego Pomiaru Ruchu GDDKiA). Zmiany natężenia ruchu na sieci drogowej, przede wszystkim w ramach studium przypadku, ale również na poziomie krajowym zaprezentowano w postaci kartograficznej (kartodiagram wstęgowy). Na poziomie krajowym dokonano rozróżnienia na natężenie ruchu pojazdów osobowych (samochodów osobowych, autobusów, mikrobusów i motocykli) oraz natężenie ruchu pojazdów ciężarowych (samochodów dostawczych, ciężarowych bez przyczep i z przyczepami) na sieci zamiejskich dróg krajowych i wojewódzkich w 2010 r. Na poziomie studium przypadku analizowano natężenie ruchu pojazdów ogółem oraz ruchu pojazdów ciężarowych.

Dla każdego studium przypadku zaprezentowano 4 mapy:

- natężenie ruchu ogółem 2010,
- natężenie ruchu pojazdów ciężarowych z przyczepami 2010,
- zmiany natężenia ruchu ogółem 2000–2010,
- zmiany natężenia ruchu pojazdów ciężarowych z przyczepami 2000–2010.

Zarówno na poziomie krajowym jak i w ramach studium przypadku zmiany natężenia ruchu analizowano w kontekście inwestycji na sieci drogowej, przede wszystkim inwestycji prowadzonych na sieci autostrad i dróg ekspresowych. W ramach studium przypadku najważniejsze inwestycje drogowe w latach 2000–2014 zostały opisane w tabeli 2.1.

Tabela 2.1. Najważniejsze inwestycje w ramach studium przypadku w latach 2000–2014

Studium przypadku	Najważniejsze inwestycje	Rok oddania do użytku
A1 Pruszcz Gdański-Grudziądz	Budowa autostrady węzeł Swarżyn-węzeł Nowe Marzy; 63,5 km; 2005–2008	17.10.2008
DK91 Pruszcz Gdański-Grudziądz	–	–
A4 Wrocław-Opole	Wrocław Bielany-Owczary (Brzeg)-Przylisie (Brzeg)-Prądy (Opole Zach.)	2000 (modernizacja)
DK94 Wrocław-Opole	–	–
DK8s Kudowa Zdrój-Wrocław	–	–
DK8n Augustów-Budzisko	Obwodnica Augustowa (S61);	7.11.2014
S8 Radzymin-Wyszków	Obwodnica Radzymina; 6,6 km Radzymin-Wyszków; 17,3 km Obwodnica Wyszkowa; 12,8 km	1998 (modernizacja 2006–2007) 31.07.2009 14.11.2008
	Obwodnica Garwolina; 12,8 km	26.09.2007
DK17 Garwolin-Kurów	Obwodnica Garwolina; 12,8 km	26.09.2007

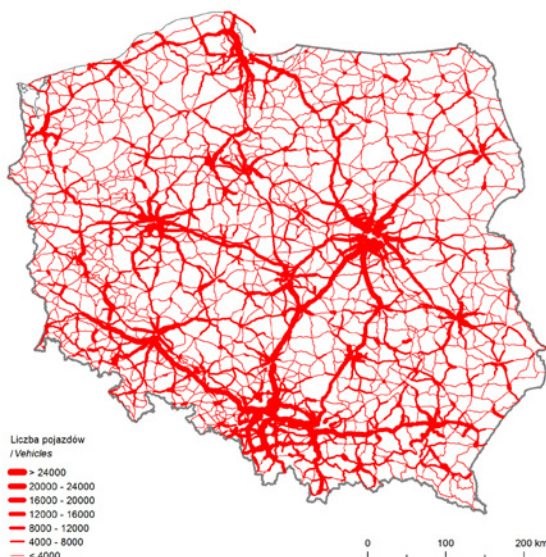
Źródło: opracowanie własne

2.1. NATĘŻENIE RUCHU W LATACH 2000–2010 NA SIECI DRÓG ZAMIEJSKICH W POLSCE

Pomiar ruchu w 2010 r. na sieć zamiejskich dróg krajowych i wojewódzkich wykazał, że średniodobowe natężenie ruchu na autostradach wyniosło 23,3 tys. poj., a na drogach ekspresowych nie przekraczało 20 tys. Szczególnie intensywny ruch na sieci drogowej ma miejsce w aglomeracjach (warszawskiej, górnośląskiej, trójmiejskiej, poznańskiej, wrocławskiej, krakowskiej i łódzkiej), na odcinkach dojazdowych, przede wszystkim wykorzystywanych przez osoby dojeżdżające do pracy transportem indywidualnym do dużych ośrodków miejskich. W ujęciu korytarzowym wysokie natężenie ruchu pojazdów osobowych cechowało przede wszystkim korytarz między Warszawą a Katowicami i granicą z Czechami (DK8/S8/DK 1/S1/A1) oraz ciąg drogowy autostrady A4 (w zasadzie na całym przebiegu między węzłem Krzyżowa a Przemyślem natężenie powyżej 15 tys. poj. osobowych/dobę), a także choć w mniejszym stopniu autostrada A2 między Poznaniem a Koninem i DK 7/S7 na odcinku między Płońskiem a Jędrzejowem oraz Elblągiem i Gdańskiem (natężenie powyżej 10 tys. poj. osobowych/dobę). W 2010 r. brak odcinka autostrady A2 między Łodzią a Warszawą skutkowało również dużym obłożeniem ruchu na drogach krajowych nr 14/92 między Strykowem, Łowiczem i Warszawą (ryc. 2.1).

W skali całej sieci zamiejskich dróg krajowych i wojewódzkich natężenie ruchu w latach 2000–2010 wzrosło o ok. 42%. Wzrost ten był jednak nierównomierny w skali kraju. W ujęciu bezwzględny natężenie ruchu pojazdów osobowych wyraźnie wrosło na obszarze większości aglomeracji, w tym w szczególności na drogach dojazdowych do Warszawy, w Górnośląskim Okręgu Przemysłowym oraz aglomeracji krakowskiej (w tym ruch wzbudzony na nowo otwartych fragmentach autostrady A4 między Gliwicami a Katowicami, a także autostradowej obwodnicy Krakowa i odcinka Kraków-Szarów), na obwodnicy Trójmiasta (część trasy S6), na autostradowej obwodnicy Poznania oraz na całym odcinku autostrady A2 między

Nowym Tomysłem a Wrześnią wybudowanym w latach 2003–2004, a także na modernizowanej i przystosowywanej w omawianej dekadzie do standardu drogi ekspresowej trasie między Warszawą a Radomiem (DK7/S7). W szczególności jednak charakterystyczny jest bardzo duży wzrost znaczenia autostrady A4, gdzie na większości jej przebiegu od granicy z Niemcami do Krakowa średniodobowe obciążenie ruchem pojazdów osobowych wzrosło w badanym okresie o kilkanaście tysięcy pojazdów.

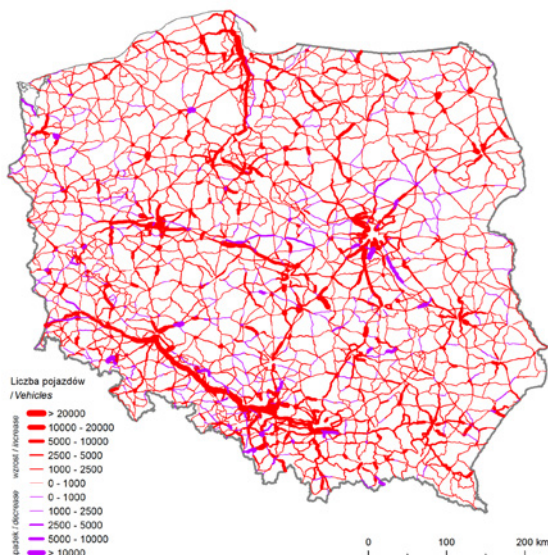


Ryc. 2.1. Natężenie ruchu pojazdów osobowych (samochodów osobowych, autobusów, mikrobusów i motocykli) na sieci zamiejskich dróg krajowych i wojewódzkich w 2010 r.

Fig. 2.1. Intensity of traffic of passenger vehicles (passenger cars, coaches, minibuses, and motorbikes) on the network of out-of-town national and provincial roads in 2010

Źródło /source: opracowanie własne na podstawie danych z GPR 2010 / own elaboration on the basis of GPR 2010

Wybudowane w latach 2000–2010 odcinki autostrad spowodowały przesunięcie części ruchu (głównie ruchu w podróżach długich, ale części ruchu lokalnego) z równoległych dróg krajowych, które pozostały w standardzie jednojezdniowym. Do takiej sytuacji doszło wzdłuż korytarza A4/DK94 na odcinku między Wrocławiem a Górnym Śląskiem, a także na odcinku Zgorzelec-Krzyżowa. Na autostradzie A2 podobne zjawisko wystąpiło między Koninem a Łowiczem, gdzie kierowcy wykorzystali wybudowany odcinek autostrady A2 między Koninem a Strykowem (i w dalszej kolejności drogę krajową nr 14 w kierunku Łowicza). Na autostradzie A1 analogiczna sytuacja wystąpiła na północnym fragmencie trasy między Trójmiastem a Grudziądzem (ryc. 2.2).



Ryc. 2.2. Zmiana średniodobowego natężenia ruchu pojazdów osobowych (samochodów osobowych, autobusów, mikrobusów i motocykli) na sieci zamiejskich dróg krajowych i wojewódzkich w latach 2000–2010 r.

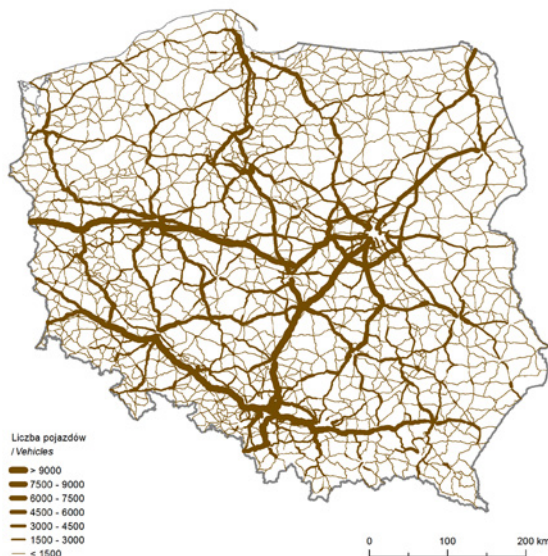
Fig. 2.2. Changes in the daily averages of passenger vehicle traffic (passenger cars, coaches, minibuses, motorcycles) within the network of out-of-town national and provincial roads in the years 2000–2010

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie danych z GPR 2000 i GPR 2010 / own elaboration on the basis of GPR 2000 and GPR 2010

Ruch pojazdów ciężarowych (lekkich samochodów ciężarowych (dostawczych), samochodów ciężarowych bez przyczep i z przyczepami) był w 2010 r. wyraźnie skoncentrowany na ciągach autostrad A2 i A4 (ruch przekraczający na większości odcinków 10 tys. pojazdów na dobę). Najwyższe średniodobowe natężenie ruchu pojazdów ciężarowych zaobserwowano na odcinku autostrady A1 w Piotrkowie Trybunalskim (ponad 19 tys. pojazdów ciężarowych, w tym ponad 12 tys. pojazdów ciężarowych z przyczepami). Wysoki ruch pojazdów ciężarowych charakteryzował również układ skośny od granicy z Litwą w Budzisku, przez Warszawę w kierunku południowym drogami DK8/S8/DK 1/A1/S1 do granicy z Czechami. Na uwagę zasługuje duży udział ruchu pojazdów ciężarowych w województwie podlaskim na dwóch drogach krajowych prowadzących do przejścia granicznego w Budzisku (DK8 i DK 61), na DK 50/DK 62 dookoła Warszawy, DK 7/S7 (przede wszystkim na odcinku między Warszawą a Kielcami), a także w ciągach dróg S3/DK 3 i A1/DK 1. Brak dróg ekspresowych i autostrad w Polsce Wschodniej skutkuje rozłożeniem ruchu ciężarowego na wiele dróg lokalnych, podczas gdy w Polsce zachodniej i południowej ruch ciężarowy wyraźnie koncentruje się na głównych ciągach autostradowych (ryc. 2.3).

Koncentracja ruchu ciężarowego na głównych ciągach autostrad jest szczególnie widoczna na odcinkach przygranicznych. Na najbardziej obciążonym ruchem ciężarowym odcinku przygranicznym w Świecku liczba pojazdów ciężarowych z przyczepami (ponad 8000 pojazdów) przewyższyła liczbę samochodów

osobowych przekraczających granicę państwa. Podobna sytuacja miała miejsce w Budzisku, gdzie łączna liczba 4,5 tys. pojazdów ciężarowych przewyższyła prawie dwukrotnie liczbę samochodów osobowych. Z kolei w aglomeracjach i na dojazdach do dużych miast, gdzie często mają miejsce ograniczenia w ruchu pojazdów ciężarowych, ich udział w ruchu jest relatywnie niższy w relacji do ruchu samochodów osobowych (ryc. 2.3).

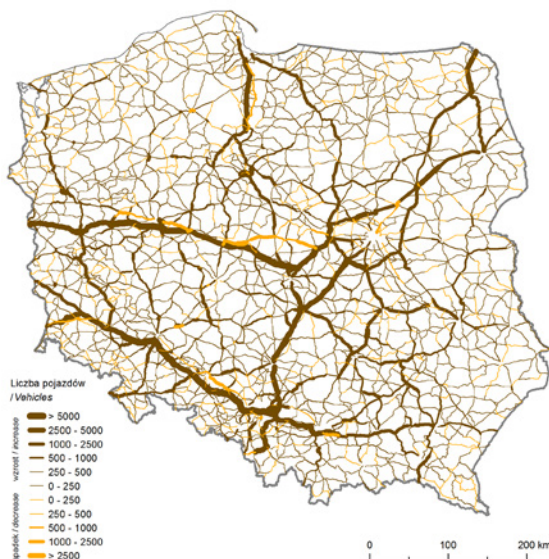


Ryc. 2.3. Natężenie ruchu pojazdów ciężarowych (samochodów dostawczych, ciężarowych bez przyczep i z przyczepami) na sieci zamiejskich dróg krajowych i wojewódzkich w 2010 r.

Fig. 2.3. Intensity of traffic of heavy good vehicles (delivery vans, heavy good vehicles with and without trailers) on the network of out-of-town national and provincial roads in 2010

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie danych z GPR 2010 / own elaboration on the basis of GPR 2010

Ruch pojazdów ciężarowych rósł w bardzo szybkim tempie w latach 2000–2010. Szczególnie dynamiczny wzrost zaobserwowano w grupie pojazdów ciężarowych z przyczepami (wzrost udziału w ruchu ogółem z 10% w 2010 r. do 14,8% w 2010 r. (GPR 2010). W pierwszej dekadzie XXI wieku następowała silna koncentracja ruchu pojazdów ciężarowych na głównych ciągach autostradowych (przede wszystkim A4 i A2) oraz w układzie skośnym od granicy z Litwą, przez układ dróg DK8/DK 61, drogi krajowe DK 50/DK 62 wokół Warszawy i układ DK8/DK 1/S1 w kierunku granicy z Czechami. Koncentracja ruchu dotyczyła przede wszystkim pojazdów ciężarowych z przyczepami (ryc. 2.4). Znacznie wzrósł ruch na odcinkach dojazdowych do przejść granicznych umożliwiających przejazd pojazdów ciężarowych na granicy z Niemcami, Czechami i Litwą, przy czym następowała koncentracja ruchu granicznego na wybranych, najważniejszych przejściach granicznych.



Ryc. 2.4. Zmiany bezwzględne natężenia ruchu pojazdów ciężarowych (pojazdów dostawczych, pojazdów ciężarowych bez przyczep i z przyczepami) na sieci zamiejskich dróg krajowych i wojewódzkich w latach 2000–2010 r.

Fig. 2.4. Absolute changes in the intensity of the traffic of trucks (delivery vans, heavy good vehicles with and without trailers) on the network of the out-of-town national and provincial roads in the years 2000–2010

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie danych z GPR 2000 i GPR 2010 / own elaboration on the basis of GPR 2000 and GPR 2010

W wyniku inwestycji infrastrukturalnych oraz zmian organizacyjnych na niektórych odcinkach sieci w latach 2000–2010 zaobserwowano spadek ruchu pojazdów ciężarowych. Taka sytuacja miała miejsce na drogach krajowych równoległych do wybudowanych odcinków autostrad, tj. od Nowego Tomysła do Wrześni i od Konina do Łowicza (na drodze krajowej nr 92 równoległe do nowowytbudowanych odcinków autostrady A2), od Gdańska do Grudziądza (na drodze krajowej nr 91 równoległe do nowej autostrady A1) i od Zgorzelca do węzła Krzyżowa, między Wrocławiem a Gliwicami, a także między Krakowem a Szarowem (na drodze krajowej nr 94 wzdłuż prowadzonych prac na autostradzie A4).

2.2. NATĘŻENIE RUCHU NA AUTOSTRADZIE A1 ORAZ DRODZE KRAJOWEJ NR 91 MIĘDZY GDAŃSKIEM A GRUDZIĄDZEM

Oddany do użytkowania w październiku 2008 r. odcinek autostrady A1 między Rusocinem (Gdańsk) a Nowymi Marzami (Grudziądz) należy do segmentu centralnego korytarza TEN-T Bałtyk-Adriatyk. W 2010 r., w którym przeprowadzono ostatnią kompleksową analizę natężenia ruchu w ramach Generalnego Pomiaru Ruchu opisywany odcinek był jedynym, który istniał w ramach centralnego segmentu korytarza TEN-T. Brak pozostałych odcinków sieci (brak efektu sieciowości) mógł w dużym stopniu wpłynąć na wyniki badań.

Ponadto ruch pojazdów na tym fragmencie trasy jest bardzo zróżnicowany w zależności od pory roku i tygodnia ze względu na wyjazdy urlopowe nad polskie morze. Przykładowo w świetle badań natężenia ruchu z 2010 r. na odcinku między Rusocinem a Łęgowem wyniósł nieco ponad 10 tys. pojazdów, podczas gdy w lipcu w 2014 r. na tym samym odcinku średniodobowe natężenie ruchu wyniosło 54,5 tys. a w niedzielę 17 sierpnia po tzw. długim weekendzie w jeden dzień przejechało 93 tys. samochodów. Tak wysokie natężenie ruchu skutkuje problemem z olbrzymim zatłoczeniem na bramkach autostradowych obsługiwanych przez prywatnego koncesjonariusza – spółkę Gdańsk Transport Company (GTC). Natężenie ruchu powyżej 50 tys. pojazdów może wskazywać na potrzebę budowy trzeciego pasa ruchu na północnym odcinku autostrady A1, na którym oprócz ruchu na dłuższe odległości, w tym ruchu wakacyjnego istnieje duży lokalny ruch dojazdowy do Trójmiasta.

Pomimo wprowadzenia w latach 2008–2009 na autostradzie A1 między Rusocinem a Nowymi Marzami opłaty autostradowej tylko część kierowców pod koniec dekady wybierała na tym odcinku wyremontowaną alternatywną drogę krajową nr 91. Ruch na równoległej trasie nr 91 znacznie spadł, nastąpił również znaczny spadek ruchu pojazdów ciężarowych z przyczepami co potwierdza fakt, iż po otwarciu odcinków autostrad, nawet płatnych, następuje przeniesienie dużej części ruchu z równoległych dróg krajowych (tab. 2.2; ryc. 2.5, 2.6).

A1 Rusocin (Gdańsk)-Nowe Marzy
(Grudziądz)

DK 91 Gdańsk-Grudziądz



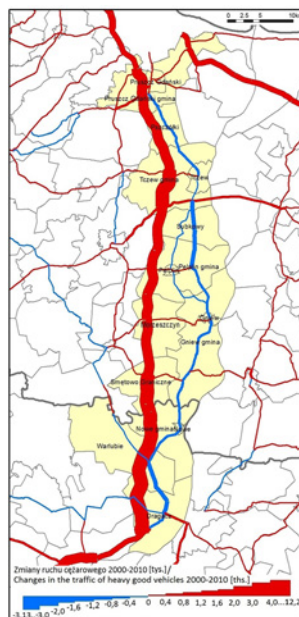
Ryc. 2.5. Natężenie ruchu pojazdów ogółem oraz ruch pojazdów ciężarowych w 2010 r. na odcinku autostrady A1 i drogi krajowej DK 91

Fig. 5. Total vehicle traffic intensity and heavy good vehicle traffic intensity in 2010 on the segment of A1 motorway and on the parallel national road DK91

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie danych z GPR 2010 / own elaboration on the basis of GPR 2010

A1 Rusocin (Gdańsk)-Nowe Marzy
(Grudziądz)

DK 91 Gdańsk-Grudziądz



Ryc. 2.6. Zmiany natężenia ruchu pojazdów ogółem oraz pojazdów ciężarowych w latach 2000–2010 r. na odcinku autostrady A1 oraz drogi krajowej DK91

Fig. 2.6. Changes in the total traffic intensity and in the intensity of heavy good vehicle traffic in the years 2000–2010 on the segment of A1 motorway between and on the parallel national road DK91

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie danych z GPR 2000 i GPR 2010 / own elaboration on the basis of GPR 2000 and GPR 2010

Tabela 2.2. Natężenie ruchu w 2010 r. na odcinku autostrady A1 oraz równoległej drodze krajowej nr 91

Nr drogi	Długość (km)	Nazwa	Pojazdy silnikowe ogółem	Motocykle	Sam. osob. mikrobusey	Lekkie sam. ciężarowe (dostawcze)	Sam. cięż. bez przyczep	Sam. cięż. z przyczepami	Autobusy
Autostrada A1									
A1	16,0	węzeł Rusocin-węzeł Stanisławie	15536	26	11183	729	544	2991	63
A1	7,7	węzeł Stanisławie-węzeł Swarozyn	14136	30	9820	692	504	3030	60
A1	12,6	węzeł Swarozyn-węzeł Pelplin	12245	22	8348	529	441	2857	48
A1	21,1	węzeł Pelplin-węzeł Kopytkowo	12437	22	8722	459	300	2881	53
A1	7,3	węzeł Kopytkowo-gr. woj.	10599	22	6753	447	314	3017	46
A1	24,5	gr. woj.-Nowe Marzy	10599	22	6753	447	314	3017	46
Droga krajowa nr 91									
91	2,0	Gdańsk-Pruszcz Gd.	13704	92	11214	1005	383	557	557
91	3,1	Pruszcz Gd./przejście/	13594	75	10846	918	558	888	888
91	17,8	Pruszcz Gd.-Tczew	14185	56	11361	1161	728	753	753
91	1,5	Tczew /przejście/	13153	75	10470	1203	654	723	723

91	5,1	Tczew-Czarlin	15879	90	12266	1957	577	861	861
91	13,2	Czarlin-Rudno	8054	52	6029	767	488	621	621
91	12,3	Rudno-Gniew	6309	31	4448	735	374	640	640
91	10,9	Gniew-Rakowiec	5418	40	3747	741	416	411	411
91	2,3	Rakowiec-Kol.Ostrowicka	4994	40	3462	699	303	440	440
91	9,7	Kol.Ostrowicka-Nowe Marzy	4672	37	3111	711	344	424	424

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z GPR 2010

2.3. NATĘŻENIE RUCHU NA AUTOSTRADZIE A4 ORAZ DRODZE KRAJOWEJ NR 94 MIĘDZY WROCŁAWIEM A OPOLEM

Analizowany odcinek autostrady A4 między Wrocławiem (Bielany Wrocławskie) a Opolem (węzeł Dąbrówka), na długości ponad 90 km, został zmodernizowany w grudniu 2000 r. W kolejnych latach 2001–2003 oddawano do użytku kolejne odcinki autostrady A4 w kierunku Górnego Śląska (m.in. Dąbrówka-Nogawczyce w 2001 r.; Nogawczyce-Kleszczów w 2003 r.; Kleszczów-Sońnica-Chorzów w 2005 r.) co miało bardzo duży wpływ na realizację efektu sieciowego i możliwości płynnego przejazdu bez ponoszenia opłaty autostradowej już od 2005 r. Generalnie natężenie ruchu w całej południowej części korytarza TEN-T Bałtyk-Adriatyk, w jego przebiegu przez Polskę na odcinku między Legnicą a Górnym Śląskiem, jest szczególnie wysokie co wynika z nakładania się na siebie ruchu lokalnego na tym relatywnie gęsto zaludnionym obszarze oraz mającego

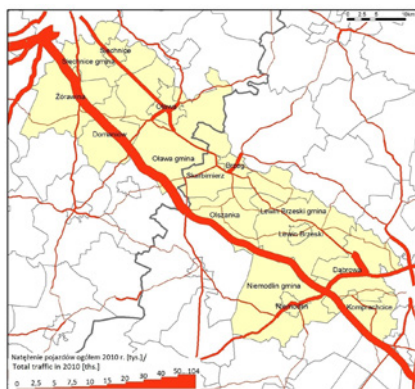
Tabela 2.3. Natężenie ruchu w 2010 r. na odcinku autostrady A4 oraz równoległej drodze krajowej nr 94

Nr drogi	Długość (km)	Nazwa	Pojazdy silnikowe ogółem	Motocykle	Sam. osob. mikrobusy	Lekkie sam. ciężarowe (dostawcze)	Sam. cięż. bez przyczep	Sam. cięż. z przyczepami	Autobusy
Autostrada A4									
A4	11,2	węzeł Bielany Wr.-węzeł Krajków	37434	49	23974	3652	1173	8399	187
A4	14,2	węzeł Krajków-węzeł Brzezimierz	34145	42	21278	3340	1110	8186	189
A4	14,8	węzeł Brzezimierz-gr. woj.	30735	33	18639	3197	1108	7592	166
A4	0,1	gr. woj.-węzeł Przylesie	30735	33	18639	3197	1108	7592	166
A4	28,9	węzeł Przylesie-Prądy	28606	36	16911	2219	1758	7519	163
A4	22,0	Prądy-Dąbrówka Górna	23379	32	13395	1986	1271	6588	107
Droga krajowa nr 94									
91	7,4	Wrocław-Groblice	13363	54	10894	1110	477	599	225
91	11,3	Groblice-Oława	13352	49	10968	1107	373	665	169
91	4,3	Oława /przejście/	13191	69	10204	1082	394	1210	201
91	7,0	Oława-gr. woj.	6264	41	4926	535	220	446	76
91	3,5	gr. woj.-Brzeg	6267	40	4725	567	296	560	65
91	2,3	Brzeg/obwodnica1/	6460	43	4598	673	217	861	56
91	0,8	Brzeg/obwodnica2/	7297	47	5772	677	258	452	74
91	20,2	Brzeg-Skorogoszcz	4321	26	3251	410	190	377	57
91	11,5	Skorogoszcz-Karczów	5688	31	4577	487	194	326	61
91	0,7	Karczów-Wrzoski	21462	67	16071	1565	772	2794	182
91	5,2	Opole /obwodnica/	11642	41	7598	1144	339	2441	62

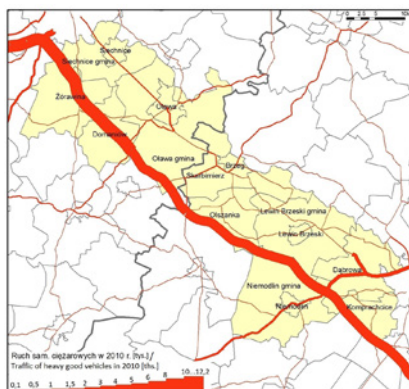
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z GPR 2010

coraz większe znaczenie ruchu tranzytowego w korytarzu autostrady A4. Średni dobowy ruch na autostradzie A4 między Wrocławiem a Gliwicami kształtował się w 2010 r. w granicach 25–37 tys. Koncentracja ruchu jest tak duża, że gdy na odcinku między Wrocławiem a Opolem przeprowadzono remont nawierzchni w 2014 r. tworzyły się kilometrowe korki. Natężenie ruchu pojazdów ciężarowych z przyczepami było stabilne, bardzo wysokie i wynosiło około 6–8 tys. pojazdów na dobę (tab. 2.3).

A4 Wrocław (węzeł Bielany)–Opole
(węzeł Dąbrówka Górna)



DK94 Wrocław–Opole

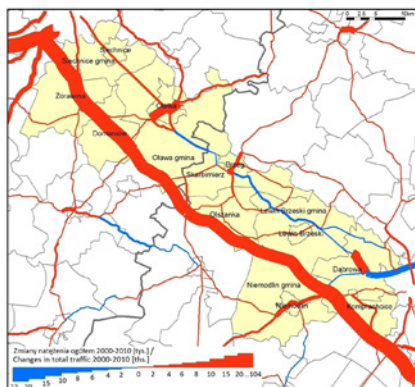


Ryc. 2.7. Natężenie ruchu pojazdów ogółem oraz ruch pojazdów ciężarowych w 2010 r. na odcinku autostrady A4 i drogi krajowej DK94

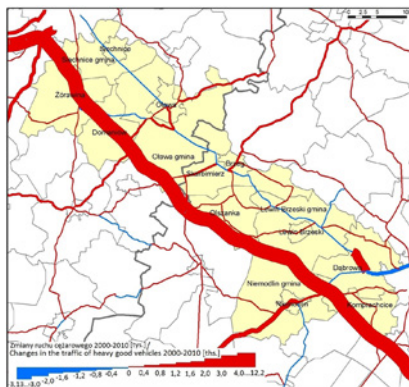
Fig. 2.7. Traffic intensity in total and of the heavy good vehicles in 2010 on the motorway A4 and on the parallel national road DK94

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie danych z GPR 2010 / own elaboration on the basis of GPR 2010

A4 Wrocław (węzeł Bielany)–Opole
(węzeł Dąbrówka Górna)



DK94 Wrocław–Opole



Ryc. 2.8. Zmiany natężenia ruchu pojazdów ogółem oraz pojazdów ciężarowych w latach 2000–2010 r. na odcinku autostrady A4 i drogi krajowej DK94

Fig. 2.8. Changes in total traffic intensity and in heavy good vehicles traffic intensity in the years 2000–2010 on the motorway A4 and on the parallel national road DK94

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie danych z GPR 2000 i GPR 2010 / own elaboration on the basis of GPR 2000 and GPR 2010

Tabela 2.4. Opłaty za przejazd samochodem osobowym po głównych ciągach autostradowych w Polsce (A1, A2 i A4) w połowie 2012 r.

Autostrada	Pikietaż*					Opłaty**			Zarządca
	Początkowy	Końcowy.	Dług.	Nazwa węzła początkowego	Nazwa węzła końcowego	Opłata całkowita	Realna opłata/km	Stawka podawana przez zarządcę za km	
A1	1,1	90,3	89,2	Rusocin	Nowe Marzy	17,6	0,20	0,16	Gdańsk Transport Company S.A.
	90,3	152	61,7	Nowe Marzy	Nowa Wieś	12,3	0,20	0,16	
A2	3	21	18	Świecko	Rzepin	bezpłatny	bezpłatny	bezpłatny	Autostrada Wielkopolska S.A.
	21	107,6	86,6	Rzepin	Nowy Tomyśl	17,0	0,20	0,20	
	107,6	159,4	51,8	Nowy Tomyśl	Poznań Zachód	14,0	0,27	0,28	
	159,4	170,5	11,1	Poznań Zachód	Poznań Wschód	bezpłatny	bezpłatny	bezpłatny	
	170,5	257,2	86,7	Poznań Wschód	Konin Zachód	28,0	0,32	0,28	
	257,2	360,4	103,2	Konin Zachód	Łódź Północ	9,9	0,10	0,10	
	360,4	456	95,6	Łódź Północ	Warszawa Zachód	bezpłatny	bezpłatny	bezpłatny	
A4	1,8	153,5	151,7	Zgorzelec	Bielany Wrocławskie	bezpłatny	bezpłatny	bezpłatny	GDDKiA
	153,5	296,6	143,1	Bielany Wrocławskie	Kleszczów	16,2	0,11	0,10	
	296,6	315,9	19,3	Kleszczów	Sośnica	bezpłatny	bezpłatny	bezpłatny	
	315,9	349,5	33,6	Sośnica	Droga S1	bezpłatny	bezpłatny	bezpłatny	
	349,5	401,3	51,8	Droga S1	Balice I	18,0	0,35		
	401,3	444,9	43,6	Balice I	Szarów	bezpłatny		bezpłatny	GDDKiA

*Według *Ruch drogowy* 2010

**Dokładna analiza opłat została wykonana w połowie 2012 r.

Odcinki będące studium przypadku

Podobnie jak w przypadku autostrady A1 uzyskanie efektu szybkiej podróży do stolicy województwa (w przypadku A4 jest to Wrocław) skutkowało zmniejszeniem natężenia ruchu na równoległej DK94. W ruchu pojazdów osobowych spadek natężenia ruchu jest widoczny jednak przede wszystkim w podrózach długich, tj. na odcinku między Oławą a Opolem. Mieszkańcy Oławy oraz mieszkańcy miejscowości położonych między Oławą a Wrocławiem nie byli skłonni w codziennych dojazdach do pracy do tego miasta, wybierać podróż autostradą. Wariant autostradowy był opłacalny natomiast w dłuższych dojazdach do pracy z miejscowości położonych między Oławą a Opolem (ryc. 2.7). W przypadku ruchu pojazdów ciężarowych przesunięcie ruchu z drogi krajowej na autostradę jest widoczne na całym przebiegu trasy między Wrocławiem a Opolem (ryc. 2.8).

Na wysokość natężenia ruchu na odcinkach autostrad płatnych znaczący wpływ ma wysokość opłaty autostradowej. O ile w przypadku odcinka Rusocin-Nowe Marzy (autostrada A1 wprowadzenie opłaty w 2008 r. miało wpływ na ewentualną redukcję natężenia ruchu pojazdów w 2010 r., o tyle na odcinku autostrady A4 między Wrocławiem a Opolem opłata została wprowadzona po 2010 r. co mogło skutkować zmianą natężenia ruchu na autostradzie przynajmniej w tej jego części, która wynika z codziennych dojazdów do pracy. W połowie 2012 r. stawka podawana przez zarządcę autostrady na tym odcinku wynosiła 10 gr/km (tab. 2.4).

2.4. NATĘŻENIE RUCHU NA DRODZE KRAJOWEJ NR 8 MIĘDZY KUDOWĄ ŹRÓJ A WROCŁAWIEM

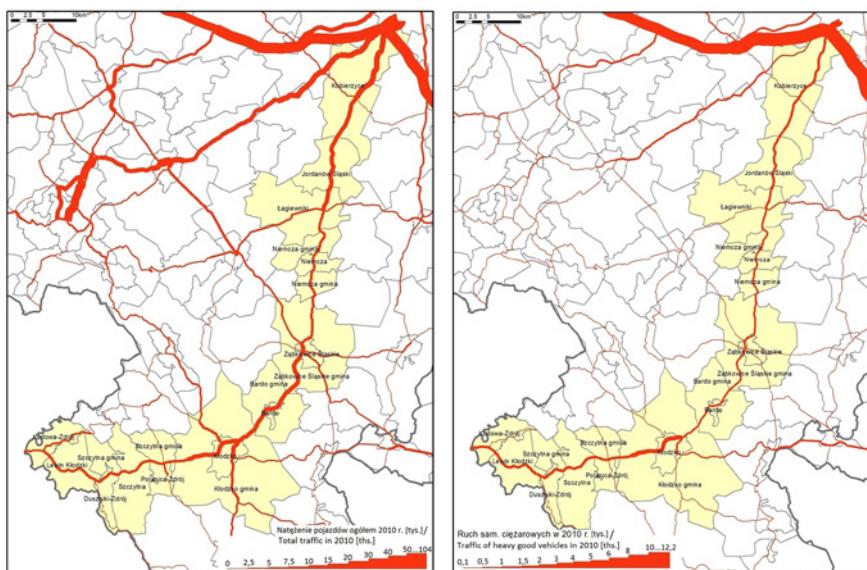
Ocena sytuacji w zakresie natężenia ruchu na DK8 na odcinku między Wrocławiem a Kudową Źródł wymaga szerszej refleksji odnośnie polsko-czeskich powiązań transportowych. Zgodnie z zapisami KPZK 2030 granicę polsko-czeską przecinają cztery osie powiązań funkcjonalnych, trzy o znaczeniu podstawowym (Warszawa-Wrocław-Praga, Łódź-Katowice-Ostrawa-Wiedeń i Kraków-Ostrawa-Praga) oraz jedna o znaczeniu uzupełniającym (Poznań-Wrocław-Brno-Wiedeń). Istnieje potrzeba większej liczby dwustronnych polsko-czeskich powiązań transportowych, które będą w miarę możliwości zdekcentrowane przestrzennie (tak jak to ma miejsce na granicy polsko-niemieckiej). Zapisy te potwierdzają zmiany w rozkładzie natężenia ruchu, przejawiające się m.in. w znacznych przyrostach liczby pojazdów ciężarowych wyjeżdżających z Polski przez Kotlinę Kłodzką i Kudowę w stronę Pragi czeskiej. Ruch ten doprowadzony jest trasami z Wrocławia, ale także z Opola przez Nysę (ryc. 2.10).

W chwili obecnej po stronie polskiej, przewiduje się połączenie sieci drogowej Polski i Czech w Lubawce, gdzie droga ekspresowa S3 ma się połączyć z czeską trasą tej samej rangi prowadzącą dalej do Pragi. Pomimo istniejących uzgodnień strona czeska nie realizuje obecnie inwestycji na północ od miasta Hradec Kralove. W tych warunkach inwestycje polskie na południowym odcinku drogi S3 zostały podzielone na fragment Legnica-Bolków (dla którego ogłoszono już przetarg) oraz Bolków-Lubawka, którego realizacja pozostaje uzależniona od podjęcia realizacji przez stronę czeską. Sam przebieg południowego odcinka S3 budzi wątpliwości, gdyż główną przesłanką dla jego ustalenia było wyprowadzenie ruchu z drogi ekspresowej S3 (połączenie z autostradą A4 na zachód od Legnicy). Jest to pozostałością dawnych założeń o dominującym tranzytowym charakterze tej drogi. W rzeczywistości układ powiązań funkcjonalnych, a także rozkłady ruchu (zwłaszcza pojazdów ciężarowych) wskazują, że przyszły łącznik przez Lubawkę będzie wykorzystywany przede wszystkim przez ruch skośny z kierunku Polski Centralnej w stronę Pragi i dalej Europy Południowo-Zachodniej. Tym samym

główny potok ruchu pokonywać będzie wyraźnie większą odległość, pozostawiając poza siecią podsudeckie ośrodki przemysłowe wraz z Wałbrzyską Specjalną Strefą Ekonomiczną. O rosnącym znaczeniu Wałbrzycha jako generatora ruchu świadczy przy tym duży przyrost liczby pojazdów ciężarowych (2005–2010) na drogach z tego miasta do Wrocławia oraz Legnicy (ryc. 2.10). Problemy te dostrzeżono w KPZK 2030, w której oprócz S3 w obecnym przebiegu zaplanowano budowę łącznika Wrocław-Wałbrzych-Bolków (standard drogi ekspresowej).

Z punktu widzenia natężenia ruchu na odcinku Wrocław-Kłodzko, jeszcze większą rolę wydaje się odgrywać postulowane w KPZK 2030 (a także w dokumentach strategicznych Województwa Dolnośląskiego) wyjście drogowe na kierunku Wrocław-Brno, przez Kotlinę Kłodzką. To właśnie tędy prowadzi najkrótsza trasa z portów Szczecina do Wiednia i dalej do portów adriatyckich. Na terenie Czech odcinek od miejscowości Moravska Trebova do Brna planowany jest jako droga ekspresowa R43 (obecnie droga I klasy I43), zaś jedynie na odcinku przez Dolní Lipka-Moravska Trebova (przecinającym Góry Orlickie) droga I43 zachowuje swój status drogi głównej także w dokumentach planistycznych. W tym miejscu zapisy dokumentu polskiego (KPZK 2030) i czeskich pozostają niezgodne. Drogi między Wrocławiem a Bolkowem oraz z Wrocławia do Kłodzka i Brna nie są uwzględnione nie tylko w Dokumencie Implementacyjnym, ale także w *Rządowym Programie Budowy Dróg Krajowych*. Celowe wydaje się przyspieszenie zwłaszcza drugiej spośród wymienionych inwestycji. Jednocześnie realizacja odcinka do przejścia w Lubawce (w obecnym przebiegu) powinna pozostać uzależniona od równoległych działań po stronie czeskiej. Jak dotąd plany realizacji odcinka przez Kotlinę Kłodzką znalazły się niestety jedynie w KPZK 2030.

DK8 Kudowa-Zdrój-Wrocław (węzeł Bielany)

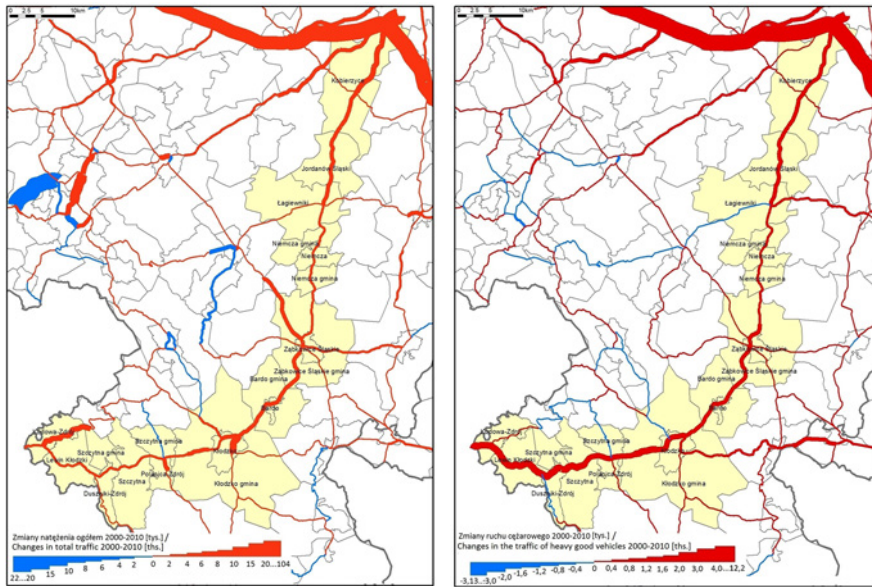


Ryc. 2.9. Natężenie ruchu pojazdów ogółem oraz ruch pojazdów ciężarowych w 2010 r. na odcinku DK8

Fig. 2.9. Traffic intensity – total and of the heavy good vehicles, in 2010 on the segment of the national road no. 8

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie danych z GPR 2010 / own elaboration on the basis of GPR 2010

DK8 Kudowa-Zdrój–Wrocław (węzeł Bielany)



Ryc. 2.10. Zmiany natężenia ruchu pojazdów ogólnie oraz pojazdów ciężarowych w latach 2000–2010 r. na odcinku DK8

Fig. 2.10. Changes in traffic intensity in total and of the heavy good vehicles in the years 2000–2010 on the segment of the national road no. 8

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie danych z GPR 2000 i GPR 2010 / own elaboration on the basis of GPR 2000 and GPR 2010

Tabela 2.5. Natężenie ruchu w 2010 r. na odcinku drogi krajowej nr 8 między granicą państwa w Kudowie Zdroju a Wrocławiem (węzeł Bielany)

Nr drogi	Długość (km)	Nazwa	Pojazdy silnikowe ogółem	Motocykle	Samochody osobowe mikrobusy	Lekkie sam. ciężarowe (dostawcze)	Sam. cięż. bez przyczep	Sam. cięż. z przyczepami	Autobusy
8	3,2	Gr. państwa-Kudowa Zdrój	7256	59	4552	476	176	1917	72
8	10,5	Kudowa Zdrój-Duszniki Zdrój	8511	66	5597	674	191	1828	140
8	12,9	Duszniki Zdrój-Polanica Zdrój	8924	39	5953	714	217	1928	70
8	10,5	Polanica Zdrój-Kłodzko	13596	67	10148	906	304	2008	155
8	2,7	Kłodzko/obwodnica/	11044	44	7555	1011	350	2023	53
8	18,6	Kłodzko-Ząbkowice Śl.	10998	47	7594	1354	405	1470	121
8	2,1	Ząbkowice Śl./przejście 1/	9801	45	6730	1055	360	1476	123
8	1,7	Ząbkowice Śl./przejście 2/	9607	48	6615	1020	363	1437	114
8	22,0	Ząbkowice Śl-Łagiewniki	8719	41	5869	1040	286	1347	131
8	19,6	Łagiewniki-Wierzbice	13944	46	9912	1469	441	1774	298
8	11,8	Wierzbice-Bielany Wr.	19791	74	15389	1775	520	1726	290
8	0,3	Bielany Wr.-węzeł Bielany Wr.	36362	156	29584	2827	785	2391	614

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z GPR 2010

2.5. NATĘŻENIE RUCHU NA DRODZE KRAJOWEJ NR 8 MIĘDZY AUGUSTOWEM A BUDZISKIEM ORAZ RADZYMINEM A WYSZKOWEM

Analizowane odcinki należą do północno-wschodniej części korytarza TEN-T Morze Północne-Bałtyk w części przecinającej terytorium Polski. Północno-wschodnia część korytarza prowadzi od Warszawy do Ostrowi Mazowieckiej drogą krajową/ekspresową nr 8 i dalej planowaną drogą ekspresową nr 61 w kierunku granicy polsko-litewskiej w Budzisku. Trasa jest w początkowej fazie realizacji i poza relatywnie krótkimi odcinkami S8 jest najmniej zaawansowanym realizacyjnie odcinkiem korytarza Morze Północne-Bałtyk.

Odcinek ten charakteryzuje się relatywnie dużym wzrostem natężenia ruchu. Co prawda natężenie ruchu pojazdów ogółem poza strefą podmiejską Warszawy i odcinkiem drogi ekspresowej S8 do Ostrowi Mazowieckiej, a także przejścia przez Łomżę, Grajewo, Augustów oraz Suwałki jest mniejszy niż 10 tys. pojazdów na dobę, to jednak odcinek ten cechuje bardzo wysoki udział ruchu ciężarowego pojazdów z przyczepami (od 2 do nawet prawie 6 tys. pojazdów, wartość najwyższa na obwodnicy Ostrowi Mazowieckiej). Szczególnie dotkliwym dla mieszkańców wąskim gardłem był (do czasu otwarcia obwodnicy w listopadzie 2014 r.) Augustów, w którym aktualnie „spotykają” się dwie krajowe drogi dojazdowe do granicy z Litwą – DK8 i DK 61. Protesty mieszkańców Augustowa oraz Suwałk potwierdzają prawidłowość etapowania realizacji odcinka drogi ekspresowej S61 od obwodnic miast Augustowa oraz Suwałk.

Tabela 2.6. Stan realizacji inwestycji drogowych w segmencie północno-wschodnim korytarza Morze Północne-Bałtyk pod koniec 2014 r.
(odcinek od Ostrowi Mazowieckiej do granicy z Litwą w Budzisku)

Nr drogi	Odcinek	Standard drogi	Długość (km)*	Potrzebne inwestycje	Plany inwestycyjne
S61	obwodnica Augustowa (fragment jest częścią S61)	wojewódzka	12,8	S2x2	Oddano do użytkowania w listopadzie 2014 r.
DK8/S61	obwodnica Suwałk	krajowa jednojezdniowa	12,8	S2x2	Możliwe ogłoszenie przetargu na przełomie 2014/2015. Planowana realizacja w latach 2015–2018
DK8/S61	Suwałki-Budzisko	krajowa jednojezdniowa	24,0	S2x2	Prace projektowe. Na etapie konsultacji społecznych. Planowany przetarg w 2015 r. Planowane oddanie do 2020 r.

Prawie czterokrotny wzrost natężenia ruchu pojazdów ciężarowych z przyczepami na granicy z Litwą w Budzisku w latach 2000–2010 z nieco ponad 1000 pojazdów do ponad 4000 w 2010 r. jest zjawiskiem bez precedensu i przykładem na bardzo duże opóźnienia polityki transportowej na zjawiska geopolityczne (tab. 2.6; ryc. 2.12). Wejście Polski do Unii Europejskiej i strefy Schengen spowodowało, że dla firm przewozowych kierunek przez Litwę do Rosji okazał się sposobem ominięcia jednej granicy (białoruskiej) i po przekroczeniu granicy strefy Schengen między Łotwą a Rosją najłatwiejszym sposobem transportu ciężarowego między

Unią Europejską a Rosją. Jest wysoce prawdopodobne, że natężenie ruchu pojazdów ciężarowych na analizowanym kierunku po 2010 r. (do lata 2014 r.) znacznie wzrosło. Badanie ruchu w 2015 r. może jednak nie potwierdzić tego zjawiska ze względu na wprowadzone przez Rosję w 2014 r. embargo i co się z tym wiąże prawdopodobny przejściowy spadek ruchu w 2015 r. Aktualnie analizowany odcinek trasy między Augustowem a granicą w Budzisku, z wyjątkiem oddanej do użytkowania w 2014 r. obwodnicy Augustowa, jest przedmiotem prac projektowych (tab. 2.7).

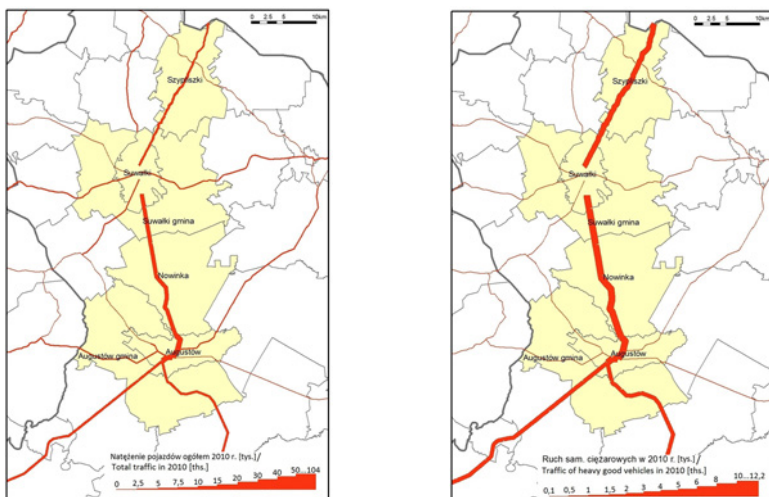
Z kolei na natężenie ruchu na oddanym do użytkowania w 2009 r. odcinku między Radzyminem a Wyszkowem duży wpływ będą miały decyzje administracyjne dotyczące ruchu pojazdów ciężarowych drogą ekspresową S8 przez Warszawę oraz ewentualne inwestycje na tzw. dużej obwodnicy Warszawy w jej północnym fragmencie, tj. na DK62 między Wyszkowem a Nowym Dworem Mazowieckim. W 2014 r. zależnie od sytuacji drogowej w stolicy (ograniczenia związane m.in. z realizacją inwestycji w ciągu S8 m.in. na moście Grota-Rowieckiego), ruch tranzytowy (z omińnięciem Warszawy) w mniejszym lub większym stopniu, korzysta z tzw. obwodnicy zewnętrznej poprowadzonej drogami DK50 i D62. Natężenie ruchu na fragmencie obwodnicy zewnętrznej z Wyszkowa przez Serock, Nowy Dwór Mazowiecki, Wyszogród i Sochaczew do autostrady A2 w Żyrardowie (węzeł Wiskitki) oraz drogi S8 w Mszczonowie, systematycznie wzrasta w latach 2000–2010 (co objawia się również widocznym spadkiem natężenia ruchu pojazdów ciężarowych na analizowanym fragmencie trasy między Radzyminem a Wyszkowem). Zbudowano obwodnicę Serocka, Mszczonowa, Żyrardowa, Słomczyna, Chynowa oraz węzeł w Mińsku Mazowieckim. Powyższe informacje dotyczą wyłącznie ruchu ciężarowego. Ruch pojazdów osobowych, w tym dojeżdżających do pracy uległ intensyfikacji w latach 2000–2010 dochodząc na obwodnicy Radzymina do ponad 21 tys. pojazdów na dobę (tab. 2.7; ryc. 2.14). Płynność ruchu w dojazdach do Warszawy na tym kierunku poprawi realizacja obwodnicy Marek od węzła Marki do Radzymina. Pod koniec 2014 r. ten ponad 15 km odcinek był w postępowaniu przetargowym. Planowane ukończenie prac jest na rok 2019.

Tabela 2.7. Natężenie ruchu w 2010 r. na odcinku drogi krajowej nr 8 między Augustowem a granicą państwa w Budzisku oraz między Radzyminem a Wyszkowem

Nr drogi	Długość (km)	Nazwa	Pojazdy silnikowe ogółem	Motocykle	Sam. osob. mikrobusey	Lekkie sam. ciężarowe (dostawcze)	Sam. cięż. bez przyczep	Sam. cięż. z przyczepami	Autobusy
Droga krajowa nr 8 Augustów-granica państwa w Budzisku									
8	1,0	Augustów/przejście 1/	17215	85	10854	1253	718	4136	143
8	2,4	Augustów/przejście 2/	18752	86	12015	1341	540	4544	211
8	2,5	Augustów/przejście 3/	17767	91	11282	1263	633	4306	181
8	10,7	Augustów-Olszanka	11621	28	5789	851	399	4474	76
8	10,6	Olszanka-Suwałki	10658	25	4879	891	334	4440	82
8	13,2	Suwałki-Szypliszki	8358	29	3532	549	240	3944	57
8	7,1	Szypliszki-gr. państwa	7207	23	2530	468	206	3931	45
Droga krajowa nr 8 Radzymin-Wyszków									
S8	5,7	Radzymin /obwodnica/	21043	53	16192	1719	949	1710	419
S8	3,4	Radzymin-Wola Rasztowska	22876	56	17289	2266	1012	1760	490
S8 S8d	18,8	Wola Rasztowska-Lucynów	23207	70	17897	2198	823	1750	468
S8d	4,3	Obwodnica Wyszkowa 1	14854	47	10941	1497	769	1458	142
S8d	3,7	Obwodnica Wyszkowa 2	13669	40	10026	1339	619	1511	133

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z GPR 2010.

DK8 Augustów–Budzisko

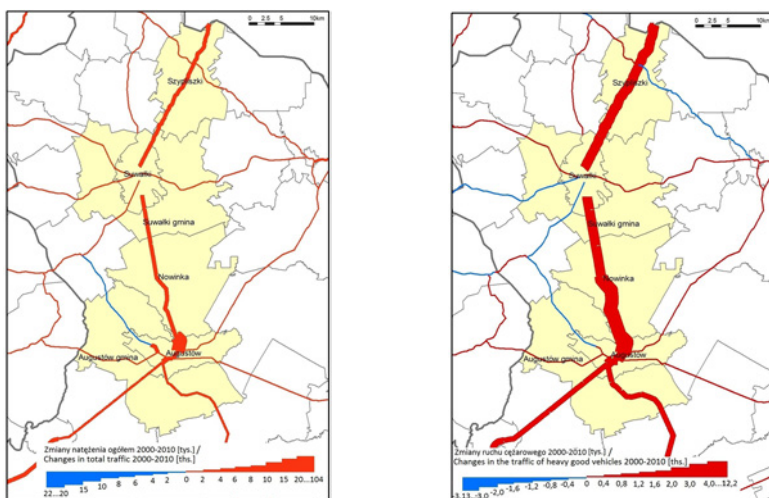


Ryc. 2.11. Natężenie ruchu pojazdów ogółem oraz ruch pojazdów ciężarowych w 2010 r. na odcinku DK8

Fig. 2.11. Traffic intensity – total and of the heavy good vehicles – in 2010 on the national road no. 8

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie danych z GPR 2010 / own elaboration on the basis of GPR 2010

DK8 Augustów–Budzisko

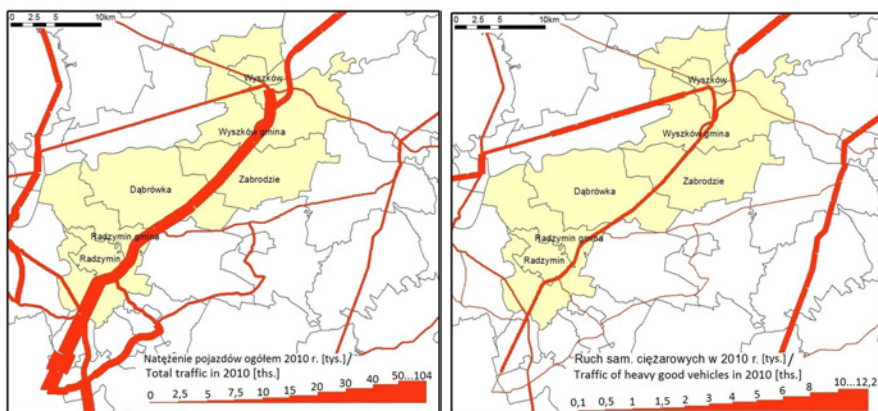


Ryc. 2.12. Zmiany natężenia ruchu pojazdów ogółem oraz pojazdów ciężarowych w latach 2000–2010 r. na odcinku DK8

Fig. 2.12. Changes in traffic intensity – total traffic and traffic of heavy good vehicles – in the years 2000–2010 on the national road no. 8

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie danych z GPR 2000 i GPR 2010 / own elaboration on the basis of GPR 2000 and GPR 2010

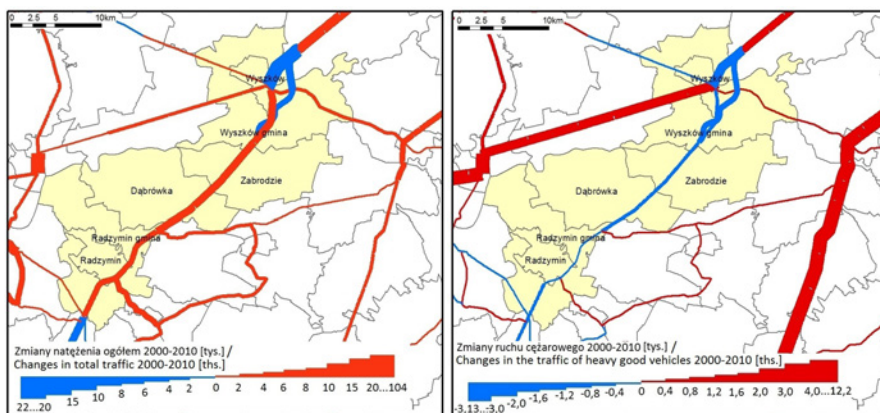
S8 Radzymin–Wyszaków



Ryc. 2.13. Natężenie ruchu pojazdów ogółem oraz ruch pojazdów ciężarowych w 2010 r. na odcinku drogi ekspresowej S8

Fig. 2.13. Traffic intensity – total and of the heavy good vehicles – in 2010 on the national road no. 8
 Źródło / source: opracowanie własne na podstawie danych z GPR 2010 / own elaboration on the basis of GPR 2010

S8 Radzymin–Wyszaków



Ryc. 2.14. Zmiany natężenia ruchu pojazdów ogółem oraz pojazdów ciężarowych w latach 2000–2010 r. na odcinku drogi ekspresowej S8

Fig. 2.14. Changes in traffic intensity – in total and of the heavy good vehicles – in the years 2000–2010 on the national road no. 8

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie danych z GPR 2000 i GPR 2010 / own elaboration on the basis of GPR 2000 and GPR 2010

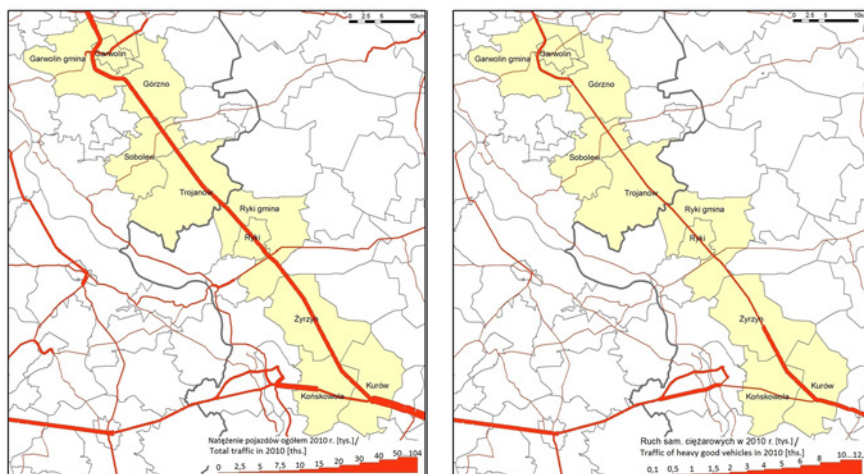
2.6. NATĘŻENIE RUCHU NA DRODZE KRAJOWEJ NR 17 MIĘDZY GARWOLINEM A KUROWEM

Województwo lubelskie jak dotąd było województwem, którego dostępność drogowa poprawiła się w najmniejszym stopniu (w porównaniu z innymi województwami naszego kraju). Jedyną inwestycją zrealizowaną w latach 2000–2010 na kluczowym połączeniu funkcjonalnym Warszawy z Lublinem drogą krajową nr 17, którego elementem jest analizowane studium przypadku była obwodnica Garwolina (prawie 13 km) oddana do użytkowania w 2007 roku. Kluczowe inwestycje w połączeniu funkcjonalnym między Warszawą a Lublinem miały miejsce dopiero w latach 2013–2014, gdy ukończono fragment drogi ekspresowej S17 między Kurowem a Lublinem.

W kontekście planowanych inwestycji należy zaznaczyć, że pod koniec 2013 r. ogłoszono przetarg w trybie „projektuj i buduj” na wykonanie 4 odcinków S17 o łącznej długości 58,6 km na odcinku Garwolin-Kurów. Trwa weryfikacja wniosków złożonych przez wykonawców zainteresowanych budową odcinków.

Natężenie ruchu na analizowanym odcinku drogi jest mniej więcej stałe i wyniosło w 2010 r. 11–14 tys. pojazdów na dobę, w tym 1,5–2,1 tys. pojazdów ciężarowych. W latach 2000–2010 następował wzrost ruchu, zarówno ruchu ogółem jak i ruchu ciężarowego, przy czym nie był on aż tak spektakularny jak w przypadku innych analizowanych studium przypadku (ryc. 2.15, 2.16).

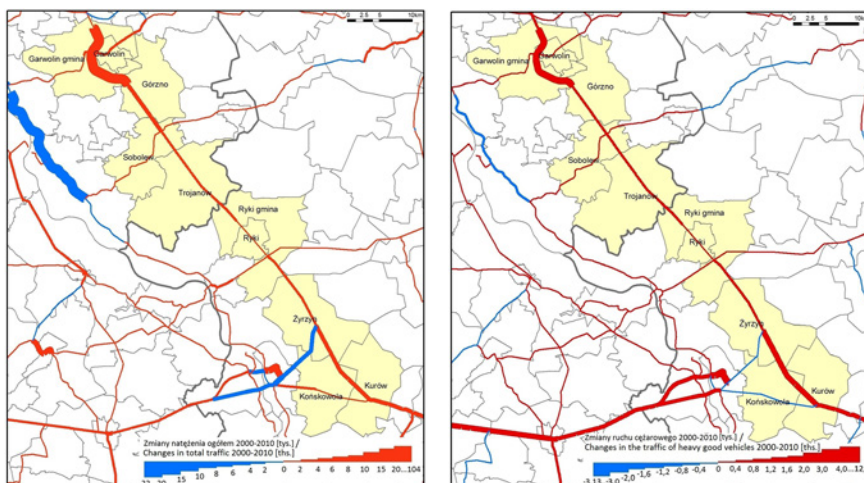
DK17 Garwolin–Kurów



Ryc. 2.15. Natężenie ruchu pojazdów ogółem oraz ruch pojazdów ciężarowych w 2010 r. na odcinku DK17

Fig. 2.15. Traffic intensity in total and of the heavy good vehicles in 2010 on the national road no. 17
Źródło / source: opracowanie własne na podstawie danych z GPR 2010 / own elaboration on the basis of GPR 2010

DK17 Garwolin–Kurów



Ryc. 2.16. Zmiany natężenia ruchu pojazdów ogółem oraz pojazdów ciężarowych w latach 2000–2010 r. na odcinku DK17 Garwolin–Kurów

Fig. 2.16. Changes in traffic intensity in total and of the heavy good vehicles in the years 2000–2010 on the national road no. 17 between Garwolin and Kurów

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie danych z GPR 2000 i GPR 2010 / own elaboration on the basis of GPR 2000 and GPR 2010

Tabela 2.8. Natężenie ruchu w 2010 r. na odcinku drogi krajowej nr 17 między Garwolinem a Kurowem

Nr drogi	Długość (km)	Nazwa	Pojazdy silnikowe ogółem	Motocykle	Sam. osob. mikrobusey	Lekkie sam. ciężarowe (dostawcze)	Sam. cięż. bez przyczep	Sam. cięż. z przyczepami	Autobusy
S17	1,8	Garwolin /obwodnica 1/	13296	46	9832	1157	549	1640	71
S17	7,6	Garwolin /obwodnica 2/	13009	38	8837	1251	895	1893	95
S17/17	10,4	Garwolin-Gończyce	14162	55	10581	1266	602	1453	196
17	18,6	Gończyce-Ryki	12873	60	9492	1212	526	1401	165
17	7,5	Ryki /przejście/	14024	68	10184	1467	626	1453	202
17	13,5	Moszczanka-Żyrzyn	12341	40	8769	1268	612	1482	162
17	14,6	Żyrzyn-Kurów	11848	35	7813	1198	539	2143	111
17	14,6	Żyrzyn-Kurów	11848	35	7813	1198	539	2143	111

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z GPR 2010

Gwałtowny wzrost poziomu motoryzacji oraz rozpoczęcie intensywnych działań infrastrukturalnych mających na celu poprawę warunków podróżowania samochodem w tym budowa autostrad i dróg ekspresowych przyczyniły się do znacznego zwiększenia natężenia ruchu w Polsce (Rosik 2012; Komornicki i in. 2013; Rosik, Stępiak 2015). Otwarcie autostrady lub drogi ekspresowej skutkuje przesunięciem części ruchu, w tym przede wszystkim ruchu tranzytowego z równoległych dróg

krajowych na nowo wybudowane odcinki. Kierowcy samochodów osobowych po otwarciu autostrady zyskują niemal dwukrotny wzrost średniej prędkości na danej relacji (np. w relacjach autostradowych Wrocław-Opole lub Gdańsk-Grudziądz). Tym samym autostrada ma w porównaniu do równoległej drogi krajowej istotną czasową przewagę konkurencyjną. Sytuacja się komplikuje w sytuacji wprowadzenia opłaty autostradowej, która na badanych odcinkach wynosiła w 2012r. od 10 gr/km (Wrocław-Opole) do 16 gr/km (Gdańsk-Grudziądz). Opłata autostradowa, przy codziennych dojazdach do pracy, może skutkować przesunięciem części ruchu na równoległą drogę krajową. Efekty wprowadzenia opłaty na odcinku Wrocław-Opole będą widoczne przy kolejnym pomiarze ruchu wykonywanym w 2015 r.

W ujęciu przestrzennym w Polsce zauważalna jest koncentracja ruchu samochodów osobowych w ciągach autostrad i dróg ekspresowych, a także na drogach dojazdowych do aglomeracji. Z jeszcze większą koncentracją natężenia ruchu w ciągach autostradowych mamy do czynienia w transporcie ciężarowym. Jednocześnie następuje widoczny spadek ruchu ciężarowego na drogach krajowych równoległych do autostrad (DK91 oraz DK94). W ruchu ciężarowym wyraźnie zaznaczają się tu korytarze autostrad, przede wszystkim korytarz południowy autostrady A4. Coraz bardziej widoczny jest również układ skośny od granicy z Czech przez Górny Śląsk, Warszawę w kierunku granicy w Budzisku (w tym analizowane graniczne odcinki studium przypadku w postaci drogi krajowej nr 8 między Kudową Zdrój a Wrocławiem oraz między Augustowem a Budziskiem).

Duży wpływ na zmiany natężenia ruchu mają czynniki lokalne, np. zakaz ruchu pojazdów ciężarowych w wyznaczonych godzinach przez Warszawę determinuje wzrost ruchu ciężarowego na tzw. dużej obwodnicy Warszawy oraz spadek ruchu ciężarowego w latach 2000–2010 na dojeździe do stolicy w ramach studium przypadku drogi ekspresowej S8 między Radzyminem a Wyszkowem.

3. NOWE INWESTYCJE W KORYTARZACH DROGOWYCH A POPRAWA DOSTĘPNOŚCI

Podstawowym tematem badania, którego wyniki są prezentowane w niniejszym rozdziale była zmiana dostępności wynikająca z realizacji inwestycji drogowych. Główna uwaga została skoncentrowana na zmianach ogółem oraz inwestycjach stanowiących wybrane studia przypadku:

- budowa autostrady A1 na odcinku Pruszcz Gdański–Grudziądz,
- budowa autostrady A4 na odcinku Wrocław–Opole,
- przebudowa drogi krajowej nr. 8 na odcinku Radzymin–Wyszków do parametrów drogi ekspresowej wraz z budową obwodnicy Wyszkowa.

Jako tło do powyższych analiz zostało zaprezentowane aktualne (dla końca roku 2013) zróżnicowanie poziomu dostępności w Polsce oraz skala i przestrzenna struktura jej poprawy wynikająca z realizacji inwestycji drogowych w okresie 2004–2013. W wyniku przyjętych założeń opracowano referencyjny model dostępności przestrzennej dla roku 2013 oraz cztery modele zmian poziomu dostępności: jeden dla całego okresu 2004–2013 oraz trzy modele zmian dla poszczególnych studiów przypadku.

Wybraną metodą pomiaru poziomu dostępności przestrzennej i jej zmian był wskaźnik dostępności potencjałowej. Każdą analizę przeprowadzono równolegle w trzech wymiarach: europejskim, krajowym i regionalnym, przyjmując jednocześnie dwie różne długości podróży: podróże krótkie (z medianą czasu podróży równą 30 minut) oraz długie (mediana wynosząca 90 minut).

3.1. DOSTĘPNOŚĆ POTENCJAŁOWA – ZAŁOŻENIA

Dostępność przestrzenna jest zjawiskiem wielowymiarowym, co przekłada się na złożoność metod i technik badawczych. Dostępność może być mierzona wyposażeniem infrastrukturalnym, odległością a także wskaźnikami kumulatywnym, spersonifikowanym, czy potencjałowym (Geurs, Ritsema van Eck 2001; Geurs, van Wee 2004; Komornicki i in. 2010; Rosik 2012). W prezentowanych analizach wykorzystano ostatni z wymienionych rodzajów wskaźników dostępności, opierający się na powiązaniach pomiędzy wszystkimi węzłami modelu (*origin-destination nodes*) i przyjmującym założenia o większym znaczeniu bardziej istotnych (bardziej atrakcyjnych) celów podróży oraz o negatywnej korelacji pomiędzy odległością a siłą powiązań pomiędzy źródłem a celem podróży. Przyjęto, że odzwierciedleniem atrakcyjności celu podróży, zwanego także „masą” jest liczba ludności zamieszkującej poszczególne jednostki administracyjne w 2012 roku (wg danych GUS), natomiast odległość pomiędzy ośrodkami mierzono za pomocą czasu. W badaniach wykorzystano „klasyczny” model potencjału, zgodnie z którym wartość wskaźnika dostępności w jednostce i jest obliczana według wzoru:

$$A_i = \sum_j g(M_j) f(t_j)$$

gdzie:

$g(M_i)$ – funkcja atrakcyjności celu podróży mierzona za pomocą liczby ludności,
 $f(t_{ii})$ – funkcja oporu przestrzeni, tj. malejącej atrakcyjności celu podróży (Hansen 1959; Harris 1954).

Wszystkie analizy zostały przeprowadzone w oparciu o podział administracyjny kraju w skali gmin.

Wskaźnik potencjałowej dostępności przestrzennej składa się z kilku komponentów. Pierwszym z nich jest tzw. potencjał własny, tj. poziom dostępności danej jednostki wynikający z masy własnej, pomniejszonej zgodnie z przyjętą przeciętną długością przeciętnej podróży wewnątrz danej jednostki. Komponent ten dla jednostki i jest obliczany zgodnie ze wzorem:

$$A_{i\text{self}} = M_i \exp(-\beta t_{ii})$$

gdzie:

M_i – masa własna jednostki (tj. liczbę ludności),

t_{ii} – przeciętny czas wewnętrznej podróży w jednostce i .

Czas ten został obliczony indywidualnie dla każdej z gmin zgodnie z formułą zaproponowaną przez D.C. Rich'a (1978), który założył, że przeciętna podróż wewnętrzna odpowiada połowie długości promienia danej jednostki:

$$t_i = \frac{0,5 * \sqrt{\frac{\text{area}}{\Pi}}}{v_i}$$

natomiast, jako średnią prędkość podróży wewnątrz danej jednostki przyjęto 20 km/h. Przyjęta prędkość jest niższa, niż przyjmowana w badaniach, np. dotyczących Finlandii (Kotavaara i in. 2011), jednak wydaje się właściwa, m.in. ze względu na stan nawierzchni dróg, gęstość sieci drogowej oraz znaczny udział terenów zabudowanych.

Drugim komponentem wskaźnika dostępności potencjałowej jest potencjał wewnętrzny, wynikający z wpływu pozostałych mas (gmin) j w Polsce. Ostatnim, trzecim komponentem, jest potencjał zewnętrzny określający wpływ wszystkich mas k zlokalizowanych poza granicami Polski. W rezultacie, całkowita wartość wskaźnika dostępności potencjałowej A_i dla gminy i wynosi:

$$A_i = M_i \exp(-\beta t_{ii}) + \sum_j M_j \exp(-\beta t_{ij}) + \sum_k M_k \exp(-\beta t_{ik})$$

W literaturze przedmiotu można spotkać zastosowanie wielu różnych funkcji wykorzystanych do aproksymacji oporu przestrzeni, np. funkcję logistyczną (Ritsem van Eck 2001), potęgową (Fotheringham, O'Kelly 1989), czy wykładniczą (Spiekermann, Schürmann 2007). W badaniach poświęconych zmianom poziomu dostępności w wyniku realizacji, najczęściej wykorzystuje się ostatnią z wymienionych funkcji i dotyczy to zarówno prac poświęconych zmianom poziomu dostępności wynikającego z realizacji pojedynczych inwestycji (Gutiérrez i in. 2011; Stępnia, Rosik 2013), jak i poprawy dostępności będącej efektem realizacji długoletnich programów rozbudowy sieci transportowej (Holl 2007; Kotavaara i in. 2011; Spiekermann i in. 2013). Z tego względu zdecydowano się na przyjęcie wykładniczej funkcji oporu przestrzeni, zobrazowanej za pomocą następującego wzoru:

$$f(t_{ij}) = \exp(-\beta t_{ij})$$

W przypadku wybranej funkcji, elementem umożliwiającym modyfikowanie kształtu funkcji oporu przestrzeni jest parametr β , przyjmujący wartości od zera do jedności. Im wyższa jest wartość parametru β tym gwałtowniejszy jest spadek znaczenia masy wraz ze wzrostem odległości. Estymacja wartości parametru β może być przeprowadzona w taki sposób, aby spadek o połowę wartości masy celu podróży odpowiadał medianie czasu przejazdu związanego z daną motywacją podróży (Spiekermann i in. 2013). W przeprowadzonych badaniach wykorzystano dwa różne parametry β , tak aby zróżnicować zmiany poziomu dostępności w zależności od motywacji/długości podróży. Dla podróży krótkich (np. dojazdy do pracy lub szkoły) przyjęto, że spadek o połowę znaczenia relacji pomiędzy daną parą ośrodków ma miejsce po 30 minutach (por. *Warszawskie Badanie Ruchu* 2005), natomiast dla podróży długich wartość ta została określona na 90 minut (KMR 2008). W efekcie wartości parametru β wyniosły, odpowiednio 0,023105 dla podróży krótkich oraz 0,0075 dla podróży długich.

Drugim elementem wpływającym na zróżnicowanie i skalę uzyskanych wyników jest zasięg przestrzenny (wymiar) przeprowadzonej analizy. Każdy z odcinków sieci drogowej pełni pewną rolę, przy czym rola ta może być różna w zależności, czy spojrzymy na daną sieć z punktu widzenia międzynarodowego (europejskiego), krajowego czy regionalnego (np. w skali województw). W rezultacie, faktyczna zmiana poziomu dostępności wynikająca z modernizacji lub budowy danego odcinka sieci drogowej może być różna, w zależności od tego, jaki wymiar przestrzenny analizy przyjmujemy. Z tego też względu zdecydowano się na przeprowadzenie wszystkich analiz w trzech różnych wymiarach przestrzennych:

- międzynarodowym – uwzględniającym powiązania pomiędzy wszystkimi gminami w Polsce oraz powiązania pomiędzy tymi gminami a ośrodkami zlokalizowanymi poza granicami kraju;
- krajowym – ograniczonym względem poprzedniego do powiązań wewnątrz krajowych, zakładającym brak wpływu na poziom dostępności ośrodków położonych poza granicami Polski i przyjmującym, że wartość trzeciego (zewnętrznego) komponentu wskaźnika wynosi zero;
- regionalnym – w którym każde z województw jest analizowane jako obszar niezależny, nie powiązany z pozostałymi.

W rezultacie każda z przeprowadzanych analiz była wykonywana w sześciu różnych wariantach, które schematycznie zostały zaprezentowane w tabeli 3.1.

Tabela 3.1. Warianty analizy

		Długość podróży	
		krótkie ($\beta=0,023105$)	długie ($\beta=0,0075$)
Wymiar dostępności	międzynarodowy		
	krajowy		
	regionalny		

Źródło: opracowanie własne

W analizach wykorzystano przestrzenną bazę danych o sieci drogowej opracowanej w IGiPZ PAN, zawierającą również parametry opracowanego modelu prędkości ruchu (Rosik 2012). Wykorzystana sieć drogowa uwzględnia następujące kategorie odcinków sieci drogowej: autostrady, drogi ekspresowe dwujezdniowe, drogi ekspresowe jednojezdniowe, drogi krajowe dwujezdniowe, drogi krajowe jednojezdniowe podzielone na cztery podkategorie ze względu na szerokość jezdni

(na podstawie danych pozyskanych od Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad), drogi wojewódzkie dwujezdniowe, drogi wojewódzkie jednojezdniowe podzielone na cztery podkategorie ze względu na szerokość jezdni (na podstawie danych pozyskanych od Regionalnych Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad) oraz drogi powiatowe i gminne (jako jedna kategoria). Każdemu odcinkowi przyporządkowano maksymalną dopuszczalną kategorię drogi wynikającą z odpowiednich zapisów Kodeksu Drogowego, która następnie została obniżona poprzez uwzględnienie: obszarów zabudowanych, gęstości zaludnienia (jako odzwierciedlenia natężenia ruchu) i ukształtowania terenu (szczegółowy opis wykorzystanego modelu prędkości ruchu: Rosik i in. 2011). W przypadku dróg zlokalizowanych poza granicami kraju przyjęto średnią prędkość przejazdu wynikającą z odrębnych przepisów ruchu drogowego w odpowiednim państwie (szczegółowy opis przypisanych prędkości dla dróg poza granicami kraju: Rosik 2012).

W analizach wykorzystano stan sieci drogowej w wariantie bazowym, jednym wariantem referencyjnym (historycznym) i trzech wariantach dla poszczególnych studiów przypadku, przygotowanych w celu przeprowadzenia ewaluacji zmian poziomu dostępności ex post. Poszczególne warianty sieci drogowej można zatem scharakteryzować następująco:

- wariant bazowy – odpowiadający stanowi sieci drogowej w dn. 01.01.2013; z uwzględnieniem wszystkich inwestycji będących w budowie,
- wariant referencyjny „historyczny” - odpowiadający stanowi sieci drogowej w dn. 01.01.2004 roku,
- wariant dla studium przypadku A1 – odpowiadający wariantowi bazowemu z wyłączeniem inwestycji stanowiącej studium przypadku „A1 Pruszc Gdański-Grudziądz”,
- wariant dla studium przypadku A4 – odpowiadający wariantowi bazowemu z wyłączeniem inwestycji stanowiącej studium przypadku „A4 Wrocław-Opole”,
- wariant dla studium przypadku S8 – odpowiadający wariantowi bazowemu z wyłączeniem inwestycji stanowiącej studium przypadku „S8 Radzymin-Wyszków”. W tym przypadku odcinkom sieci drogowej, które zostały zmodernizowane w wyniku realizowanej inwestycji przypisano parametry odpowiadające sytuacji sprzed modernizacji. Nowo wybudowane odcinki (w ramach analizowanej inwestycji) były traktowane jako nieistniejące.

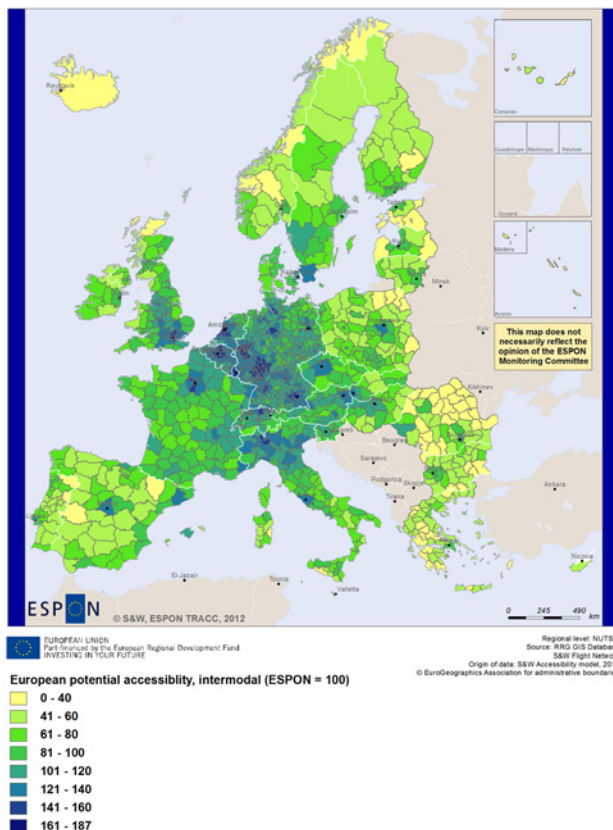
W następnej części rozdziału scharakteryzowano zróżnicowanie poziomu potencjałowej dostępności przestrzennej w wariantie bazowym, we wszystkich sześciu wariantach analizy (dla podróży krótkich i długich w wymiarze międzynarodowym, krajowym i wojewódzkim). Uwagę skoncentrowano na przestrzennym zróżnicowaniu w skali poszczególnych gmin i województw. Obok średnich ważonych wartości wskaźników dostępności przestrzennej w gminach poszczególnych województw (w odniesieniu do średniej ważonej ludnością dla całego kraju) pokazano także minimalne i maksymalne wartości odnotowane w województwach. Dopełnieniem tła dla szczegółowych analiz wyselekcjonowanych studiów przypadku była analiza zmian poziomu dostępności przestrzennej we wszystkich sześciu wariantach analizy w latach 2004–2013. Na mapie przedstawiono zmiany dostępności wewnętrznej (w wymiarze krajowym i wojewódzkim) oraz łączne zmiany dostępności wewnętrznej i zewnętrznej (w wymiarze międzynarodowym), tj. bez uwzględnienia niezmiennego potencjału własnego. Miało to na celu uwypuklenie zmian wynikających z realizacji inwestycji drogowych w badanym okresie. Zmiany zostały zaprezentowane za pomocą zestawu map (poziom gmin) i tabel (dla województw i całego kraju).

Następny podrozdział został podzielony na trzy części poświęcone poszczególnym studiom przypadku. Tutaj także wykorzystano metodę prezentacji kartograficznej (kartogram obrazujący względne zmiany dostępności potencjałowej w gminach) i tabele (zmiany względne w skali województw i kraju).

3.2. POLSKA W EUROPEJSKICH BADANIACH DOSTĘPNOŚCI PRZESTRZENNEJ

Miarą dobrze ilustrującą zmiany pozycji krajów i ośrodków w systemie transportowym Europy jest wskaźnik dostępności potencjałowej liczony dla całego kontynentu lub dla tzw. przestrzeni ESPON. Badania takiej dostępności w skali europejskiej prowadzone są od lat głównie przez ośrodki niemieckie (Spiekermann, Schurmann 2007), a także na potrzeby projektów ESPON (1.2.1, 1.1.3; SeGI, FOCCI). W roku 2001 prawie cała Europa Środkowo-Wschodnia charakteryzowała się relatywnie niskimi wartościami wskaźnika. Na niektórych zachodnich granicach obszaru widoczna była ich skokowa zmiana, co należy interpretować jako przerwanie szybszych ciągów infrastrukturalnych (taka sytuacja widoczna jest szczególnie na granicy polsko-niemieckiej i węgiersko-austriackiej). Wyższe wartości (ponad 120% średniej dla przestrzeni ESPON) notowane były głównie w niektórych miastach stołecznych, dzięki zlokalizowanym tam dużym portom lotniczym (Praga, Warszawa, Budapeszt), oraz w Bratysławie (sąsiedztwo Wiednia). Co istotne, w obrazie kartograficznym widoczne są ciągi infrastrukturalne wewnątrz krajów regionu. Obraz jest tym samym silnie zdeterminowany samą odległością geograficzną od obszaru rdzeniowego Unii Europejskiej (tzw. Pentagon). Jest to zrozumiałe, w warunkach, gdy jakość transportu lądowego była na całym obszarze (poza fragmentami terytorium Czech i Węgier) jednolicie niska. W roku 2012 układ przestrzenny wskaźnika jest już znacząco odmienny (ryc. 3.1), co po części stanowi rezultat znaczących inwestycji podjętych ze środków Unii Europejskiej. Uzyskany obraz wskazuje na wyraźnie większą polaryzację dostępności potencjałowej. Granice między nowymi a starymi krajami członkowskimi są zdecydowanie mniej widoczne. W przypadku zachodnich Czech, zachodniej Słowacji, północnych Węgier, a także północno-zachodniej Polski nastąpiło połączenie ze strefami dobrej dostępności w Niemczech i Austrii. Rozkłady przestrzenne wskaźnika dla pozostałych państw nadal charakteryzują się istnieniem „wysp” lepszej dostępności. Na tle otoczenia pozytywnie wyróżniają się także jednostki NUTS obejmujące takie miasta jak Wrocław i Gdańsk. Wyraźnie widoczne są również niektóre korytarze transportowe, w które zainwestowane zostały znaczne środki Unii Europejskiej. Dotyczy to zwłaszcza dwóch równoleżnikowych korytarzy w Polsce (Warszawa-Berlin i Drezno-Kraków-granica z Ukrainą; w obu przypadkach inwestycje zarówno w infrastrukturę kolejową, jak i drogową). Jednocześnie, bardziej niż na początku poprzedniej dekady, zaznaczyły się strefy najsłabiej dostępne, w tym m.in. północno-wschodnia Polska (pomimo podjętych inwestycji).

Reasumując, należy stwierdzić, że Polska pozostaje w Europie krajem peryferyjnym. Peryferyjność ta wyraża się również w relacjach globalnych (zwłaszcza azjatyckich). Podjęte inwestycje (głównie drogowe) doprowadziły do poprawy sytuacji, ale była to poprawa selektywna przestrzennie i generująca większą polaryzację transportową.



Ryc. 3.1. Dostępność potencjałowa multimodalna w Europie (2012)

Fig. 3.1. Multimodal potential accessibility in Europe (2012)

Źródło / source: ESPON TRACC, Final Report, 2014, s. 96

3.3. DOSTĘPNOŚĆ PRZESTRZENNA GMIN W ROKU 2013 I JEJ ZMIANY W LATACH 2004–2013

Rozkład, analizowanej w ramach niniejszego badania, dostępności (ryc. 3.2; tab. 3.2) międzynarodowej (podróże krótkie) wskazuje na ogólnie najlepszą sytuację w tym zakresie w rejonach sąsiadujących z biegunami warszawsko-łódzkim, górnośląsko-krakowskim oraz berlińskim (pogranicze niemieckie). Ponadto relatywnie lepsza dostępność występuje w pasie w kierunku Gdańska, nawiązującym do przebiegu autostrady A1. W przypadku podróży długich obraz jest mniej zróżnicowany przestrzennie. Odnacza się on spadkiem poziomu wskaźnika od granicy niemieckiej i czeskiej w stronę wschodnią i północno-wschodnią. Spadek ten jest wolniejszy na kierunkach autostrad A2 i A4. Poziom dostępności krajowej pozostaje najwyższy w rejonie Warszawy oraz Górnego Śląska i Krakowa. Ponadto wyraźnie widoczne są pasy lepszej dostępności związane z trzema głównymi autostradami, obejmujące Wrocław, Poznań i Trójmiasto. W rozkładzie przestrzennym zaznaczają się także inne drogi. W Polsce południowej obszar relatywnie lepszej dostępności opiera się o granicę Czech. Wzdłuż pozostałych granic ukształtowały

się bardziej rozległe strefy peryferii. Obszar lepszej dostępności uległ w ostatnich latach powiększeniu i w coraz większym stopniu zaczął nawiązywać do „sześciokąta” definiowanego jako podstawowa sieć metropolii na etapie opracowywania nowej KPZK 2030 (Korcelli i in. 2010). Tereny o najwyższej wartości wskaźnika koncentrują się w ramach potencjalnych układów bipolarnych Krakowa i Katowic oraz Warszawy i Łodzi. Uzyskany obraz potwierdza tezę, że o poprawie dostępności (także na peryferiach) decydują w największym stopniu inwestycje transportowe położone centralnie (w sensie przestrzennym) oraz sąsiadujące z największymi potencjałami demograficznymi i ekonomicznymi. Obraz dla podróży długich jest podobny, ale mniej spolaryzowany terytorialnie. W przypadku dostępności analizowanej na poziomie regionalnym bardzo wyraźnie ujawniają się rozległe strefy, słabo dostępnych, peryferii wewnętrznych położonych najczęściej na pograniczach poszczególnych województw, względnie w sąsiedztwie granicy państwowej. Największe obszary (widoczne przede wszystkim dla podróży krótkich) tego typu występują:

- w pierścieniu okalającym Warszawę (wszystkie kierunki poza łódzkim),
- na Pomorzu Środkowym na pograniczu województw zachodniopomorskiego, pomorskiego, kujawsko-pomorskiego i wielkopolskiego,
- na krańcach północno-wschodnich (pogranicze województw podlaskiego i warmińsko-mazurskiego),
- w Karpatach, w tym zwłaszcza w Bieszczadach.

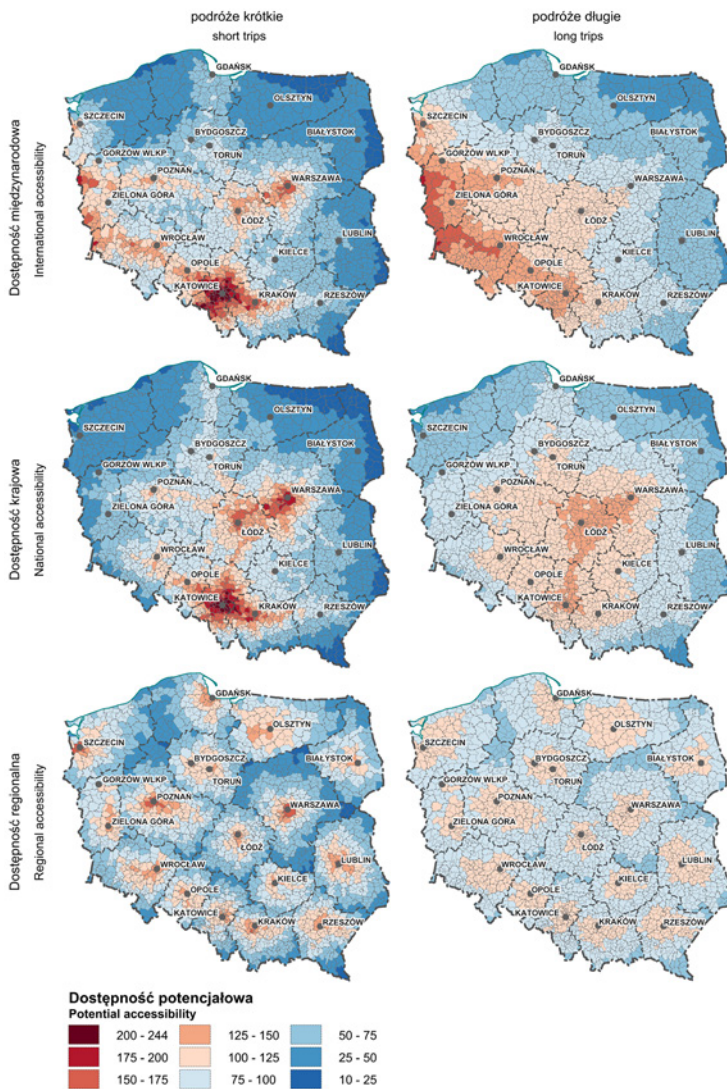
Poprawa dostępności tak międzynarodowej, jak i krajowej (ryc. 3.3) w wyniku inwestycji drogowych nie była równomierna w sensie przestrzennym. Determinowała ją lokalizacja budowanych tras, a także rozmieszczenie potencjału demograficznego. Pas o największych korzyściach ciągnie się od granicy niemieckiej przez Polskę centralną do Warszawy i dalej Białegostoku, nawiązując do inwestycji w ciąg autostrady A2 oraz drogi ekspresowej nr 8. Na północ od pasa A2 poprawa dostępności wystąpiła wzdłuż autostrady A1 (po Trójmiasto) oraz, choć w znacznie mniejszym stopniu, wzdłuż drogi ekspresowej S3 w kierunku Szczecina. W Polsce południowej widoczna jest zwłaszcza rola wschodniej części autostrady A4 (inwestycje perspektywy finansowej 2007–2013). Ponadto na mapie zaznaczają się trasy S7 (między Warszawą i Krakowem) oraz nr S8 (między Łodzią a Wrocławiem). Ich wpływ na dostępność międzynarodową dowodzi, m.in. zmian w układzie najkrótszych ścieżek przejazdu po sieci drogowej do granic państwa. Ścieżki te coraz częściej nie mają już przebiegu tożsamego z trasą kilometrowo najkrótszą. Ujawnia się ciążenie do autostrad, jako szlaków o największej prędkości podróży. W podróżach krótkich daje się zauważyć, tzw. efekt tunelu pomiędzy niektórymi węzłami autostradowymi. Jednostki przecięte nową inwestycją nie zyskują, w oczekiwanym stopniu, na zmianach dostępności międzynarodowej na skutek niekorzystnej lokalizacji węzłów. Zmniejszenie dostępności na odcinkach między węzłami obserwować możemy na koncesyjnych fragmentach A1 i A2 oraz we wschodniej części autostrady A4. Efekt praktycznie nie jest zauważalny w sąsiedztwie powstałych dróg ekspresowych. Potwierdza to tezę, że autostrady w większym stopniu mogą generować „efekt korytarza” (rozumianego jako ograniczenie dla kontaktów międzynarodowych) aniżeli ma to miejsce w przypadku dróg ekspresowych (Komornicki i in. 2013).

W przypadku podróży długich, wymienione pasy poprawy dostępności międzynarodowej są wyraźnie szersze. W większym stopniu uwidaczniają się korzyści jakie w tym zakresie odniosła szeroko rozumiana Polska Wschodnia. Jednocześnie w niektórych miejscach zaznacza się niesymetryczność pasów

poprawy dostępności. Ma to miejsce szczególnie na wschodnim odcinku autostrady A4, mającej rozległy wpływ na obszary sąsiadujące z nią od północy (aż po województwo lubelskie) i dużo słabszy na geograficznie bliższe jednostki pogranicza polsko-słowackiego. Wynika to z ukształtowania terenu, a ponadto ponownie z lokalizacji węzłów.

Porównania dokonano także w ujęciu wojewódzkim (tab. 3.3). Dodatkowo obliczono wartości wskaźnika bez uwzględnienia potencjału własnego jednostek. Pozwoliło to na określenie jak bardzo zmiana dostępności zależna jest od położenia inwestycji względem dużych ośrodków. Rola potencjału własnego okazała się istotna tylko w kilku przypadkach (drogi prowadzące do dużych mas). Uwidoczniło się to w województwie mazowieckim (autostrada A2 i droga S8 do Warszawy) oraz w pomorskim i kujawsko-pomorskim (autostrada A1 do Gdańska). Największa względna poprawa dostępności międzynarodowej wystąpiła w województwach wielkopolskim, łódzkim, podkarpackim, kujawsko-pomorskim i śląskim. Najmniej na inwestycjach drogowych skorzystały zachodniopomorskie, warmińsko-mazurskie, podlaskie i lubelskie.

Przeprowadzone badanie pozwala również na wskazanie obszarów, które po roku 2004 nie poprawiły swojej pozycji pod względem europejskiej dostępności drogowej. Paradoksalnie należą do nich pasy wzdłuż granic niemieckiej i czeskiej. Bliskość geograficzna sieci autostrad niemieckich (a w mniejszym stopniu także czeskich) powodowała, że dostępność międzynarodowa była na tych terenach dobra już przed akcesją do Unii Europejskiej. Ponadto obszarem dotkniętym relatywną peryferyzacją europejską okazało się Pomorze Środkowe, a w mniejszym stopniu także północne Mazowsze, Mazury, Lubelszczyzna i Karpaty. W ostatnich, spośród wymienionych terenów, było to zauważalne głównie w podróżach krótkich. Jednocześnie trzeba pamiętać, że relatywnie duże wzrosty wskaźnika dostępności międzynarodowej w szeroko rozumianej Polsce wschodniej były w znacznej mierze wynikiem „efektu niskiej bazy”.

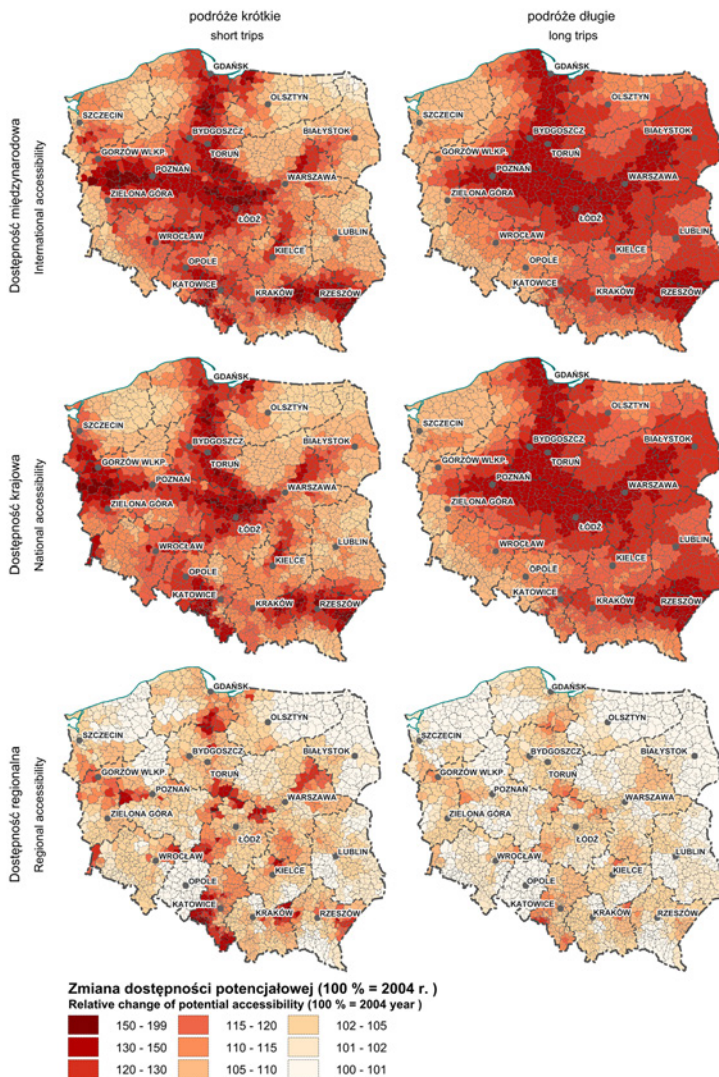


Ryc. 3.2. Dostępność potencjalowa gmin w Polsce: wariant bazowy
Fig. 3.2. Potential accessibility of municipalities in Poland: the basic variant
Źródło / source: opracowanie własne / own elaboration

Tabela 3.2. Zróżnicowanie poziomu potencjalowej dostępności przestrzennej w województwach w relacji do średniej (ważonej ludnością) dla Polski.

Województwo	Dostępność międzynarodowa						Dostępność krajowa					
	Podróże krótkie			Podróże długie			Podróże krótkie			Podróże długie		
	średnia ważona ludnością	Minimum (gminne)	Maksimum (gminne)	średnia ważona ludnością	Minimum (gminne)	Maksimum (gminne)	średnia ważona ludnością	Minimum (gminne)	Maksimum (gminne)	średnia ważona ludnością	Minimum (gminne)	Maksimum (gminne)
dolnośląskie	112,3	64,8	176,4	140	112,7	179,9	86,4	28,7	125,5	98,7	66,0	117,5
kujawsko-pomorskie	75,2	44,4	102,9	86,1	64,9	104,0	86,3	51,5	119,2	101,4	77,9	124,4
lubelskie	48,4	16,4	70	63,0	45,5	76,3	54,6	15,5	81,6	76,9	46,9	99,6
lubuskie	108,3	51,4	199,4	141,0	100,1	175,5	57,5	32,6	80,0	84,5	70,8	97,0
łódzkie	114,7	60,6	147,8	111,6	90,6	124,9	130,8	67,4	169,9	131,6	107,2	143,6
małopolskie	122,6	42,5	208,9	106,1	72,5	134,9	125,9	30,3	213,5	105,5	59,9	132,9
mazowieckie	113,4	32,6	170,3	89,7	53,1	112,4	132,7	35,7	199,5	116,5	68,2	141,8
opolskie	117,9	73,1	183,9	129,6	106,0	143,0	109,3	54,8	172,9	110,8	83,4	125,4
podkarpackie	63,4	12,8	95,3	78,1	43,7	94,2	67,3	10,6	104,3	81,3	37,6	100,0
podlaskie	38,9	14,4	60,5	54,6	38,3	71,5	39,1	12,0	69,3	62,3	34,9	89,5
pomorskie	57,8	17,9	80,4	60,9	40,1	76,5	67,0	20,3	93,6	75,1	45,4	97,6
śląskie	180,8	80,7	242,9	131,6	100,2	147,3	170,2	56,3	243,3	123,0	79,8	138,6
świętokrzyskie	73,0	52,3	93	85,6	70,7	102,9	83,4	61,0	100,5	106,0	91,1	117,7
warmińsko-mazurskie	37,6	18,4	52,9	52,3	37,4	68,5	41,3	12,1	59,5	66,5	35,1	88,4
wielkopolskie	90,8	38,5	136,5	115,5	70,0	142,8	89,7	41,3	130,7	104,9	69,1	131,6
zachodniopomorskie	66,8	22,8	135,7	101,1	54,2	139,8	37,1	13,3	51,7	57,1	38,0	72,9
Polska	-	12,8	242,9	-	37,4	179,9	-	10,6	243,3	-	34,9	143,6

Źródło: opracowanie własne.



Ryc. 3.3. Zmiana poziomu dostępności potencjałowej w okresie 2004–2013
Fig. 3.3. Changes in the levels of the potential accessibility in the years 2004–2013
Źródło / source: opracowanie własne / own elaboration

Tabela 3.3. Zmiana potencjałowej dostępności przestrzennej w województwach w latach 2004–2013 (2004=100%)

Województwo	Dostępność międzynarodowa				Dostępność krajowa			
	Podróże krótkie		Podróże długie		Podróże krótkie		Podróże długie	
	całkowita zmiana	zmiana dostępności zewnętrznej*	całkowita zmiana	zmiana dostępności zewnętrznej*	całkowita zmiana	zmiana dostępności zewnętrznej*	całkowita zmiana	zmiana dostępności zewnętrznej*
dolnośląskie	114,3	115,6	110,2	110,3	116,3	118,6	119,1	119,6
kujawsko-pomorskie	129,2	132,1	133,3	133,6	126,4	129,1	118,3	118,6
lubelskie	108,1	108,9	122,0	122,2	108,0	108,8	114,6	114,8
lubuskie	119,4	119,9	111,0	111,0	127,8	129,6	125,6	125,8
łódzkie	132,3	136,8	133,7	134,2	129,2	133,4	118,1	118,5
małopolskie	120,3	122,2	119,3	119,5	117,3	119,3	114,6	114,9
mazowieckie	116,1	121,6	132,5	134,0	115,3	120,5	116,0	117,1
opolskie	121,7	122,1	110,2	110,3	123,1	123,6	114,1	114,2
podkarpackie	128,6	129,9	128,8	128,9	128,3	129,7	122,9	123,1
podlaskie	109,1	110,5	125,3	125,6	110,6	112,6	117,1	117,4
pomorskie	123,5	127,5	130,2	130,7	122,7	126,6	132,9	133,9
śląskie	128,8	130,0	118,5	118,6	122,7	123,9	115,0	115,2
świętokrzyskie	116,2	116,9	118,4	118,4	114,5	115,2	111,5	111,5
warmińsko-mazurskie	110,5	111,4	118,9	119,0	110,5	111,4	110,7	110,8
wielkopolskie	132,9	135,7	130,3	130,5	120,3	122,1	118,2	118,5
zachodniopomorskie	107,8	108,5	107,3	107,4	111,8	114,8	123,3	123,9
Polska	122,1	124,7	121,9	122,1	119,8	122,4	117,4	117,8

Źródło: opracowanie własne.

Porównanie zmian w dostępności międzynarodowej i krajowej pozwala na wskazanie obszarów, gdzie inwestycje służyły bardziej poprawie dostępności zagranicznej. Należą do nich Polska wschodnia (dzięki inwestycjom równoleżnikowym A2 i A4), peryferyjne tereny Wielkopolski. Jednocześnie pogranicze polsko-niemieckie skorzystało zdecydowanie bardziej w wymiarze krajowym. Ogólnie zmiana dostępności międzynarodowej w latach 2004–2013 wyniosła około 22% i była o blisko 4 punkty procentowe większa niż zmiana dostępności krajowej (podróże długie; tab. 3.3). Dostępność międzynarodowa poprawiła się bardziej na wschodzie Polski, krajowa w centrum i na zachodzie, zaś regionalna w centrum i na południu. Regionami upośledzonymi w każdej skali okazały się Pomorze Środkowe i północno-zachodnie Mazowsze. Potrójnymi wygranymi inwestycji drogowych okazał się obszar między Łodzią a Warszawą, południowa część woj. śląskiego, a także Przemysł.

Reasumując należy także podkreślić, że w okresach postępu inwestycyjnego w transporcie (a taki miał miejsce w Polsce w ostatnich latach) dochodzi do różnicowania poziomu dostępności postrzeganej z perspektywy europejskiej, krajowej i regionalnej. Niektóre obszary relatywnie dobrze dostępne z rdzenia Unii Europejskiej, pozostają peryferyjnymi w skali kraju. Przykładem mogą być regiony Polski zachodniej (zwłaszcza województwo dolnośląskie z Wrocławiem), coraz lepiej powiązane z układem drogowych sieci niemieckich, przy jednoczesnym odebraniu komunikacyjnym od stolicy kraju. Jednocześnie w obrębie samego regionu dolnośląskiego sytuacja jest dodatkowo zróżnicowana wewnętrznie. Niektóre ośrodki lokalne położone w Sudetach są bardzo słabo dostępne z Wrocławia. Ośrodek dobrze powiązany transportowo na poziomie krajowym może być słabo dostępny ze swojego zaplecza, co ma wpływ na wielkość rynku pracy i dostępność do usług społecznych. Dotyczy to zwłaszcza niektórych obszarów metropolitalnych borykających się z permanentną kongestią.

3.4. EWALUACJA EX-POST ZMIAN DOSTĘPNOŚCI PRZESTRZENNEJ: STUDIA PRZYPADKU

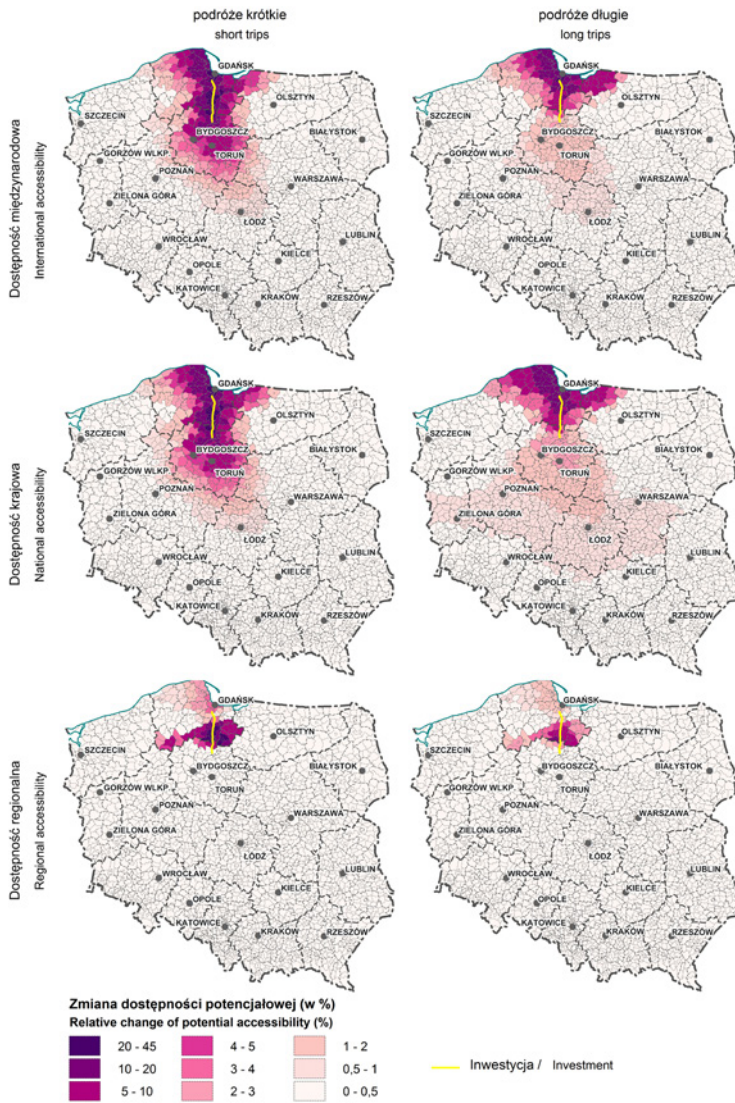
Analizę zmian dostępności wykonano dodatkowo dla każdej z nowych inwestycji, które poddane były badaniu w ramach studiów przypadku. Wyniki tych badań przedstawiono w formie kartograficznej (ryc. 3.4, 3.5, 3.6) oraz tabelarycznej (tab. 3.4, 3.5, 3.6). W przypadku badanego odcinka autostrady A1 obszar poprawy dostępności międzynarodowej i krajowej jest prawie identyczny (ryc. 3.4). Oznacza to, że powstała inwestycja jest głównym szlakiem wyprowadzającym ruch z Trójmiasta zarówno w kierunku wszystkich ważnych ośrodków krajowych, jak też w stronę istotnych destynacji zagranicznych (granica niemiecka i czeska). Na inwestycji korzysta prawie całe województwo pomorskie (poza rubieżami południowo-zachodnimi), całe kujawsko-pomorskie oraz północna część województwa warmińsko-mazurskiego. Pozytywny wpływ widoczny jest także dalej w Polsce centralnej (wielkopolskie, łódzkie, mazowieckie; porównaj tab. 3.4) oraz na wschodnich peryferiach zachodniopomorskiego. Odmienny układ przestrzenny obserwujemy w przypadku wyników ocenianych na poziomie regionalnym. Strefa korzyści układu się równoleżnikowo i obejmuje przede wszystkim południowe rubieże województwa pomorskiego. Jest charakterystyczne, że na budowie A1 korzystają w tym wypadku także gminy położone na południowo-zachodnich krańcach regionu, które jako jedyne nie były jej beneficjentami w ujęciu krajowym i międzynarodowym. Taki układ jest pochodną

niskiej jakości (przepustowości) alternatywnych szlaków drogowych łączących te obszary z Trójmiastem. W takich warunkach najszybsze trasy dojazdu są szlakami dłuższymi (w km), ale wykorzystującymi na pewnych odcinkach autostradę A1. O wiele mniejszy jest wpływ inwestycji na dostępność regionalną, obserwowany w północnej części województwa.

W przypadku badanego odcinka autostrady A4 (ryc. 3.5) rozbieżności między rozkładem przestrzennym poprawy dostępności międzynarodowej i krajowej są znacznie większe. Korzyści wewnętrzne obejmują całe województwa dolnośląskie i opolskie (poza gminami północnymi tego regionu) oraz częściowo także województwa lubuskie, śląskie i małopolskie (tab. 3.5). Dostępność międzynarodowa poprawia się także w tych regionach, ale z reguły już na mniejszym terenie. Dotyczy to także województwa dolnośląskiego, którego tereny przygraniczne (zarówno z Niemcami, jak i z Czechami) w o wiele mniejszym stopniu zyskują na inwestycji w takim wymiarze. Zasięg oddziaływania jest znacząco większy dla podróży długich (przy A1 nie obserwowaliśmy aż tak dużej różnicy). W wymiarze międzynarodowym rozszerza się on przede wszystkim ku wschodowi (w ciągu dalszych odcinków A4), a w krajowym ku północy w nawiązaniu do drogi ekspresowej S3. Rozbieżności te pokazują jaką rolę spełnia autostrada A4 (na badanym odcinku) dla różnych regionów kraju. Dla takich województw jak śląskie, małopolskie i podkarpackie analizowana inwestycja przyczyniła się przede wszystkim do lepszego skomunikowania z celami w Europie Zachodniej. Dla województw Polski zachodniej skróciła ona podróże do górnośląskiego bieguna ekonomicznego. Istnienie większych rozbieżności niż w przypadku A1 jest też poniekąd wynikiem efektu sieciowego (autostrada A4 jest gotowa na zdecydowanej większości swojej długości, autostrada A1 posiada istotne luki w części centralnej). Zasięg efektów w skali regionalnej jest przestrzennie mniejszy niż notowany w przypadku A1. Ogranicza się on prawie wyłącznie do województwa opolskiego i zachodnich rubieży dolnośląskiego.

Specyficzne cechy wykazują rozkłady efektów dostępnościowych inwestycji na podwarszawskim odcinku drogi ekspresowej S8 (ryc. 3.6). Położenie drogi na wschód od Warszawy determinuje rozmieszczenie korzyści. Są one de facto tożsame terytorialnie dla domknięcia krajowego i międzynarodowego oraz dla podróży krótkich i długich. Mają kształt wachlarza obejmującego całe województwo podlaskie, północno-wschodnią część mazowieckiego oraz wschodnią warmińsko-mazurskiego. W ujęciu wojewódzkim (tab. 3.6) zdecydowanie największym beneficjentem inwestycji jest podlaskie, pomimo, że badany odcinek w całości znajduje się na terenie województwa mazowieckiego. Potwierdza to tezę, że do poprawa dostępności może następować w wyniku inwestycji oddalonych geograficznie od badanego obszaru. W przypadku dostępności regionalnej zasięg przestrzenny korzyści jest dla drogi S8 najmniejszy spośród wszystkich badanych tras. Ogranicza się on do gmin sąsiadujących z drogą i jej przedłużeniem w kierunku Białegostoku. Jednocześnie procentowa skala poprawy dostępności jest bardzo duża. Nie do przecenienia pozostaje w tym kontekście znaczenie odcinka w dojazdach pracowniczych do Warszawy.

A1 Pruszcz Gdański-Grudziądz



Ryc. 3.4. Zmiana dostępności przestrzennej w wyniku realizacji inwestycji A1 Pruszcz Gdański-Grudziądz

Fig. 3.4. Changes in spatial accessibility in the effect of realisation of the A1 motorway project between Pruszcz Gdański and Grudziądz

Źródło / source: opracowanie własne / own elaboration

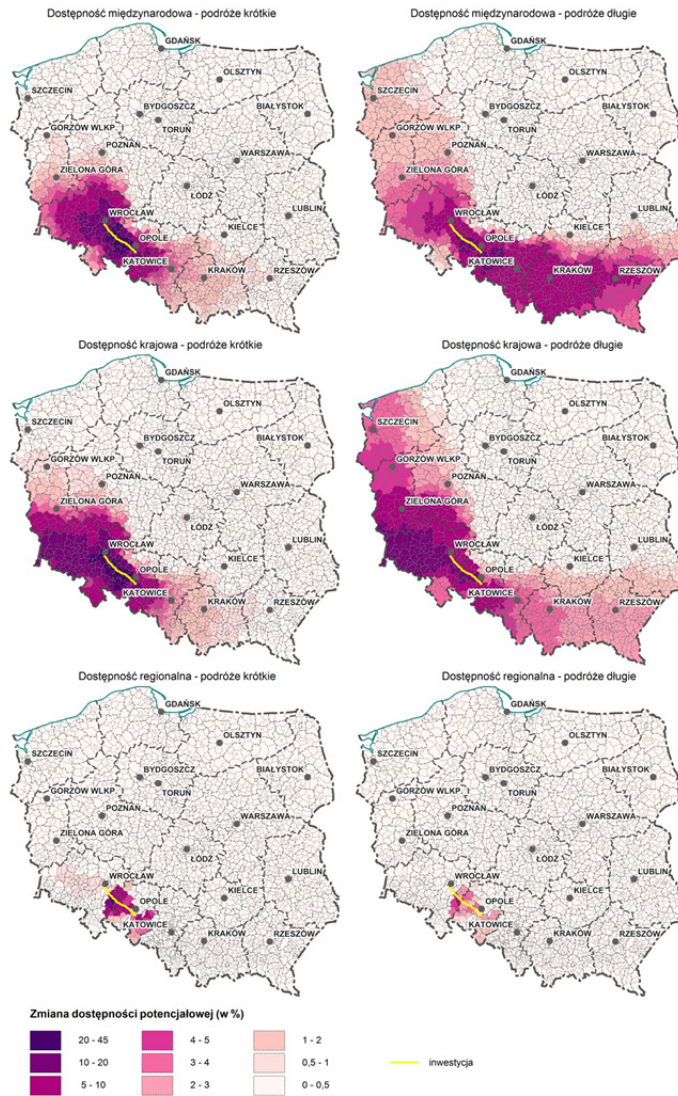
Tabela 3.4. Zmiana dostępności przestrzennej w wyniku realizacji inwestycji A1 Pruszcz Gdański-Grudziądz

Województwo	Dostępność międzynarodowa				Dostępność krajowa			
	Podróże krótkie		Podróże długie		Podróże krótkie		Podróże długie	
	całkowita zmiana	zmiana dostępności zewnętrznej*	całkowita zmiana	zmiana dostępności zewnętrznej*	całkowita zmiana	zmiana dostępności zewnętrznej*	całkowita zmiana	zmiana dostępności zewnętrznej*
dolnośląskie	100,0	100,0	100,1	100,1	100,0	100,0	100,4	100,4
kujawsko-pomorskie	105,3	105,7	101,3	101,3	105,4	105,8	101,9	101,9
lubelskie	100,0	100,0	100,2	100,2	100,0	100,0	100,4	100,4
lubuskie	100,0	100,0	100,1	100,1	100,1	100,1	100,4	100,4
łódzkie	100,5	100,6	100,5	100,5	100,6	100,6	100,8	100,9
małopolskie	100,0	100,0	100,1	100,1	100,0	100,0	100,3	100,3
mazowieckie	100,2	100,3	100,4	100,4	100,2	100,3	100,6	100,6
opolskie	100,0	100,0	100,2	100,2	100,0	100,0	100,3	100,3
podkarpackie	100,0	100,0	100,1	100,1	100,0	100,0	100,2	100,2
podlaskie	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
pomorskie	112,3	114,2	110,0	110,2	112,5	114,4	112,2	112,5
śląskie	100,0	100,0	100,2	100,2	100,0	100,0	100,3	100,3
świętokrzyskie	100,0	100,0	100,2	100,2	100,1	100,1	100,4	100,4
warmińsko-mazurskie	101,2	101,2	101,3	101,3	101,2	101,3	101,1	101,1
wielkopolskie	100,4	100,4	100,4	100,4	100,4	100,5	100,7	100,7
zachodniopomorskie	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,1	100,1	100,1
Polska	100,7	100,8	100,6	100,6	100,8	100,9	101,0	101,0

* bez uwzględnienia (niezmiennego) potencjału własnego

Źródło: opracowanie własne.

A4 Wrocław-Opole



Ryc. 3.5. Zmiana dostępności przestrzennej w wyniku realizacji inwestycji A4 Wrocław-Opole

Fig. 3.5. Changes in spatial accessibility in the effect of realisation of the A4 motorway project between Wrocław and Opole

Źródło / source: opracowanie własne / own elaboration

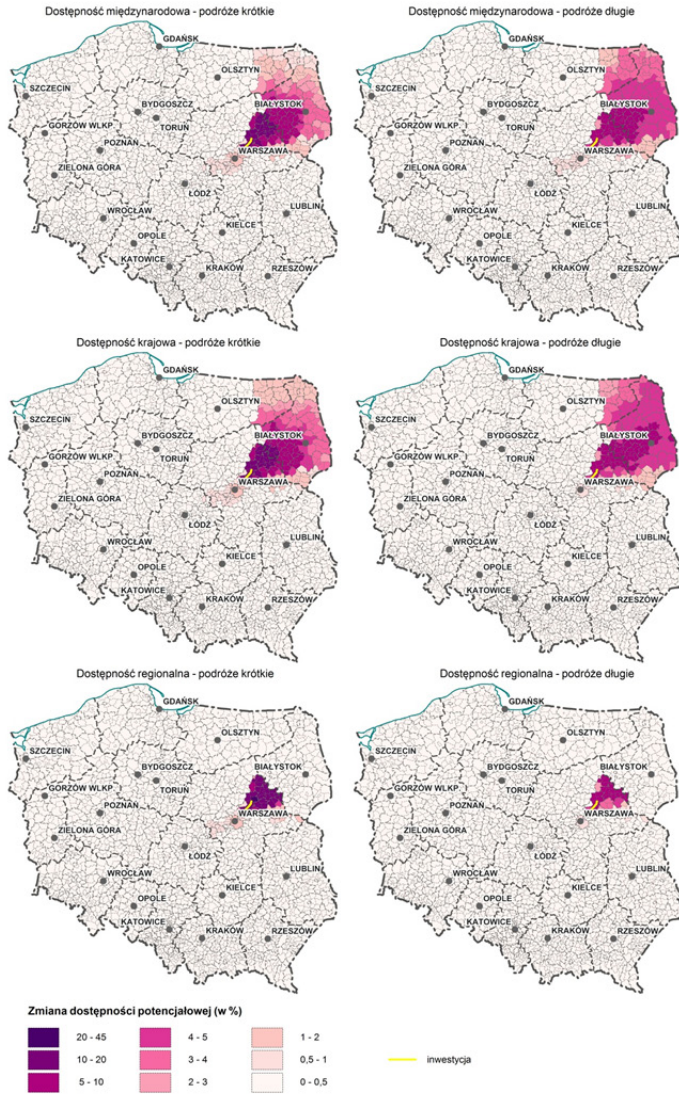
Tabela 3.5. Zmiana dostępności przestrzennej w wyniku realizacji inwestycji
A4 Wrocław-Opole(Wariant „bez inwestycji” = 100%)

Województwo	Dostępność międzynarodowa				Dostępność krajowa			
	Podróże krótkie		Podróże długie		Podróże krótkie		Podróże długie	
	całkowita zmiana	zmiana dostępności zewnętrznej*	całkowita zmiana	zmiana dostępności zewnętrznej*	całkowita zmiana	zmiana dostępności zewnętrznej*	całkowita zmiana	zmiana dostępności zewnętrznej*
dolnośląskie	109,8	110,6	104,4	104,4	113,3	115,1	109,5	109,7
kujawsko-pomorskie	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
lubelskie	100,0	100,0	100,6	100,6	100,0	100,0	100,3	100,3
lubuskie	101,5	101,5	102,4	102,4	103,0	103,1	106,4	106,4
łódzkie	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
małopolskie	101,5	101,7	106,7	106,8	101,3	101,4	103,1	103,1
mazowieckie	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
opolskie	111,3	111,5	108,6	108,7	110,1	110,4	104,8	104,8
podkarpackie	100,5	100,5	104,7	104,8	100,4	100,4	102,1	102,1
podlaskie	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
pomorskie	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
śląskie	103,2	103,3	107,3	107,3	102,9	103,0	103,7	103,7
świętokrzyskie	100,3	100,3	101,5	101,5	100,2	100,2	100,5	100,6
warmińsko-mazurskie	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
wielkopolskie	100,9	100,9	101,2	101,2	100,9	100,9	101,8	101,9
zachodniopomorskie	100,1	100,1	100,9	100,9	100,2	100,2	102,8	102,8
Polska	102,1	102,3	103,0	103,0	101,9	102,1	102,1	102,2

* bez uwzględnienia (niezmiennego) potencjału własnego

Źródło: opracowanie własne.

S8 Radzymin-Wyszków



Ryc. 3.6. Zmiana dostępności przestrzennej w wyniku realizacji inwestycji S8 Radzymin-Wyszków

Fig. 3.6. Changes in spatial accessibility in the effect of realisation of the S8 road project between Radzymin and Wyszków

Źródło / source: opracowanie własne / own elaboration

Tabela 3.6. Zmiana dostępności przestrzennej w wyniku realizacji inwestycji
S8 Radzymin-Wyszków (Wariant „bez inwestycji” = 100%)

Województwo	Dostępność międzynarodowa				Dostępność krajowa			
	Podróże krótkie		Podróże długie		Podróże krótkie		Podróże długie	
	całkowita zmiana	zmiana dostępności zewnętrznej*	całkowita zmiana	zmiana dostępności zewnętrznej*	całkowita zmiana	zmiana dostępności zewnętrznej*	całkowita zmiana	zmiana dostępności zewnętrznej*
dolnośląskie	100,0	100,0	100,1	100,1	100,0	100,0	100,1	100,1
kujawsko-pomorskie	100,1	100,1	100,1	100,1	100,1	100,1	100,1	100,1
lubelskie	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
lubuskie	100,0	100,0	100,1	100,1	100,0	100,0	100,1	100,1
łódzkie	100,2	100,2	100,3	100,3	100,2	100,2	100,3	100,3
małopolskie	100,0	100,0	100,1	100,1	100,0	100,0	100,1	100,1
mazowieckie	100,9	101,2	100,6	100,6	100,9	101,2	100,5	100,5
opolskie	100,0	100,0	100,1	100,1	100,0	100,0	100,1	100,1
podkarpackie	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
podlaskie	104,1	104,7	104,4	104,5	104,9	105,7	104,6	104,7
pomorskie	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
śląskie	100,0	100,0	100,1	100,1	100,0	100,0	100,1	100,1
świętokrzyskie	100,0	100,0	100,1	100,1	100,0	100,1	100,1	100,1
warmińsko-mazurskie	100,2	100,2	100,5	100,5	100,2	100,3	100,5	100,5
wielkopolskie	100,1	100,1	100,2	100,2	100,1	100,1	100,2	100,2
zachodniopomorskie	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,1	100,1
Polska	100,2	100,2	100,2	100,2	100,3	100,3	100,3	100,3

* bez uwzględnienia (niezmiennego) potencjału własnego

Źródło: opracowanie własne.

Poprawa dostępności międzynarodowej i krajowej, jaka dokonała się w Polsce w wyniku inwestycji drogowych była bardzo nierównomierna przestrzennie i determinowała ją lokalizacja budowanych tras, a także rozmieszczenie potencjału demograficznego. Rozkład dostępności stał się bardziej spolaryzowany, co jest nieuniknione w przypadku podjęcia w krótkim czasie wielu inwestycji.

Największe korzyści z realizowanych inwestycji drogowych dotyczyły obszarów, przez które przebiegają następujące drogi: A2 (od granicy niemieckiej po Warszawę), S8 (Warszawa-Białystok), A1 (centralna Polska-Trójmiasto), A4 (wschodnia część autostrady), S7 (Warszawa-Kraków) i S8 (Łódź-Wrocław). Na poziomie krajowym największym beneficjentem zrealizowanych inwestycji jest Polska centralna, a w ujęciu międzynarodowym – wschodnia Polska. Poprawa w ujęciu regionalnym ma charakter wyspowy, szczególnie widoczny na terenach pogranicza województw przeciętej nową inwestycją.

Pozwala to na ostrożną ocenę, iż dokonane inwestycje służyły bardziej powiązaniom międzynarodowym i międzymetropolitalnym, zaś ich wpływ na poprawę sytuacji w województwach był mniejszy. Jedną z przyczyn był brak niektórych inwestycji w sąsiedztwie dużych metropolii, który niwelował potencjalne korzyści (utrata czasu na wjeździe do miast).

Niektóre tereny przecięte nową inwestycją nie poprawiły swojej dostępności krajowej i międzynarodowej w możliwym stopniu z uwagi na błędną (zbyt rzadką) lokalizację węzłów. Badanie potwierdziło wcześniejsze obawy, że autostrady mogą generować „efekt korytarza” (rozumianego jako ograniczenie dla powiązań długodystansowych). Zagrożenie takie jest wyraźnie mniejsze w przypadku dróg ekspresowych. Wykazano również, że prawidłowa lokalizacja węzłów może mieć zauważalny wpływ na przestrzenny zasięg pozytywnego oddziaływania inwestycji. Ponadto potwierdzono, że inwestycje podejmowane w jednych regionach mogą znacząco poprawiać dostępność obszarów położonych od nich relatywnie daleko (w tym peryferyjnych). Dotyczy to zwłaszcza przykładów z Polski wschodniej, która bardzo poprawiła swoją dostępność (przede wszystkim w ujęciu międzynarodowym) na skutek budowy autostrad i dróg ekspresowych w Polsce centralnej, a nawet zachodniej.

4. WPŁYW KORYTARZY DROGOWYCH NA ROZWÓJ EKONOMICZNY OBSZARÓW PRZYLEGŁYCH

Powstawanie nowej infrastruktury drogowej może wpływać na sytuację ekonomiczną nie tylko w wymiarze krajowym, ale również lokalnym. Wpływ ten może być widoczny jako zmiany dostępności (w różnych skalach przestrzennych - krajowej, regionalnej, lokalnej), m.in. do rynku pracy i usług pożytku publicznego, oraz jako poprawa bezpieczeństwa ruchu drogowego. Nowe inwestycje drogowe mogą mieć również negatywne oddziaływanie na otaczające je obszary, co może być szczególnie widoczne na poziomie lokalnym (np. rozcięcie struktur osadniczych, układu pól uprawnych, ograniczenia dostępu do niektórych podmiotów gospodarczych, co w konsekwencji prowadzić może prowadzić do pogorszenia ich sytuacji ekonomicznej).

Celem niniejszego rozdziału jest zbadanie wpływu funkcjonowania korytarzy drogowych na rozwój gospodarczy w różnych skalach przestrzennych. Jest to trudne zadanie z dwóch podstawowych przyczyn. Po pierwsze brak jest dostatecznych danych pozwalających na szczegółową analizę tego zagadnienia. Po drugie, problem polega na trudnościach w wyodrębnieniu danego czynnika (w tym przypadku korytarzy drogowych) z całego spectrum czynników wpływających na rozwój gospodarczy w różnych skalach przestrzennych. Trudno jest więc jednoznacznie określić, że to właśnie ten a nie inny czynnik miał duży wpływ na rozwój lokalny, regionalny itp.

Ze względu na dostępność danych statystycznych wpływ korytarzy drogowych na rozwój gospodarczy analizowano przez pryzmat:

- rozwoju powierzchni magazynowych,
- przemian poziomu przedsiębiorczości (w mikro- i makroskali),
- zmian dostępności przestrzennej wojewódzkich rynków pracy.

4.1. WPŁYW INFRASTRUKTURY TRANSPORTU NA ROZWÓJ REGIONALNY – UJĘCIE TEORETYCZNE

Teorie charakteryzujące wpływ infrastruktury transportu na rozwój ekonomiczny obszarów przyległych należą zarówno do obszaru ekonomii jak i geografii (Biehl 1986; Rietveld 1989; Gramlich 1994; Hurst 1994; Boarnet 1996; Button 1998; Fernald 1999; Banister, Berechman 2000; Holl 2004). Poszczególne teorie rozwoju regionalnego i wzrostu gospodarczego, ze szczególnym uwzględnieniem tych z nich, które akcentują znaczenie infrastruktury transportu pokazano w tabeli 4.1. Niektóre z teorii podkreślają rolę połączeń komunikacyjnych w generowaniu dochodu (strategia wzrostu zrównoważonego i nierównoważonego) lub jego międzyregionalnej redystrybucji (teorie polaryzacji oraz nowa geografia ekonomiczna). Inne z kolei wskazują na problematykę finansowania inwestycji infrastrukturalnych, jako potencjalne źródło wypychania (teorie klasyczne) lub niezbędny do pobudzania wzrostu gospodarczego wydatek publiczny (teoria keynesowska), umożliwiającą uzyskanie „przestrzennych efektów zewnętrznych” (nowa teoria wzrostu).

Tabela 4.1. Rola infrastruktury transportu w poszczególnych teoriach rozwoju regionalnego i wzrostu gospodarczego

Teoria wzrostu lub rozwoju	Główni autorzy	Rola infrastruktury transportu
Klasyczne teorie lokalizacji i aglomeracji	Weber (1909), Lösch (1961), Marshall (1919), Hoover (1962), Isard (1956)	Rola punktów węzłowych jako wiodącego czynnika lokalizacyjnego
Teorie polaryzacji	Myrdal (1958), Hirschman (1958)	Inwestycja infrastrukturalna jako jednostka motoryczna, prowadząca do procesu kumulatywnego i efektów regresywnych (dalsza polaryzacja); z drugiej strony możliwa szybsza dyfuzja innowacji; „efekt osiowy” a „efekt tunelu”
Strategia rozwoju zrównoważonego i nierównoważonego	Nurkse (1963), Rosenstein-Rodan (1959), Nijkamp (1986)	Strategia rozwoju przez infrastrukturę (w skrajnym przypadku „wielkie pchnięcie” infrastrukturalne) kontra strategia rozwoju akceptująca przejściowy niedostatek urządzeń infrastrukturalnych
Modele keynesowskie	Keynes (2013)	Akcentowanie popytowych efektów inwestycji infrastrukturalnych w krótkim okresie
Neoklasyczny model Solowa	Solow (1956)	Infrastruktura jako potencjalne źródło „wypychania” kapitału prywatnego
Nowa teoria wzrostu	Barro (1990), Aschauer (1989)	Infrastruktura (edukacja, placówki ochrona zdrowia) jako pośredni czynnik wzrostu lub (w modelach akcentujących rolę kapitału publicznego) infrastruktura np. transportu jako bezpośredni czynnik wzrostu
Nowa geografia ekonomiczna	Krugman (1991), Baldwin i in. (2003), Fujita i in. (1999), Martin (1998, 2000)	Obniżenie kosztów transakcyjnych i dalsza polaryzacja regionalna wynikająca z delokalizacji firm w kierunku bogatych regionów; potencjalne efekty różniące się w zależności od charakteru inwestycji (infrastruktura wewnątrzregionalna a międzyregionalna)

Źródło: Rosik i Szuster (2008)

Dominującą w literaturze przedmiotu metodą badania zależności między infrastrukturą a wzrostem gospodarczym i rozwojem regionalnym są ekonometryczne szacunki produktywności kapitału publicznego bazujące na modelach nowej teorii wzrostu, gdzie kapitał ekonomiczny (nakłady na infrastrukturę) są jedną ze zmiennych objaśniających w funkcji produkcji regionu. Przy stosowaniu ekonometrycznych szacunków produktywności infrastruktury transportu należy mieć jednak na uwadze następujące ograniczenia. Po pierwsze, trudne jest zdefiniowanie wielkości nakładów kapitału publicznego, np. określenie przeciętnego okresu użytkowania obiektów infrastrukturalnych oraz wybór sposobu amortyzacji majątku publicznego. Po drugie, problemy takie jak regresja pozorna, brakujące zmienne lub kierunek przyczynowości, podważają sensowność interpretacji nawet wysokich współczynników determinacji w modelach jednorównaniowych. Po trzecie, badania na poziomie regionalnym, bez uwzględnienia specyficznych charakterystyk regionu, przestrzennych efektów zewnętrznych (sieciowy charakter infrastruktury), oraz dotychczasowego poziomu rozwoju sieci infrastrukturalnej w regionie, również mogą być powodem niewłaściwego interpretowania zjawisk gospodarczych. Po czwarte, efekty wzrostu nakładów kapitału publicznego mogą się różnić w zależności od tego czy są rozpatrywane w krótkim czy w długim okresie. Po piąte, popyt na usługi infrastrukturalne zmienia się wraz z postępem technicznym i ze zmianami w strukturze gospodarki. Po szóste, to nie wielkość nakładów środków publicznych na rozwój infrastruktury, a zakres dostępu

do usług infrastrukturalnych, czyli wysokość opłaty oraz sposób zarządzania obiektami infrastrukturalnymi, jest szczególnie istotny dla sektora prywatnego. Po siódme, w Polsce brakuje bazy danych dotyczących łącznych nakładów na infrastrukturę transportu w ujęciu regionalnym. Istnieją jedynie cząstkowe dane dotyczące nakładów z określonych źródeł, np. funduszy unijnych.

Jednym z rozwijających się kierunków w teorii wzrostu i rozwoju regionalnego od początku lat 90. jest, tzw. nowa geografia ekonomiczna (Krugman 1991; Fujita i in. 1999; Fujita, Krugman 2004). Zgodnie z nową geografią ekonomiczną ocenia się, że w wyniku poprawy stanu wewnątrzregionalnych połączeń transportowych, koszty transakcyjne dla dóbr produkowanych lokalnie w regionie biedniejszym maleją (Baldwin i in. 2003). Zwiększa się tym samym popyt na towary z regionu biednego. Rośnie ilość firm podejmujących działalność w regionie biedniejszym i korzystających ze wzrostu lokalnego rynku. Firmy zmniejszają swoją aktywność w regionie relatywnie bogatszym (w podstawowym modelu są tylko dwa regiony). Tym samym stopień aglomeracji zmniejsza się. Rosną koszty wytwarzania innowacji (wyższe w regionie biednym niż bogatym), co skutkuje redukcją stopy wzrostu innowacyjności gospodarki, a tym samym obniżeniem się stopy wzrostu dochodu w skali całej gospodarki. Z kolei w regionie biednym ulegają zmniejszeniu koszty transportu produktów wytwarzanych lokalnie, a co za tym idzie następuje spadek cen. Ponadto przypomnijmy, że w regionie biednym działa więcej firm. Opisane wyżej procesy prowadzą do zmniejszenia się nierówności regionalnych i służą konwergencji.

W przypadku poprawy stanu międzyregionalnej infrastruktury transportu następuje delokalizacja przedsiębiorstw z regionów biednych do regionów bogatych. Mamy zatem do czynienia z procesem odwrotnym niż to miało miejsce w przypadku poprawy stanu infrastruktury wewnątrzregionalnej w biedniejszym regionie. Następuje wzrost atrakcyjności regionu bogatszego, który teraz oprócz efektów aglomeracji korzysta również, w wyniku obniżenia kosztów transakcyjnych międzyregionalnego handlu, z dostępu do znacznie większego rynku (również w regionie biedniejszym). Firmy, zarówno te mające swoją siedzibę w regionie biednym, jak i bogatym, mają dostęp do obu rynków. Oczywiście jest, że możliwość korzystania z efektów aglomeracji skłoni część firm z regionu peryferyjnego do „przeprowadzki” do regionu bogatego. W wyniku nasilenia się procesu aglomeracji, rośnie stopa innowacyjności gospodarki i następuje przyspieszony wzrost gospodarczy. Jednakże, jeżeli koszty transakcyjne handlu międzyregionalnego były dotychczas na niskim poziomie, liczba firm skłonnych do delokalizacji z regionu biedniejszego do regionu bogatszego nie musi być tak duża. Warto zaznaczyć, iż biedny region jest przecież konkurencyjny, jeżeli wziąć pod uwagę ceny czynników produkcji. Firma pozostanie w regionie biedniejszym, gdy ważniejsze niż korzyści związane z aglomeracją będą dla niej przykładowo niższe płace. Taka sytuacja może mieć miejsce nawet, jeżeli obniżą się (i tak już niskie) koszty transakcyjne handlu międzyregionalnego. Niższe płace mogą również przyciągnąć z regionu bogatego firmy pracochłonnych gałęzi. Biedne regiony będą nadal specjalizowały się w pracochłonnych gałęziach przemysłu, podczas gdy regiony bogate będą rozwijać branże chłonne w rzeczowy i ludzki kapitał. Taka sytuacja w długim okresie nie służy konwergencji regionalnej. Rezultatem poprawy stanu międzyregionalnej infrastruktury transportu jest zatem wyższa efektywność gospodarki. Z drugiej strony rosną różnice w realnych dochodach między bogatymi i biednymi regionami.

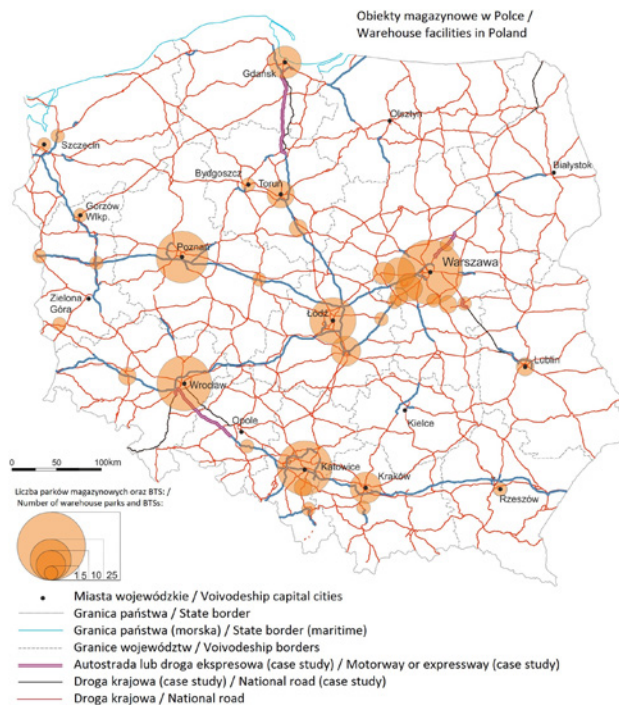
Potencjalnego wpływu rozbudowy, a następnie funkcjonowania infrastruktury drogowej można oczekiwać w kilku płaszczyznach. Po pierwsze, rozwój sieci drogowej może mieć wpływ na rozwój lokalny już na etapie budowy dróg, generując efekty popytowe w miejscu realizacji inwestycji. Jak wykazały wcześniejsze badania (Komornicki i in. 2010) zazwyczaj ogranicza się to do zatrudniania miejscowych podwykonawców i obsługi pracowników budowy. Są to więc efekty krótkookresowe. Po drugie, rozwój dróg może generować efekty długookresowe, do których można zaliczyć rozwój przedsiębiorczości, wzrost konkurencyjności i atrakcyjności inwestycyjnej, napływ inwestorów itp. W przypadku dróg ekspresowych i autostrad rozwój małych firm ma miejsce zazwyczaj tylko w pobliżu węzłów drogowych. Większe korzyści lokalne i regionalne wynikają z poprawy dostępności, co może skutkować napływem dużych inwestycji. W takim przypadku bezpośrednie sąsiedztwo węzła nie ma większego znaczenia.

Wpływ korytarzy drogowych na rozwój ekonomiczny obszarów bezpośrednio z nimi sąsiadujących analizowano na trzech poziomach przestrzennych: krajowym (rozbudowa powierzchni magazynowej), gminnym oraz lokalnym tj. w miejscowościach, przez które przebiegają wybrane do analizy odcinki korytarzy drogowych. W trzecim przypadku analizowano podmioty gospodarcze zlokalizowane w bezpośrednim sąsiedztwie drogi.

4.2. ODDZIAŁYWANIE KORYTARZY DROGOWYCH W SKALI KRAJU – ROZWÓJ POWIERZCHNI MAGAZYNOWEJ

Pierwszą lokalizacją, w której powstawały w Polsce magazyny była Warszawa (połowa lat 90.). Jednak wysokie czynsze jakimi charakteryzują się działki inwestycyjne w dużym mieście skutkowały nowymi lokalizacjami obiektów magazynowych, przede wszystkim na obszarze aglomeracji warszawskiej, ale także największych aglomeracji kraju (pozańskie, wrocławskie, trójmiejskie, krakowskie, łódzkie oraz na Górnym Śląsku). W przypadku aglomeracji warszawskiej nowym zjawiskiem jest zainteresowanie najemców lokalizacjami wzdłuż odcinka autostrady A2 między Łodzią a Warszawą. Szczególnie dynamicznie rozwija się również obszar dwóch największych węzłów drogowych w Polsce, tj. Strykowa (przecięcie autostrad A1 i A2) oraz Sośnicy (przecięcie autostrad A1 i A4). W tych miejscach można spodziewać się kolejnych inwestycji magazynowych w najbliższych latach. W Polsce centralnej obok Łodzi można mówić o dwóch podstrefach powierzchni magazynowej ściśle powiązanych z przebiegiem dróg ekspresowych i autostrad: podstrefie wokół węzła Stryków oraz podstrefie wzdłuż nowo oddanej drogi ekspresowej S8 między Piotrkowem Trybunalskim, Rawą Mazowiecką i Mszczonowem. Duże perspektywy wzrostu powierzchni magazynowej ma Górny Śląsk, gdzie nowe połączenia drogowe (w tym realizowane ze środków unijnych) zainteresowały inwestorów, czego następstwem jest najniższy w Polsce wskaźnik pustostanów. Niski poziom pustostanów cechuje również bardzo dobrze zlokalizowany między Warszawą a Berlinem węzeł poznański oraz węzeł wrocławski, gdzie obok aglomeracji wrocławskiej zainteresowanie inwestorów jest również widoczne w Legnicy (duże transakcje najmu w Panattoni BTS Legnica w 2012 r.), która w przyszłości będzie ważnym węzłem autostrady A4 i drogi ekspresowej S3. Na Dolnym Śląsku w 2012 r. w budowie było 91 tys. m² powierzchni magazynowej co stawiało pod tym względem na pierwszym miejscu w kraju. Pozostałe rozwijające się lokalizacje inwestycyjne to aglomeracja krakowska (która jednak traci na niewielkiej odległości drogowej do Górnego Śląska i możliwości łatwej obsługi mieszkańców Krakowa z tego obszaru) oraz trójmiejska. Inne lokalizacje mają

charakter „raczkujący”. Przykładem przyciągnięcia nowych inwestycji magazynowych oraz hali produkcyjnej do miasta ze względu na lokalizację obok węzła autostradowego na odcinku współfinansowanym ze środków unijnych jest inwestycja we Włocławku (autostrada A1) Newell Rubermaid – Poland, producent m.in. wózków i akcesoriów dziecięcych. Jednak nadal, mimo rozbudowy sieci drogowej, powierzchnie magazynowe powstają głównie na obszarze największych aglomeracji kraju oraz w Polsce centralnej (ryc. 4.1).



Ryc. 4.1. Liczba obiektów magazynowych (parków magazynowych oraz BTS) względem lokalizacji odcinków autostrad i dróg ekspresowych

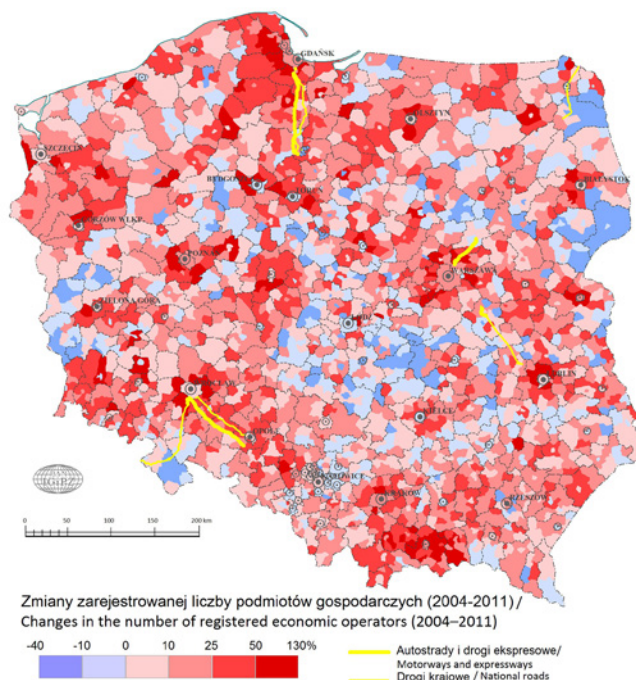
Fig. 4.1. Number of warehouse facilities (warehouse parks and BTSs) compared to the location of motorways and expressways sections

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie / own study on the basis of *Rynek powierzchni magazynowych w Polsce* (2012)

4.3. ODDZIAŁYWANIE KORYTARZY DROGOWYCH W SKALI KRAJU – ZMIANY POZIOMU PRZEDSIĘBIORCZOŚCI

Analiza zmian poziomu przedsiębiorczości na tle przebiegu badanych korytarzy drogowych wykazała podstawową prawidłowość: poziom przedsiębiorczości w gminach, przez które przebiega autostrada lub droga ekspresowa jest zdecydowanie wyższy niż poziom przedsiębiorczości w tych gminach, przez które przebiegają badane drogi reperowe (DK17 i dwa odcinki DK8). Również dynamika przyrostu nowych podmiotów gospodarczych była wyższa w przypadku gmin z autostradami niż z drogami krajowymi (odcinkami reperowymi) (ryc. 4.2). Oczywiście na tej podstawie nie można jednoznacznie stwierdzić, że to rozwój dróg szybkiego ruchu był generatorem przedsiębiorczości, ale można domniemywać, że

zmiany poziomu dostępności powodują zwiększenie atrakcyjności inwestycyjnej. Zwiększony poziom przedsiębiorczości w przypadku gmin, przez które przebiegają drogi szybkiego ruchu, może być też wynikiem realizacji danej inwestycji drogowej i związanych z nią efektów popytowo-podażowych. W przypadku odcinków dróg szybkiego ruchu, które przebiegają przez gminy podmiejskie, siłą sprawczą wysokiego poziomu przedsiębiorczości, jest przede wszystkim oddziaływanie samego ośrodka miejskiego (korzyści aglomeracyjne) na otaczające je obszary (np. przypadek autostrady A4 Wrocław-Opole i podwrocławskiej gminy Kobierzyce).



Ryc. 4.2. Przebieg analizowanych korytarzy drogowych na tle zmian liczby podmiotów gospodarczych w gminach (2004–2011)

Fig. 4.2. Course of the road corridors under analysis compared to changes in the number of economic operators in the gminas (2004–2011)

Źródło / source: opracowanie własne / own study (współpraca / in collaboration with: P. Śleszyński)

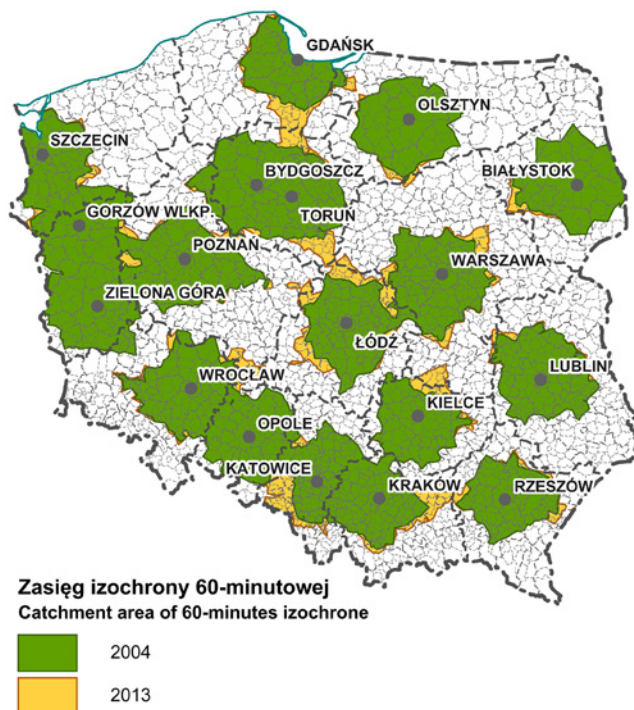
4.4. DOSTĘPNOŚĆ WOJEWÓDZKICH RYNKÓW PRACY

Izochronowa analiza dostępności przestrzennej wojewódzkich rynków pracy w latach 2004–2013 ukazuje przemiany wynikające z inwestycji w infrastrukturę drogową. Efekt oddania do użytku nowych odcinków dróg szybkiego ruchu jest widoczny w postaci zwiększenia zasięgu odsetka ludności znajdującej się w zasięgu izochrony 60-minutowej (umowny zasięg rynku pracy) od najbliższego miasta wojewódzkiego (tab. 4.2). Największy taki efekt był obserwowany na gęsto zaludnionym Górnym Śląsku, gdzie dzięki inwestycjom na A1 izochroną 60-minutowego dojazdu do Katowic został objęty region Rybnika i Wodzisławia Śląskiego. Widoczny efekt dotyczy też skrócenia czasu dojazdu do Krakowa (Komornicki i in. 2013).

Tabela 4.2. Odsetek ludności objętych izochroną 60-minutową od najbliższego miasta wojewódzkiego*

Województwo	2004	2013	Zmiana w punktach procentowych
dolnośląskie	54,5	58,4	3,9
kujawsko-pomorskie	82,4	90,4	8,0
lubelskie	52,2	53,7	1,5
lubuskie	91,9	92,3	0,4
łódzkie	71,3	80,9	9,6
małopolskie	64,1	72,8	8,7
mazowieckie	60,1	64,8	4,7
opolskie	83,1	84,2	1,2
podkarpackie	51,4	55,2	3,7
podlaskie	54,9	58,1	3,2
pomorskie	66,0	69,8	3,8
śląskie	68,6	82,5	13,9
świętokrzyskie	61,3	69,2	8,0
warmińsko-mazurskie	46,7	50,8	4,0
wielkopolskie	50,6	55,1	4,5
zachodniopomorskie	50,1	51,3	1,2
POLSKA	62,0	67,9	5,9

* uwzględniono wszystkie 18 ośrodków wojewódzkich (tj. uwzględniając pary: Bydgoszcz-Toruń oraz Gorzów Wielkopolski-Zieloną Górę); Źródło: opracowanie własne



Ryc. 4.3. Zmiana zasięgu izochrony 60-minutowej od miast wojewódzkich w latach 2004–2013

Fig. 4.3. Change in the reach of the 60-minute isochrone from voivodeship capital cities between 2004 and 2013

Źródło / source:
opracowanie własne / own study

Znaczące przestrzenne zmiany zasięgu izochrony 60-minutowej miały miejsce na skutek oddania do użytku drogi ekspresowej S8 (odcinki wylotowe z Białegostoku i Warszawy), S7 (odcinek na północ od Kielc), autostrady A4 (Kraków-Rzeszów) oraz A1 (ryc. 4.3). Dzięki nowym inwestycjom nastąpiło przestrzenne zbliżenie i połączenie się wojewódzkich rynków pracy: bydgosko-toruńskiego z trójmiejskim, krakowskiego z rzeszowskim, poznańskiego z bydgoskim oraz łódzkiego i toruńskiego.

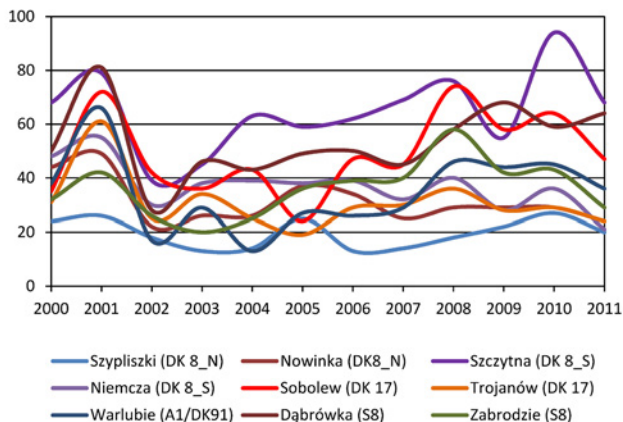
4.5. ODDZIAŁYWANIE KORYTARZY DROGOWYCH W UJĘCIU LOKALNYM

Dane na temat wpływu korytarzy drogowych na rozwój lokalny pochodzą z dwóch źródeł. Dane o liczbie nowopowstałych podmiotów gospodarczych w latach 1990–2011 w poszczególnych miejscowościach, przez które przebiegają wybrane do analizy korytarze drogowe, pochodzą z Centralnej Ewidencji i Informacji o Działalności Gospodarczej. Natomiast podczas przeprowadzonych badań gminnych uzyskano informacje na temat:

- 1) liczby zarejestrowanych podmiotów gospodarczych (w trakcie kwerendy w urzędach gminy),
- 2) liczby podmiotów gospodarczych zlokalizowanych w bezpośrednim sąsiedztwie wybranych odcinków korytarzy drogowych (w podziale na rodzaj działalności),
- 3) ogólnego rozwoju gospodarczego gminy w kontekście funkcjonowania korytarzy drogowych (wywiady pogłębione z przedstawicielami samorządu lokalnego).

Trudno jest jednoznacznie określić bezpośredni wpływ rozwoju infrastruktury drogowej na rozwój gospodarczy, gdyż zależny jest on od wielu innych czynników. Dlatego trudno jest zidentyfikować wyraźne zależności i prawidłowości. Niemniej jednak dane pozyskane z samorządów gminnych odnośnie nowopowstałych podmiotów gospodarczych (dane rok po roku) wskazują na wyraźną tendencję wzrostową po oddaniu do użytku analizowanych autostrad (A1, A4) i drogi ekspresowej (S8). W wielu analizowanych przypadkach wahania zarówno liczby nowych podmiotów gospodarczych jak i liczby wykreślonych podmiotów z rejestrów gminnych wynikają z wahań koniunktury gospodarczej w kraju. Wyraźnie widoczne są efekty zarówno kryzysów gospodarczych jak i tendencji wzrostowych m.in.:

- dużego spowolnienia gospodarczego z początku minionej dekady, będącego echem ogólnosiwiatowego spowolnienia gospodarczego, następnie kryzysu rosyjskiego z końca lat 90. XX w., spowolnienia gospodarczego w Niemczech, będących najważniejszym partnerem handlowym Polski, wzrostu poziomu bezrobocia wywołanego m.in. restrukturyzacją kopalń oraz PKP,
- wzrostu gospodarczego związanego z przystąpieniem Polski do Unii Europejskiej i napływem funduszy europejskich,
- globalnego kryzysu finansowego (za którego początek symbolicznie uznaje się upadek banku Lehman Brothers we wrześniu 2008 r.), z którym Polska stosunkowo dobrze sobie poradziła, ale odnotowała spadek poziomu eksportu, który był związany m.in. z sytuacją gospodarczą krajów docelowych polskiego eksportu (Komornicki i in. 2015) (ryc. 4.4).



Ryc. 4.4. Zmiany liczby nowozarejestrowanych podmiotów gospodarczych w gminach, przez które przebiegają badane odcinki. DK8_S – odcinek południowy analizowanej drogi krajowej (Kudowa-Zdrój-Wrocław), DK8_N – odcinek północny analizowanej drogi krajowej (Augustów-Budzisko)

Fig. 4.4. Changes in the number of newly registered economic operators in gminas through which the sections under analysis run. DK8_S – southern section of the national road under analysis (Kudowa-Zdrój-Wrocław), DK8_N – northern section of the national road under analysis (Augustów-Budzisko)

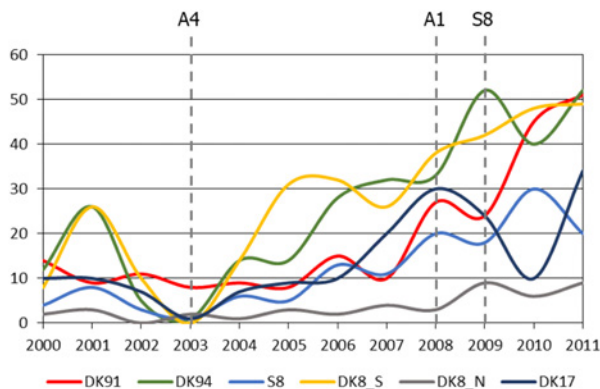
Źródło / Source: opracowanie własne na podstawie danych z urzędów gminnych / own study based on data from gmina offices

Z punktu widzenia lokalnej sytuacji ekonomicznej, przeprowadzone wywiady eksperckie potwierdziły wzrost zainteresowania inwestycyjnego w gminach sąsiadujących z autostradami i drogami ekspresowymi. Zainteresowanie to w małym stopniu przekłada się jednak na konkretne inwestycje, co tłumaczyć można zbyt krótkim jeszcze okresem funkcjonowania autostrad. Stwierdzono także brak spektakularnych inwestycji w pobliżu węzłów autostradowych oraz oznak delokalizacji podmiotów gospodarczych, związanych z nowym układem sieci drogowej. Wyjątkiem jest przypadek duńskiej firmy Netto, która zlokalizowała swoje trzecie centrum dystrybucji w pobliżu węzła Kopytkowo w gminie Smętowo Graniczne, docelowo dając zatrudnienie ponad 150 osobom, rekrutowanym z lokalnego rynku pracy.

Dla społeczności lokalnych istotnym okazał się problem dróg ekspresowych prowadzonych starym śladem. Ich budowa powoduje często odcięcie podmiotów gospodarczych od drogi (brak bezpośredniego dojazdu, który był wcześniej zapewniony), co w wielu przypadkach skutkuje zawieszeniem lub nawet rezygnacją z prowadzenia działalności gospodarczej.

Najniższym poziomem badań terenowych były miejscowości położone przy wybranych drogach krajowych. Z danych pochodzących z Centralnej Ewidencji i Informacji o Działalności Gospodarczej (CEIDG) wynika, że badane odcinki dróg krajowych były i nadal są generatorem małej przedsiębiorczości (ryc. 4.5), co również potwierdzają informacje uzyskane podczas wywiadów pogłębionych w urzędach gminy. Ten stan niewiele zmienia powstanie alternatywnych ciągów drogowych w postaci autostrad (analizowane korytarze drogowe A1/DK91 i A4/DK94). Znaczna część podmiotów gospodarczych zlokalizowanych wzdłuż

korytarzy drogowych świadczy usługi na rzecz użytkowników infrastruktury drogowej. W przypadku autostrad i dróg ekspresowych możliwość ta jest ograniczona tylko do węzłów drogowych, co wynika z tunelowego charakteru dróg szybkiego ruchu. Przeprowadzona inwentaryzacja wykazała, że w większości przypadków tereny wokół węzłów autostradowych są nadal niezagospodarowane, co częściowo może wynikać ze zbyt krótkiego czasu funkcjonowania badanych odcinków.



Ryc. 4.5. Liczba nowopowstałych podmiotów gospodarczych w miejscowościach, przez które przebiega droga krajowa (linią przerywaną oznaczono rok oddania do użytku dróg szybkiego ruchu). DK8_S – odcinek południowy analizowanej drogi krajowej (Kudowa-Zdrój-Wrocław), DK8_N – odcinek północny analizowanej drogi krajowej (Augustów-Budzisko)

Fig. 4.5. The number of new economic operators in villages/towns/cities through which a national road runs (broken line stands for the year when high-speed roads were commissioned). DK8_S – southern section of the national road under analysis (Kudowa-Zdrój-Wrocław), DK8_N – northern section of the national road under analysis (Augustów-Budzisko)

Źródło / Source: opracowanie własne na podstawie danych CEIDG / own study based on data from the Central Registration and Information on Business

W przypadku drogi ekspresowej obserwowany był równoległy inny trend, tj. zawieszanie lub całkowita rezygnacja z prowadzenia działalności gospodarczej (np. gmina Dąbrówka). W przypadku drogi ekspresowej może być to związane z faktem, że analizowany odcinek zbudowany został po „starym śladzie”, tj. w miejscu istniejącej drogi krajowej nr 8, przy której były zlokalizowane różnego rodzaju firmy. Po oddaniu do użytku drogi ekspresowej bezpośredni dostęp do wielu z tych podmiotów został mocno ograniczony.

Teoria rozwoju regionalnego uwzględnia infrastrukturę transportu jako jeden z wielu czynników wzrostu i rozwoju. Publiczne inwestycje, zgodnie z nową teorią wzrostu mogą, między innymi poprzez uzyskanie pozytywnych efektów zewnętrznych, prowadzić do szybszego rozwoju relatywnie biedniejszych regionów, ale infrastruktura jest jednym z wielu potencjalnych stymulatorów wzrostu i tylko w połączeniu np. z rozwiniętą sferą instytucjonalną oraz dużymi zasobami kapitału ludzkiego może „wyprowadzić” biedne regiony na szybszą ścieżkę wzrostu.

Jednym z najważniejszych wniosków wynikających z przeprowadzonego badania jest to, że autostrady i drogi ekspresowe w skali kraju dają dużą wartość dodaną i pozytywne efekty sieciowe, jednak w skali lokalnej są jedynie warunkiem koniecznym, ale niewystarczającym do szybkiego rozwoju gmin i powiatów. Szczególnie w warunkach kryzysu finansowego zestaw czynników rozwoju gospodarczego jest znacznie szerszy niż rozbudowa infrastruktury dróg wyższych klas. Na poziomie lokalnym, gdzie oczekiwania związane z rozbudową infrastruktury są szczególnie wysokie, mógł wystąpić, tzw. efekt korytarza. Zdecydowanie mniejszy niż oczekiwano był również, tzw. efekt popytowy związany z samym okresem przeprowadzenia inwestycji (brak większej aktywizacji lokalnych przedsiębiorców, zarówno w charakterze podwykonawców, jak i w ramach szeroko pojętej działalności usługowej). Zapytania inwestycyjne dotyczą głównie dużych węzłów autostradowych, przede wszystkim tych zlokalizowanych w niedalekiej odległości od aglomeracji. Im dalej od aglomeracji tym mocniej widoczny jest proces zmniejszania się atrakcyjności inwestycyjnej nowych węzłów na autostradach i drogach ekspresowych.

W ujęciu lokalnym oddziaływanie ekonomiczne jest obecnie mniejsze od oczekiwanego. Budowa dróg nie spowodowała gwałtownego rozwoju przedsiębiorczości, delokalizacji firm oraz inwestycji typu *green field*. Stworzyła ona jedynie warunki do potencjalnego rozwoju gospodarczego w przyszłości. Jednocześnie, zależnie od przyjętych rozwiązań technicznych i zakresu konsultacji społecznych, w skali lokalnej ujawniały się niekiedy negatywne skutki inwestycji, jak np. izolacja drobnych przedsiębiorców przez ekrany akustyczne czy odcięcie podmiotów gospodarczych od bezpośredniego dostępu do drogi w przypadku dróg ekspresowych prowadzonych starym śladem.

5. ODDZIAŁYWANIE KORYTARZY DROGOWYCH NA DOSTĘPNOŚĆ DO USŁUG I JAKOŚĆ ŻYCIA

Dostępność do usług użyteczności publicznej jest szerokim zagadnieniem badanym w wielu aspektach: podaży usług (zarówno infrastrukturalnych jak i społecznych) i ich finansowania (Rattsø 2002; Ackerman, Heinzerling 2004; de Bettignies, Ross 2004), efektywności świadczeń (King, Pitchford 2000), organizacyjnym (Daniels, Trebilcock 1996; Besley, Ghatak 2001; Svallfors, Taylor-Gooby 2005). Istotnym elementem analiz jest dostępność w kontekście przestrzennym. Badania dotyczące przestrzennej dostępności tego rodzaju usług prowadzone są najczęściej w makroskali na poziomie poszczególnych krajów lub regionów (OECD 2002; Vogel 2003; Moene, Wallersein 2006; Breuer i in. 2013; badania ESPON TRACC² oraz ESPON SeGI³), rzadko jednak badania prowadzone są na poziomie lokalnym.

Dostępność do usług publicznych jest istotnym elementem określającym poziom rozwoju danego regionu jak również poziom życia jego mieszkańców. Dostępność (*accessibility*), może być analizowana jako zmienna przestrzenna określająca łatwość osiągnięcia celu wyrażoną odległością fizyczną, czasem lub kosztem (Guzik 2003; por. rodz. 3) oraz jako zmienna społeczna lub ekonomiczna, określająca możliwości człowieka skorzystania z danej usługi. Dostępność jest więc uzależniona m.in. od czynników społeczno-demograficznych, zamożności społeczeństwa itp.

W niniejszym rozdziale podjęto próbę przedstawienia dostępności przestrzennej do usług w wymiarze lokalnym, z uwzględnieniem istotnego czynnika jakim jest rozwój infrastruktury drogowej, który poza korzyściami ekonomicznymi (zwiększenie konkurencyjności i atrakcyjności) i poprawą dostępności, powinien przynosić również efekty społeczne m.in. zwiększenie mobilności przestrzennej oraz poprawę ogólnego poziomu i jakości życia (Domańska 2006). Przeanalizowano również znaczenie rozwoju infrastruktury drogowej i jej wpływ na zmiany dostępności.

Sytuację społeczną na poziomie lokalnym analizowano głównie jako zmiany dostępności do wybranych usług użyteczności publicznej, tj. usług administracyjnych i społecznych (administracja publiczna szczebla wojewódzkiego i powiatowego, ośrodki zdrowia, szpitale szkoły średnie, uniwersytety i szkoły wyższe, placówki bankowe, centra handlowe, dworce kolejowe), z pominięciem usług komunalnych (gospodarka odpadami, zaopatrzenie w energię itp.) oraz dostępności lokalnych rynków pracy na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych. Analiza ta odnosi się więc do społecznej percepcji omawianych zmiennych. Jako uzupełnienie wykorzystano również informacje zgromadzone podczas wywiadów z przedstawicielami władz lokalnych (gminnych). Omówiono również bezpośrednie związki między jakością życia i poziomem bezpieczeństwa a oddziaływaniem korytarzy drogowych.

² Obszerne analizy dostępności transportowej w ujęciu regionalnym, z uwzględnieniem dostępności do usług i rynków pracy, zawiera publikacja: Stępniaik M., Spiekermann K. (red.), *Transport accessibility at regional scale in Europe*, EUROPA XXI, vol. 24, IGSO PAS, Warsaw.

³ Szczegóły zostały opublikowane m.in. w serii Europa XXI, vol. 23, IGSO PAS, Warsaw.

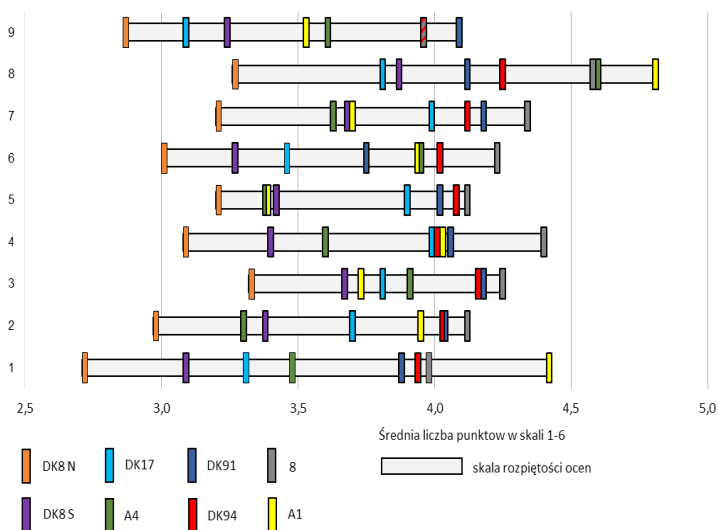
Głównym źródłem informacji na temat społecznego postrzegania zmian dostępności przestrzennej do usług były badania terenowe. Składały się one z dwóch części: wywiadów pogłębionych z przedstawicielami władz gminnych oraz badań ankietowych przeprowadzonych w gminach, przez które przebiegają wytypowane do badania korytarze drogowe. Wywiady przeprowadzono w 17 gminach, w których zrealizowano również badania ankietowe poprzez szkoły podstawowe (33 szkoły). Bardziej szczegółowe informacje na temat metodyki badań terenowych przedstawiono w rozdziale 1.2.2.

5.1. OCENA DOSTĘPNOŚCI DO WYBRANYCH USŁUG UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ

Dostępność do usług użyteczności publicznej przeanalizowano w kilku płaszczyznach tj.:

- poszczególnych kategorii usług w ujęciu wszystkich studiów przypadków łącznie,
- dostępności w kontekście poziomu zmotoryzowania gospodarstw domowych,
- dostępności według statusu ekonomicznego i wieku ankietowanych.

Według ankietowanych najlepszą dostępnością, niezależnie od kategorii drogi, charakteryzowały się centra handlowe (ryc. 5.1). Wynikać to może głównie z ich dużej liczebności i wzajemnego rozmieszczenia.



Ryc. 5.1. Średnia ocena dostępności do wybranych usług
1 – administracja wojewódzka, 2 – administracja powiatowa, 3 – ośrodki zdrowia, 4 – szpitale, 5 – szkoły średnie, 6 – uniwersytety i szkoły wyższe, 7 – banki, 8 – centra handlowe, 9 – dworce kolejowe

Fig. 5.1. Average assessments of accessibility to selected services

1 – provincial administration, 2 – county administration, 3 – health care centres, 4 – hospitals, 5 – high schools, 6 – universities and other tertiary schools, 7 – banks, 8 – shopping centres, 9 – railway stations

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych / own elaboration on the basis of the questionnaire survey

Nie bez znaczenia pozostają również badania prowadzone przez inwestorów odnośnie lokalizacji placówki handlowej i potencjalnego popytu na oferowane usługi. W obrębie tej kategorii istnieją duże rozbieżności w ocenie dostępności. Wyraźnie widoczna jest zdecydowana przewaga oceny dostępności do centrów handlowych autostradą nad oceną dostępności dla tej samej motywacji drogą krajową (przypadek A1 i DK91 oraz A4 i DK94). Szczególnie wysoka ocena dostępności do centrów handlowych w przypadku autostrad może wynikać również z porównania dostępności do tych placówek handlowych drogami krajowymi. Najniższe oceny dostępności do centrów handlowych dotyczą DK8 na odcinku Augustów-Budzisko (3,27 w 6-punktowej skali). Jest to wynikiem małego zagęszczenia centrów handlowych w północno-wschodniej Polsce, co w konsekwencji powoduje długi i uciążliwy, ze względu na natężenie ruchu (głównie pojazdów ciężarowych), dojazd do centrów handlowych zlokalizowanych w Suwałkach i Augustowie.

Dość wysoko oceniono dostępność do ośrodków zdrowia (zapewne ze względu na ich lokalizację w każdym ośrodku gminnym) oraz banków (średnia ocena od 3,21 w przypadku DK8 – odcinek Augustów-Budzisko do 4,34 w przypadku drogi ekspresowej S8). Zważywszy na bardzo gęstą sieć banków w Polsce można było się spodziewać wyższej oceny.

W dość podobny sposób ankietowani ocenili dostępność do usług edukacyjnych (uniwersytety, szkoły wyższe, szkoły średnie) i do szpitali. Natomiast najniżej oceniono dostępność do dworców kolejowych (traktowanych jako punkty początkowe do dalszych podróży) oraz do administracji szczebla wojewódzkiego i powiatowego.

Największe różnice w ocenie dostępności do usług w obrębie poszczególnych studiów przypadku odnotowano dla autostrad A1 i A4, których charakter drogi w dużym stopniu wpływa na dostępność do wybranych usług publicznych, szczególnie tych wyższego rzędu, zlokalizowanych głównie w miastach wojewódzkich (uniwersytety, szkoły wyższe, duże centra handlowe, administracja wojewódzka). Potwierdzeniem tego jest niska ocena dostępności autostradami do ośrodków powiatowych i szkół średnich. Przebieg autostrad, odpłatność tych dróg, brak możliwości włączenia się do ruchu w dowolnym miejscu sprawia, że w przypadku krótkich motywacji podróży (administracja szczebla powiatowego, szkoły średnie) ankietowani wybierają przejazdy innymi drogami, które gwarantują relatywnie szybszy dojazd niż autostradą i to bez dodatkowych kosztów. Ponadto codzienne dojazdy do szkół średnich odbywają się zazwyczaj środkami transportu publicznego kursującymi drogą krajową, a nie autostradą. Wymienione czynniki mogły mieć wpływ na stosunkowo niskie postrzeganie poziomu dostępności zarówno administracji powiatowej jak i szkół średnich, zlokalizowanych zazwyczaj w ośrodkach powiatowych.

Rozwój autostrad i dróg ekspresowych nie wpłynął na poziom dostępności do usług lokalnych, miał jednak wpływ na zwiększenie dostępności do ośrodków wojewódzkich. W związku z poprawą dostępności transportem indywidualnym do miast wojewódzkich poprawiła się również dostępność do usług tam świadczonych (głównie usług wyższego rzędu tj. szkół wyższych, specjalistycznych poradni medycznych oraz usług kulturalnych), co potwierdziły zarówno badania ankietowe jak i wywiady przeprowadzone w ośrodkach gminnych.

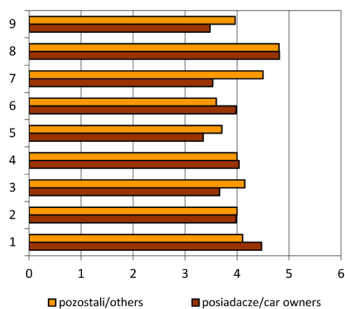
W przeprowadzonym porównaniu zdecydowanie najgorzej wypadają te korytarze drogowe, w których nie prowadzono inwestycji infrastrukturalnych (poza modernizacją), szczególnie w połączeniu z dużym natężeniem ruchu pojazdów na tych odcinkach (szczególnie DK8 na odcinku Augustów-Budzisko). Najlepsza

dostępność do badanych usług użyteczności publicznej, co nie jest zaskoczeniem, jest drogami szybkiego ruchu, mimo niekiedy konieczności stosunkowo długiego dojazdu do najbliższego węzła autostradowego lub drogi ekspresowej. Ponadto wysoka ocena dostępności do badanych usług dotyczy dwóch dróg krajowych, równoległych do autostrad A1 i A4. Może to wynikać z faktu przeniesienia ruchu tranzytowego (przynajmniej częściowo) na autostrady, przez co zmniejszeniu uległo natężeniu ruchu samochodowego na drogach krajowych. Ten pozytywny efekt mógł wpłynąć na stosunkowo wysoką ocenę. Jak wskazują wyniki przeprowadzonych wywiadów, lokalne społeczności w umiarkowanym stopniu korzystają z infrastruktury autostradowej, a większość ich przemieszczeń związana z korzystaniem z badanych usług realizowana jest drogami krajowymi i wojewódzkimi.

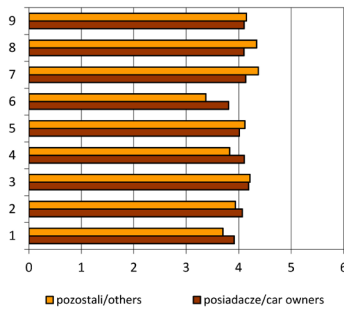
Istotne znaczenie w analizach dostępności odgrywa wykorzystywany w przemieszczeniach środek transportu. Gospodarstwa domowe, niezależnie od liczby osób, w którym jest przynajmniej jeden samochód mają większe możliwości przemieszczania się niż członkowie tych gospodarstw domowych, którzy korzystają wyłącznie z transportu publicznego. Mobilność ich jest większa, zarówno ta obligatoryjna (np. dojazdy do pracy, szkół) jak i fakultatywna (np. wyjazdy weekendowe, zakupy w centrach handlowych) (Taylor 1999).

Badania ankietowe wykazały, że średnia ocena dostępności do usług użyteczności publicznej (ogółem) osób niezmotoryzowanych nie odbiega od średniej oceny posiadaczy samochodów, a w wielu przypadkach ją przewyższa, nawet w odniesieniu do dróg szybkiego ruchu. Może to wynikać zarówno z obiektywnych czynników organizacyjno-infrastrukturalnych (np. z dobrze rozbudowanej sieci połączeń transportem publicznym, zapewniającym przy tym odpowiednio wysoką częstotliwość kursów) jak i czynników subiektywnych, odnoszących się do zupełnie różnych oczekiwań posiadaczy samochodów i osób niezmotoryzowanych.

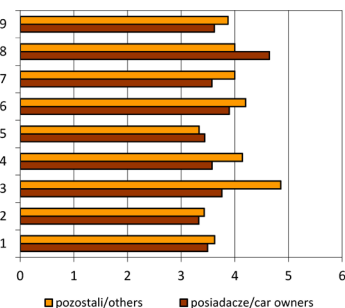
a) A1



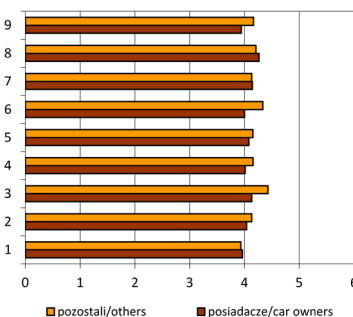
b) DK91

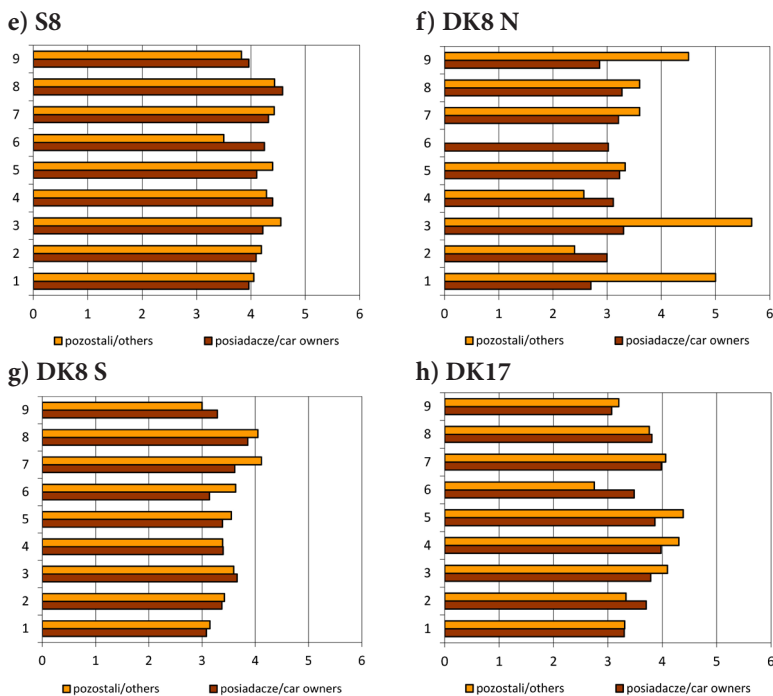


c) A4



d) DK94





Ryc. 5.2. Średnia cena dostępności do wybranych usług użyteczności publicznej posiadaczy samochodów i pozostałych osób. Legenda - ryc. 5.1.

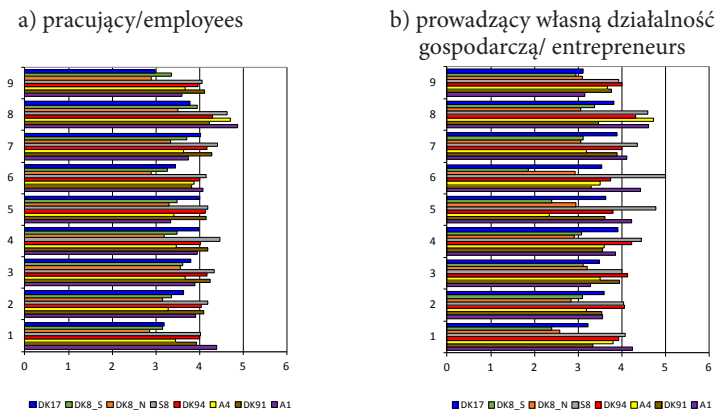
Fig. 5.2 Average assessment of accessibility to selected public services by the car owners and the remaining persons. Legende - fig. 51.1

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych /own elaboration on the basis of the questionnaire survey

Największe różnice w ocenach między posiadaczami samochodów a osobami niezmotoryzowanymi zaobserwowano w przypadku mieszkańców gmin położonych przy DK8 na odcinku Augustów-Budzisko (ryc. 5.2.f). Może to wynikać ze stosunkowo dużego ruchu samochodowego i jego charakteru (dużą część ruchu samochodowego przypada ruch tranzytowy pojazdów ciężarowych). Można przypuszczać, że osoby niezmotoryzowane w znacznie mniejszym stopniu odczuwają uciążliwość takiego ruchu niż użytkownicy samochodów, stąd ogólnie wyższa ocena dostępność do badanych usług osób korzystających z transportu publicznego.

Nie jest natomiast zaskoczeniem, w przypadku osób niezmotoryzowanych, wyższa ocena dostępności do badanych usług drogami krajowymi niż autostradami (A1/DK91 i A4/DK94). Budowa i oddanie do użytku autostrad nie przyczyniło się do powstania nowych połączeń autobusowych, a istniejące połączenia transportem publicznym realizowane są pozostałymi drogami (krajowymi, wojewódzkimi, powiatowymi). Natomiast również wysoka ocena dostępności przez posiadaczy samochodów drogami krajowymi równoległymi do autostrad wynika z częściowego przeniesienia ruchu tranzytowego z dróg krajowych na autostrady, przez co czas przejazdu i komfort podróżowania mógł ulec poprawie. Wyrazem tego są stosunkowo wysokie oceny dostępności do usług publicznych drogami krajowymi nr 91 i 94 (ryc. 5.2.b, 5.2.d).

W przypadku statusu ekonomicznego skupiono się na analizie dwóch grup osób tj. pracujących i prowadzących własną działalność gospodarczą (ryc. 5.3), czyli tych grup społecznych, które są najbardziej mobilne i najczęściej korzystają z infrastruktury drogowej.



Ryc. 5.3. Średnia cena dostępności do wybranych usług użyteczności publicznej według statusu ekonomicznego. a) pracujący, b) prowadzący własną działalność gospodarczą. Legenda - ryc. 5.1

Fig. 5.3. Average assessment of accessibility to selected public services according to economic status. a) employees, b) entrepreneurs. Legend - fig. 5.1

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych /own elaboration on the basis of the questionnaire survey

Oceny te znacznie różniły się w zależności od korytarza drogowego i rodzaju usług. Osoby pracujące i przedsiębiorcy najbardziej doceniają dobrą dostępność centrów handlowych (zapewne własnym samochodem), czyli tej motywacji podróży, która realizowana jest fakultatywnie i z relatywnie małą częstotliwością. W przypadku pracujących i przedsiębiorców niska ocena dostępności do centrów powiatowych i wojewódzkich może wynikać z dużej częstotliwości przemieszczeń, przez co mogą być odczuwalne jako uciążliwe (codzienne dojazdy do pracy, załatwianie spraw służbowych i formalności związanych z prowadzeniem firmy itp.).

Społeczna percepcja dostępności do poszczególnych usług znacznie różni się w zależności od wieku respondentów. Uogólniając, najwyższe oceny dostępności analizowanych usług ogółem wystawili ankietowani w wieku 45–54 lata, zaś najniższe osoby w wieku 35–44.

5.2. MOTYWACJE PODRÓŻY I CZĘSTOTLIWOŚĆ UŻYTKOWANIA KORYTARZY DROGOWYCH

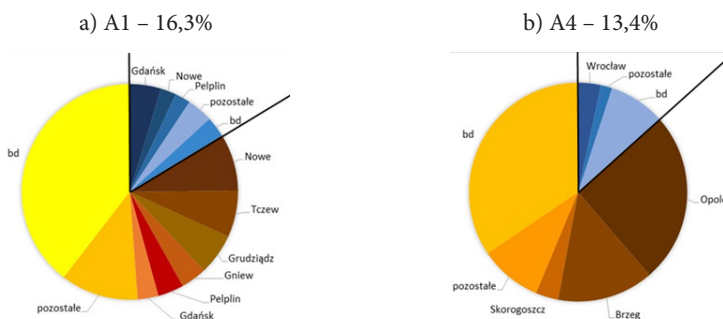
Motywacje podróży ściśle wiążą się z różną częstotliwością ich realizacji. W zależności od motywacji realizowane są one różnymi kategoriami dróg. Wynika to głównie z charakteru przejazdów oraz kosztów ekonomicznych. Najciekawsze porównania dotyczą tych korytarzy drogowych, w których zlokalizowana jest autostrada i równoległa droga krajowa.

W badaniu ankietowym uwzględniono następujące motywacje podróży: praca, szkoła, uczelnia, podwożenie dzieci do szkoły lub przedszkola, zakupy, rozrywka i rekreacja, cele towarzyskie lub rodzinne, sprawy służbowe i administracyjne,

ochrona zdrowia (osobno – szpital i przychodnia). Szczególną uwagę zwrócono na decyzje ankietowanych w przypadku dwóch korytarzy drogowych, tj. A1 i DK91 oraz A4 i DK94. Przeanalizowano cztery motywacje z największą liczbą odpowiedzi, tj: dojazdy do pracy, po zakupy oraz w celach rekreacyjno-kulturalnych oraz towarzysko-rodzinnych.

W codziennych dojazdach do pracy wykorzystywana jest przede wszystkim droga krajowa. Wynika to m.in. z rachunku ekonomicznego (płatna autostrada), czasu przejazdu oraz wzajemnego rozmieszczenia rynków pracy i węzłów autostradowych. Niewiele ponad 16% codziennych dojazdów do pracy ankietowanych mieszkańców gmin Pelplin, Smętowo Graniczne i Warlubie odbywa się autostradą. Pozostała część wybiera drogę krajową, niezależnie od pokonywanej odległości, co sugeruje, że nawet przy dalekich dojazdach do pracy (np. do Gdańska) liczy się bardziej rachunek ekonomiczny niż czas (ryc. 5.4a). Podobnie jest w przypadku korytarza drogowego A4/DK94, gdzie 13,4% badanych osób z gmin Domaniów, Dąbrowa, Lewin Brzeski korzysta z autostrady w codziennych dojazdach do pracy. Pozostała część ankietowanych wybiera alternatywną, bezpłatną drogę krajową (ryc. 5.4b).

Pozostałe trzy motywacje podróży (zakupy, cele rekreacyjno-kulturalne oraz towarzysko-rodzinne) realizowane są zdecydowanie rzadziej (najczęściej powtarzającą się odpowiedzią to „raz w miesiącu lub rzadziej”). W związku z tym zdecydowana większość ankietowanych wskazała, że w wybranych celach przemieszcza się autostradą. W przypadku sporadycznego użytkowania autostrady przeszkodą nie są już opłaty za przejazd, a liczy się czas i wygoda podróżowania.



Ryc. 5.4. Struktura dojazdów do pracy wg kategorii drogi i kierunków (korytarze drogowe A1/DK91 oraz A4/DK94)

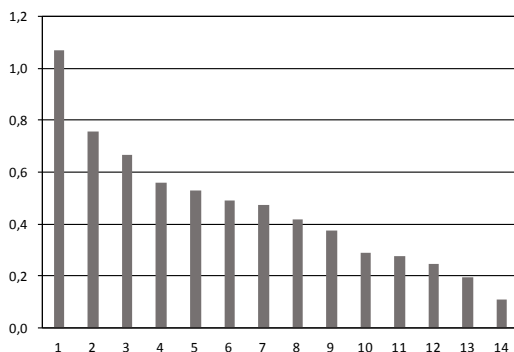
Fig. 5.4. The structure of job commuting travels according to the road categories and directions (road corridors A1/DK91 and A4/DK94)

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych / own elaboration on the basis of the questionnaire survey

Dla mieszkańców analizowanych gmin w korytarzu drogowym A1/DK91 podstawowym kierunkiem przejazdów w analizowanych motywacjach jest Gdańsk, nawet w przypadku ankietowanych osób z gminy Warlubie, położonej w północnej części województwa kujawsko-pomorskiego. W przypadku korytarza drogowego A4/DK94 dominującym miejscem realizacji analizowanych celów jest Wrocław. Zwracają uwagę sporadyczne odpowiedzi odnośnie wyjazdów po zakupy do Berlina.

Pozostałe przemieszczenia, takie jak dojazdy do szkoły czy podwożenie dzieci do szkoły lub przedszkola (czyli o zasięgu lokalnym), realizowane są drogą krajową lub pozostałymi drogami. Podobnie jest w przypadku dojazdów do uczelni wyższych. Odnotowano tylko sporadyczne przypadki dojazdów samochodem w tej kategorii. Częstotliwość przemieszczeń w pozostałych celach (ochrona zdrowia – przychodnie i szpitale, sprawy służbowe lub administracyjne) warunkuje charakter tych motywacji. Realizowane są one sporadycznie, nie częściej niż raz w miesiącu. Zawsze jednak większość ankietowanych korzysta wówczas z bezpłatnej drogi krajowej.

Badania ankietowe przyniosły ciekawe wyniki przemian częstotliwości korzystania z analizowanych usług: odnotowano wzrost częstotliwości przemieszczeń we wszystkich korytarzach drogowych przyjętych do badań. Jednak najwyższy wzrost zanotowano w przypadku dojazdów do centrów handlowych (ryc. 5.5). Zwraca uwagę stosunkowo duży wzrost częstotliwości przejazdów realizowanych fakultatywnie (centra handlowe, wyjazdy urlopowe i weekendowe, kino).



Ryc. 5.5. Zmiany częstotliwości korzystania z wybranych usług

1 – centra handlowe, 2 – urlop, 3 – wyjazdy weekendowe, 4 – kina, 5 – banki, 6 – apteki, 7 – szpitale, 8 – ośrodki zdrowia, 9 – adm. powiatowa, 10 – placówki pocztowe, 11 – adm. wojewódzka, 12 – uniwersytety/szkoły wyższe, 13 – drobne naprawy, 14 – dworce kolejowe; (skala ocen: od -3 do +3, gdzie -3 oznacza zmniejszenie się częstotliwości, a 3 zwiększenie się częstotliwości korzystania z usług)

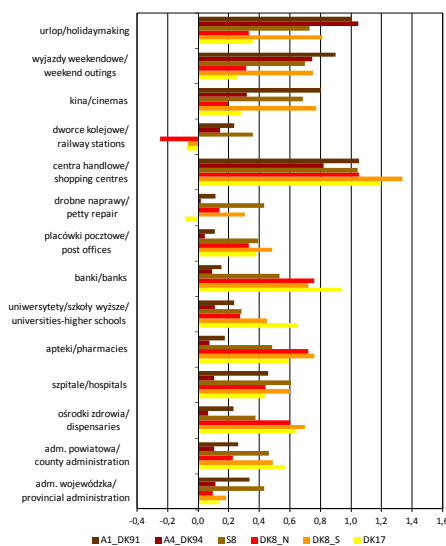
Fig. 5.5. Changes in the frequency of taking advantage of definite services

1 – shopping centres, 2 – holidaymaking, 3 – weekend outings, 4 – cinemas, 5 – banks, 6 – pharmacies, 7 – hospitals, 8 – dispensaries, 9 – county administration, 10 – post offices, 11 – provincial administration, 12 – universities-higher schools, 13 – petty repair, 14 – railway stations; (scale of assessments: from -3 to +3, where -3 denotes decreased frequency, while +3 corresponds to increased frequency of use of the service)

Źródło / source: : opracowanie własne na podstawie badań ankietowych / own elaboration on the basis of the questionnaire survey

Ocena przemian częstotliwości korzystania z korytarzy drogowych, które mogły być wynikiem powstania nowej infrastruktury drogowej, była możliwa w przypadku analizy wyników badań w przypadku autostrady A1 i DK91, autostrady A4 i DK94 oraz drogi ekspresowej S8. Celem pytania było zbadanie, na ile powstanie alternatywnej możliwości przejazdu lub zmiana kategorii drogi (przypadek S8) wpłynęło na przemiany częstotliwości korzystania z różnego rodzaju usług (administracja wojewódzka i powiatowa, opieka medyczna – ośrodki zdrowia, szpitale i apteki, banki, placówki pocztowe, duże centra handlowe, wyjazdy weekendowe oraz urlopowe, instytucje kulturalne itp.).

W przypadku trzech wspomnianych korytarzy drogowych nie było radykalnych zmian w korzystaniu z analizowanych usług (ryc. 5.6). Przemiany te kształtowały się podobnie do innych analizowanych dróg krajowych, przez co można sądzić, że to nie alternatywna droga szybkiego ruchu stała się impulsem do zwiększenia mobilności. Jednak w przypadku autostrad i dróg ekspresowych przejazdu do centrów handlowych realizowane są na większe fizyczne odległości. Powstanie dróg szybkiego ruchu, a poprzez to skrócenie czasu przejazdu, pozytywnie wpłynęło na zwiększenie mobilności ludności. Widoczna mała zmiana częstotliwości korzystania z usług w przypadku autostrady A4 i drogi krajowej nr 94 może być wynikiem utrwalenia pewnych wzorców zachowań wynikających z dłuższego niż w przypadku A1 okresu funkcjonowania drogi szybkiego ruchu.



Ryc. 5.6. Zmiany częstotliwości korzystania z wybranych usług wg korytarzy drogowych

Fig. 5.6. Changes in the frequency of taking advantage of definite services according to the road corridors

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.; skala ocen: od -3 do +3, gdzie -3 oznacza zmniejszenie się częstotliwości, a 3 zwiększenie się częstotliwości korzystania z usług) / own elaboration on the basis of the questionnaire survey; (scale of assessments: from -3 to +3, where -3 denotes decreased frequency, while +3 corresponds to increased frequency of use of the service)

O ile można było zaobserwować zwiększoną częstotliwość korzystania z analizowanych usług, to zmianom nie uległy miejsca korzystania z tych usług, nawet w przypadku tych korytarzy, w których funkcjonuje droga szybkiego ruchu. Wiąże się to przede wszystkim z lokalnym charakterem wymienionych usług. Najbardziej zauważalne zmiany dotyczyły przejazdów do centrów handlowych. Pozostaje jednak pytanie, czy to powstanie drogi szybkiego ruchu (A1 i A4) spowodowało zmianę miejsca korzystania z danego centrum handlowego, czy może lokalizacja centrum handlowego wymusiła tę zmianę? Z przeprowadzonych badań wynika, że ilość zmian miejsc korzystania z usług wcale nie była najwyższa w przypadku A1/DK91 (16,1% ankietowanych wskazało zmianę miejsca korzystania z centrów handlowych) i A4/DK94 (10,0%), a w odniesieniu do DK8 na odcinku

Kudowa-Zdrój-Wrocław (24,2%) czy DK17 (10,5%) (tab. 5.1). Stosunkowo duże zmiany odnotowano w przypadku usług kulturalnych (kino), jednak najwyższe wartości również nie dotyczyły tych korytarzy drogowych, w których funkcjonuje autostrada. W odniesieniu do wyjazdów wypoczynkowych (krótkookresowych – weekend, długookresowych – urlop) wartości zmian były niewielkie. Również w tym przypadku nie odnotowano istotnej przewagi dróg szybkiego ruchu nad drogami reperowymi.

Tabela 5.1. Zmiany miejsc korzystania z wybranych usług (odsetek odpowiedzi)

Korytarz drogowy	Centra handlowe	Kino	Wyjazdy weekendowe	Wyjazdy urlopowe
A1/DK91	16,1	11,6	4,7	4,2
A4/DK94	10,0	4,7	4,7	4,7
S8	10,3	4,7	1,7	2,2
DK8 Augustów-Budzisko	5,3	3,7	3,4	3,1
DK8 Kudowa-Zdrój-Wrocław	24,2	16,7	5,0	6,7
DK17	10,5	4,2	2,4	2,2

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych

W większości analizowanych usług ocena przemian częstotliwości korzystania z nich jest podobna dla posiadaczy i nieposiadaczy samochodów. Nie jest to zaskakujące, gdyż częstotliwość korzystania z usług obligatoryjnych jest niezależna od możliwości dojazdu do miejsca ich świadczenia. W wielu przypadkach to ocena osób niezmotoryzowanych była wyższa niż osób zmotoryzowanych. Inaczej jest w przypadku przejazdów fakultatywnych w celu skorzystania z usług kulturalno-rozrywkowych, wyjazdów weekendowych czy wizyt w dużych centrach handlowych, zazwyczaj oddalonych od miejsca zamieszkania (badania przeprowadzono głównie na terenach wiejskich). Korzystanie z tych usług jest dużo łatwiejsze w przypadku posiadaczy samochodów.

5.3. JAKOŚĆ ŻYCIA I POZIOM BEZPIECZEŃSTWA

Realizacja inwestycji drogowych powinna przynosić również wymierne efekty w postaci poprawy satysfakcji społecznej w odniesieniu do jakości życia i bezpieczeństwa ruchu, w tym ruchu pieszego.

Szerokie pojęcie jakości życia w przypadku badań ankietowych odnosiło się do bezpośredniego wpływu korytarzy drogowych na codzienne funkcjonowanie człowieka. Zagadnienie to obejmowało takie elementy jak uciążliwość hałasu związana z ruchem samochodowym (zarówno w ciągu dnia jak i w nocy) i, co się z tym wiąże, funkcjonowanie ekranów dźwiękochłonnych (w przypadku A1, A4, S8), uciążliwości związane z zapachem spalin. Natomiast pojęcie poziomu bezpieczeństwa odnosiło się nie tylko do bezpieczeństwa pojazdów samochodowych, ale również innych użytkowników drogi, tj. pieszych i rowerzystów. Uwzględniono również kwestię możliwości poruszania się i bezpieczeństwo osób niepełnosprawnych.

Negatywną ocenę poszczególnych składowych wpływających na jakość życia wystawili ankietowani w przypadku dróg reperowych, szczególnie drogi krajowej nr 8 na odcinku Augustów-Budzisko (tab. 5.2). Wiąże się to z dużym natężeniem ruchu pojazdów, głównie ciężarowych, oraz złym stanem nawierzchni (według oceny ankietowanych). Według władz samorządowych istnieje możliwość poprawy bezpieczeństwa w ruchu lokalnym w wyniku upłynięcia ruchu na drodze krajowej (pasy do skrzyżowania w lewo, ścieżka rowerowa itp.) oraz

odpowiedniej organizacji ruchu. Dużo bardziej pozytywny odbiór społeczeństwa jest w przypadku dróg szybkiego ruchu, co potwierdzają również informacje uzyskane podczas wywiadów z przedstawicielami władz samorządowych. Co ciekawe, najwyższe odpowiedzi dotyczyły drogi ekspresowej S8, która została poprowadzona po starym śladzie drogi krajowej, a więc nie omijała miejscowości w takim stopniu jak autostrady. W tym kontekście wydaje się, że uciążliwość hałasu i spalin w przypadku autostrad została oceniona dość nisko.

Tabela 5.2. Oceny elementów wpływających na jakość życia

Korytarz drogowy	Hałas (dzień)	Hałas (noc)	Spaliny
	(oceny w skali 1–6, gdzie 1 oznacza dużą, a 6 małą uciążliwość)		
A1	3,8	3,9	3,8
DK91	3,5	3,7	3,4
A4	3,7	3,8	3,7
DK94	3,1	3,4	3,0
S8	4,1	4,2	3,9
DK8 Augustów-Budzisko	1,8	1,8	1,7
DK8 Kudowa-Zdrój-Wrocław	2,9	3,3	2,9
DK17	3,0	3,3	3,3

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych

Podobnie jak w przypadku jakości życia, najniższe oceny poziomu bezpieczeństwa jazdy samochodem dotyczyły dróg reperowych, w szczególności drogi krajowej nr 8 na odcinku Augustów-Budzisko (ocena 1,9 w 6-punktowej skali). Poziom bezpieczeństwa został nisko oceniony również w przypadku tej samej drogi krajowej na odcinku Kudowa-Zdrój-Wrocław (2,7). Co zrozumiałe, najwyższe oceny dotyczyły dróg szybkiego ruchu (A1 – 4,9, S8 – 4,5, A4 – 4,3). Droga krajowa nr 8 (oba odcinki) została negatywnie oceniona pod względem bezpieczeństwa ruchu pieszych oraz osób z ograniczonymi możliwościami poruszania się (osoby niepełnosprawne, matki z dziećmi itp.) (oceny na poziomie 1,6–1,8). Wydaje się, że nie jest to tylko kwestia dużego natężenia ruchu i braku poboczy, a ogólna zła ocena bezpieczeństwa pieszych niezależnie od kategorii drogi. Niewiele wyżej ankietowani ocenili bezpieczeństwo poruszania się po drogach lokalnych (oceny na poziomie 2,6–2,8). Nieco wyżej ankietowani ocenili bezpieczeństwo lokalnego ruchu samochodowego w przypadku korytarzy drogowych A1/DK94 (3,6), A4/DK94 (3,5) oraz S8 (4,2). Wiąże się to z przynajmniej częściowym przeniesieniem ruchu tranzytowego z dróg krajowych na autostradę i odciążeniem dróg krajowych i lokalnych, co potwierdzają wcześniejsze badania (np. Komornicki i in. 2013). Z drugiej jednak strony, po wprowadzeniu opłat dla pojazdów ciężarowych za przejazd drogami krajowymi, nastąpił odpływ ruchu na drogi lokalne, co w znacznym stopniu obniżyło bezpieczeństwo ruchu pieszych i rowerzystów (oceny na poziomie 2,5–2,7). Wniosek taki wynika również z przeprowadzonych wywiadów w urzędach gminnych.

Ocena dostępności do podstawowych usług pożytku publicznego przez mieszkańców badanych jednostek samorządowych wskazuje na to, że sąsiedztwo nowoczesnej infrastruktury drogowej nie wpływa na ocenę dostępu do usług podstawowych zlokalizowanych na poziomie gminnym, a nawet powiatowym. Różnica uwidacznia się w przypadku usług koncentrujących się w większych

miastach (w tym w ośrodkach wojewódzkich). Mieszkańcy gmin sąsiadujących z badanymi autostradami i drogami ekspresowymi wskazują na lepszy (względem osób mieszkających przy innych analizowanych drogach krajowych) dostęp do dużych centrów handlowych, administracji wojewódzkiej i szkoły wyższej. Spośród badanych tras nowych większy wpływ na dostępność do usług wydaje się mieć A1 i S8, a relatywnie nieco mniejszy A4. Należy to wiązać z większym oddalaniem badanego odcinka A4 od sieci osadniczej, co powoduje, że jej rola w dostępie do najbliższego dużego miasta – Wrocławia, jest podobna jak drogi krajowej DK94. Jednocześnie autostrada A1 i droga ekspresowa S8 wyraźnie zbliżyły przecinane tereny wiejskie odpowiednio do infrastruktury usługowej Gdańska i Warszawy.

Należy podkreślić, że poprawa dostępności do usług wyższego rzędu dotyczy przede wszystkim transportu indywidualnego, w mniejszym stopniu transportu publicznego. Oddanie do użytku autostrad na badanych odcinkach nie przyczyniło się do powstania nowych linii autobusowych, które wpłynęłyby na zmianę dostępności usług transportem publicznym. Z drugiej strony, efekt odciążenia dróg krajowych na skutek oddania do użytku autostrad, został zniwelowany przez wprowadzenie opłat dla samochodów ciężarowych za przejazdy niektórymi drogami krajowymi, co skutkowało częściowym przeniesieniem ruchu na drogi lokalne.

Nie ma istotnej różnicy w ocenie dostępności do usług użyteczności publicznej (ogółem) osób niezmotoryzowanych i posiadaczy samochodów. Może to wynikać zarówno z obiektywnych czynników organizacyjno-infrastrukturalnych (np. rozbudowana sieć połączeń transportu publicznego) jak i czynników subiektywnych, odnoszących się do zupełnie różnych oczekiwań posiadaczy samochodów i osób niezmotoryzowanych.

Nie zaobserwowano istotnych zmian w odniesieniu do motywacji podróży obligatoryjnych (głównie dojazdy do pracy) w wyniku oddania do użytku alternatywnej możliwości przejazdu w postaci płatnej autostrady. Rachunek ekonomiczny zdecydowanie przewyższa koszty czasowe ponoszone w trakcie dojazdów do pracy analizowanymi drogami krajowymi. Odsetek korzystających z autostrad wzrasta w przypadku dojazdów fakultatywnych, szczególnie do centrów handlowych. Przejazdy te są realizowane z mniejszą częstotliwością, w związku z czym płatny przejazd nie stanowi istotnej przeszkody.

Na wszystkich badanych drogach (zarówno nowych jak i reperowych) wzrost częstotliwości podróży najwyraźniej ujawnił się w przypadku takich destynacji jak duże centra handlowe oraz wypoczynek weekendowe. W drugiej kolejności zauważalny był także w odniesieniu do wypoczynku wakacyjnego, banków, ośrodków kultury (kino, teatr) oraz infrastruktury ochrony zdrowia (szpitale, ośrodków zdrowia i aptek). Porównanie zmian w gminach sąsiadujących z nowymi inwestycjami oraz tych leżących przy drogach reperowych wskazuje, że mogły one generować nowy ruch do takich usług jak ośrodki kultury, administracja wojewódzka, a także wspomniane dworce kolejowe. W pozostałych wypadkach (w tym w przypadku centrów handlowych) wzrost miał miejsce niezależnie od istnienia nowej infrastruktury. Nie oznacza to jednak, że infrastruktura ta nie wpłynęła na lokalizację konkretnych miejsc realizacji poszczególnych typów usług.

Analizowane drogi reperowe zostały negatywnie ocenione pod względem codziennej uciążliwości związanej z hałasem i emisją spalin, jak również pod względem poziomu bezpieczeństwa ruchu, w tym ruchu pieszych, rowerzystów oraz osób z ograniczonymi możliwościami poruszania się. Dużo wyższe oceny, zarówno w odniesieniu do jakości życia jak i poziomu bezpieczeństwa, dotyczyły dróg szybkiego ruchu.

6. WPŁYW INWESTYCJI NA BEZPIECZEŃSTWO DROGOWE

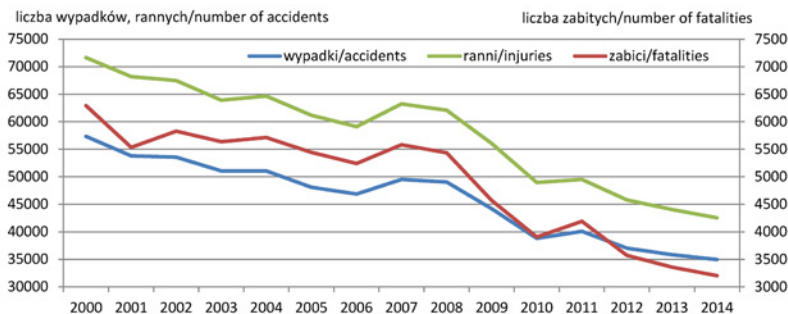
Bezpieczeństwo drogowe od lat stanowi istotny element wielu programów inwestycyjnych i działań podejmowanych w celu poprawy warunków podróżowania w Polsce. W niniejszym opracowaniu temat bezpieczeństwa drogowego został przedstawiony w kontekście przede wszystkim wypadków drogowych, ze szczególnym uwzględnieniem ofiar śmiertelnych wypadków oraz rannych w wypadkach.

Jako wypadek drogowy rozumie się zdarzenie mające związek z ruchem pojazdów na drogach publicznych, w wyniku którego nastąpiła śmierć lub uszkodzenie ciała osób. Za śmiertelną ofiarę wypadku drogowego uznaje się osobę zmarłą w wyniku doznanych obrażeń na miejscu lub w ciągu 30 dni. Osoby ciężko ranne to osoby, które doznały ciężkiego kalectwa, ciężkiej choroby nieuleczalnej lub długotrwałej choroby realnie zagrażającej życiu, trwałej choroby psychicznej, całkowitej lub znacznej trwałej niezdolności do pracy w zawodzie lub trwałego, istotnego zezpeccenia lub zniekształcenia ciała oraz urazów w postaci, np. złamań, uszkodzeń organów wewnętrznych, poważnych ran ciętych i szarpanych. Natomiast osoby lekko ranne to osoby, które poniosły uszczerbek na zdrowiu inny niż określony przy opisie osób ciężko rannych, naruszający czynności narządu ciała lub rozstrój zdrowia na okres trwający nie dłużej niż 7 dni, stwierdzony przez lekarza (Zarządzenie nr 635 Komendanta Głównego Policji z dnia 30 czerwca 2006 r. w sprawie metod i form prowadzenia przez Policję statystyki zdarzeń drogowych). Kolidacja, to zdarzenie mające miejsce w ruchu lądowym, spowodowane poprzez nieumyślne naruszenie zasad bezpieczeństwa obowiązujących w tym ruchu, którego skutkiem są straty materialne.

Badanie zostało przeprowadzone na podstawie danych zawartych w kartach wypadkowych, gromadzonych przez Biuro Ruchu Drogowego Komendy Głównej Policji w ramach Systemu Ewidencji Wypadków i Kolidacji (SEWIK) dla lat 2006–2012. Określono w ten sposób numer drogi oraz kilometra i hektometra, na którym miało miejsce zdarzenie drogowe w postaci wypadku drogowego (szczegółowa analiza wypadków dla A1 na odcinku węzeł Swarzędz–Nowe Marzy i równoległej drogi krajowej DK91 oraz dla obwodnic Wyszkowa i Garwolina). Dodatkową bazą danych była baza wypadków oraz kolidacji w latach 2004–2012 według gmin, która stanowiła podstawę do oceny zmian w wypadkowości (autorski wskaźnik WWiK) jakie nastąpiły w okresie 2006–2012.

6.1. ROLA INFRASTRUKTURY W PROCESIE POPRAWY BEZPIECZEŃSTWA NA DROGACH

Jednym z pięciu celów *Strategii Rozwoju Transportu na lata 2007–2013 (z perspektywą do 2030 roku)* jest właśnie „Bezpieczeństwo Ruchu Drogowego”. Z kolei celem głównym *Narodowego Programu Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego na lata 2013–2020* (2013) jest ograniczenie liczby zabitych i ciężko rannych w wypadkach do 2020 r. o co najmniej odpowiednio 50% (do 2000) i 40% (do 6900). Generalnie w Polsce liczba wypadków, osób rannych i ofiar śmiertelnych wypadków sukcesywnie maleje i w perspektywie ostatnich kilkunastu lat można mówić o bardzo dużym postępie w dziedzinie poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego (ryc. 6.1).



Ryc. 6.1. Liczba wypadków, zabitych i rannych w Polsce w latach 2000–2012

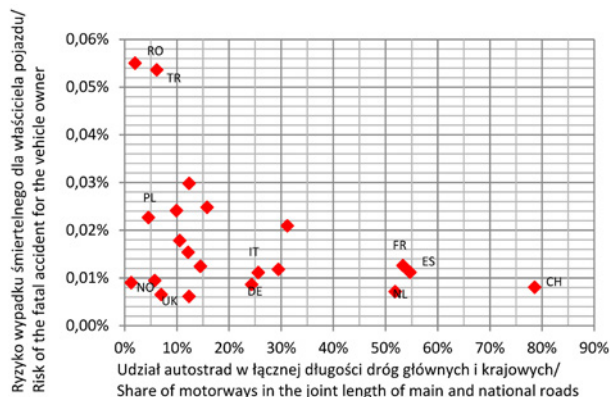
Fig. 6.1. Numbers of road accidents, persons killed and injured in Poland in the years 2000–2012

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie rocznych raportów z okresu 2001–2012 / own elaboration on the basis of annual reports from the period 2001–2012, entitled *Wypadki drogowe w Polsce*, Komenda Główna Policji, Warszawa

Z drugiej strony, pozostałe kraje europejskie odnotowały w ostatnich dekadach jeszcze większe postępy. Warto podkreślić, że Polska od 2007 r. jest niechlubnym liderem wśród krajów Unii europejskiej w zakresie liczby zabitych w wypadkach drogowych. Przykładowo w 2011 roku w Polsce liczba ofiar śmiertelnych w wypadkach wyniosła 4189 osób i była najwyższa w Europie (wyższa od znacznie większych Niemiec, Francji, Włoch lub Wielkiej Brytanii). Wskaźnik śmiertelności oznaczający liczbę zabitych na 1 mln mieszk. jest w Polsce najwyższy w Europie (110) i prawie dwukrotnie wyższy od średniej dla Unii Europejskiej (60) (*Narodowy Program...* 2013).

W kontekście porównań międzynarodowych ryzyko wypadku drogowego dla właściciela pojazdu można również obliczyć dzieląc liczbę wypadków śmiertelnych w danym kraju przez liczbę zarejestrowanych na jego obszarze pojazdów osobowych. Wśród krajów europejskich, w których zarejestrowano więcej niż 2 mln pojazdów w Europie najwyższe ryzyko wypadku występuje w Rumunii oraz Turcji (ponad 0,05%). W Polsce wskaźnik ten kształtuje się na poziomie 0,023%, jest więc również relatywnie wysoki w porównaniu do większości krajów zachodniej Europy, gdzie zazwyczaj nie przekracza 0,015%. Ryzyko wypadku jest ujemnie skorelowane z nasyceniem sieci drogowej autostradami (ryc. 6.2). Nasycenie to można określić jako udział autostrad w łącznej długości dróg głównych i krajowych. Jest ono najwyższe w Szwajcarii, gdzie aż prawie 80% dróg głównych stanowią autostrady, a najniższe w Norwegii, Rumunii i Polsce, gdzie w 2009 r. było niższe niż 5%.

Budowa i utrzymanie bezpiecznej infrastruktury drogowej jest zatem jednym z podstawowych (obok warunków topograficznych, zagospodarowania urbanistycznego, warunków pogodowych, parku samochodowego, populacji i indywidualnych cech uczestników ruchu) czynników wpływających na bezpieczeństwo ruchu (Gaca 2002 ; Tracz, Gaca 1995)). Bezpieczna infrastruktura drogowa jest również jednym z czterech obszarów koncentracji działań zawartych i opisanych w *Narodowym Programie Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego na lata 2013–2020* (2013).



Ryc. 6.2. Ryzyko wypadku śmiertelnego dla właściciela pojazdu a udział autostrad w łącznej długości dróg głównych i krajowych w wybranych krajach w Europie (na podstawie danych z lat 2009–2010)

Fig. 6.2. Risk of fatality for an owner of a vehicle vs. the share of motorways in the joint length of main and national roads in selected countries of Europe (based on the data for the years 2009–2010)

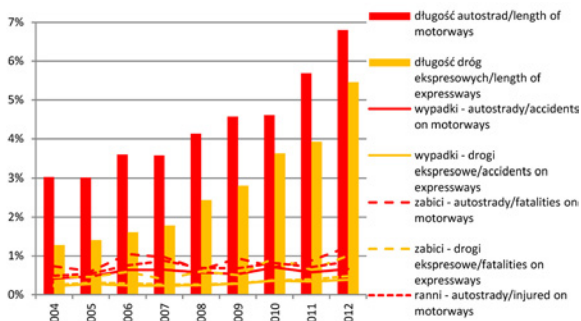
Źródło / source: obliczenia własne na podstawie / own calculations on the basis of: *EU transport in figures*, Statistical pocketbook 2012

Fakt, że na bezpieczeństwo ruchu wpływa wiele czynników, niewątpliwie utrudnia wyciąganie ogólnych wniosków co do zależności między nakładami na infrastrukturę transportu a poziomem bezpieczeństwa, zarówno dla całego kraju, jak i poszczególnych studium przypadku. Wskazuje się jednak, że droga i jej otoczenie ma wpływ na 28–35% ryzyka wypadków, a autostrady i drogi ekspresowe są odpowiedzialne za najmniejszą liczbę ofiar śmiertelnych w ruchu drogowym (*Europejski Program Oceny Ryzyka na Drogach EuroRAP*. <http://www.eurorap.pl/>). W przeliczeniu na 100 km autostrad i dróg ekspresowych w Polsce w 2012 r. liczba wypadków na drogach tej kategorii wyniosła 16,7, a liczba zabitych – 3,4, natomiast dla pozostałych dróg krajowych analogiczne wskaźniki były kilkunastokrotnie/kilkukrotnie wyższe (odpowiednio 218,7 i 20,8).

Biorąc pod uwagę fakt, iż jeszcze w 2010 r. średnie natężenie ruchu na autostradzie wyniosło ponad 23 tys. poj./dobę, a na drodze ekspresowej 19,5 tys. poj./dobę podczas gdy analogiczny wskaźnik na drogach krajowych ogółem nie przekraczał 10 tys. pojazdów można wnioskować, że prawdopodobieństwo wypadku dla uczestnika ruchu na drodze krajowej jest około 25-krotnie wyższe niż na autostradzie lub drodze ekspresowej, a ryzyko bycia ofiarą śmiertelną około 15-krotnie wyższe.

Niższa różnica w ryzyku dla ofiar śmiertelnych wynika z faktu, iż przy wysokich prędkościach udział wypadków śmiertelnych w ogóle wypadków jest na autostradach i drogach ekspresowych odpowiednio wyższy niż na pozostałych kategoriach dróg. Najczęstszą przyczyną wypadków w ostatnich latach w Polsce na autostradach i drogach ekspresowych (jak i na innych kategoriach dróg) było zazwyczaj niedostosowanie prędkości. W dużo mniejszym stopniu źródłem wypadków było niezachowanie odległości między pojazdami, zmęczenie, zaśnięcie lub nieprawidłowa zmiana pasa ruchu.

Ponadto drogi szybkiego ruchu są w Polsce coraz bardziej bezpieczne. Mimo bezprecedensowego w historii wzrostu udziału długości dróg ekspresowych i autostrad w łącznej długości dróg krajowych w latach 2004–2012 z 4,3% do 12,3%, udział wypadków na tych drogach w wypadkach ogółem wzrósł nieznacznie z 0,6% do 1,1%, a analogiczny wskaźnik dla ofiar śmiertelnych – z 1,2% do 2,2% (ryc. 6.3).



Ryc. 6.3. Udziały długości, liczby wypadków, zabitych oraz rannych na autostradach i drogach ekspresowych w relacji do dróg krajowych łącznie w Polsce w latach 2004–2012

Fig. 6.3. Shares of lengths, accident numbers, fatalities, and injured persons on the motorways and expressways in relation to the totals for the national roads in Poland in the years 2004–2012

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie / own elaboration on the basis of: *Wypadki drogowe w Polsce 2004–2012*, and *Transport – wyniki działalności*, annual publications for the years 2004–2012

6.2. WSKAŹNIK WYPADKOWOŚCI I KOLIZYJNOŚCI (WWIK)

W celu analizy danych o wypadkach stosuje się makrowskaźniki (przy analizach globalnych) oraz mikrowskaźniki (wskaźniki uwzględniające natężenie ruchu, kategorie wypadków oraz długości odcinków sieci, służące do identyfikacji miejsc niebezpiecznych) (Gaca i in. 2008). Wśród makrowskaźników można wymienić: liczbę wypadków przypadającą na określoną liczbę pojazdów, liczbę wypadków przypadającą na określoną liczbę mieszkańców oraz wskaźnik ciężkości, tj. liczbę ofiar śmiertelnych na 100 wypadków. Do mikrowskaźników należą natomiast: wskaźnik gęstości wypadków (liczba wypadków na 1 km drogi) lub względny wskaźnik wypadkowości, zbliżony do wskaźnika ryzyka indywidualnego (liczba wypadków na określoną liczbę poj. km w danym okresie czasu). Stosuje się również wiele innych wskaźników uwzględniających koszty wypadków (Gaca i in. 2008).

Analizując dane o wypadkach przy analizach globalnych (np. na poziomie krajowym) zastosowano ujęcie makrowskaźnikowe (syntetyczne). Wśród makrowskaźników można wyróżnić te odnoszące liczbę wypadków, zabitych, rannych oraz kolizji na danym obszarze (np. w gminie) do liczby mieszkańców tego obszaru. Mając na uwadze, że jednostkowy koszt osoby rannej jest ponad czterokrotnie

mniejszy niż jednostkowy koszt osoby ofiary śmiertelnej (*Instrukcja oceny efektywności ekonomicznej* ... 2008), natomiast skutki wypadku (udział rannych lub zabitych) są wielokrotnie gorsze niż skutki kolizji, skonstruowano autorski ważony Wskaźnik Wypadkowości i Kolizyjności (WWiK), według wzoru:

$$WWiK_i = \frac{4xW_i + 8xZ_i + 2xR_i + K_i}{L_i}$$

gdzie:

WWiK_i – makro wskaźnik wypadkowości i kolizyjności w gminie i;

W_i – liczba wypadków w gminie i;

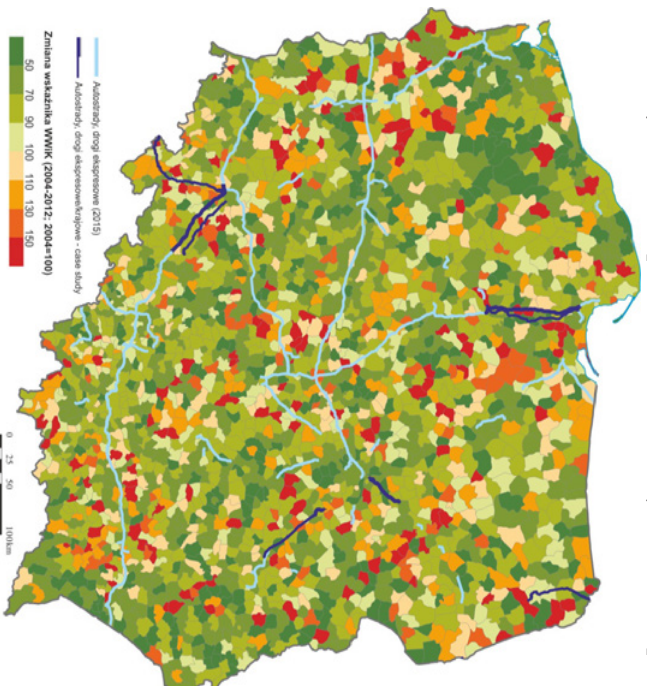
Z_i – liczba zabitych w gminie i;

R_i – liczba rannych w gminie i;

K_i – liczba kolizji w gminie i;

L_i – liczba mieszkańców w gminie i.

W ramach OECD za zbieranie informacji na temat wypadków odpowiedzialny jest RTAD (*International Road Traffic and Accident Database*), natomiast w Polsce zbieraniem danych zajmuje się Komenda Główna Policji w ramach Systemu Ewidencji Wypadków i Kolizji (SEWiK). W niniejszym badaniu źródłem danych dotyczących liczby wypadków, zabitych, rannych oraz liczby kolizji była Komenda Główna Policji. Wskaźnik WWiK obliczono dla wszystkich gmin w Polsce dla roku 2004 i 2012. Zmiany wskaźnika porównano z lokalizacjami studiów przypadku.



Ryc. 6.4. Zmiana wskaźnika WWiK w latach 2004–2012 na tle studiów przypadku

Fig. 6.4. Changes in the value of the WWiK indicator in the years 2004–2012 against the background of the case studies

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie / own elaboration on the basis of data from SEWiK database

Zaobserwowano znaczny spadek wskaźnika WWiK (poprawa bezpieczeństwa) na terenach większości miast grodzkich, przede wszystkim w dużych miastach i aglomeracjach. Obszary te oczywiście nadal dominują w liczbach bezwzględnych kolizji i wypadków, jednak sytuacja w zakresie bezpieczeństwa na drogach znacznie się poprawiła i dziś udział miast na prawach powiatu w łącznej liczbie zabitych w wypadkach wynosi jedynie ok. 14, podczas gdy na drogach powiatowych i gminnych poza miastami na prawach powiatu udział ten wynosi ponad 30% (*Narodowy Program... 2013*). Pogorszenie sytuacji nastąpiło szczególnie na peryferyjnych obszarach województw, w szczególności na południowo-zachodniej części województwa warmińsko-mazurskiego, a także na peryferiach województwa mazowieckiego lub lubuskiego. Charakterystyczną cechą obszarów pogorszenia sytuacji w zakresie wypadkowości i kolizyjności jest znaczne oddalenie większości tych gmin od głównych korytarzy transportowych. Studia przypadku są zlokalizowane na obszarach, na których (z wyjątkiem poszczególnych gmin) nastąpiła w analizowanym okresie lat 2004–2012 poprawa bezpieczeństwa (spadku wskaźnika WWiK).

6.3. ANALIZA POPRAWY BEZPIECZEŃSTWA

Analiza poprawy bezpieczeństwa w ramach studium przypadku została wykonana z wykorzystaniem trzech metod badawczych:

- analizy odpowiedzi ankietowych użytkowników dróg czyli mieszkańców gmin, na obszarze których znajdują się analizowane odcinki dróg,
- analizy liczby wypadków w podziale na kategorie w relacji Tczew-Grudziądz 12–6 miesięcy przed i 6–12 miesięcy po wybudowaniu autostrady A1 na odcinku między węzłem Swarżyn a węzłem Nowe Marzy,
- analizy liczby wypadków w podziale na kategorie w gminie Wyszków oraz Garwolin w latach 2006–2012, w kontekście nowo wybudowanych obwodnic tych miast w podziale na wypadki lokalizowane w przebiegu drogi krajowej/ekspresowej.

6.3.1. BEZPIECZEŃSTWO RUCHU W ŚWIETLE BADAŃ ANKIETOWYCH

Odpowiedzi ankietowe uzyskane wśród użytkowników dróg jednoznacznie potwierdzają, że bezpieczeństwo na autostradach (4,28–4,90) i drogach ekspresowych (4,49) a zatem ogólnie na bezkolizyjnych drogach dwujezdniowych, jest znacznie wyżej oceniane niż na pozostałych drogach krajowych (oceny od 1,95 na DK8 na odcinku między Augustowem, do 3,36 na drodze krajowej 17 między Garwolinem a Kurowem). Szczególnie nisko bezpieczeństwo na drodze ocenili mieszkańcy gminy Nowinka położonej między Augustowem a Suwałkami. Ogólna ocena bezpieczeństwa w tej gminie wynosiła 1,61, a dla ankietowanych mieszkających w bezpośredniej bliskości drogi jedynie 1,38. Ankietowani wskazywali na uciążliwości związane z wysokim natężeniem ruchu, szczególnie ruchu pojazdów ciężarowych skutkujące rosnącym zagrożeniem na obszarze gminy (tab. 6.1).

Z analizy danych na poziomie gminnym (z wyjątkiem pojedynczych przypadków) można wnioskować, że w latach 2004–2012 nastąpiła poprawa bezpieczeństwa wzdłuż badanych korytarzy drogowych. W tak źle ocenianej przez mieszkańców gminie Nowinka w całym 2012 r. nastąpiło według statystyk jedynie 6 wypadków, w wyniku których jedna osoba zmarła. Jest paradoksem, że w 2012 r. wśród gmin wiejskich w Polsce największą liczbę ofiar śmiertelnych wypadków zaobserwowano w gminie wiejskiej Stryków (13 ofiar śmiertelnych 28 wypadków), co wiązało się zapewne z istotnymi pracami budowlanymi na skrzyżowaniu autostrad A2, A1 i DK14.

Tabela 6.1. Stan i poprawa bezpieczeństwa w korytarzach drogowych (obszar studium przypadku) między 2004 a 2012

Studium przypadku	Stan bezpieczeństwa (średnia)	Zmiany wskaźnika wypadkowości i kolizyjności (WWiK)
A1 Pruszcz Gdański-Grudziądz	4,90	poprawa bezpieczeństwa w ciągu A1 z wyjątkiem dwóch gmin: Smętowo Graniczne i Morzeszczyn
DK91 Pruszcz Gdański-Grudziądz	3,11	poprawa bezpieczeństwa w ciągu drogi krajowej DK91
A4 Wrocław-Opole	4,28	poprawa bezpieczeństwa z wyjątkiem podwrocławskich gmin Kobierzyce i Żórawina
DK94 Wrocław-Opole	3,36	poprawa bezpieczeństwa z wyjątkiem gmin Skarbimierz i Komprachcice
DK8s Kudowa Zdrój-Wrocław	2,66	poprawa bezpieczeństwa z wyjątkiem gminy Kłodzko oraz Lewin Kłodzki
DK8n Augustów-Budzisko	1,95	poprawa bezpieczeństwa na całym przebiegu odcinka
S8 Radzymin-Wyszków	4,49	poprawa bezpieczeństwa na całym przebiegu odcinka
DK17 Garwolin-Kurów	3,18	poprawa bezpieczeństwa z wyjątkiem gminy Trojanów

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych

Tabela 6.2. Rozkład ryzyka wypadku w latach 2009–2011 według wybranych kategorii wypadków i odcinka drogi

Studium przypadku	Ryzyko indywidualne*	Ryzyko indywidualne / najechanie na pieszego	Ryzyko indywidualne/ zderzenia czołowe
A1 Pruszcz Gdański-Grudziądz	Małe	Bardzo małe	Bardzo małe
DK91 Pruszcz Gdański-Grudziądz	Średnie/Duże	Bardzo duże/Duże	Duże/Średnie
A4 Wrocław-Opole	Małe	Małe	Bardzo małe
DK94 Wrocław-Opole	Duże	Bardzo duże/Duże	Bardzo duże/Duże
DK8s Kudowa Zdrój-Wrocław	Duże/Bardzo duże	Bardzo duże/Duże/Małe	Bardzo duże/Duże
DK8n Augustów-Budzisko	Duże	Bardzo duże	Średnie/Małe
S8 Radzymin-Wyszków	Małe	Duże	Bardzo małe
DK17 Garwolin-Kurów	Duże /Małe (obwodnica Garwolina)	Bardzo duże/Duże	Duże/Bardzo duże/Bardzo małe (obwodnica Garwolina)

	Dominujące ryzyko duże lub bardzo duże
	Dominujące ryzyko średnie
	Dominujące ryzyko małe lub bardzo małe

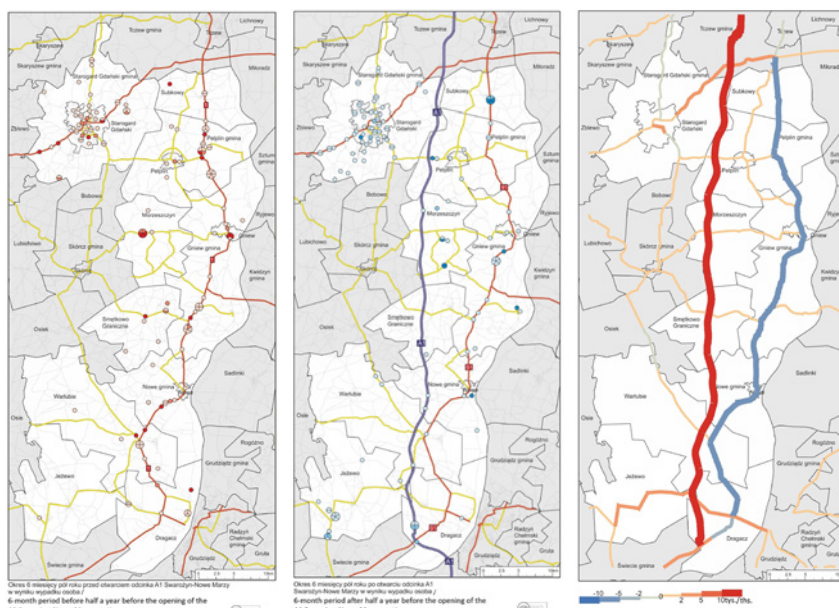
*Ryzyko indywidualne mierzone koncentracją wypadków, tj. średnie ryzyko bycia ofiarą śmiertelną lub ciężko ranną w wypadku na drogach krajowych. Ryzyko to dotyczy każdego indywidualnego użytkownika dróg i mierzone jest częstością poważnych wypadków na każdym odcinku drogi w stosunku do liczby pojazdów, które przejeżdżają przez ten odcinek w ciągu roku (liczba wypadków z ofiarami śmiertelnymi i ciężko rannymi na 1 mld pojazdokilometrów przebytej drogi przez pojazdy).

Źródło: opracowanie własne na podstawie <http://www.eurorap.pl/>.

Wybrane studia przypadku charakteryzują się relatywnie dużym zróżnicowaniem ryzyka wypadku. Część z nich mająca charakter bezkolizyjnych dróg dwujezdniowych (autostrad lub dróg ekspresowych) cechuje małe lub bardzo małe ryzyko indywidualne/ryzyko najechania na pieszego oraz ryzyko zderzenia czołowego. Natomiast uczestnicy ruchu na pozostałych drogach mających charakter jednojezdniowych kolizyjnych tras w większości są narażeni na duże lub bardzo duże ryzyko wypadku (tab. 6.2).

6.3.2. ZMIANA LICZBY WYPADKÓW PRZED I PO ODDANIU DO UŻYTKU AUTOSTRADY A1

Odcinek autostrady A1 między Rusocinem (Gdańsk) a Nowymi Marzami (Grudziądz) był oddawany w dwóch etapach: odcinek węzeł Rusocin (Gdańsk) – węzeł Swarozyn (Tczew) oddany w grudniu 2007 r. oraz węzeł Swarozyn (Tczew) – węzeł Nowe Marzy (Grudziądz) oddany w październiku 2008 roku. Analiza liczby wypadków została przeprowadzona z wykorzystaniem bazy SEWiK i dotyczyła wypadków jakie zdarzyły się 12–6 miesięcy przed oddaniem oraz 6–12 miesięcy po oddaniu odcinka Swarozyn-Nowe Marzy. Analiza kartograficzna lokalizacji i charakteru wypadków objęła swoim zasięgiem kilkanaście gmin znajdujących

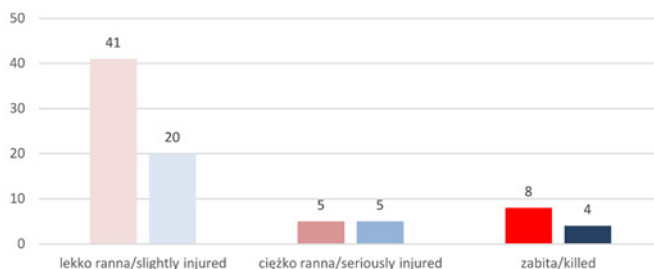


Ryc. 6.5. Lokalizacja i charakter wypadków 12–6 miesięcy przed i 6–12 miesięcy po oddaniu autostrady A1 na odcinku między węzłem Swarozyn (Tczew) a węzłem Nowe Marzy (Grudziądz) wraz ze zmianą natężenia ruchu 2005–2010

Fig. 6.5. Locations and character of accidents within 12–6 months before and 6–12 months after the motorway A1 was put to use over the segment between the interchanges of Swarozyn (Tczew) and Nowe Marzy (Grudziądz), along with the change in traffic intensity in the years 2005–2010

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie danych z bazy / own elaboration on the basis of data from SEWiK database, and from GPR 2005 and GPR 2010

się w badanym obszarze (ryc. 6.5), natomiast dokładne wyniki liczby wypadków z podziałem na kategorie wypadków dotyczyły tylko dwóch dróg – drogi krajowej nr 1/91 oraz autostrady A1 (ryc. 6.6). Obliczono sumaryczną liczbę osób poszkodowanych w wypadkach w relacji Tczew-Grudziądz dla obu dróg (przed powstaniem autostrady A1 z oczywistych względów jest to liczba wypadków w okresie półrocznym tylko na DK1). Dodatkowo w celu zobrazowania przeniesienia potoków ruchu na autostradę A1 i obniżenia natężenia ruchu na równoległej drodze krajowej zobrazowano zmiany natężenia ruchu w latach 2005–2010 (ryc. 6.5, rycina z prawej).

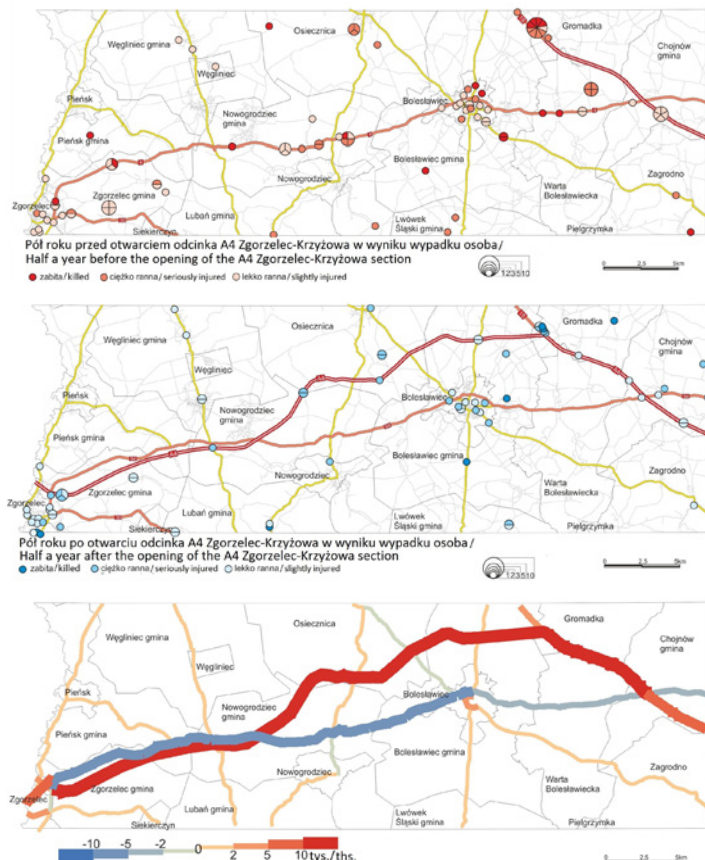


Ryc. 6.6. Sumaryczna liczba osób poszkodowanych w wypadkach na DK1/DK91 i autostradzie A1 w relacji Tczew-Grudziądz

Fig. 6.6. Total numbers of victims of accidents on DK1/DK91 and on the motorway A1 between Tczew and Grudziądz

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie danych z bazy SEWiK / own elaboration on the basis of data from the SEWiK database

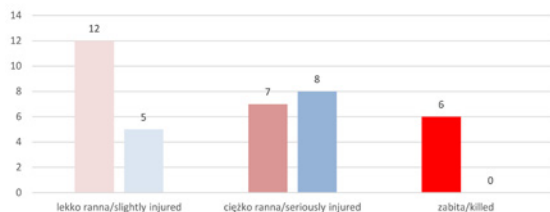
Poza analizowanymi studiami przypadku analogiczna sytuacja miała miejsce również na odcinkach pozostałych autostrad wybudowanych w latach 2000–2010, tj. dla prawie 50-km odcinka autostrady A4 Zgorzelec-Krzyżowa (analiza wypadków na autostradzie A4 oraz równoległej DK94 do węzła Krzywa) oddanego do użytkowania w 2009 r. oraz dla oddanego w lipcu 2006 r. odcinka autostrady A2 między Koninem a Kołem (analiza wypadków na autostradzie A2 oraz równoległej DK92). W obu przypadkach analiza zmiany lokalizacji i liczby wypadków została uzupełniona badaniem zmian natężenia ruchu w latach 2005–2010. Badanie zmian liczby wypadków dotyczy okresu pół roku przed i pół roku po oddaniu analizowanych odcinków (w odróżnieniu od fragmentu autostrady A1 Tczew-Grudziądz gdzie badanie dotyczyło półrocznego okresu 12–6 miesięcy przed oddaniem i 6–12 miesięcy po oddaniu do użytkowania), co wynika z faktu, iż w dłuższej perspektywie czasowej analiza wypadkowości „nachodziła” by na badanie GRP2005 lub GPR2010 (ryc. 6.7–6.10).



Ryc. 6.7. Lokalizacja i charakter wypadków 6 miesięcy przed i 6 miesięcy po oddaniu autostrady A4 na odcinku między węzłem Zgorzelec a węzłem Krzywa wraz ze zmianą natężenia ruchu 2005–2010

Fig. 6.7. Location and character of accidents over 6 months before and 6 months after the motorway A4 was put to operation on the segment between the interchanges of Zgorzelec and Krzywa, along with the change in traffic intensity in the years 2005–2010

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie danych z bazy / own elaboration on the basis of data from the: SEWiK database and from GPR 2005 and GPR 2010



Ryc. 6.8. Sumaryczna liczba osób poszkodowanych w wypadkach na DK4/DK94 i autostradzie A4 w relacji Zgorzelec-Krzywa

Fig. 6.8. Total number of victims of accidents on the DK4/DK94 and the motorway A4 between Zgorzelec and Krzywa

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie danych z bazy SEWiK / own elaboration on the basis of data from SEWiK database

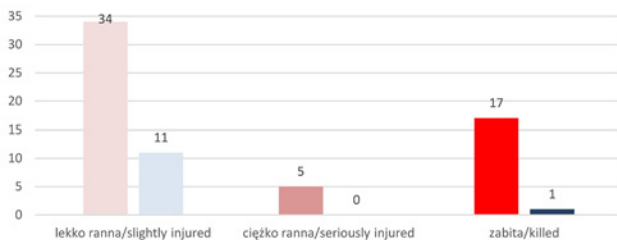


Ryc. 6.9. Lokalizacja i charakter wypadków 6 miesięcy przed i 6 miesięcy po oddaniu autostrady A2 na odcinku między Koninem a Kołem wraz ze zmianą natężenia ruchu 2005–2010

Fig. 6.9. Location and character of accidents for 6 months before and 6 months after the motorway A2 was put to operation over the segment between Konin and Koło, along with the change in traffic intensity in the years 2005–2010

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie danych z bazy SEWiK oraz GPR2005 i GPR2010 / own elaboration on the basis of data from the SEWiK database and from GPR 2005 and GPR 2010

Liczba osób poszkodowanych w wypadkach w relacji Zgorzelec-Krzywa na autostradzie i równoległej drodze krajowej jest również znacznie niższa po oddaniu autostrady niż przed jej oddaniem. Różnica dotyczy głównie osób lekko rannych oraz zabitych w wypadkach.



Ryc. 6.10. Sumaryczna liczba osób poszkodowanych w wypadkach na DK2/DK92 i autostradzie A1 w relacji Konin-Koło

Fig. 6.10. Total number of victims of accidents on the DK 2/DK 92 and the motorway A2 between Konin and Koło

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie danych z bazy SEWiK / own elaboration on the basis of data from SEWiK database

Liczba osób poszkodowanych w wypadkach w relacji Konin-Koło na autostradzie i równoległej drodze krajowej jest również, podobnie jak przy relacjach między Tczewem a Grudziądem (autostrada A1) oraz Zgorzelcem i Krzywą (autostrada A4), znacznie niższa po oddaniu autostrady niż przed jej oddaniem. Tym razem duża różnica dotyczy wszystkich typów osób poszkodowanych i postęp w zakresie bezpieczeństwa na anlizowanym odcinku jest ogromny.

6.3.3. ANALIZA ZMIAN BEZPIECZEŃSTWA DROGOWEGO W GMINIE WYSZKÓW ORAZ GARWOLINA

Analiza zmian poziomu bezpieczeństwa w latach 2006–2012 na poziomie lokalnym w ujęciu sieciowym jest możliwa (dostępność danych dotyczących zdarzeń drogowych z systemu SEWiK). Przykładowe badanie zostało wykonane dla dwóch obwodnic miast powiatowych w województwie mazowieckim – obwodnicy Wyszkowa oraz obwodnicy Garwolina. Obwodnice te stanowią istotne części dwóch studiów przypadku: S8 Radzymin – Wyszków oraz DK17 Garwolin – Kurów. Istnieje wiele elementów wspólnych między obiema obwodnicami (tab. 6.3).

Tabela 6.3. Podobieństwa między obwodnicą Wyszkowa i Garwolina

	Ciąg drogi krajowej / połączenie funkcjonalne	Długość obwodnicy (km)	Data oddania	Nateżenie ruchu/dobę (2010)		Odległość drogowa do Warszawy (km)
				ruch ogółem	pojazdy ciężarowe	
Obwodnica Wyszkowa	DK8/S8 Warszawa-Białystok-granica z Litwą	12,8	14.11.2008	13669–14854	1640–1893	60
Obwodnica Garwolina	DK17/S17 Warszawa-Lublin-granica z Ukrainą	12,8	26.09.2007	13009–13296	1458–1511	63

Miasta powiatowe, które otaczają analizowane obwodnice zamieszkuje podobna liczba ludności (27 tys. mieszk. – Wyszaków i 17 tys. mieszk. – Garwolin). Liczba mieszkańców gminy Wyszaków wynosi ok. 39 tys., podczas gdy gminy miejską i wiejską Garwolin zamieszkuje łącznie ok. 30 tys. mieszk. Obie gminy (Wyszaków i Garwolin) zostały wybrane do dokładnej analizy wypadków na ich obszarze w latach 2006–2012.

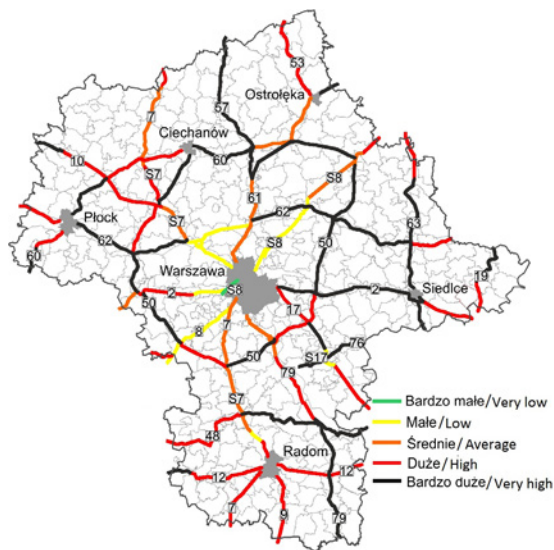


Ryc. 6.11. Obwodnica Wyszakowa i gmina Wyszaków (a) oraz obwodnica Garwolina i gmina Garwolin (b)

Fig. 6.11. Wyszaków ring road and municipality (a) and Garwolin ring road and municipality (b)

Źródło / Source: opracowanie własne / own elaboration

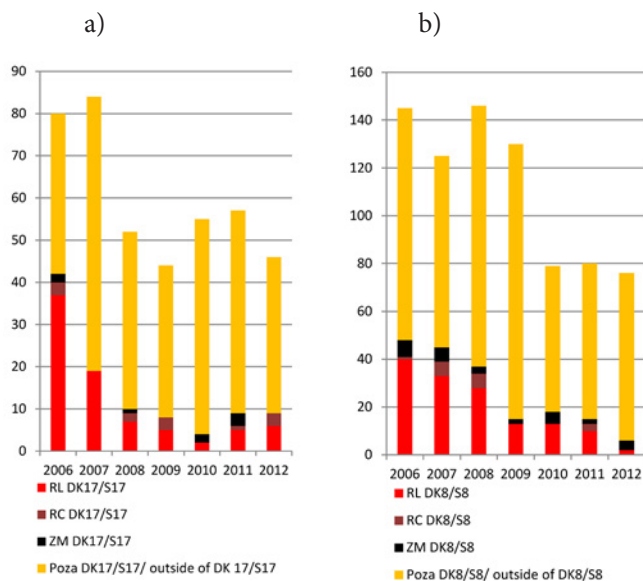
Ponadto warto dodać, że obie obwodnice zlokalizowane są w pobliżu dróg krajowych nr 62 (obwodnica Wyszakowa przecina tę trasę) oraz nr 50 (obwodnica Garwolina jest od niej oddalona o kilka km w kierunku południowo-wschodnim) stanowiących tranzytową obwodnicę Warszawy. Obciążona dużym ruchem ciężarowym, na znacznym przebiegu jednojezdniowa tranzytowa obwodnica Warszawy charakteryzuje się bardzo wysokim ryzykiem indywidualnym wypadku. Z kolei nowe fragmenty S8 i S17, podobnie jak pozostałe drogi dwujezdniowe znacznie poprawiają bezpieczeństwo skutkując zmniejszonym ryzykiem wypadku (ryc. 6.12).



Ryc. 6.12. Ryzyko indywidualne wypadku na drogach krajowych w latach 2009–2011 w województwie mazowieckim

Fig. 6.12. Individual accident risk on the national roads in the years 2009–2011 in the province of Masovia

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie / own elaboration on the basis of: http://www.eurorap.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=102&Itemid=63.



Ryc. 6.13. Osoby poszkodowane w wypadkach w latach 2006–2012 (A) w gminie Wyszaków; poza przebiegiem DK8/S8, w przebiegu DK8/S8 oraz (B) w gminie Garwolin; poza przebiegiem DK17/S17 oraz w przebiegu DK17/S17 (osoby zmarłe – ZM, ciężko ranne – RC, lekko ranne – RL)

Fig. 6.13. Victims of road accidents in the years 2006–2012 (A) in the municipality of Wyszaków; outside of the course of DK8/S8 and within the course of DK8/S8 and (B) in the municipality of Garwolin; outside of the course of DK17/S17 and within the course of DK17/S17 (fatalities – ZM, seriously injured – RC, and slightly injured – RL)

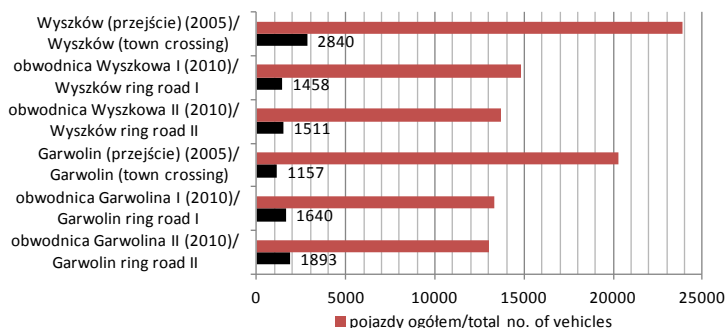
Źródło / source: opracowanie własne na podstawie danych z bazy SEWiK / own elaboration on the basis of data from SEWiK database

Do szczegółowego badania zmian poziomu bezpieczeństwa wyróżniono dwie gminy, przez które przebiegają badane obwodnice: gminę Wyszków (ryc. 6.13a) oraz gminę Garwolin (ryc. 6.13b) (gmina miejska i wiejska). W celu wyodrębnienia tych wypadków, które miały bezpośredni związek z analizowanymi inwestycjami dokonano rozróżnienia między zdarzeniami mającymi miejsce w przebiegu drogi krajowej DK8/S8 (Wyszków) oraz DK17/S8 (Garwolin) (zarówno na przebiegu obwodnicy, jak i w przebiegu drogi przez miasto (ul. Białostocka i Warszawska w Wyszkanie i Kościuszki, Legionów, Lubelska oraz Warszawska w Garwolinie), a wypadkami poza ciągami dróg DK8/S8 i DK17/S17, tj. na pozostałym obszarze gmin Wyszków oraz Garwolin. W przypadku przebiegu drogi przez miasto po oddaniu obwodnicy w analizie uwzględniono również dawny przebieg drogi krajowej, która w momencie oddania obwodnicy stała się drogą gminną. Tym samym od momentu rozpoczęcia użytkowania drogi łączna liczba analizowanych kilometrów sieci drogowej w przypadku obu gmin jest znacznie dłuższa niż przed oddaniem inwestycji. Osoby poszkodowane w wypadkach zostały scharakteryzowane zgodnie z przyjętą terminologią w systemie SEWiK na śmiertelne ofiary wypadku (ZM), ciężko ranne (RC) oraz lekko ranne (RL).

Liczba osób poszkodowanych w wypadkach w latach 2006–2012 w gminie Wyszków spadała z ponad 140 do mniej niż 80. W gminie Garwolin spadek był również widoczny i prawie dwukrotny, ale przy niższych wartościach, tj. z ponad 80 do ponad 40 osób poszkodowanych rocznie. Dla obu analizowanych obszarów większość wypadków miała miejsce poza ciągami dróg krajowych DK8/S8 i DK17/S17.

Jednym z najważniejszych wniosków jest ten, iż udział osób poszkodowanych w wypadkach w ciągach dróg krajowych DK8/S8 i DK17/S17 malał znacznie szybciej niż na pozostałych drogach obu gmin. W obu przypadkach spadek ten był spektakularny: z ponad 40 osób poszkodowanych w 2006 r. do mniej niż 10 w 2012 r., i to mimo relatywnego wydłużenia liczby kilometrów sieci w obu przypadkach!

Otwarte pozostaje pytanie, czy ta pozytywna zmiana w zakresie poprawy bezpieczeństwa jest wynikiem tylko i wyłącznie otwarcia obwodnic, czy też jest szereg innych czynników mających równie ważne lub nawet bardziej istotne znaczenie. Warto mieć na uwadze fakt, iż w badanym okresie liczba osób poszkodowanych w wypadkach (przede wszystkim liczba śmiertelnych ofiar wypadku) malała w całym kraju. Ponadto wprowadzony w życie z dniem 1 listopada 2006 r. stołeczny zakaz ruchu samochodów ciężarowych o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 16 ton przez Warszawę mógł również mieć wpływ na zwiększenie ruchu pojazdów ciężarowych na tranzytowej obwodnicy Warszawy. Ograniczenie to przede wszystkim mogło wpłynąć na zmniejszenie ruchu pojazdów ciężarowych w Wyszkanie, gdzie kierowcy ciężarówek, w celu ominięcia stolicy po 2006 r. mogli już zjeżdżać z DK8 na DK50 w Ostrowi Mazowieckiej lub na DK62 w samym Wyszkanie. Liczba pojazdów ciężarowych z przyczepami na DK 8 w Wyszkanie spadła w latach 2005–2010 prawie dwukrotnie, a spadek ten jest podobny na obu odcinkach obwodnicy, zarówno przed jak i za przecięciem z DK62 (duża część pojazdów ciężarowych z przyczepami omija obwodnicę Wyszkania kierując się ul. Białostocką w Wyszkanie w kierunku zachodnim na Serock). W przebiegu drogi krajowej nr 17 przez Garwolin, w analogicznym okresie przybyło pojazdów ciężarowych z przyczepami. Jest charakterystycznym, iż jeszcze w 2005 r. liczba pojazdów ciężarowych z przyczepami na przejściu przez Wyszków była prawie 2,5-krotnie wyższa niż przy przejściu przez Garwolin, podczas gdy 5 lat później na obu obwodnicach liczba pojazdów ciężarowych była już bardzo zbliżona (ryc. 6.14).



Ryc. 6.14. Zmiany natężenia ruchu ogółem i pojazdów ciężarowych z przyczepami w latach 2005–2010 na odcinku obwodnicy Wyszkowa i Garwolina

Fig. 6.14. Changes in the intensity of total traffic and of the heavy loads with trailers in the years 2005–2010 over the segments of the ring roads of Wyszaków and Garwolin

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie danych z GPR2005 i GPR2010 /own elaboration on the basis of GPR 2005 and GPR 2010

Warto podkreślić, że na obu trasach w latach 2005–2010 spadło natężenie ruchu ogółem, co wynika z faktu, iż w 2010 r. ruch lokalny częściowo odbywał się drogami gminnymi (w ich przebiegu przez miasta Wyszaków i Garwolin). Obniżenie natężenia ruchu wpłynęło na poprawę bezpieczeństwa i spadek wypadkowości. Jednak poprawa ta dotyczyła głównie zmniejszenia liczby lekko rannych, podczas gdy ciężkie wypadki, w których ofiarami są osoby ciężko ranne lub takie ze skutkiem śmiertelnym nadal rokrocznie występują na przebiegu obu dróg krajowych, zarówno przez Wyszaków jak i Garwolin. Przyczyną może być to, iż uzyskiwane przez kierowców prędkości na obwodnicy w ciągu drogi ekspresowej często są wyższe niż 120 km, a także występuje przy zjazdach tzw. syndrom autostradowy.

Gdy kierowca po szybkim przejechaniu odcinka obwodnicy zjeżdża na trasę z niższą dopuszczalną prędkością jazdy (mimo, że zjechał z obwodnicy) to wciąż wydaje mu się, że może jechać szybciej, niż na to pozwalają znaki. Tym samym znacznie częściej niż zwykle przekracza dopuszczalne prędkości oraz wyprzedza inne pojazdy. Według danych zbieranych przez NaviExpert na trasie przechodzącej z ekspresówki w trasę o dopuszczalnej prędkości do 70 km/h, kierowcy podróżują średnio z prędkością 85 km/h (<http://www.blognavi.pl/badania-naviexpert/332-rednio-jeden-pirat-drogowy-na-minut>).

Niezależnie od widocznej poprawy bezpieczeństwa skutkującej obniżeniem liczby osób rannych w przebiegu dróg krajowych przez Wyszaków i Garwolin należy podkreślić, że budowa obu obwodnic nie rozwiązała problemów z bezpieczeństwem na pozostałych drogach na obszarze obu analizowanych gmin. Liczba osób poszkodowanych na pozostałych drogach utrzymywała się w badanym okresie na mniej więcej podobnym poziomie, co jest kolejnym argumentem potwierdzającym tezę, iż drogi szybkiego ruchu, w tym obwodnice w ciągach dróg ekspresowych znacząco poprawiają bezpieczeństwo w ciągach dróg krajowych, nie mają jednak dużego przełożenia na zmiany w poziomie wypadkowości na innych drogach.

Chociaż w Polsce liczba wypadków, osób rannych i ofiar śmiertelnych wypadków sukcesywnie maleje, to wciąż kraj znajduje się w Europie na czele państw z największą liczbą zabitych w wypadkach drogowych. Z tego względu bezpieczeństwo drogowe od lat stanowi istotny element wielu programów inwestycyjnych i działań podejmowanych w celu poprawy warunków podróżowania. Z pewnością budowa i utrzymanie nowoczesnej infrastruktury drogowej jest jednym z najważniejszych czynników wpływających na bezpieczeństwo ruchu. Prawdopodobieństwo wypadku dla uczestnika ruchu na jednojezdniowej drodze krajowej jest około 25-krotnie wyższe niż na autostradzie lub drodze ekspresowej, a ryzyko bycia ofiarą śmiertelną około 15-krotnie wyższe. Niższa różnica w ryzyku dla ofiar śmiertelnych wynika z faktu, iż przy wysokich prędkościach udział wypadków śmiertelnych w ogóle wypadków jest na autostradach i drogach ekspresowych odpowiednio wyższy niż na pozostałych kategoriach dróg. W latach 2004–2012 zaobserwowano znaczną poprawę bezpieczeństwa na terenach większości miast grodzkich, przede wszystkim w dużych miastach i aglomeracjach. Pogorszenie sytuacji nastąpiło natomiast na peryferyjnych obszarach województw. Charakterystyczną cechą tych obszarów jest znaczne oddalenie w większości od głównych korytarzy transportowych.

Odpowiedzi ankietowe uzyskane w ramach studiów przypadku wśród użytkowników dróg potwierdzają, że bezpieczeństwo na autostradach i drogach ekspresowych, czy szerzej na bezkolizyjnych drogach dwujezdniowych, jest znacznie wyżej oceniane niż na pozostałych drogach krajowych. Ogólnie mówiąc wybrane studia przypadku charakteryzują się relatywnie dużym zróżnicowaniem ryzyka wypadku. Część z nich mająca charakter bezkolizyjnych dróg dwujezdniowych cechuje małe lub bardzo małe ryzyko indywidualne/ryzyko najechania na pieszego oraz ryzyko zderzenia czołowego. Natomiast uczestnicy ruchu na pozostałych drogach mających charakter jednojezdniowych kolizyjnych tras w większości są narażeni na duże lub bardzo duże ryzyko wypadku.

Wniosek z analizy lokalizacji i charakteru wypadków w relacji między Tczewem a Grudziądzem przed i po wybudowaniu odcinka autostrady A1 wskazuje, że budowa autostrady skutkowałą znacznym spadkiem osób poszkodowanych w wypadkach w relacjach między analizowanymi miastami. Na podstawie przeprowadzonych dodatkowych badań dotyczących nowo oddanych odcinków autostrad A2 (między Koninem a Kołem) oraz A4 (między Zgorzelcem a Krzyżową) można wnioskować, że zwiększenie bezpieczeństwa drogowego dotyczy wszystkich odcinków autostrad, przy czym bezpieczeństwo to jest rozumiane jako łączna liczba osób poszkodowanych na wybudowanym odcinku autostrady oraz na jednojezdniowej drodze krajowej do niej równoległej.

Analiza zmiany liczby osób poszkodowanych w gminach Wyszków oraz Garwolin porze i po oddaniu do użytku obwodnic Wyszkowa i Garwolina pokazała, że udział osób poszkodowanych w wypadkach w ciągach dróg krajowych DK8/S8 i DK17/S17 malał znacznie szybciej niż na pozostałych drogach w gminie Wyszków i Garwolin. W obu przypadkach spadek ten był spektakularny: z ponad 40 osób poszkodowanych w 2006 r. do mniej niż 10 w 2012 r. Budowa obu obwodnic nie rozwiązała jednak problemów z bezpieczeństwem na pozostałych drogach na obszarze obu analizowanych gmin, co jest kolejnym argumentem potwierdzającym tezę, iż drogi szybkiego ruchu, w tym obwodnice w ciągach dróg ekspresowych znacząco poprawiają bezpieczeństwo w ciągach dróg krajowych, nie mają jednak dużego przełożenia na zmiany w poziomie wypadkowości na innych drogach.

7. WYBRANE FRAGMENTY KORYTARZY TRANSPORTOWYCH JAKO BARIERY EKOLOGICZNE

Literatura dotycząca wpływu dróg na krajobraz i organizmy żywe wskazuje, że w przypadku większości współcześnie budowanych dróg do głównych efektów strukturalnych i funkcjonalnych należy fragmentacja ekosystemów i rola barierowa w stosunku do populacji wielu gatunków zwierząt (Forman, Alexander 1998; Jędrzejewski i in. 2006; Jędrzejewska, Jędrzejewski 2008; Morawska, Żelazo 2008; Forman i in. 2009; Jaeger i in. 2011).

Ogólnym celem niniejszego rozdziału jest oszacowanie roli wybranych odcinków drogowych jako barier ekologicznych. Do szczegółowych celów należy: a) określenie fragmentacji powierzchni leśnych w gminach, przez które przechodzą wybrane szlaki transportowe i wskazanie roli tych szlaków w powiększaniu stopnia fragmentacji krajobrazu; b) określenie liczby zdarzeń ze zwierzętami na drogach w zależności od kategorii dróg, pory roku, pory doby i odległości od powierzchni leśnych.

Do analiz szczegółowych wytypowano 6 obszarów badawczych, obejmujących gminy, przez które przechodzą wybrane odcinki dróg, a mianowicie:

- 16 gmin z drogą A1 na odcinku Pruszcz Gdański-Grudziądz (czynna od 2008 r.) oraz drogą DK91 (w tekście, tabelach i na rycinach oznaczony jako A1),
- 15 gmin z drogą A4 na odcinku Wrocław-Opole (czynna od 2003 r.) i DK94 (A4),
- 17 gmin z drogą DK8 na odcinku Kudowa Zdrój – Wrocław (DK8K),
- 6 gmin z drogą DK8 na odcinku Augustów-Budzisko (DK8A),
- 10 gmin z drogą DK17 na odcinku Garwolin-Kurów (DK17),
- 6 gmin z drogą S8 na odcinku Radzymin-Wyszków (odcinek po przebudowie czynny od 2009 r.) (S8).

Materiały, na podstawie których określono fragmentację powierzchni leśnej na każdym obszarze badawczym pochodziły z topograficznej mapy cyfrowej w skali 1:25000, obrazującej stan z około 2002 roku. Uzupełnieniem i unacześnieniem tych danych były materiały pobrane z Geoportalu 2, które obejmowały ortofotomapę i obiekty z BDOT (stan na rok 2013). Materiały te zostały zgromadzone i odpowiednio przetworzone w środowisku ArcGis. Jako miary fragmentacji przyjęto powszechnie stosowane wskaźniki (por. Richling, Solon 2011) – tab. 7.1.

Tabela 7.1. Skróty i objaśnienia wskaźników użytych do opisu fragmentacji powierzchni leśnej

Lp.	Wskaźnik	Nazwa wskaźnika	Wzór
1	Sh<10	Udział płątów lasu o powierzchni poniżej 10 ha w ogólnej liczbie płątów	
2	MNND<10	Średnia odległość do najbliższego sąsiada (m) dla płątów lasu o powierzchni poniżej 10 ha	
3	Sh>30	Udział płątów lasu o powierzchni powyżej 30 ha w ogólnej liczbie płątów	
4	MNND>30	Średnia odległość do najbliższego sąsiada (m) dla płątów lasu o powierzchni powyżej 30 ha	
5	NumP	Ogólna liczba płątów lasu	
6	MNND	Średnia odległość do najbliższego sąsiada (m) dla wszystkich płątów lasu	
7	MPS	Średnia powierzchnia płątu (ha)	$MPS=(\sum a)/n$
8	PSCoV	Współczynnik wariacji wielkości powierzchni płątu	$PSCoV=(SD/MPS)*100;$
9	MSI	Średni współczynnik kształtu płątu	$SI=p/(2(\pi*a)05); MSI=(\sum SI)/n$
10	AWMSI	Ważony przez powierzchnię średni współczynnik kształtu płątu	$AWMSI=(\sum(SI*a))/\sum a$
11	MPFD	Średni wymiar fraktalny płątu	$PFDF=2\ln p/\ln a;$ $MPFD=(\sum PFDF)/n$
12	AWMPFD	Ważony przez powierzchnię średni wymiar fraktalny płątu	$AWMPFD=(\sum(PFDF*a))/\sum a$
oznaczenia dodatkowe: a – powierzchnia płątu, p – obwód płątu, n – liczba płątów			

Źródło: wskaźniki 1–4: propozycja własna; pozostałe wg McGarigal, Marks (1995).

Dane o zdarzeniach na drogach, w których brały udział zwierzęta obejmują lata 2006–2012 i pochodzą z bazy SEWIK, którą prowadzi Komenda Główna Policji. W bazie tej wszystkie zdarzenia drogowe są scharakteryzowane za pomocą wielu zmiennych. Do selekcji liczby zdarzeń ze zwierzętami mogą nadawać się dwie charakterystyki. Zmienna SZRD określa rodzaj zdarzenia. Jedną z kategorii rodzaju zdarzeń, kodowana symbolem 09 oznacza „najeżdżenie na zwierzę”. Drugą zmienną SPIP określa przyczynę zdarzenia. W jej obrębie kategoria 08 oznacza „obiekt, zwierzęta na drodze”. Analiza bazy SEWIK wskazuje na to, że w różnych latach w wykazie SPIP jest o 10–15% więcej zdarzeń niż w wykazie SZRD. Biorąc pod uwagę charakter obu charakterystyk, w dalszych analizach uwzględniono jedynie te zdarzenia, dla których wyraźnie wskazano, że nastąpiło ono w wyniku „najeżdżania na zwierzę”. Po wyborze (selekcji) zbioru, każde zdarzenie scharakteryzowano następującymi zmiennymi: lokalizacja, rodzaj drogi, dopuszczalna prędkość, czas zdarzenia (data i godzina). Dane te wprowadzono do systemu GIS a następnie przedstawiono na mapach i analizowano statystycznie.

7.1. GŁÓWNE EFEKTY WPŁYWU LINIOWYCH INWESTYCJI DROGOWYCH NA STRUKTURĘ PRZESTRZENNĄ I FUNKCJONOWANIE KRAJOBRAZU

Zgodnie z definicją podaną w Europejskiej Konwencji Krajobrazowej, „krajobraz” znaczy obszar, postrzegany przez ludzi, którego charakter jest wynikiem działania i interakcji czynników przyrodniczych i/lub ludzkich. Mimo pozornej prostoty zapisu, definicja ta w sposób syntetyczny ujmuje różne, obiektywnie istniejące i subiektywnie interpretowane, aspekty rzeczywistości. W szczególności, krajobraz rozumiany zgodnie z definicją jest przede wszystkim obiektem przestrzennym, w którym ważną rolę odgrywają składniki i procesy abiotyczne i biotyczne, tworzące wraz z nawarstwiający się przez wieki obiektami antropogenicznymi wspólny system strukturalno-funkcjonalny o dobrze zarysowanych zależnościach przyczynowo-skutkowych. Tak rozumiany krajobraz, na który składają się częściowo niezależne trzy hierarchie przestrzenne: abiotyczna, której wyrazem jest georóżnorodność, biotyczna, znajdująca swe odbicie w bioróżnorodności i społeczna, którą oddaje zróżnicowanie wprowadzone przez człowieka, powinien być jednocześnie traktowany jako (Richling, Solon 2011):

- zestaw obiektów fizycznych, ich agregacji, konfiguracji i podsystemów (abiotycznych, biotycznych, antropogenicznych),
- system powiązanych ze sobą procesów (ekologicznych, geomorfologicznych, hydrologicznych, eolicznych, biogeochemicznych, ekonomicznych, społecznych i innych) integrujących obiekty fizyczne,
- zbiór bodźców, oddziałujących na różne zmysły użytkownika (wzrok, słuch, węch), w tym szczególnie zestaw widoków i panoram o określonych wartościach estetycznych,
- zbiór wartości (potencjałów) przyrodniczych, społecznych, ekonomicznych, materialnych, duchowych, historycznych i innych, które najczęściej mają znaczenie względne,
- system świadczący rzeczywiste i potencjalne usługi dla różnych grup użytkowników.

Należy tu podkreślić, że dwie pierwsze kategorie mają charakter obiektywny, istniejący niezależnie od woli, poglądów i nastawienia odbiorcy (użytkownika); natomiast trzy pozostałe mają charakter względny, zależny od możliwości percepcji, potrzeb, kontekstu kulturowego, warunków ekonomicznych i preferencji użytkownika.

Każde oddziaływanie antropogeniczne, a w szczególności tworzenie nowych struktur przestrzennych wpływa na powyżej wymienione aspekty krajobrazu. Również drogi i inne szlaki komunikacyjne powodują liczne, najczęściej nieodwracalne zmiany w strukturze i funkcjonowaniu krajobrazu. Główne typy tych oddziaływań przedstawiono w tabeli 7.2.

Tu warto podkreślić, że natężenie wpływu poszczególnych form oddziaływania dróg oraz jego zasięg terytorialny, a także intensywność przekształcenia krajobrazu zależy od wielu czynników, z których najważniejsze to: a) kategoria drogi, czyli jej szerokość, urządzenia towarzyszące, sposób i stopień technicznej izolacji od otoczenia, itd.; b) czas eksploatacji (z jednej strony nowe drogi bardzo szybko wywierają intensywny wpływ bezpośredni, a z drugiej, bezpośredni wpływ dróg od dawna eksploatowanych ulega wygaszeniu, natomiast oddziaływania pośrednie mają bardzo szeroki zasięg); c) ukształtowanie terenu i struktura pokrycia ziemi w krajobrazie przecinanym drogami.

Tabela 7.2. Główne typy oddziaływania dróg na strukturę i funkcjonowanie krajobrazu

	A. Oddziaływania bezpośrednie	B. Oddziaływania pośrednie (odłożone w czasie i wielkoprzestrzenne)
I. Struktura	I.A.1. Nowy element przestrzenny w krajobrazie (liniowy wraz z obiektami inżynierskimi punktowymi - mosty, wiadukty)	I.B.1. Ukierunkowanie tworzenia innych nowych obiektów antropogenicznych (obszary przyciągania)
	I.A.2. Nowe siedliska, często sucholubne i nieleśne	
	I.A.3. Zmniejszenie powierzchni przecinanych siedlisk i ekosystemów, w tym spadek powierzchni rdzenia ekosystemów	I.B.2. Wzrost synantropizacji krajobrazu
	I.A.4. Zmiany warunków abiotycznych (obcy materiał podłoża oraz zmiany hydrologiczne) i zanieczyszczenie środowiska	
	I.A.5. Zmiany wskaźników struktury przestrzennej krajobrazu (kompozycji i konfiguracji)	
II. Funkcjonowanie	II.A.1. Przecięcie korytarzy ekologicznych	II.B.1. Zmiany tras migracyjnych wielu gatunków (zanik starych i/lub powstanie nowych)
	II.A.2. Powstanie i wzrost efektu bariery	II.B.2. Zmiany arealów osobniczych i tras wędrówek w obrębie krajobrazu
	II.A.3. Spadek spójności funkcjonalnej krajobrazu	II.B.3. Zmiany dynamiki metapopulacji (w tym liczebność, śmiertelność- także spowodowana kolizjami na drodze, liczba zasiedlonych płatów)

Źródło: opracowanie własne

Fragmentacja ekosystemów powoduje generalnie spadek wielkości powierzchni poszczególnych płatów, co w konsekwencji daje między innymi: (a) wyraźne zmniejszenie, tzw. powierzchni rdzeniowej płatu, czyli obszaru niepodlegającego wpływowi strefy brzeżnej, (b) względne wydłużenie linii granicznej płatu, co ułatwia wkraczanie gatunków obcych ekologicznie z otoczenia, (c) silniejszą podatność na negatywne oddziaływania zewnętrzne. Wszystko to prowadzi w rezultacie do zmian składu gatunkowego w kierunku spadku liczebności lub zaniku gatunków rzadkich i wymagających dużych arealów oraz rozprzestrzenianie się gatunków pospolitych i eurytopowych. Negatywne zmiany związane z fragmentacją dotyczą wszystkich typów ekosystemów, ale w warunkach krajowych istotne ze względu na ogólne konsekwencje ekologiczne są procesy fragmentacji zachodzące w ekosystemach leśnych i torfowiskowych, oraz na ogólnie ujętych obszarach mokradłowych.

Pochodną fragmentacji w wyniku przecięcia ekosystemów naturalnych i pół-naturalnych przez ciągi drogowe jest powstawanie barier ekologicznych, czyli kompleksowych oddziaływań (obejmujących śmiertelność, fizyczne ograniczenie dostępu oraz odstraszenie) uniemożliwiających swobodne i z sukcesem przekraczanie drogi przez określone grupy zwierząt. Bariery ekologiczne związane

z oddziaływaniem infrastruktury drogowej mają postać: a) bariery fizycznej, b) bariery psychofizycznej (Kurek 2010a, b). Bariera fizyczna powoduje utrudnianie przemieszczania się zwierząt w wyniku sztucznych modyfikacji terenu, wprowadzania ogrodzeń ochronnych, ekranów, siatek oraz obecności obiektów pochodzenia antropogenicznego (obiekty i urządzenia sterowania ruchem, urządzenia podnoszące bezpieczeństwo ruchu) itd. Bariera psychofizyczna polega na płoszeniu zwierząt oraz powodowaniu zmniejszenia intensywności przebywania osobników w sąsiedztwie dróg w wyniku obecności oddziaływań związanych z ruchem pojazdów (emisje hałasu, emisje świetlne, emisje chemiczne).

Najważniejszym czynnikiem kształtującym barierę psychofizyczną jest natężenie ruchu pojazdów. W przypadku średnich i dużych zwierząt naziemnych przyjmuje się, że na drogach bez specjalnych zabezpieczeń (siatki, wysokie bariery i ekrany) przy natężeniu ruchu do 6 tys. pojazdów na dobę odstraszanym jest do 20% osobników próbujących przejścia, natomiast przy natężeniu ruchu powyżej 10 tys. już 70%. Inaczej kształtuje się śmiertelność zwierząt przekraczających drogę. Przy natężeniu do 1 tys. pojazdów na dobę śmiertelność nie przekracza 20%, przy 2,5 tys. pojazdów wynosi już około 50%, a gdy natężenie ruchu przekracza 10 tys. pojazdów na dobę tylko 5% prób przejścia kończy się sukcesem (Jędrzejewski i in. 2006; Kurek 2010b).

Na podstawie licznych badań krajowych i zagranicznych, w tym również wyżej cytowanych analiz i zestawień w *Prognozie oddziaływania na środowisko skutków realizacji Programu Budowy Dróg Krajowych na lata 2011–2015 (Prognoza... 2011)* wyróżniono trzy kategorie oddziaływania na korytarze ekologiczne w odniesieniu do dróg bez ogrodzeń ochronnych i przejść dla zwierząt:

1) Nieznaczące (niskie) oddziaływanie barierowe – natężenie ruchu 500–2500 poj./dobę; przerwanie funkcjonowania korytarza dla większości małych zwierząt lądowych (płazy, bezkręgowce); bardzo wysoki/wysoki poziom śmiertelności małych zwierząt; w przypadku niskiej prędkości jazdy (< 70 km/h) możliwe jest zachowanie funkcjonowania korytarzy ekologicznych dużych i średnich ssaków.

2) Silne (znaczące) oddziaływanie barierowe – natężenie ruchu 2500–10000 poj./dobę; całkowite przerwanie funkcjonowania korytarza dla małych zwierząt lądowych; bardzo wysoki poziom śmiertelności wszystkich grup zwierząt (w tym kopytnych); spadek intensywności penetracji obszarów sąsiadujących z drogą przez duże ssaki leśne (odstraszanie zwierząt); w przypadku niskiej prędkości jazdy (< 70 km/h) oraz w przypadku dużych spadków natężenia ruchu w porze nocnej możliwe jest zachowanie funkcjonowania korytarzy ekologicznych dużych i średnich ssaków.

3) Bardzo silne (znaczące) oddziaływanie barierowe – natężenie ruchu powyżej 10 000 poj./dobę; całkowite przerwanie funkcjonowania korytarza dla wszystkich gatunków lądowych; wysoki poziom śmiertelności wszystkich grup zwierząt; spadek intensywności penetracji obszarów sąsiadujących z drogą przez duże ssaki leśne (odstraszanie zwierząt); w przypadku dużych spadków natężenia ruchu w porze nocnej możliwe jest częściowe zachowanie funkcjonowania lokalnych szlaków migracyjnych kopytnych.

Całość efektów barierowych powodowanych przez drogi jest trudna do obserwacji i rejestracji gdyż wymaga specjalnie zaplanowanych badań długoterminowych. Jedynym składnikiem tego złożonego kompleksu zależności, który stosunkowo łatwiej poddaje się analizie jest śmiertelność zwierząt na drogach. Badania na ten temat stają się coraz popularniejsze w Polsce, choć w dalszym ciągu

nie mamy jeszcze całościowego obrazu tego zagadnienia. Zasadniczo dotychczasowe badania koncentrują się na trzech zakresach tematycznych, którym odpowiadają odmienne podejścia metodyczne. Najczęściej wykorzystuje się dane pochodzące z Wojewódzkich Komend Policji lub z Komendy Głównej, a analizy dotyczą zróżnicowania liczby kolizji ze zwierzętami w zależności od kategorii dróg, sezonu i pory doby w ujęciu regionalnym lub ogólnopolskim (np. Borowska 2010; Czerniak, Tyburski 2011; Tyburski i in. 2012). Znacznie rzadziej, ze względu na pracochłonność, zlicza się w terenie martwe zwierzęta na standardowo wybranych odcinkach dróg. Najczęściej robi się to pieszo lub próbuje się wykorzystać rejestrację wideo z wolno jadącego samochodu (Tyburski, Czerniak 2012). Zupełnie inne podejście reprezentuje metoda ankiet wśród kierowców. Na jej podstawie nie można określić liczby kolizji ze zwierzętami w skali kraju czy regionu, ale za to umożliwia ona oszacowanie proporcji między śmiertelnością mniejszych zwierząt a dużych kopytnych oraz określenie tzw. „ciemnej liczby”, czy kolizji nie zgłaszanych ani w nadleśnictwach ani na policji (Borowska 2008).

7.2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH FRAGMENTÓW KORYTARZY TRANSPORTOWYCH

7.2.1. POŁOŻENIE OBSZARÓW TESTOWYCH W STOSUNKU DO OBSZARÓW CHRONIONYCH

Pod względem położenia w stosunku do obszarów chronionych analizowane obszary testowe można podzielić na trzy wyraźnie odmienne grupy (tab. 7.3). Pierwsza z nich obejmuje odcinek A4. Charakteryzuje się on stosunkowo najmniejszą lesistością (średnią dla całego rozpatrywanego obszaru oraz w poszczególnych gminach). Trasa A4 na analizowanym obszarze nie przecina żadnych korytarzy ekologicznych rangi regionalnej lub ogólnokrajowej, natomiast przebiega przez dwa obszary Natura 2000 na odcinku około 1 km.

Drugą grupę stanowi obszar DK8A. Charakteryzuje się on najwyższą średnią lesistością (około 35%) oraz zróżnicowaną lesistością w poszczególnych gminach (od 13 do ponad 60%). Trasa DK8 na tym obszarze przecina dwa obszary Natura 2000 na odcinku ponad 20 km, z czego ponad 12 km stanowią przecięcia korytarzy ekologicznych.

Pozostałe obszary tworzą trzecią grupę o charakterze pośrednim. Średnia lesistość mieści się w przedziale 20–26%, przy bardzo nierównomiernym rozłożeniu powierzchni leśnych w przestrzeni. Analizowane szlaki komunikacyjne przecinają 1–2 obszary Natura 2000, przy czym długość odcinków tras przecinających ostoje wynosi od około 4 do około 8 km (poza obszarami zabudowanymi), natomiast długość odcinków głównych dróg przecinających korytarze ekologiczne wynosi od około 14 do ponad 25 km.

Na żadnej z analizowanych powierzchni testowych nie ma bezpośredniego konfliktu między przebiegiem głównych tras komunikacyjnych a parkami narodowymi i rezerwatami przyrody. Powiązanie z parkami krajobrazowymi (przecinanie lub przyleganie) występuje jedynie w przypadku DK91 (obszar A1), natomiast każda z tras przebiega przez co najmniej jeden obszar chronionego krajobrazu.

Tabela 7.3. Położenie tras komunikacyjnych na obszarach testowych w stosunku do obszarów chronionych i korytarzy ekologicznych

Trasa na obszarze testowym	Średnia lesistość (%) ^a	Lesistość w gminach (%) min//max ^b	Obszary Natura 2000 (przecina lub przylega) ^c	Obszary chronione (przecina lub przylega) ^c	Korytarze ekologiczne (przecina) ^d
A1	21,2	1//56	PLH040022 PLB220009	OCHK Doliny Raduni, Wschodni OCHK Borów Tucholskich, Zespół Nadwiślańskich PK	GKPN-10A, GKPN-13
A4	13,3	1//29	PLH160014 PLH160005	OCHK Bory Niemodlińskie	brak
DK8K	25,7	1//79	PLH020062 PLH020004 PLH020060 PLB020006	OCHK Góry Bardzkie i Sowie	KZ-5, KZ-5A
DK8A	34,9	13//61	PLH200005 PLB200002	OCHK Dolina Biebrzy, OCHK Puszcza i Jeziora Augustowskie, OCHK Dolina Rospudy, OCHK Pojezierze Północnej Suwalszczyzny	GKPN-4A, GKPN-4, GKPN-4C
DK17	20,4	2//35	PLH060051	OCHK Pradolina Wieprza	GKPDc-4C, KPDc-1A
S8	25,4	22//32	PLH140011 PLB140001	OCHK Warszawski	GKPNc-2

Źródła danych: a – wyliczone z mapy, b – *Bank Danych Lokalnych GUS* (stat.gov.pl/bdl/), c – Geoserwis GDOŚ (geoserwis.gdos.gov.pl), d – Jędrzejewski i in. 2005, 2006.

7.2.2. FRAGMENTACJA POWIERZCHNI LEŚNYCH NA OBSZARACH TESTOWYCH

Analiza map topograficznych w skali 1:50000 i 1:100000 z lat 1950–2000 wykazała, że w danym okresie wystąpiły jedynie nieznaczne zmiany w rozmieszczeniu lasów na powierzchniach testowych. Podobnie jak w całej Polsce, również na obszarze wybranych gmin powierzchni lasów wzrosła (choć nieznacznie), a zmiany wartości wskaźników struktury przestrzennej krajobrazu były niewielkie i świadczyły o niezmienności wzorców rozmieszczenia lasów.

Współczesny stan fragmentacji lasów przedstawia tabela 7.4. Na wszystkich obszarach testowych ogólna liczba płatów lasu (NumP) mieści się w przedziale od 163 do 237, przy czym wszędzie przeważają płaty małe (poniżej 10 ha), które stanowią od 53 do 70% całkowitej liczby płatów. Znacznie mniej liczne są płaty o powierzchni powyżej 30 ha (od 9 do 21% całkowitej liczby płatów). Występuje przy tym interesująca prawidłowość, zgodnie z którą średnia odległość między małymi płatami jest wyraźnie większa niż między płatami dużymi (za wyjątkiem obszaru DK8A). Takie zróżnicowanie wskazuje na jednoczesne występowanie na wszystkich obszarach dwóch odrębnych wzorców rozmieszczenia powierzchni leśnej, które można scharakteryzować następująco: (a) małe płaty położone daleko od siebie w krajobrazie generalnie odlesionym; (b) duże płaty położone blisko siebie i tworzące jeden stosunkowo zwarty, choć porożcinany kompleks leśny.

Dalsza analiza wskaźników zamieszczonych w tabeli 7.4 pozwala stwierdzić, że obszary testowe można połączyć w dwie grupy. Pierwsza z nich, obejmująca obszary A1, A4 i DK8A, charakteryzuje się wysokim wewnętrznym zróżnicowaniem wielkości płatów lasu na powierzchniach, oraz wysoką zmiennością kształtów płatów, przy czym duże płaty lasu mają znacznie bardziej nieregularny kształt w porównaniu do płatów małych. Powierzchnie należące do grupy drugiej (DK17, DK8K i S8) charakteryzują się niskimi wartościami wskaźnika wariancji powierzchni płatów, oraz bardzo niewielką różnicą w kształcie płatów dużych i małych.

Tabela 7.4. Wskaźniki fragmentacji powierzchni leśnych na obszarach testowych

Metryka	A1	A4	DK8A	DK17	DK8K	S8
Sh<10	59,5	70,2	59,5	56,1	53,2	64,4
MNND<10	1449	762	431	557	1068	365
Sh>30	13,9	9,6	14,1	21,3	18,6	10,6
MNND>30	336	132	557	256	504	250
NumP	237	208	163	230	188	180
MNND	1011	707	467	494	871	372
MPS	98,06	57,62	167,40	73,80	97,50	52,90
PSCoV	475,04	352,89	423,16	30,07	72,90	34,55
MSI	1,59	1,62	1,75	1,75	1,87	2,23
AWMSI	3,33	2,54	3,05	1,78	1,90	2,32
MPFD	1,289	1,306	1,305	1,196	1,207	1,221
AWMPFD	1,295	1,282	1,277	1,196	1,203	1,223

Objaśnienia zmiennych – por. tabela 7.2. Źródło: opracowanie własne

Niezależnie od ogólnej struktury przestrzennej lasów na funkcje ekologiczne dróg (w tym funkcję barierową) wpływa w szczególności długość i liczba odcinków dróg prowadzących przez lasy (tab. 7.5). Pod tym względem największej potencjalnych konfliktów może występować na obszarze DK8A, natomiast najmniej na obszarach S8 i DK8K.

Tabela 7.5. Przebieg drogi przez las na obszarach testowych

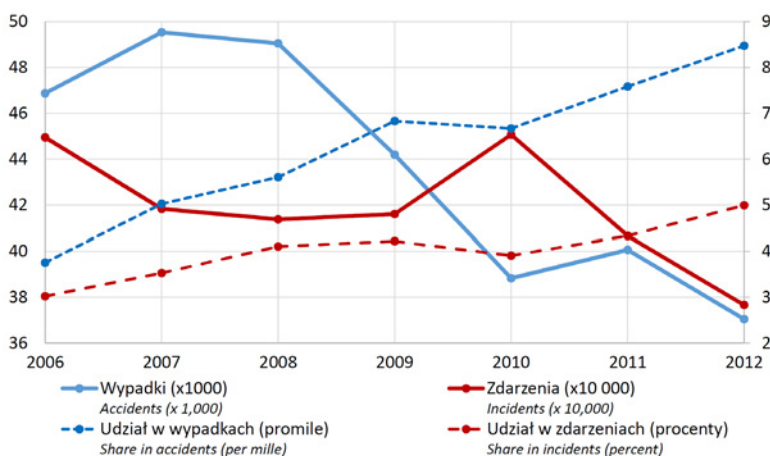
Poligon	Nr drogi	Długość drogi w lesie (km)	Liczba rozcięć
A1	A1	15,8	24
	DK91	7,8	16
A4	A4	14,2	6
	DK94	0	0
DK8K	DK8	7,7	7
DK8A	DK8	21,9	14
DK17	DK17	11,2	11
S8	odcinek stary	2,9	5
	odcinek nowy	2,2	4
	odcinek wspólny	2,4	4

Biorąc pod uwagę wyłącznie przesłanki przyrodnicze, a więc obecną lesistość ogólną, liczbę i wzajemne rozmieszczenie płatów oraz stopień skomplikowania granic powierzchni leśnych, a także liczbę i długość odcinków głównych analizowanych dróg w obrębie kompleksów leśnych można przypuszczać, że analizowane obszary (ujęte jako całość – bez odrębnego uwzględniania dróg głównych) nie powinny się zbytnio różnić pod względem prawdopodobieństwa występowania zdarzeń „najeżenie na zwierzę”.

7.3. ZDARZENIA NA DROGACH Z UDZIAŁEM ZWIERZĘT – ANALIZA WYBRANYCH ODCINKÓW DRÓG

7.3.1. OGÓLNOPOLSKIE TRENDY ZMIAN LICZBY ZDARZEŃ Z UDZIAŁEM ZWIERZĘT

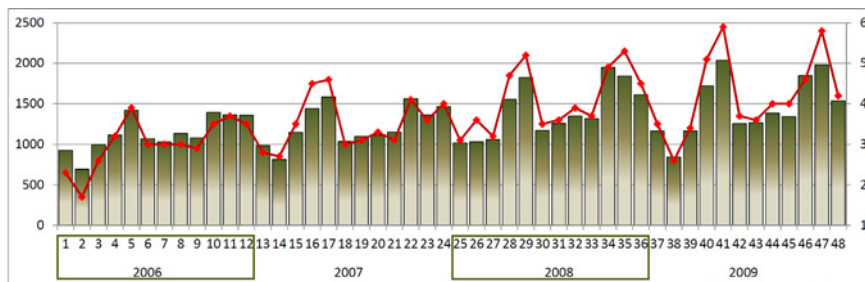
W latach 2006–2012 liczba zarejestrowanych w bazie SEWIK zdarzeń na drodze spadła z ponad 450 tysięcy do niecałych 380 tysięcy. W podobnym tempie spadała też liczba wypadków – z około 47 tysięcy do około 37 tysięcy. Natomiast wyraźnie wzrosła w tym okresie rola zdarzeń (wypadków) ze zwierzętami. W przypadku wszystkich zdarzeń łącznie udział „najechań na zwierzę” wzrósł z około 3% do ponad 5%, natomiast wśród wypadków nastąpił wzrost z prawie 4 promili do ponad 8,5 promila (ryc. 7.1).



Ryc. 7.1. Ogólne trendy zmian udziału zdarzeń drogowych ze zwierzętami w latach 2006–2012. Objasnienia: oś pozioma – lata; lewa oś pionowa – bezwzględna liczba zdarzeń drogowych (w dziesiątkach tysięcy) i wypadków (w tysiącach); prawa oś pionowa – udział zdarzeń ze zwierzętami (w procentach) oraz udział wypadków ze zwierzętami (w promilach)

Fig. 7.1. General trends in the share of traffic incidents involving animals between 2006 and 2012. Explanations: Horizontal axis – years; left vertical axis – absolute number of traffic incidents (in tens of thousands) and accidents (in thousands); right vertical axis – the share of incidents involving animals (percent) and the share of accidents involving animals (per mille)
Źródło / source: opracowanie własne / own study

Wieloletni wzrost liczby zdarzeń ze zwierzętami wykazywał różnicowanie sezonowe (ryc. 7.2). Najwyższe liczby zdarzeń ze zwierzętami występowały w szczycie wiosennym (kwiecień, maj) oraz jesiennym (październik, listopad, grudzień). Wtedy też był najwyższy udział procentowy, wzrastający od około 4 w roku 2006, do prawie 6 w roku 2009. W tych samych latach liczba zdarzeń ze zwierzętami była najniższa w styczniu i lutym, a wzrost ich udziału był wyraźnie wolniejszy, od około 2% w roku 2006 do ponad 3% w roku 2009. Identyfikacja tendencja szybszego wzrostu maksymalnych udziałów zdarzeń ze zwierzętami w ogólnej liczbie zdarzeń w porównaniu do udziałów minimalnych występowała również i w latach następnych.



Ryc. 7.2. Zmiany sezonowe liczby zdarzeń „najechnanie na zwierzę” w latach 2006–2009 w skali ogólnopolskiej. Lewa oś pionowa – liczba zdarzeń w ciągu miesiąca, prawa oś pionowa – udział „najechnań na zwierzę” w ogólnej liczbie zdarzeń drogowych (w procentach)
 Fig. 2. Seasonal changes in the number of “running over an animal” incidents between 2006 and 2009 nationwide. Left vertical axis – number of incidents per month; right vertical axis – share of “running over an animal” incidents in the total number of traffic incidents (percent)

Źródło / source: opracowanie własne / own study

7.3.2. ZMIENNOŚĆ CZASOWA LICZBY ZDARZEŃ ZE ZWIERZĘTAMI NA OBSZARACH TESTOWYCH

Analizowane obszary testowe różnią się pod względem tempa zmian liczby „najechnań na zwierzę” w latach 2006–2012 (tab. 7.6). Na obszarach A4 i DK8A średnia roczna liczba zdarzeń (w ujęciu ogólnym oraz nocą poza obszarem zabudowanym) nie uległa istotnym zmianom. Natomiast najsilniejszy trend rosnący wystąpił na obszarach DK17 i S8, przy czym w tym ostatnim przypadku zmiany w liczbie zdarzeń należy w znacznym stopniu wiązać z ukończeniem przebudowy drogi. Interesujące jest, iż przyrost ten nie dotyczył w tym samym stopniu odmiennych pór doby. Z analizy różnic między wartościami parametru „b” w parach linii trendu dla poszczególnych obszarów testowych wynika, że na obszarach A1, DK17 i S8 liczba zdarzeń ze zwierzętami w ciągu dnia wzrastała wyraźnie silniej niż liczba zdarzeń w ciągu nocy poza obszarem zabudowanym. Natomiast na pozostałych obszarach różnice te były nieistotne.

Jak już wspomniano wyżej, liczba zdarzeń jest zróżnicowana sezonowo: obserwuje się dwa okresy zwiększonej liczby zdarzeń (wiosną i jesienią) oraz dwa okresy z bardzo niską liczbą zdarzeń: minimum zimowe i słabiej zarysowane minimum letnie (ryc. 7.3, 7.4). Szczegółowy układ minimów i maksimumów różni się nieco na poszczególnych obszarach testowych.

Na obszarze A1 przeciętne minima wieloletnie za okres 2006–2012 wypadają w styczniu i wrześniu, choć w poszczególnych latach mogą wystąpić w okresie grudzień-marzec oraz sierpień-wrzesień. Maksymalne liczby zdarzeń ze zwierzętami przeciętnie występują w maju i październiku, a zacznie rzadziej w kwietniu lub listopadzie.

Na obszarze A4 przeciętne minima wieloletnie mają miejsce w styczniu (z możliwością wystąpienia w okresie grudzień-marzec) i sierpniu (jednak z dużą zmiennością z roku na rok, obejmującą zakres czerwiec-październik). Maksima są związane z majem (rzadziej z kwietniem) oraz listopadem.

Tabela 7.6. Parametry liniowej funkcji trendu $y=a+bx$ dla: (A) wszystkich zdarzeń drogowych „najeżdżanie na zwierzę” z lat 2006–2012 oraz (B) dla liczby zdarzeń w nocy (między 18 i 6 rano) poza obszarem zabudowanym (dopuszczalna prędkość powyżej 70 km/h)

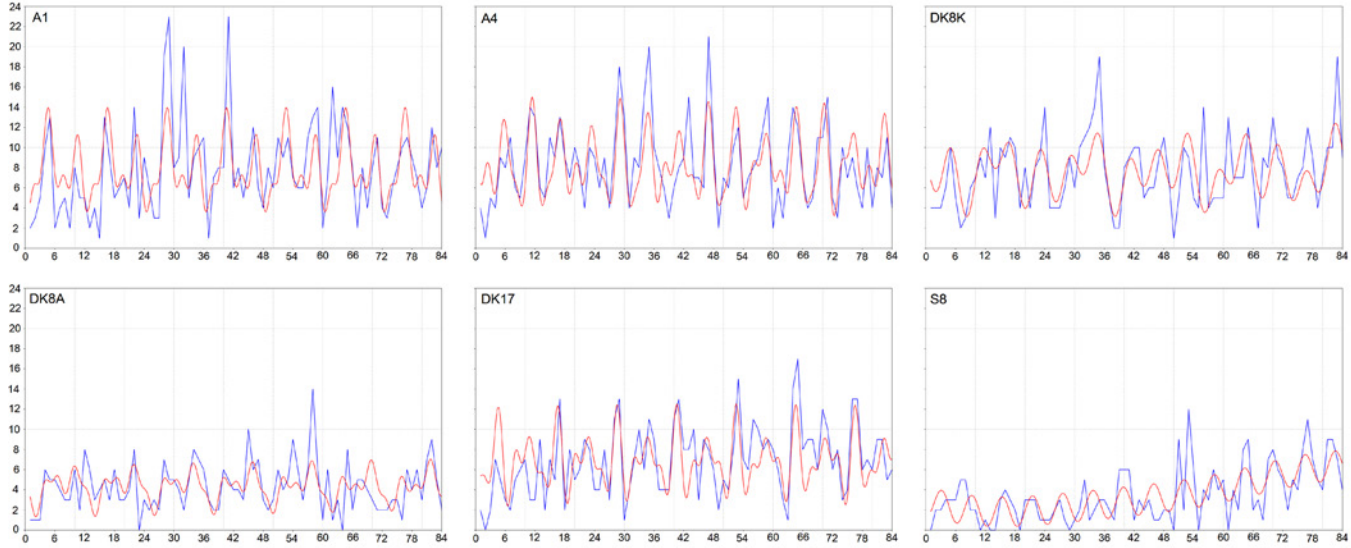
Odcinek	Parametr		Błąd Std.	Wsp. Kor.
	A	B		
A1 (A)	6,6044	0,0306	4,5465	0,1629
A1 (B)	3,2235	0,0180	3,0822	0,1418
A4 (A)	8,4974	-0,0033	4,0103	0,0202
A4 (B)	5,8049	0,0015	3,2412	0,0114
DK8K (A)	6,4831	0,0267	3,5485	0,1818
DK8K (B)	2,5376	0,0240	2,3010	0,2484
DK8A (A)	3,9986	0,0070	2,4572	0,0701
DK8A (B)	2,3098	-0,0048	1,5731	0,0742
DK17 (A)	4,8491	0,0486	3,3813	0,3329
DK17 (B)	2,2613	0,0247	2,2790	0,2567
S8 (A)	0,9925	0,0584	2,3641	0,5187
S8 (B)	-0,1480	0,0363	1,6121	0,4832

Na obszarze DK8K minimum wieloletnie wypada w lutym (z możliwością wystąpienia w styczniu i marcu) oraz w lipcu (rzadziej w sierpniu lub wrześniu). Wielkości maksymalne są związane z majem (choć w poszczególnych latach mogą wystąpić od kwietnia do czerwca) oraz z listopadem (rzadziej w październiku lub grudniu).

Na obszarze DK8A minimum wieloletnie wypada w lutym (z możliwością wystąpienia w styczniu i marcu) oraz w sierpniu. W okresie wieloletnim maksimum zdarzeń ma miejsce w maju (choć w konkretnych latach może wystąpić w okresie marzec-czerwiec) oraz w październiku (rzadziej we wrześniu).

Na obszarze DK17 minimum wieloletnie wypada w lutym (z możliwością wystąpienia w styczniu i marcu) oraz w czerwcu (z możliwością wystąpienia w okresie lipiec-wrzesień). Wartości maksymalne występują w maju (rzadziej w kwietniu) oraz w październiku (ze zróżnicowaniem od sierpnia do listopada).

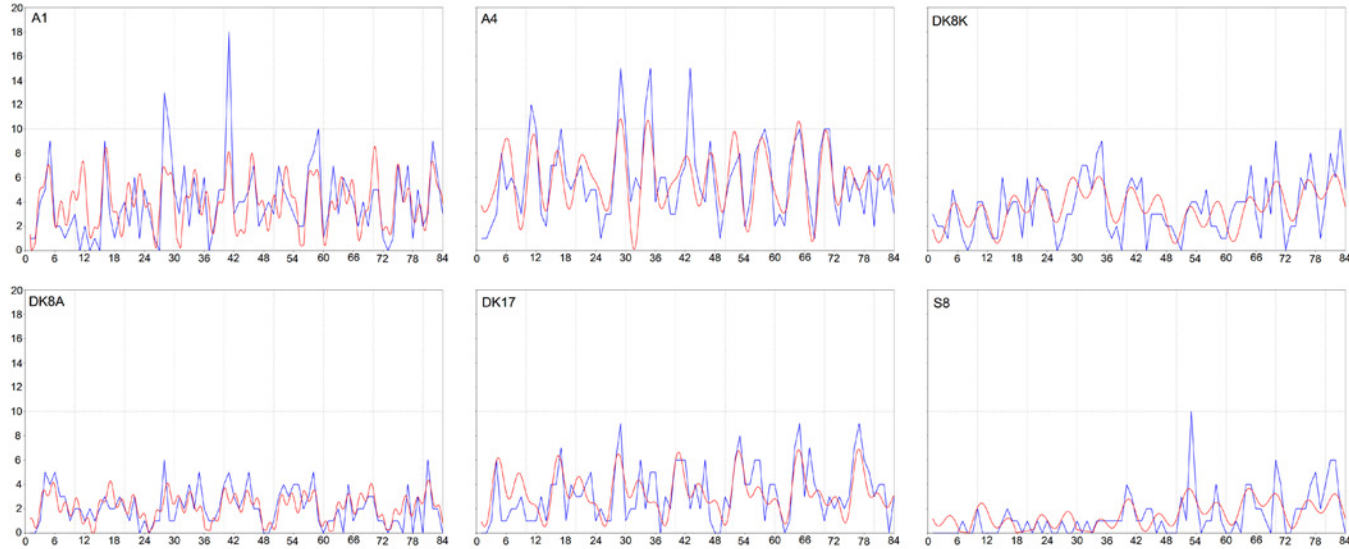
Na obszarze S8 przeciętnie minimum wypada w styczniu (choć w konkretnych latach występuje w okresie listopad-luty) oraz w lipcu (ze zmiennością od czerwca do września). Wartości maksymalne występują w maju (rzadziej w kwietniu) oraz w październiku (ze zróżnicowaniem od sierpnia do października). Tu trzeba podkreślić, że na obszarze S8 układ minimów i maksimów jest najbardziej zmienny z roku na rok w porównaniu do pozostałych obszarów.



Ryc. 7.3. Wieloletnia i sezonowa zmienność liczby wszystkich zdarzeń „najeżdżenie na zwierzę” w latach 2006–2012. Linia niebieska – rzeczywista liczba zdarzeń; linia czerwona – model sinusoidowy. Oś pionowa – liczba zdarzeń; oś pozioma – kolejne miesiące (1 = styczeń 2006; 84 = grudzień 2012)

Fig. 7.3. Long-term and seasonal variability of the number of all “running over an animal” incidents between 2006 and 2012. Blue line – actual number of incidents; red line – sinusoid model. Vertical axis – number of incidents; horizontal axis – successive months (1 = January 2006; 84 = December 2012)

Źródło / source: opracowanie własne / own study



Ryc. 7.4. Wieloletnia i sezonowa zmienność liczby zdarzeń „najeżdżenie na zwierzę” mających miejsce nocą (między 18 i 6 rano) poza obszarem zabudowanym (dopuszczalna prędkość powyżej 70 km/h) w latach 2006–2012. Linia niebieska – rzeczywista liczba zdarzeń; linia czerwona – model sinusoidowy. Oś pionowa – liczba zdarzeń; oś pozioma – kolejne miesiące (1 = styczeń 2006; 84 = grudzień 2012)

Fig. 7.4. Long-term and seasonal variability of the number of “running over an animal” incidents at night (between 6 pm and 6 am) outside the built-up areas (speed limit exceeding 70 km/h) between 2006 and 2012. Blue line – actual number of incidents; red line – sinusoid model. Vertical axis – number of incidents; horizontal axis – successive months (1 = January 2006; 84 = December 2012)

Źródło / source: opracowanie własne / own study

Nie obserwuje się przy tym żadnej wyraźniej zależności geograficznej w występowaniu maksimów i minimów liczby zdarzeń ze zwierzętami na poszczególnych odcinkach testowych, które można by wiązać z ogólnym zróżnicowaniem klimatycznym Polski. Raczej wydaje się, że przy zachowaniu ogólnych zależności związanych z porami roku wystąpienie konkretnych zmian w aktywności zwierząt (co jest warunkiem głównym zmian liczby zdarzeń) jest regulowane układem zjawisk pogodowych w skali lokalnej i regionalnej. Przedstawione wyżej zmiany sezonowe dotyczą wszystkich zdarzeń ze zwierzętami łącznie. W przypadku wyłącznie zdarzeń ze zwierzętami mających miejsce nocą (między 18 i 6 rano) poza obszarem zabudowanym zmienność sezonowa jest w zasadzie identyczna, choć słabiej wyrażona – co wynika raczej z mniejszej liczby zdarzeń ogólnie niż z odmienności rytmów rocznych. Przedstawioną wyżej zmienność sezonową na powierzchniach testowych można opisać za pomocą modelu nakładających się sinusoid (ryc. 7.3, 7.4; parametry w tab. 7.7).

Tabela 7.7. Parametry sinusoid postaci $[y=a*\cos(2*\pi*(x-x_0)/T - p)+c]$ opisujących sezonową zmienność liczby zdarzeń ze zwierzętami w latach 2006–2012 dla: (A) wszystkich zdarzeń oraz (B) dla liczby zdarzeń w nocy (między 18 i 6 rano) poza obszarem zabudowanym (dopuszczalna prędkość powyżej 70 km/h)

Odcinek	sinusoida1			sinusoida2			sinusoida3			c	r2
	a	p	T	a	p	T	a	p	T		
A1 (A)	3,04	-2,69	6	1,76	1,39	3	1,47	2,31	12	7,905	0,3493
A1 (B)	2,19	-2,41	5,947	1,2	-1,67	2,258	1,3	-2,35	4,171	4	0,412
A4 (A)	3,26	-1,43	5,878	1,65	-3,02	2,958	1,75	2	4,495	8,369	0,5066
A4 (B)	2,51	-1,94	5,913	1,7	2,08	4,495	1,6	-1,89	7,324	5,909	0,5188
DK8K (A)	2,27	-1,88	5,965	1,37	2,16	9,714	1,31	-1,07	16,96	7,587	0,358
DK8K (B)	1,29	-1,92	5,93	0,829	-2,66	12	1,19	-2,16	46,66	3,578	0,3672
DK8A (A)	1,23	-2,15	5,93	0,668	-0,525	3	1,13	-2,48	12,02	4,304	0,28012
DK8A (B)	0,821	-2,42	5,913	0,688	0,559	2,284	1,08	2,52	12,31	2,086	0,4793
DK17 (A)	2,39	-2,79	6,036	1,57	1,75	2,984	1,66	-0,953	4,014	6,923	0,4301
DK17 (B)	1,28	3,07	6,09	1,02	-1,18	4,022	1,54	2,88	11,88	3,322	0,46537
S8 (A)	1,48	2,24	6,109	16	2,17	79,73	17,5	-1,09	83	3,726	0,45711
S8 (B)	0,931	-2,43	5,965	0,848	-1,12	13,64	0,936	-1,41	83	1,39	0,3643

Źródło: opracowanie własne

Dla wszystkich analizowanych obszarów testowych zastosowano model składania trzech sinusoid. W każdym z przypadków jedna z sinusoid charakteryzowała się okresem (T) równym około 6 miesięcy, co mniej więcej odpowiada liczbie miesięcy między kolejnymi maksimami lub minimami. Ponadto we wszystkich przypadkach (poza DK8K i S8) kolejna sinusoida charakteryzuje się okresem około 3 miesięcy, a w ostatniej (za wyjątkiem A4) okres jest dłuższy od roku. Zgodnie z opisaną wcześniej zmiennością liczby zdarzeń na poszczególnych obszarach badawczych największe amplitudy charakteryzują modele dla obszarów A1 i A4, a najniższe dla S8 i DK8A. Dla wszystkich obszarów testowych (poza S8) wartość współczynnika determinacji r² jest wyższa w przypadku liczby zdarzeń w nocy (między 18 i 6 rano) poza obszarem zabudowanym niż dla wszystkich zdarzeń razem. Biorąc pod uwagę powyższe zależności oraz uwzględniając analizę wizualną obrazu graficznego na rycinach 7.3 i 7.4, i analizę wartości parametrów p i T sinusoid można stwierdzić, że w zasadzie nie ma większych rozbieżności między

przebiegiem zmienności sezonowej liczby wszystkich zdarzeń ze zwierzętami a liczby zdarzeń w nocy na terenie niezabudowanym, choć dla większości terenów testowych modele dotyczące zdarzeń w nocy mają większą siłę wyjaśniającą.

W porównaniu do analizowanej wyżej zmienności sezonowej liczby „najechań na zwierzę” nocą poza obszarem zabudowanym inne, szczególnie wyróżnione kategorie na większości obszarów testowych nie wykazują tak dobrze zdefiniowanej zmienności w obrębie roku (ryc. 7.5).

Na obszarze A1 liczba zdarzeń mających miejsce w dzień poza obszarami zabudowanymi charakteryzuje się maksimumami w tych samych miesiącach co w przypadku zdarzeń nocą, natomiast zmienność w pozostałych miesiącach jest niewielka. Podobny wzorzec charakteryzuje także liczbę zdarzeń nocą na terenach zabudowanych. Natomiast w odniesieniu do zdarzeń dziennych na obszarach zabudowanych występuje wzorzec inny: miesiące czerwiec-październik charakteryzują się niską liczbą zdarzeń, a pozostałe miesiące – wyraźnie wyższą.

Na obszarze A4 liczba zdarzeń dziennych na terenie niezabudowanym jest wyrównana w ciągu roku z jedynym widocznym maksimum w listopadzie. Inny wzór zmienności dotyczy mało licznych zdarzeń na obszarach zabudowanych (bez podziału na noc i dzień): występują one częściej w pierwszej połowie roku, a w drugiej – zupełnie sporadycznie.

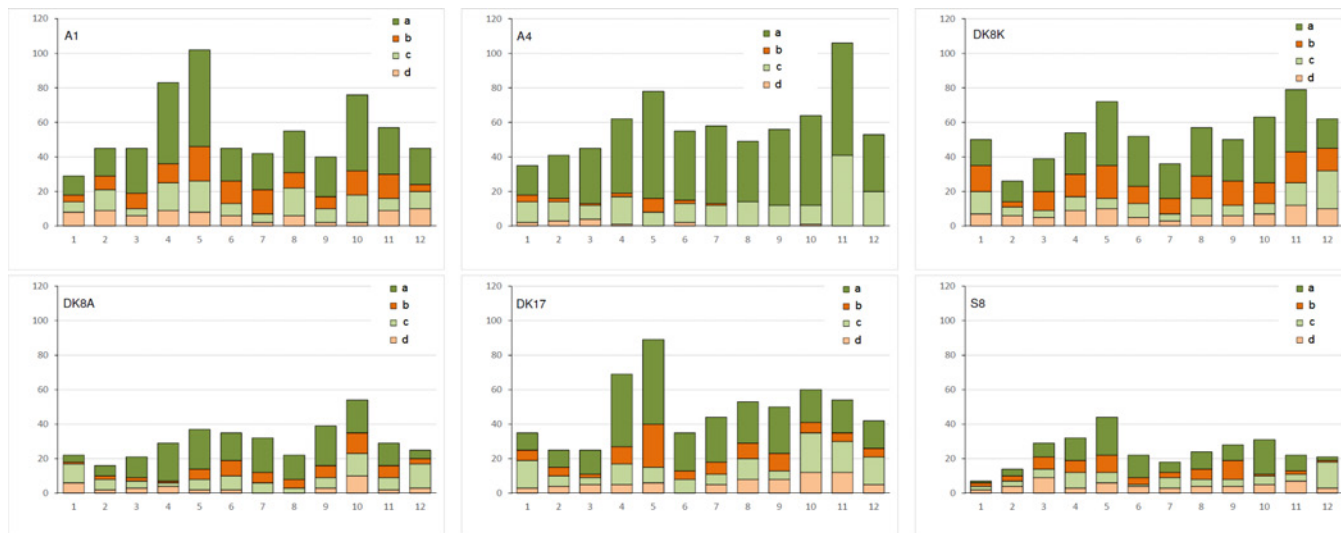
Na obszarze DK8K liczba zdarzeń na obszarze zabudowanym (zarówno w nocy jak i w dzień) charakteryzuje się zmiennością podobną do zmian nocnych na terenie niezabudowanym, z tym że okresy minimum i maksimum są mniej wyraźnie zaznaczone i często przesunięte w czasie. Natomiast liczba zdarzeń dziennych na terenie niezabudowanym ma inny wzór zmienności: wyższe wartości w okresie listopad-styczeń oraz niższe i mniej zmienne w pozostałych miesiącach.

Na obszarze DK8A liczba zdarzeń dziennych na terenie niezabudowanym wykazuje wyższe wartości w okresie grudzień-styczeń i niższe, mało zmienne w pozostałych miesiącach. Liczba zdarzeń na obszarach zabudowanych jest mało zmienna w ciągu roku ze słabo zarysowanym maksimum w październiku.

Na obszarze DK17 żadna z kategorii nie wykazuje dobrze wykształconego rytmu rocznego minimum i maksimum. W zasadzie liczba zdarzeń jest wyrównana przez cały rok z jednym okresem wartości wyraźnie wyższych. W przypadku zdarzeń dziennych poza obszarem zabudowanym jest to październik-styczeń, w przypadku zdarzeń dziennych na obszarze zabudowanym – okres sierpień-listopad, a nocą – maj.

Najsłabiej zarysowane regularności sezonowe występują na obszarze S8. W odniesieniu do zdarzeń dziennych poza obszarem zabudowanym obserwuje się wyższe wartości w grudniu przy wyrównanej liczbie zdarzeń w pozostałych miesiącach. W przypadku zdarzeń na obszarach zabudowanych dominują zmiany fluktuacyjne, choć w odniesieniu do zdarzeń nocnych można wskazać minimum występujące w lutym.

Uogólniając powyższe obserwacje można stwierdzić, że: na wszystkich terenach testowych przebieg zmienności liczby zdarzeń na obszarach zabudowanych jest w znacznym stopniu odmienny niż na terenach niezabudowanych, co może świadczyć o dużej niezależności tych zdarzeń, dotyczących innych zwierząt i mających inne przyczyny; na obszarach niezabudowanych zdarzenia dzienne charakteryzują się występowaniem maksimum jesiennego opóźnionego w stosunku do zdarzeń nocnych i rozciągniętego w czasie, przy jednoczesnym słabym zaznaczeniu maksimum wiosennego i okresów minimum sezonowych.



Ryc. 7.5. Zmienność sezonowa różnych kategorii zdarzeń „najechanie na zwierzę”. Oś pozioma – miesiące, oś pionowa – liczba zdarzeń; a – zdarzenia nocą poza terenem zabudowanym, b – zdarzenia nocą na terenie zabudowanym, c – zdarzenia dniem poza terenem zabudowanym, d – zdarzenia dniem na terenie zabudowanym

Fig. 7.5. Seasonal variability of various categories of “running over an animal” incidents. Vertical axis – number of incidents; horizontal axis – successive months; a – night incidents outside built-up area; b - night incidents within built-up area; c - day incidents outside built-up area; d - day incidents within built-up area

Źródło / source: opracowanie własne / own study

7.3.3. ZMIENNOŚĆ PRZESTRZENNA LICZBY ZDARZEŃ ZE ZWIERZĘTAMI NA OBSZARACH TESTOWYCH

7.3.3.1. ROZMIESZCZENIE ZDARZEŃ W ZALEŻNOŚCI OD KATEGORII DRÓG

Przy analizie rozmieszczenia przestrzennego zdarzeń ze zwierzętami należy wziąć pod uwagę, że na trzech obszarach testowych (A1, A4 i S8) występują drogi o charakterze barier fizycznych (mechanicznych), co wynika ze sposobu zabezpieczenia tras komunikacyjnych siatkami, wysokimi barierami i ekranami dźwiękochłonnymi. Obecność tych elementów technicznych ma większy wpływ na liczbę zdarzeń ze zwierzętami niż uwarunkowania przyrodnicze i natężenie ruchu. Na pozostałych obszarach brak jest takich barier, a liczba zdarzeń ze zwierzętami wynika głównie z istnienia barier psychofizycznych i struktury przestrzennej krajobrazu.

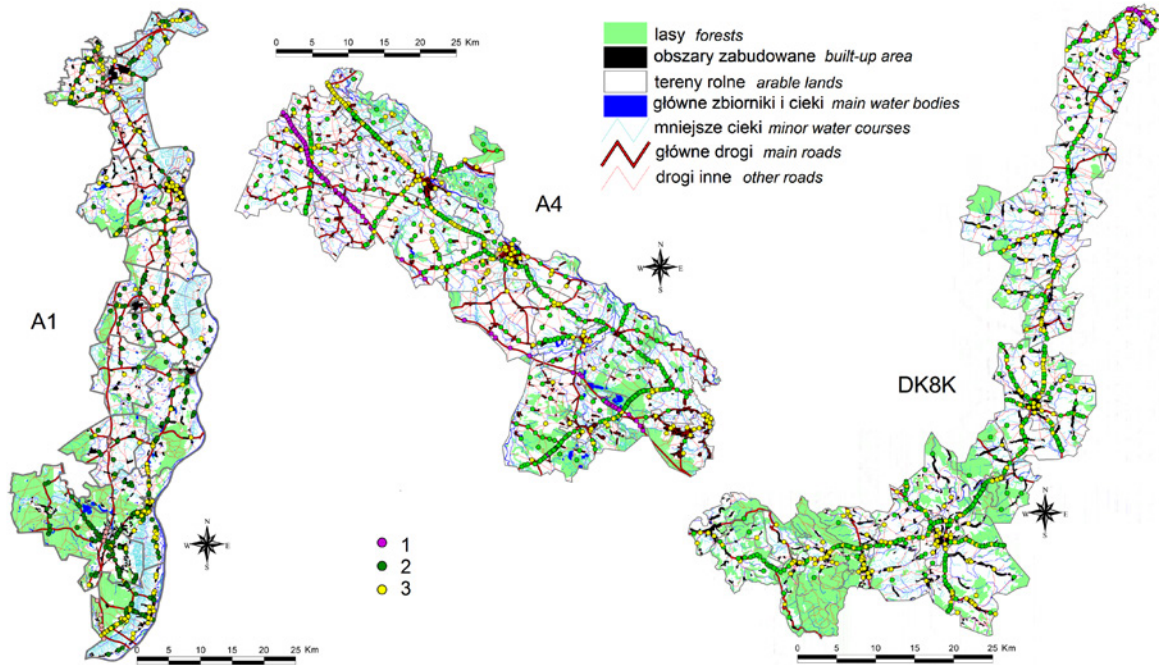
Obszary A1 i A4 są stosunkowo podobne pod względem rozmieszczenia miejsc zdarzeń ze zwierzętami (ryc. 7.6). W głównym ciągu autostrad zdarzenia są stosunkowo rzadkie, natomiast ich liczba wzrasta w pobliżu skrzyżowań i węzłów drogowych. Na pozostałych drogach miejsca zdarzeń ze zwierzętami są stosunkowo równomiernie rozmieszczone, przy czym jest ich najwięcej na drogach równoległych do autostrad, również intensywnie eksploatowanych (odpowiednio drogi DK91 i DK94). Należy zauważyć, że na drogach o niskim natężeniu ruchu (drogi lokalne) zdarzenia ze zwierzętami występują sporadycznie.

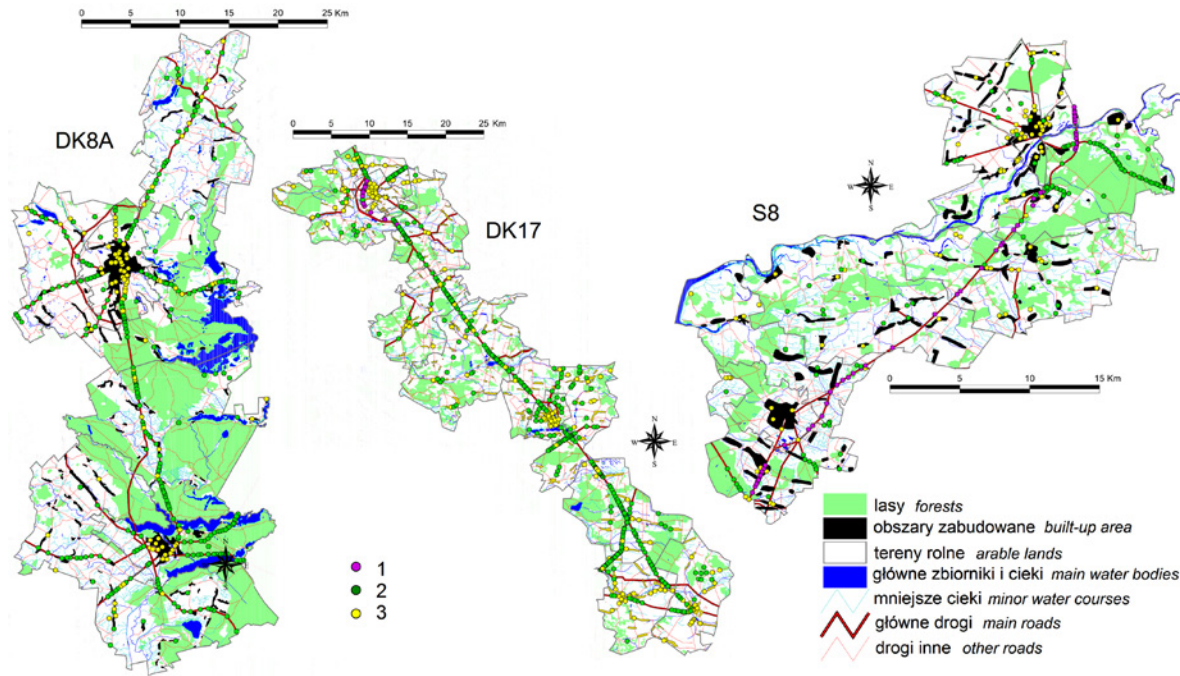
Inny wzorzec rozmieszczenia zdarzeń ze zwierzętami jest charakterystyczny dla obszaru S8. Przede wszystkim odcinek środkowy trasy S8 (oddany do użytku w 2009 roku po przebudowie) charakteryzuje się wyjątkowo małą liczbą zdarzeń. Koncentrują się one natomiast w części południowej, w gminie Radzymin oraz w części północnej, w gminie Wyszków. Należy zauważyć, że szczególnie wiele zdarzeń ma miejsce na nowej obwodnicy Wyszkowa, na północ od węzła w okolicy Lucynowa. Jest to obszar intensywnie penetrowany przez zwierzęta, o czym świadczy wysoka liczba i zagęszczenie zdarzeń na drodze nr 62, równoległej do doliny Bugu.

Pozostałe trzy obszary (DK8K, DK8A i DK17) charakteryzują się innym wzorcem rozmieszczenia zdarzeń ze zwierzętami. Miejsca zdarzeń są bowiem rozmieszczone stosunkowo równomiernie na drogach głównych i na większości dróg przecinających oraz na obszarach zabudowanych. Wydaje się więc, że cały krajobraz na tych obszarach jest w równym stopniu przepuszczalny dla większości zwierząt, niezależnie od wyznaczonych korytarzy ekologicznych rangi regionalnej i krajowej.

7.3.3.2. ROZMIESZCZENIE ZDARZEŃ W ZALEŻNOŚCI OD PORY DOBY

Analiza ryciny 7.7 wskazuje, że większość zdarzeń ze zwierzętami ma miejsce w porze nocnej (tj. w godzinach 18-06). Związane są one głównie z terenami poza obszarami zabudowanymi, natomiast – generalizując – większość zdarzeń w ciągu dnia ma miejsce na obszarach zabudowanych. Zależność ta nie dotyczy jedynie obszarów A4 i DK8A (na których na różnych drogach zdarzenia dzienne są stosunkowo liczne), oraz niektórych dróg na obszarach DK8K i S8, na których zdarzenia ze zwierzętami w porze dziennej i porze nocnej wykazują zblizoną liczebność.

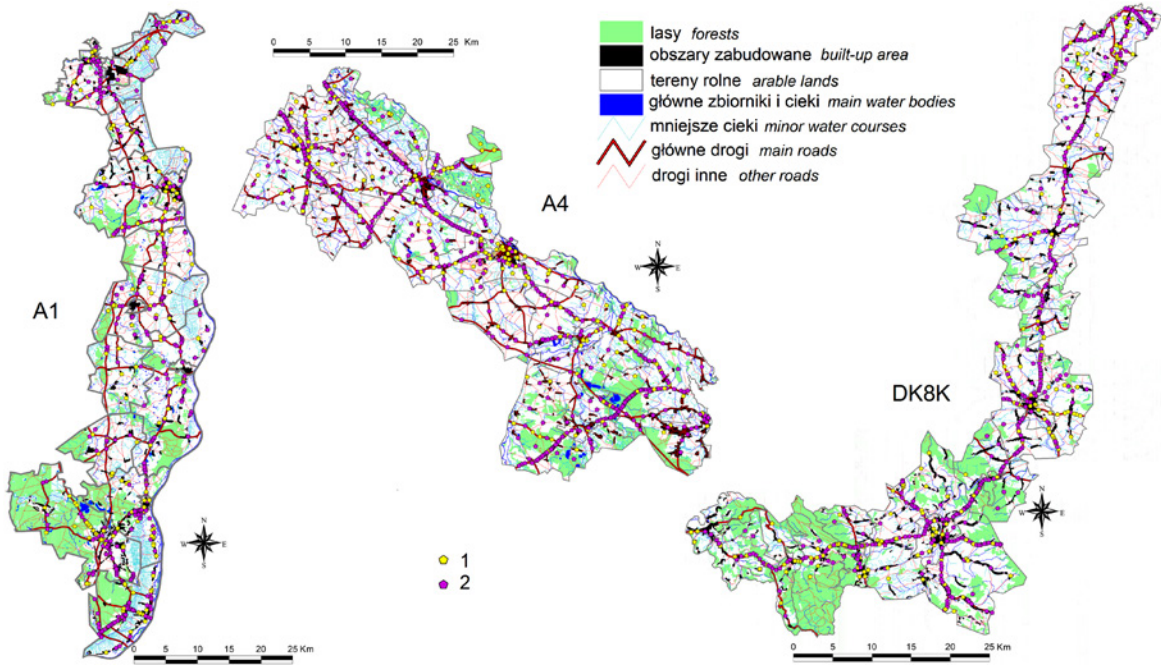


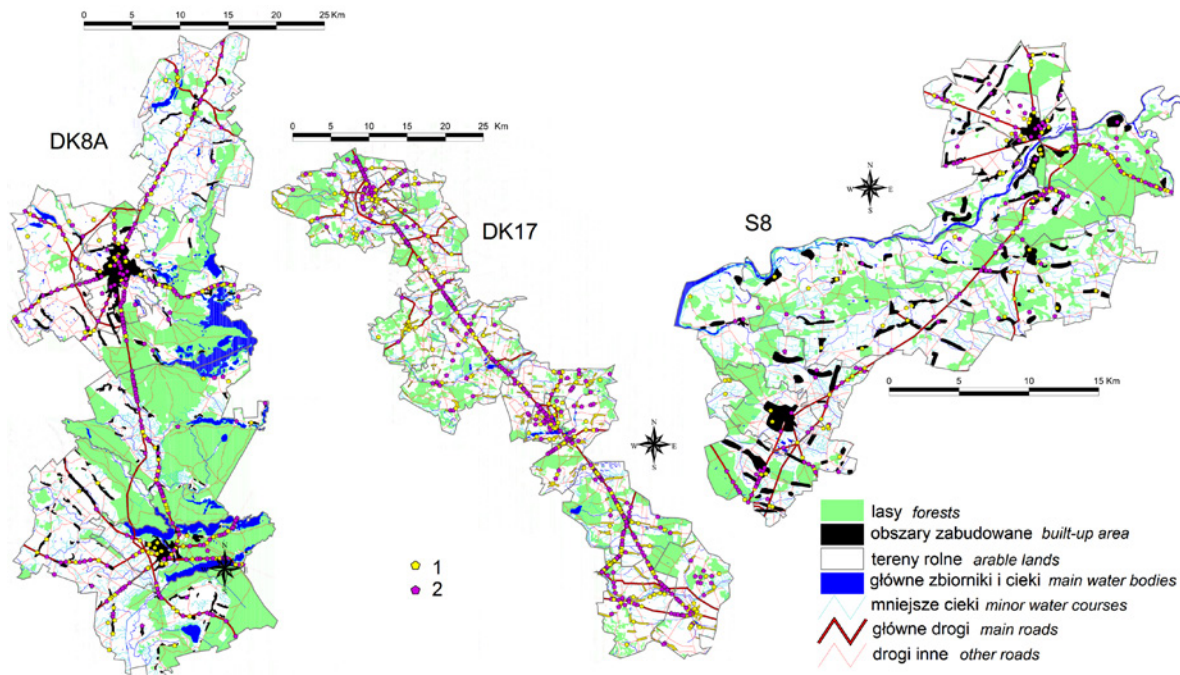


Ryc. 7.6. Lokalizacja zdarzeń według kategorii drogi i obecności obszaru zabudowanego. 1 – autostrady i drogi ekspresowe, 2 – inne drogi poza obszarem zabudowanym, 3 – inne drogi na obszarze zabudowanym

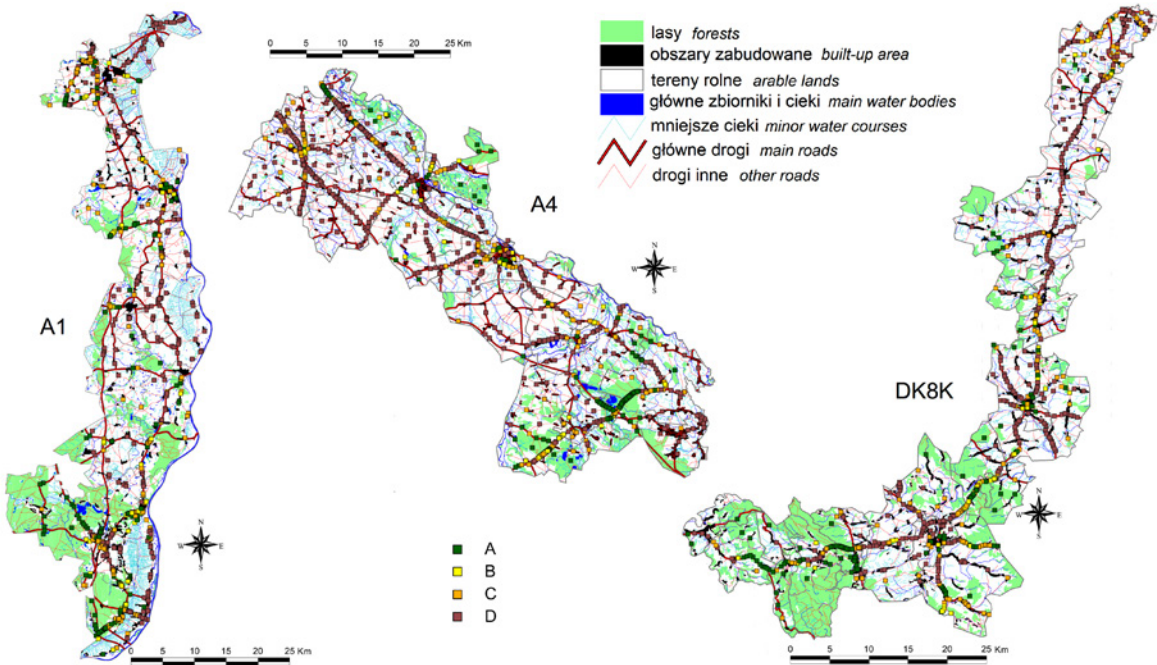
Fig. 7.6. Location of incidents by road category and presence of a built-up area. 1 – incidents on motorways and expressways, 2 – incidents on other roads outside built-up areas, 2 – incidents on other roads within built-up areas

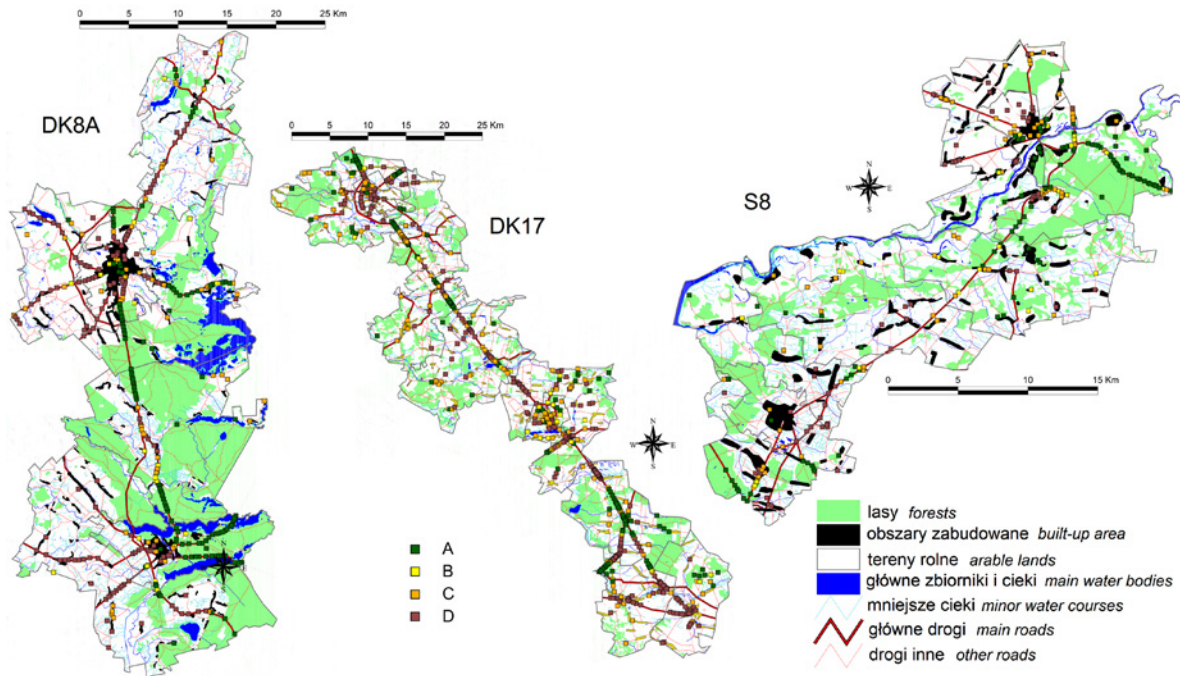
Źródło / source: opracowanie własne / own study





Ryc. 7.7. Lokalizacja zdarzeń w podziale na porę doby. 1 – zdarzenia w ciągu dnia, 2 – zdarzenia w ciągu nocy
Fig. 7.7. Incident location by time of the day. 1 – daytime incidents 2 – night-time incidents Źródło / source: opracowanie własne / own study





Ryc. 7.8. Lokalizacja zdarzeń w zależności od odległości od lasu. A – poniżej 100 m, B – 100–200 m, C – 200–500 m, D – powyżej 500 m

Fig. 7.8. Location of incidents by distance to forest. A – below 100 m; B – between 100 and 200 m; C – between 200 and 500 m; D – in excess of 500 m

Źródło / source: opracowanie własne / own study

7.3.3.3. ROZMIESZCZENIE ZDARZEŃ W ZALEŻNOŚCI OD ODLEGŁOŚCI OD LASU

Wizualna analiza danych przedstawionych na rycinie 7.8 wskazuje, że na obszarach A1, A4, DK8K (oraz, choć w mniejszym stopniu, DK17) zdecydowana większość zdarzeń (w liczbach bezwzględnych) ma miejsce w odległości co najmniej 500 m od lasu. Przeliczając to na zagęszczenie (liczba zdarzeń na 1 km drogi) można stwierdzić, że tereny leśne i nieleśne nie różnią się istotnie pod tym względem, choć na każdym z tych obszarów można wskazać przynajmniej jeden kompleks leśny, w którym zagęszczenie miejsc zdarzeń jest wyraźnie wyższe.

Pozostałe dwa obszary są wyraźnie odmienne i każdy charakteryzuje się swoją własną specyfiką. Na obszarze DK8A, większość ważnych dróg ma długie odcinki prowadzące przez las. Dlatego też bezwzględna liczba (oraz zagęszczenie) zdarzeń na odcinkach leśnych lub położonych nie dalej niż 100 m od lasu jest stosunkowo wysoka i wyższa niż na odcinkach położonych co najmniej 500 m od lasu.

Inny charakter ma obszar S8. Większość zdarzeń koncentruje się na odcinkach dróg prowadzących przez las (i w jego sąsiedztwie). Również znaczna część zdarzeń mających miejsce ponad 500 m od lasu jest wyraźnie związana z kompleksami leśnymi poprzez węzeł drogowy koło Lucynowa i dolinę Bugu.

7.3.4. POWIĄZANIA MIĘDZY ZMIENNYMI WPLYWAJĄCYMI NA LICZBĘ I LOKALIZACJĘ ZDARZEŃ ZE ZWIERZĘTAMI

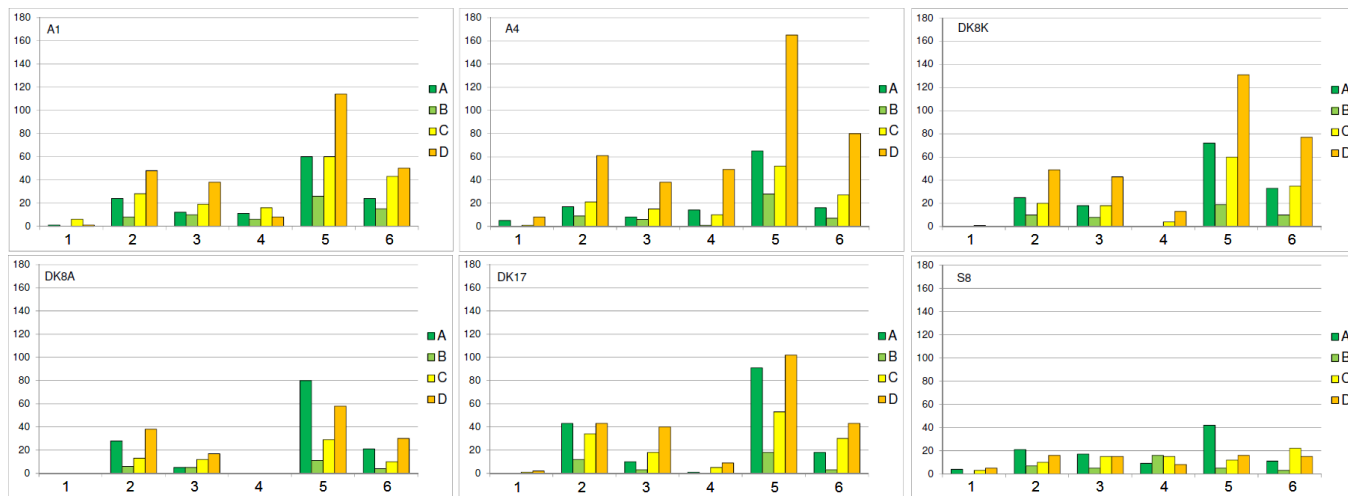
Łączna analiza miejsc występowania zdarzeń, pory doby i odległości od lasu wskazuje na występowanie kilku powszechnych prawidłowości (ryc. 7.9):

a) liczba zdarzeń nocnych jest wyraźnie wyższa niż liczba zdarzeń dziennych i to zarówno w ujęciu ogólnym, jak i dla każdej kategorii lokalizacji i odległości od lasu;

b) liczba zdarzeń w odległości 100–200 m od lasu jest najniższa (w liczbach bezwzględnych) w porównaniu do innych lokalizacji i nieco niższa niż by to wynikało z długości odcinków dróg;

c) różnica w liczbie zdarzeń między dniem a nocą jest wyraźnie większa poza obszarami zabudowanymi niż na obszarach zabudowanych i autostradach i w największym stopniu dotyczy zdarzeń mających miejsce bliżej niż 100 m i dalej niż 500 m od lasu;

d) powyższe zależności są najlepiej widoczne na obszarach A1, A4 i DK8K, natomiast najslabiej wyrażone na obszarze S8.



Ryc. 7.9. Zróżnicowanie liczby „najechań na zwierzę” w zależności od odległości od lasu, pory doby i rodzaju drogi. A – odległość poniżej 100 m, B – 100–200 m, C – 200–500 m, D – powyżej 500 m; 1 – pora dzienna, autostrady i drogi ekspresowe; 2 – pora dzienna, inne drogi, poza obszarem zabudowanym; 3 – pora dzienna, inne drogi, na obszarze zabudowanym; 4 – pora nocna, autostrady i drogi ekspresowe; 5 – pora nocna, inne drogi, poza obszarem zabudowanym; 6 – pora nocna, inne drogi, na obszarze zabudowanym

Fig. 7.9. Location of “running over an animal” incidents by distance to forest, time of the day and road type. A – below 100 m; B – between 100 and 200 m; C – between 200 and 500 m; D – in excess of 500 m; 1 – daytime, motorways and expressways; 2 – daytime, other roads outside built-up areas; 3 – daytime, other roads within built-up areas; 4 – night-time, motorways and expressways; 5 – night-time, other roads outside built-up areas; 6 – night-time, other roads within built-up areas

Źródło / source: opracowanie własne / own study

Blizszej analizie wymaga określenie związku między porą doby a występowaniem zdarzeń na obszarach zabudowanych i poza nimi. Analiza ryciny 7.9 nie wystarczy do sformułowania jednoznacznych stwierdzeń. Dlatego też zastosowano dwustronny test Fishera, którego wyniki przedstawiono w tabeli 7.8.

Tabela 7.8. Dwustronne wartości p dokładnego testu Fishera dla analizy związku między czasem a miejscem zdarzeń ze zwierzętami. Czas określano jako noc (między 18 i 6 rano) lub dzień. Miejsce określano jako obszar zabudowany lub obszar niezabudowany (dopuszczalna prędkość powyżej 70 km/h)

Odcinek	p	chi ²	Związek
A1	0,0079	7,4612	TAK
A4	0,1088	2,7372	
DK8K	0,0071	7,7710	TAK
DK17	0,0169	6,0210	TAK
DK8A	0,3838	0,8123	
S8	0,0274	5,0463	TAK

TAK – oznacza, że istnieje związek między czasem i miejscem zdarzeń ze zwierzętami ($p < p_0 = 0.05$). W dzień jest więcej zdarzeń na obszarze zabudowanym niż poza obszarem zabudowanym w stosunku do wartości oczekiwanej. W nocy jest odwrotnie.

Źródło: opracowanie własne.

Wyniki testu wskazują, że na większości obszarów (tj. A1, DK8K, DK17, S8) w dzień jest więcej zdarzeń na obszarze zabudowanym niż poza nim w stosunku do wartości oczekiwanej. Natomiast w nocy na obszarach zabudowanych jest wyraźnie mniej zdarzeń, a na obszarach niezabudowanych znacznie więcej niż by to wynikało z wartości oczekiwanych. Takiej wyraźnej zależności między porą doby a lokalizacją zdarzeń nie stwierdzono dla obszarów A4 i DK8A.

Przedstawiona analiza występowania zdarzeń ze zwierzętami na drodze (według kategorii „najechanie na zwierzę”) nie jest pierwsza w literaturze krajowej, ale najwszechstronniejsza w porównaniu do istniejących publikacji. Dotyczy ona co prawda jedynie wybranych obszarów i odcinków dróg, ale otrzymane wyniki umożliwiają szersze generalizacje.

Przeprowadzona analiza ma jednak pewne ograniczenia. Wynikają one przede wszystkim z charakteru danych wejściowych. Przede wszystkim charakterystyka zdarzeń ujętych w bazie SEWIK uniemożliwia jednoznaczne określenie, czy przyczyną zdarzenia było najechanie na zwierzę dzikie, czy też zdziczałe lub hodowane. Dlatego też w wielu analizach wyróżniano kategorię „zdarzenia poza obszarem zabudowanym w porze nocnej” zakładając, że w przeważającej liczbie przypadków dotyczy to zwierząt dzikich. Natomiast w przypadku zdarzeń w porze dziennej, szczególnie na obszarach zabudowanych można domniemywać, że przynajmniej znacząca część zdarzeń dotyczyła zwierząt zdziczałych lub hodowlanych. Kolejne ograniczenie związane z jakością danych wynika z faktu, wielokrotnie referowanego w literaturze, że baza SEWIK obejmuje jedynie zdarzenia zgłoszone, które najprawdopodobniej stanowią jedynie 20–30% wszystkich kolizji i najechań na zwierzę na drogach. Co więcej, w sposób oczywisty dostępne dane nie uwzględniają większości zdarzeń ze średnimi i drobnymi ssakami oraz innymi niewielkimi zwierzętami.

Mimo powyższych ograniczeń, przyjęte w analizie podejście, choć nie daje oczywiście w pełni wiarygodnego oszacowania liczby zdarzeń ze zwierzętami dzikimi, to umożliwia względną, porównawczą ocenę roli barierowej poszczególnych odcinków dróg i tras migracyjnych (korytarzy ekologicznych) w obrębie krajobrazu.

Z analizy zebranych danych wynika, że w latach 2006–2012 systematycznie rosła liczba i udział zdarzeń ze zwierzętami. Charakter tego zjawiska nie jest do końca jasny, choć można podać kilka przyczyn, występujących oddzielnie lub łącznie, a mianowicie:

- silny wzrost liczebności populacji wielu gatunków dużych ssaków, co przy zachowaniu tej samej częstotliwości prób przechodzenia przez drogi daje w efekcie większą liczbę zdarzeń,
- „przyzwyczajenie” się zwierząt do ruchu drogowego, szczególnie na mniej uczęszczanych trasach, co powoduje wzrost częstotliwości prób przechodzenia przez drogę,
- wzrost intensywności ruchu drogowego bez wzrostu „efektu odstraszenia”, co powoduje większą liczbę kolizji przy tej samej częstotliwości prób przechodzenia.

Z przeprowadzonych analiz wynika również, że choć nowe inwestycje drogowe (autostrady i drogi ekspresowe) nie podnoszą w sposób istotny wartości formalnych wskaźników fragmentacji krajobrazu, to stanowią one jednak wybitną barierę fizyczną. Świadczy o tym z jednej strony wyraźnie niższa liczba i zagęszczenie (na 1 km trasy) zdarzeń na tych trasach w porównaniu z innymi drogami, a z drugiej – koncentrowanie się zdarzeń wokół węzłów drogowych (szczególnie na terenie leśnym), umożliwiających łatwe wkraczanie zwierząt na autostrady.

Analiza danych wskazuje na to, że przynajmniej w odniesieniu do wybranych powierzchni testowych, nie ma prostego związku między stopniem fragmentacji krajobrazu i liczebnością oraz rozmieszczeniem płatów lasu w krajobrazie z jednej strony, a ogólną liczbą zdarzeń i ich rozmieszczeniem w przestrzeni z drugiej strony. Wydaje się przy tym, że zależność jest znacznie bardziej złożona i obejmuje m.in.:

- wpływ ogólnej synantropizacji krajobrazu, czego przykładem może być wyjątkowo niska liczba zdarzeń w centralnej części obszaru S8 – nie tylko na drodze ekspresowej, ale także na drogach lokalnych,
- przecinanie dużych kompleksów leśnych, wykraczających daleko poza obszary testowe, czego przykładem może być znaczna liczba zdarzeń na odcinku Augustów-Suwałki (obszar DK8A) oraz na drodze nr 62 w gminie Wyszków (obszar S8) – choć drogi te różnią się wybitnie szerokością i intensywnością ruchu,
- obecność w sąsiedztwie gęstej sieci rzek i kanałów wraz z dużymi powierzchniami łąk i zadrzewień, czego przykładem może być wysoka liczba zdarzeń ze zwierzętami w północno-zachodnim odcinku trasy A4 w porównaniu z pozostałymi odcinkami tej trasy, nawet prowadzącymi przez las,
- brak barier poza drogami, co powoduje ogólną przepuszczalność krajobrazu, a w konsekwencji daje zbliżoną liczebność (i zagęszczenie) zdarzeń na obszarach leśnych i poza nimi, co jest szczególnie widoczne na obszarach DK8K i DK17.

Poza powyższymi rozważaniami o charakterze ogólnym przeanalizowany materiał umożliwia sformułowanie kilku wniosków bardziej szczegółowych. Do najważniejszych z nich należą następujące stwierdzenia:

- zdarzenia ze zwierzętami mają miejsce głównie w godzinach późnowieczornych i nocnych,
- zdarzenia w odległości do 100 m od lasu są częstsze niż w odległości 100–200 m, co może świadczyć o preferencjach wyboru tras przejścia przez zwierzęta,
- zdarzenia na terenie zabudowanym, szczególnie dzienne, charakteryzują się odmiennym rytmem sezonowym, w szczególności brakiem dobrze wyodrębnionych okresów minimów i maksimów, co pośrednio może świadczyć, że zdarzenia te dotyczą innych zwierząt niż dzikie ssaki kopytne.

8. KLIMAT AKUSTYCZNY W OTOCZENIU WYBRANYCH ODCINKÓW DRÓG W POLSCE

Pod pojęciem klimatu akustycznego rozumiemy charakterystykę czasową i przestrzenną bodźców akustycznych w danym środowisku. Związane są one z różnym ciśnieniem akustycznym powietrza powstałym w wyniku wzbudzenia drgań mechanicznych (fal dźwiękowych) działających za pośrednictwem powietrza. Oddziałują one na narząd słuchu i inne organy organizmu człowieka. Istnieje wiele źródeł dźwięków, zarówno naturalnych (np. szum drzew, śpiew ptaków, falowanie morza), jak i generowanych przez człowieka. W sytuacji, gdy dźwięki te są niepożądane, nieprzyjemne, dokuczliwe lub szkodliwe określamy je mianem hałasu (Augustyńska i in. 2014). *Słownik Języka Polskiego* określa hałas jako „dźwięk niepożądany lub szkodliwy dla zdrowia ludzkiego”. Podobnie hałas jest definiowany w Encyklopedii PWN „hałas, dźwięk niepożądany, którego działanie może być uciążliwe lub szkodliwe dla człowieka”. Nadmierny hałas powoduje zmęczenie, drażliwość, podwyższenie ciśnienia krwi, ból i zawroty głowy, a nawet uszkodzenie słuchu (Kalinowski 1969).

W otoczeniu człowieka do najważniejszych źródeł hałasu należą środki transportu (drogowy, kolejowy, lotniczy). Inne, powszechnie występujące źródła hałasu środowiskowego to: źródła komunalne (np. sąsiedzi, radio, telewizja, bary i restauracje), źródła społeczne i związane z czasem wolnym (np. odtwarzacze muzyki, zabawki, otwarte imprezy kulturalne, sztuczne ognie) oraz urządzenia przemysłowe i prace budowlane (*Burden of disease...* 2011).

O ile w pewnym zakresie jesteśmy w stanie odizolować się od komunalnych, społecznych i przemysłowych źródeł hałasu, o tyle hałas komunikacyjny, a zwłaszcza hałas drogowy są powszechne w naszym otoczeniu. Badania przeprowadzone w Holandii wskazują, że odsetek osób dotkniętych w godzinach nocnych nadmiernym hałasem wzrósł w latach 1998–2003 z 20 do 27%. Najliczniejszą grupę stanowiły osoby narażone na hałas drogowy (*Night noise ...* 2009). Szacuje się, że około 35% wszystkich mieszkańców naszego kraju narażonych jest na ponadnormatywny poziom hałasu w ciągu dnia i nocy. Około 80% tej uciążliwości wynika z oddziaływania hałasu z dróg publicznych (*Polityka ekologiczna...* 2008).

Problem narażenia na hałas pojedynczych osób i całej populacji stał się w ostatnich latach problemem o zasięgu globalnym. Wiele uwagi poświęca temu zagadnieniu Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) publikując okresowe raporty, w których podsumowuje aktualny stan badań naukowych nad wpływem hałasu na zdrowie człowieka (*Burden of disease...* 2011; *Night noise ...* 2009). W związku z narastającym problemem hałasu w środowisku życia człowieka, a jednocześnie raportowanych przez lekarzy zagrożeń dla zdrowia człowieka, a dyrektywa nr 2002/49/EC Parlamentu i Komisji Europejskiej (*Directive ...* 2002) nakłada na państwa członkowskie Unii obowiązek opracowania odpowiednich strategii narodowych do monitorowania i walki z problemem hałasu.

Granica między hałasem dokuczliwym a niedokuczliwym jest płynna i zależna nie tylko od rodzaju słyszanych dźwięków, ale również od odporności nerwowo-psychicznej człowieka, jego chwilowego nastroju lub rodzaju wykonywanej pracy.

Bardzo często ten sam zespół dźwięków może w pewnych przypadkach wywoływać wrażenie przyjemne, a w innych nieprzyjemne. Wszystkie te czynniki powodują trudności w ocenie rzeczywistego zagrożenia społeczeństwa w sytuacji, gdy dysponujemy jedynie informacjami o natężeniu hałasu. Dlatego też wyniki pomiarów hałasu są konfrontowane z opinią ludzi, wyrażoną w wypowiedziach ankietowych. Badania takie przeprowadzone w Warszawie przez Państwowy Zakład Higieny (PHZ) pozwoliły na opracowanie następującej skali subiektywnej uciążliwości hałasu komunikacyjnego (Koszarny, Szata 1987):⁴

Uciążliwość hałasu	Natężenie hałasu L_{Aeq} [dB] ⁴
Mała	< 52
Średnia	52 - 62
Duża	63 - 70
Bardzo duża	> 70

Inna kategoryzacja hałasu (Engel, Sadowski 2005) uwzględnia różne oddziaływanie hałasu na organizm, a tym samym różną szkodliwość dla zdrowia. W tej kategoryzacji hałasy słyszalne zostały podzielone, w zależności od ich poziomu, na pięć następujących grup:

- poniżej 35 dB(A) – nieszkodliwe dla zdrowia, mogą być denerwujące lub przeszkadzać w pracy wymagającej skupienia,
- 35–70 dB(A) – wpływają na zmęczenie układu nerwowego człowieka, poważnie utrudniają zrozumiałość mowy, zasypianie i wypoczynek,
- 71–85 dB(A) – wpływają na znaczne zmniejszenie wydajności pracy, mogą być szkodliwe dla zdrowia i powodować uszkodzenie słuchu,
- 86–130 dB(A) – powodują liczne schorzenia organizmu ludzkiego, uniemożliwiają zrozumiałość mowy nawet z odległości 0,5 m,
- powyżej 130 dB(A) – powodują trwałe uszkodzenie słuchu, wywołują pobudzenie do drgań organów wewnętrznych człowieka powodując ich schorzenia.

Raporty WHO (*Burden of disease...* 2011; *Night noise ...* 2009) stwierdzają, że nie można wyciągać jednoznacznych wniosków co do tego, że konkretne, opisywane w badaniach medycznych skutki zdrowotne są wynikiem jedynie ekspozycji na nadmierny hałas. Przebywając w konkretnych środowiskach człowiek jest bowiem narażony na różne bodźce zewnętrzne, a hałas jest tylko jednym z nich. Niemniej jednak WHO wskazuje cały szereg zagrożeń dla zdrowia powodowanych hałasem. Jako najczęstsze skutki długotrwałej ekspozycji na hałas wymienia: wahania ciśnienia krwi, nasilenie nadciśnienia i choroby niedokrwiennej serca, osłabienie zdolności poznawczych (zwłaszcza u dzieci i młodzieży), zaburzenia snu, zaburzenie i osłabienie słuchu oraz odczuwaną subiektywnie dokuczliwość hałasu (*Burden of disease...* 2011).

Z. Engel i J. Sadowski (2005) stwierdzają, że efektem długotrwałego przebywania w środowisku o nadmiernym hałasie może być, tzw. zespół pohałasowy obejmujący upośledzenie funkcji fizjologicznych i psychicznych (ból i zawroty głowy, osłabienie, zwiększona pobudliwość nerwową, zaburzenie snu, zwiększona

⁴ L_{Aeq} określa tzw. równoważny poziom hałasu, przez który rozumie się wartość poziomu ciśnienia akustycznego ciągłego ustalonego dźwięku, skorygowaną według charakterystyki częstotliwościowej A, która w określonym przedziale czasu jest równa średniemu kwadratowi ciśnienia akustycznego analizowanego dźwięku o zmiennym poziomie w czasie (Prawo ochrony środowiska, Dz.U. 2001, nr 62, poz. 627, art. 3, p. 32b)

potliwość, uszkodzenie słuchu). Graniczną wartością występowania zaburzenia funkcji fizjologicznych jest 70 dB.

Taką samą granicę szkodliwości hałasu określił M. van den Berg (2005) na podstawie badań obejmujących mieszkańców Holandii (tab. 8.1). Subiektywnie odczuwana dokuczliwość i pogorszenie jakości snu miały miejsce już przy hałasie rzędu 40–42 dB(A). Natomiast źródłem niespokojnego snu był hałas w pomieszczeniu, w którym śpi, o natężeniu 35 dB.

Tabela 8.1. Potwierdzone efekty zdrowotne ekspozycji na hałas słyszalny o różnym natężeniu⁵

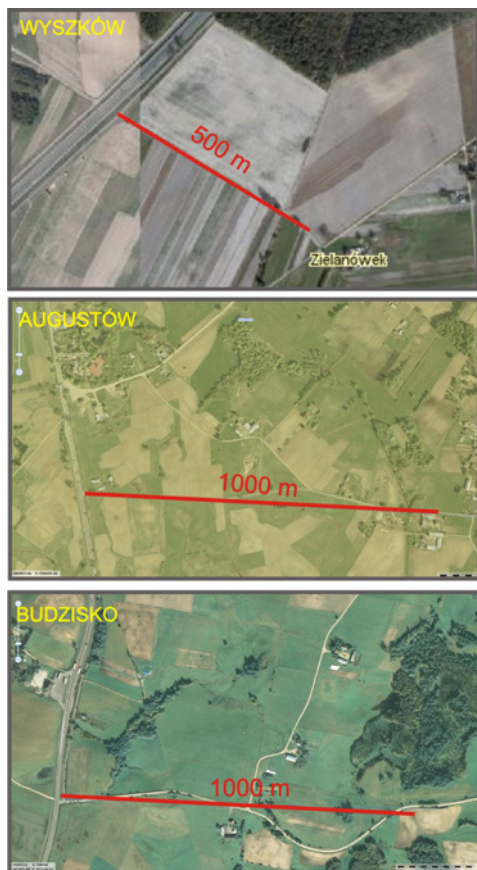
Efekt zdrowotny	Krytyczny poziom hałasu		
	wskaźnik hałasu	wartość dB(A)	miejsce pobytu
osłabienie słuchu	L_{Aeq} , 8 godz.	75	pomieszczenie
	L_{Aeq} , 24 godz.	70	pomieszczenie
wahania ciśnienia krwi	L_{Aeq} , 8 godz.	85	pomieszczenie
	L_{Aeq} , godz. 6–22	70	na zewnątrz
choroba niedokrwienna serca	L_{Aeq} , godz. 6–22	70	na zewnątrz
dokuczliwość	Ldn	42	na zewnątrz
bezsenność	SEL	55	pomieszczenie
niespokojny sen	SEL	35	pomieszczenie
subiektywnie odczuwane pogorszenie snu	L_{Aeq} , noc	40	na zewnątrz
sprawność intelektualna	L_{Aeq} , dzień	70	na zewnątrz

Biorąc pod uwagę zasygnalizowane wyżej oddziaływania hałasu na człowieka celem opracowania jest przedstawienie wyników badań klimatu akustycznego, ze szczególnym uwzględnieniem natężenia hałasu, w otoczeniu wybranych odcinków dróg krajowych i autostrad w Polsce. Badania społeczne i przyrodnicze, w tym badania klimatu akustycznego były prowadzone w różnych typach krajobrazu Polski. W opracowaniu przedstawione zostaną wyniki badań prowadzonych w otoczeniu drogi DK8 w okolicy Budziska i Augustowa, na drodze S8 w rejonie Wyszkowa oraz w końcowym fragmencie drogi DK8 w rejonie Kudowy-Zdrój. Badaniami objęte zostały również dwa obszary przy autostradzie A1, w okolicy miejscowości Kamionka i Pelplin oraz przy drodze DK91 (w miejscowościach Lignowy Szlacheckie i Pieniążkowo), która przebiega równoległe do autostrady A1. Podobne badania klimatu akustycznego przeprowadzono przy autostradzie A4 i DK94 w okolicy miejscowości Lewin Brzeski. Pomiary prowadzono wzdłuż profilu Buszyce–Magnuszewice. Łącznie przeprowadzono pomiary hałasu w 11 profilach. Analizie zostały poddane niektóre cechy klimatu akustycznego (równoważny poziom dźwięku, jego wartości maksymalne i minimalne oraz czas trwania hałasu o danym natężeniu), jako funkcja: natężenia ruchu, pory doby, odległości od drogi oraz rzeźby i pokrycia terenu.

⁵ SEL oznacza poziom ekspozycji dźwiękowej (*Sound Exposure Level*), czyli dowolny poziom hałasu L_{eq} , znormalizowany do czasu występowania 1 sekundy.

8.1. OPIS BADAŃ

Do pomiarów hałasu na wybranych odcinkach dróg wykorzystano całkujące mierniki poziomu dźwięku SON-50 oraz DSA-50 firmy SONOPAN. Mierniki usytuowane były na statywach, na wysokości około 1,7 m nad gruntem. Przyjęty poziom pomiarowy jest zgodny z zaleceniami Międzynarodowego Stowarzyszenia Biometeorologii w odniesieniu do badań dotyczących oddziaływania środowiska atmosferycznego na człowieka. Pomiary wykonano w odpowiednich do tego celu warunkach meteorologicznych (wiatr poniżej 5 m/s, temperatura powietrza powyżej -5°C , brak opadu, brak lub słaba przygruntowa inwersja temperatury) określonych w załączniku nr 1 do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 2 października 2007 r. (Dz.U. nr 192, poz. 1392) w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów w środowisku poziomów substancji lub energii. Pomiary wykonano metodą bezpośrednią ciągłych pomiarów z wykorzystaniem próbkowania. Klimat akustyczny został opisany za pomocą średniego równoważnego poziomu dźwięku, wyrażonego w decybelach, skorygowanego według krzywej korekcyjnej A (L_{Aeq}). Podano także przykładowe maksymalne wartości poziomu dźwięku (L_{Amax}) oraz czas ekspozycji na dźwięki o różnym natężeniu. Podczas prowadzenia pomiarów rejestrowano także liczbę przejeżdżających drogą pojazdów, z podziałem na samochody osobowe, ciężarowe, półciężarowe, autobusy oraz inne, do których zaliczono motory, traktory i maszyny rolnicze.



Ryc. 8.1. Rozmieszczenie profili pomiarowych na wybranych odcinkach dróg

Fig. 8.1. Measuring profile location on selected road sections

Źródło / source: opracowanie własne na podstawie / own elaboration on the basis of: <https://mapy.google.pl>

W każdym obszarze pomiary prowadzono dwukrotnie w ciągu doby. W godzinach największego nasilenia ruchu dniem (pomiędzy godzinami 10 a 18) oraz w godzinach nocnych (pomiędzy 21 a 24).

Każdorazowo, na krawędzi drogi głównej rejestrowano w sposób ciągły natężenie hałasu oraz notowano liczbę przejeżdżających samochodów z podziałem na 4 wspomniane wcześniej kategorie. Kolejne stanowiska pomiarowe były rozmieszczone wzdłuż profili prostopadłych do drogi głównej. Odległości stanowisk pomiarowych od krawędzi drogi głównej były wyznaczane z uwzględnieniem topografii terenu, pokrycia szatą roślinną oraz zabudową. Profile pomiarowe były wyznaczane w miejscach, które umożliwiały bezpośredni pomiar hałasu z drogi głównej z jak najmniejszym obciążeniem źródłami hałasu lokalnego. Z reguły punkt pomiarowy położony najbliżej drogi znajdował się w odległości 100 m, a najdalszy 500 lub 1000 m (tab. 8.2). Przy wyborze stanowisk pomiarowych kierowano się zasadą, aby jak najlepiej opisywały one warunki klimatu akustycznego kształtowanego przez ruch na wybranym odcinku drogi. Przykładowo rozmieszczenie profili pomiarowych na 3 badanych odcinkach dróg prezentuje rycina 8.1.

Tabela 8.2. Odległości od krawędzi drogi punktów pomiarów hałasu na badanych odcinkach dróg

Lp.	Nr drogi i nazwa odcinka	Odległość punktu pomiarowego od drogi (m)							
		0	100	200	300	400	500	750	1000
1	DK8 Budzisko	x	x		x		x	x	x
2	DK8 Augustów	x	x		x		x	x	x
3	S8 Wyszaków	x	x	x	x	x	x		
4	DK8 Niemcza	x	x		x		x	x	x
5	DK8 Jeleniów	x	x		x		x	x	x
6	A1 Pelplin	x	x		x		x		
7	A1 Kamionka	x	x		x		x	x	x
8	DK91 Lignowy Szlacheckie	x	x		x		x	x	x
9	DK91 Pieniążkowo	x	x		x		x	x	x
10	A4 Magnuszowice	x	x	x	x	x	x		x
11	DK94 Buszyce	x	x	x	x	x	x		

x oznacza prowadzenie pomiarów hałasu

Źródło: opracowanie własne

Przy ocenie oddziaływania hałasu na mieszkańców oparto się na normach sanitarnych określonych w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 1 października 2012 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U. 2012, poz. 1109). Normy te są uzależnione od rodzaju źródeł emisji, zagospodarowania terenu oraz pory doby. Należy dodać, że wymieniony wyżej dokument zastąpił analogiczne rozporządzenie z roku 2007. Dopuszczalne poziomy hałasu od dróg lub linii kolejowych na terenach zabudowy zagrodowej, mieszkaniowej jednorodzinnej oraz wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego zostały podniesione o 5–6 dB zarówno w porze dziennej, jak i nocnej. W miastach powyżej 100 tys. mieszkańców normy dopuszczalne podwyższone zostały o 3 dB w porze dziennej i o 5 dB w nocy (tab. 8.3).

Tabela 8.3. Wartości dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 października 2012 r. (Dz. U. 2012, poz. 1109))

Lp.	Rodzaj terenu	Dopuszczalny poziom hałasu w [dB]			
		Drogi lub linie kolejowe		Pozostałe obiekty i działalność będąca źródłem hałasu	
		$L_{Aeq,D}$ przedział czasu odniesienia równy 16 godzinom w ciągu dnia	$L_{Aeq,N}$ przedział czasu odniesienia równy 8 godzinom w ciągu nocy	$L_{Aeq,D}$ przedział czasu odniesienia równy 8 najmniej korzystnym godzinom dnia następującym po sobie	$L_{Aeq,N}$ przedział czasu odniesienia równy 1 najmniej korzystnej godzinie nocy
1	a) strefa ochronna „A” uzdrowiska b) tereny szpitali poza miastem	50	45	45	40
2	a) tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej b) tereny zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży c) tereny domów opieki społecznej d) tereny szpitali w miastach	61 (55)	56 (50)	50	40
3	a) tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego b) tereny zabudowy zagrodowej c) tereny rekreacyjno-wypoczynkowe d) Tereny mieszkaniowo-usługowe	65 (60)	56 (50)	55	45
4	tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców	68 (65)	60 (55)	55	45

W nawiasach podano dopuszczalne poziomy hałasu obowiązujące do września 2012 r.

Źródło: opracowanie własne

W związku z tym, że pomiary hałasu prowadzono poza miastami i większymi miejscowościami przy ocenie oddziaływania hałasu na człowieka stosowano wartości normatywne wynoszące 65 dB w ciągu dnia i 56 dB nocą.

8.2. WYNIKI BADAŃ

Badane odcinki dróg leżą w obszarach różniących się rodzajem rzeźby terenu (górska, dolinna, wysoczyznowa, pojezierna), sposobem pokrycia terenu (lasy, pola i łąki, rozproszona zabudowa zagrodowa) oraz gęstością zabudowy mieszkaniowej i gęstością sieci dróg lokalnych. Dlatego też zebrany materiał pomiarowy pozwolił na każdym z badanych odcinków na określenie podstawowych cech środowiska kształtujących klimat akustyczny.

8.2.1. DROGA KRAJOWA NR 8 I DROGA EKSPRESOWA S8

Pomiary na DK8 i S8 przeprowadzono w profilach: „Budzisko”, „Augustów”, „Wyszków”, „Niemcza” i „Jeleniów”. Każdy z badanych odcinków charakteryzował się innymi cechami topograficznymi oraz zagospodarowaniem terenu. W profilach „Budzisko” i „Jeleniów” urozmaicona rzeźba terenu w dużym stopniu modelowała klimat akustyczny badanych obszarów. Również struktura pojazdów była tam inna niż na pozostałych odcinkach tej drogi; dominowały TIR-y, które przekraczały granicę Polski na przejściach Budzisko i Kudowa-Słone. W profilu „Wyszków” warunki topograficzne pozwoliły na pomiar rozprzestrzeniania się fali dźwiękowej wraz z oddalaniem się od drogi. Zaś w profilach „Niemcza” i „Augustów” badano hałas komunikacyjny na tle dźwięków generowanych przez inne źródła antropogeniczne.

Jak wynika z przeprowadzonych badań, na wszystkich profilach pomiarowych wystąpiły przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu zarówno w porze dziennej, jak i nocnej (tab. 8.4). Największe wartości hałasu notowano tuż przy krawędzi jezdni. W przypadku profilu „Augustów” było to aż 75,4 dB(A), a niewiele niższą wartość odnotowano w profilu „Budzisko” – 74,2 dB(A). W profilu „Wyszków” równoważny poziom dźwięku kształtował się na poziomie 67,9 dB(A). Natomiast w południowej części drogi krajowej DK8 notowany hałas w profilu „Niemcza” kształtował się na poziomie 70 dB(A) i był mniejszy o 1,4 dB(A) niż w profilu „Jeleniów”. Należy zaznaczyć, że w obu ostatnich przypadkach pomiar odbywał się w obszarze zabudowanym, przy czym w Niemczy prowadzono go na obwodnicy okalającej miasto, a w Jeleniowie – wzdłuż drogi lokalnej w samej miejscowości.

Przy płynnym ruchu pojazdów po drogach poziom generowanego hałasu był mniejszy niż hałas generowany podczas jazdy cechującej się częstym hamowaniem i przyspieszaniem (szczególnie pojazdów ciężkich). Jest to zwłaszcza widoczne w maksymalnych poziomach hałasu. Najmniejsze przekroczenia dopuszczalnych norm zanotowano w profilu „Wyszków” – tylko o 5 dB(A) – gdzie miał miejsce płynny ruch pojazdów, zarówno dniem, jak i nocą. Stosunkowo niski poziom hałasu obserwowano też na obwodnicy Niemczy. Równie wysokie jego wartości rejestrowano w czasie pomiarów nocnych. Natomiast w profilach „Budzisko” i „Jeleniów”, cechujących się słabą płynnością ruchu, równoważny poziom dźwięku osiągnął dniem i nocą poziom 75 dB(A).

Tabela 8.4. Wyniki pomiarów hałasu w profilach: Wyszków, Budzisko, Augustów, Niemcza, Jeleniów

Lp.	Charakterystyka poziomu dźwięku	Równoważny poziom dźwięku L_{Aeq} [dB]											
		dzień						noc					
Wyszków, 09.10.2013 r., N 52°33'33", E 21°27'57"													
odległość od drogi (m)		0	100	200	300	400	500	0	100	200	300	400	500
1	średnia	66,3	63	59,7	54,9	51,3	51,3	61,4	62	57,9	55,2	48,5	47,1
2	max	78,2	69,5	65,8	58,7	56,5	62,8	76,7	70,6	65,9	60,7	56,6	51,6
3	min	51,4	52,7	51,6	47,3	45,5	43,8	48	47,6	45,6	46,5	42,4	39,6
Budzisko, 24.07.2012 r., N 54° 17' 49", E 23° 06' 53"													
odległość od drogi (m)		0	100	300	500	750	1000	0	100	300	500	750	1000
1	średnia	74,2	51	57,7	53,2	49	47,8	75	59,9	57,7	47,5	53,5	53,6
2	max	88,9	59,5	61,5	77,7	52,1	55,8	91,2	66,5	59,3	53,2	64,4	56,6
3	min	51,6	40,5	48,0	33,8	44,2	43,3	53,6	51,8	56,3	43,0	51,4	52,3
Augustów, 24.07.2012 r., N 53° 58' 08", E 22° 57' 15"													
odległość od drogi (m)		0	100	300	500	750	1000	0	100	300	500	750	1000
1	średnia	75,4	55,3	47,2	52,3	44,6	45,9	74,6	59,3	57,3	53,9	47,3	43,5
2	max	91,3	61,2	52,9	74,0	65,6	64,6	89,9	65,5	74,8	58,1	52,7	50,7
3	min	40,8	44,8	40,4	36,8	39,1	33,5	47,1	49,9	43,4	49,1	43,1	38,6
Niemcza*, 31.08.2012 r., N 50° 43' 15", E 16° 49' 28"													
odległość od drogi (m)		0	100	300	500	750	1000	0	100	300	500	750	1000
1	średnia	70,0	72,1	66,7	65,9	67,9	70,5	-	-	-	-	-	-
2	max	83,2	91,5	81,7	84,4	82,1	86,2	-	-	-	-	-	-
3	min	46,8	-	-	44,7	42,3	39,7	-	-	-	-	-	-
Jeleniów, 30.08.2012 r., N 50° 25' 18", E 16° 15' 32"													
odległość od drogi (m)		0	100	300	500	750	1000	0	100	300	500	750	1000
1	średnia	71,4	59,8	64,4	62,6	58,2	57	75,1	60,6	54,9	60,6	48,1	58,5
2	max	85,9	85,3	82,9	75,3	75,5	74	88,2	77,2	72	73,9	57,3	75
3	min	46	42,1	-	41,1	36,4	44,6	47,7	49,4	48,9	56	46,2	43,8

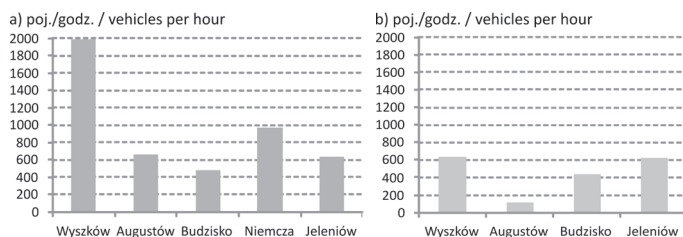
* Brak pomiarów nocnych w profilu „Niemcza” był spowodowany niekorzystnymi warunkami pogodowymi podczas prac terenowych

Źródło: opracowanie własne

Droga krajowa nr 8 ma bardzo duże znaczenie tranzytowe, prowadzi bowiem od granicy Polski z Czechami w Kudowie-Zdroju aż do granicy polsko-litewskiej w Budzisku. Łączy aglomeracje: wrocławską, łódzką, warszawską i białostocką. Całkowita długość tej trasy przekracza 560 km. Na różnych jej odcinkach obserwowane jest różne natężenie hałasu wynikające ze zróżnicowanej struktury pojazdów po niej się poruszających. W sąsiedztwie dużych aglomeracji oprócz znaczenia tranzytowego obserwuje się także wzmożony ruch lokalny mieszkańców dojeżdżających do pracy. Ilustruje to wyjątkowo duża liczba pojazdów osobowych obserwowanych na profilu Wyszków.

Przeprowadzone badania dowodzą, że natężenie ruchu pojazdów na wybranych odcinkach drogi krajowej DK8 było bardzo zróżnicowane zarówno pod względem ogólnej liczby pojazdów obserwowanych w punkcie pomiarowym, jak i struktury pojazdów. Największą liczbę pojazdów w ciągu godziny notowano w punkcie „Wyszków”. Natężenie ruchu w porze dziennej wynosiło tu około 2000 pojazdów w ciągu godziny. Było ono wyższe aniżeli na stanowisku „Augustów” (o około 67%) i „Budzisko” (o 76%). Podobnie i w porze nocnej największy ruch

obserwowano na stanowisku „Wyszków” (około 640 pojazdów w ciągu godziny). Natomiast inaczej niż w ciągu dnia kształtowało się natężenie ruchu koło Augustowa i Budziska. O tej porze doby większy ruch obserwowano w punkcie „Budzisko”, gdzie natężenie ruchu w stosunku do profilu „Wyszków” było mniejsze o 32%, podczas gdy w punkcie „Augustów” różnica była bardzo duża i sięgała 83%. Na drugim krańcu tej drogi większe o 35% natężenie ruchu obserwowano w rejonie Niemczy niż Jeleniowa położonego bliżej granicy z Republiką Czeską. Natomiast im bliżej granicy obserwowano wzrost liczby samochodów ciężarowych w ogólnej liczbie pojazdów z 12% w rejonie Niemczy do 26% w Jeleniowie (ryc. 8.2).



Ryc. 8.2. Natężenie ruchu pojazdów w punktach monitoringu hałasu drogowego przy drodze DK8 i S8 w ciągu dnia (a) i w nocy (b)

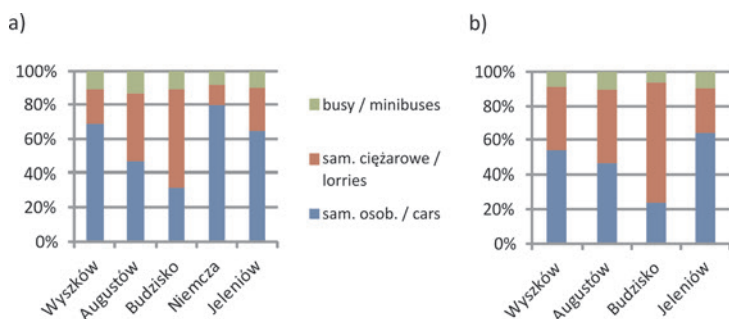
Fig. 8.2. Traffic intensity at traffic noise monitoring points next to roads DK8 and S8 during the day (a) and at night (b)

Źródło / source: opracowanie własne / own study

Wprawdzie natężenie dźwięku jest ściśle zależne od natężenia ruchu pojazdów, niemniej z przeprowadzonych badań wynika, że nie zawsze największa ogólna liczba pojazdów przekłada się na największy hałas. W profilu „Wyszków”, gdzie notowano największe natężenie ruchu, równoważny poziom dźwięku był najniższy – 67,1 dB(A). W przypadku punktu „Budzisko”, gdzie sumaryczny ruch był znacznie mniejszy niż w Wyszkowie, obserwowano znacznie gorsze warunki klimatu akustycznego. Równoważny poziom dźwięku notowany w tym miejscu wyniósł 74,2 dB(A) w ciągu dnia, a w nocy nawet 75 dB(A). Jedną z przyczyn takiej sytuacji była struktura pojazdów poruszających się na danych odcinkach. W przypadku pojazdów osobowych generowały one hałas o wartości średnio około 60 dB(A), natomiast samochody ciężarowe – około 70 dB(A).

Struktura pojazdów poruszających się na wybranych odcinkach dróg była bardzo zróżnicowana (ryc. 8.3). Nieco inaczej proporcje te kształtowały się w ciągu dnia niż w nocy. Rozpatrując pomiary dzienne, w punkcie „Wyszków” aż 69% pojazdów stanowiły samochody osobowe. W pobliżu granicy Polski z Litwą, na stanowisku „Augustów”, było ich 46% w ogólnej liczbie pojazdów, a w punkcie „Budzisko” tylko 31%. W porze nocnej podobne proporcje obserwowano na stanowisku „Augustów”. Natomiast w profilu „Wyszków” samochody osobowe stanowiły blisko połowę pojazdów, a w Budzisku – zaledwie co czwarty. Odmienna sytuacja, jeśli chodzi o udział w strukturze pojazdów, wystąpiła w przypadku samochodów ciężarowych. Wraz z oddalaniem się od granicy ich liczba w ogólnym strumieniu pojazdów malała. W Budzisku samochody ciężarowe stanowiły około 60%, podczas gdy w profilu „Wyszków” tylko 20%. W porze nocnej udział samochodów ciężarowych w tym pierwszym punkcie wyniósł aż 70%, a w drugim około 37% (ryc. 8.4). Na drugim krańcu drogi krajowej nr 8 większy o blisko 48% ruch samochodów osobowych obserwowano na stanowisku „Niemcza” aniżeli na profilu „Jeleniów”. Jeśli rozpatrujemy ruch samochodów ciężkich, głównie TIR-ów,

to na stanowisku „Jeleniów” ich udział był wyższy o 26% niż w profilu „Niemcza”. Tu także, im bliżej granicy wyraźnie zaznaczał się wzrost liczby samochodów ciężarowych w ogólnej liczbie pojazdów.



Ryc. 8.3. Struktura pojazdów na badanych odcinkach dróg DK8 i S8 w ciągu dnia (a) i w okresie nocy (b)

Fig. 8.3. Vehicle type structure at the analysed sections of roads DK8 and S8 during the day (a) and at night (b)

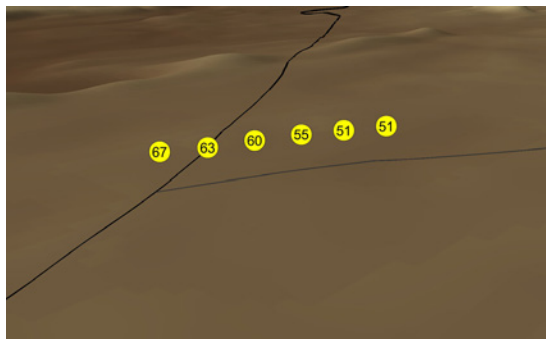
Źródło / source: opracowanie własne / own study

Biorąc pod uwagę uzyskane wyniki pomiarów równoważnego poziomu dźwięków przy krawędzi jezdni oraz natężenie ruchu pojazdów, wyraźnie zaznacza się wzrost hałasu wraz ze wzrostem liczby samochodów ciężarowych w całkowitej strukturze ruchu. Dotyczy to przede wszystkim miejsc, w których konieczna jest częsta zmiana prędkości pojazdów i to zarówno wynikająca z ograniczeń w obszarach zabudowanych, jak i wymuszana rzeźbą terenu. Zasadne jest więc kierowanie ruchu pojazdów ciężkich poza obszary zamieszkane.

Klimat akustyczny danego miejsca modelowany jest nie tylko przez ruch pojazdów samochodowych, ale również przez czynniki środowiskowe, które wpływają na propagację fali dźwiękowej. W rejonie Wyszakowa samochody ciężarowe poruszające się nawet z dużą prędkością, ale po płaskim terenie, są mniej uciążliwe aniżeli te, które jadą z mniejszą prędkością pokonując wzniesienia, jak ma to miejsce w okolicy Budziska (ryc. 8.4, 8.5). Jak wynika z przeprowadzonej analizy, w terenie płaskim (stanowisko „Wyszaków”), gdzie w całym profilu nie występują przeszkody orograficzne, notowany hałas maleje w miarę równomiernie wraz z oddalaniem się od drogi S8. Różnica pomiędzy wartościami średniego równoważnego poziomu dźwięku notowanymi na poszczególnych stanowiskach pomiarowych, znajdujących się w odstępach 100 m od siebie, była bardzo zbliżona do siebie i wahała się w ciągu dnia od 2,3 do 4,8 dB(A).

Zupełnie inaczej przebiegała propagacja dźwięku w terenie o zróżnicowanej rzeźbie terenu w profilach „Jeleniów” i „Budzisko”. Największy spadek średniego poziomu hałasu odnotowano w odległości 100 m od jego źródła. W profilu „Jeleniów” równoważny poziom dźwięku był mniejszy o 11 dB(A), a w profilu „Budzisko” – 23,2 dB(A). W porze nocnej wartości te wynosiły odpowiednio 14,5 dB(A) i 17,3 dB(A). W miarę oddalania się od źródła hałasu zaznacza się wyraźny wpływ rzeźby. W profilu „Jeleniów” w odległości 300–500 m notowane wartości hałasu były o 3–5 dB(A) wyższe aniżeli w odległości 100 m. Podobnie wyglądała sytuacja w profilu „Budzisko”, gdzie w odległości 300 m od drogi średni poziom dźwięku był o 6,7 dB(A) wyższy aniżeli w odległości 100 m. Rzeźba

terenu znacząco modyfikowała tu rozprzestrzenianie się fali dźwiękowej. Wszelkie wyniesienia terenu stanowią dla niej dosyć skuteczną barierę, natomiast wszelkie obniżenia, zwłaszcza doliny, powodują kierunkowe przemieszczanie się dźwięku na znaczne odległości. Wzmocnieniu propagacji dźwięku wzdłuż zagłębień terenu sprzyja także odbijanie się fali dźwiękowej od zboczy oraz zwiększona wilgotność podłoża i powietrza w dnach zagłębień, zwłaszcza w porze nocnej.



Ryc. 8.4. Wartości średniego, równoważnego poziomu dźwięku (L_{Aeq}) na profilu „Wyszków” w różnych odległościach od krawędzi jezdni

Fig. 8.4. Values of average equivalent sound level (L_{Aeq}) in “Wyszków” profile at various distances from roadway edge

Źródło / source: opracowanie własne / own study



Ryc. 8.5. Wartości średniego, równoważnego poziomu dźwięku (L_{Aeq}) na profilu „Budzisko” w różnych odległościach od krawędzi jezdni

Fig. 8.5. Values of average equivalent sound level (L_{Aeq}) in “Budzisko” profile at various distances from roadway edge

Źródło / source: opracowanie własne / own study

Maksymalne zmierzone poziomy dźwięku pochodzą głównie od samochodów ciężarowych, których udział w ogólnej liczbie jest różny w zależności od badanego odcinka (bardzo rzadko obserwowano również maszyny rolnicze). Notowane maksymalne chwilowe wartości hałasu na stanowisku „Wyszków” wahały się w czasie pomiarów dziennych od 78 dB tuż przy krawędzi drogi do 56 dB w odległości 400 m. Na stanowisku „Augustów” najwyższe wartości chwilowe notowano tuż przy krawędzi drogi – 91 dB, najniższe w odległości 300 m – 53 dB. W profilu „Budzisko” maksymalne natężenie dźwięku również było notowane przy krawędzi drogi (około 89 dB). Podobnie wysokie, maksymalne wartości hałasu obserwowano

w nocy. Sytuacja nie jest tak jednoznaczna w przypadku obszarów zabudowanych, gdzie na hałas generowany przez samochody nakładają się dźwięki z innych źródeł antropogenicznych, a ich oddziaływanie jest niekiedy większe niż pojazdów. Taką sytuację obserwowano w profilach „Niemcza” i Jeleniów”.

Z przeprowadzonych badań wynika, że na obszarach niezabudowanych i terenach o zabudowie zagrodowej, hałas emitowany przez pojazdy poruszające się po drodze szybkiego ruchu maleje równomiernie wraz z oddalaniem się od jej krawędzi. Można przyjąć, że wyraźne zmniejszanie się hałasu następuje do około 500 m od drogi. Powyżej tej odległości większe znaczenie w kształtowaniu się klimatu akustycznego danego miejsca mają czynniki lokalne, a hałas komunikacyjny z drogi słyszalny jest w postaci w miarę jednostajnego szumu. W wartościach bezwzględnych jest on mniejszy niż ten emitowany przez lokalny ruch pojazdów, odgłosy z gospodarstw rolnych czy dźwięki naturalne. Sytuacja nie jest tak jednoznaczna w przypadku obszarów zabudowanych. W tym przypadku lokalny ruch samochodowy pełni również wiodącą rolę w kształtowaniu klimatu akustycznego.

Istotnym elementem klimatu akustycznego jest czas trwania dźwięków o określonym natężeniu. W przypadku terenów o zabudowie zagrodowej, które są przedmiotem niniejszej analizy, poziom 65 dB(A) został przyjęty zgodnie z przywołaną wcześniej ustawą, jako poziom dopuszczalny w ciągu dnia, a 56 dB(A) – jako poziom dopuszczalny nocą. W tabeli 5 przedstawiono czas trwania równoważnego przyjętych poziomów dźwięku w ciągu dnia i nocy.

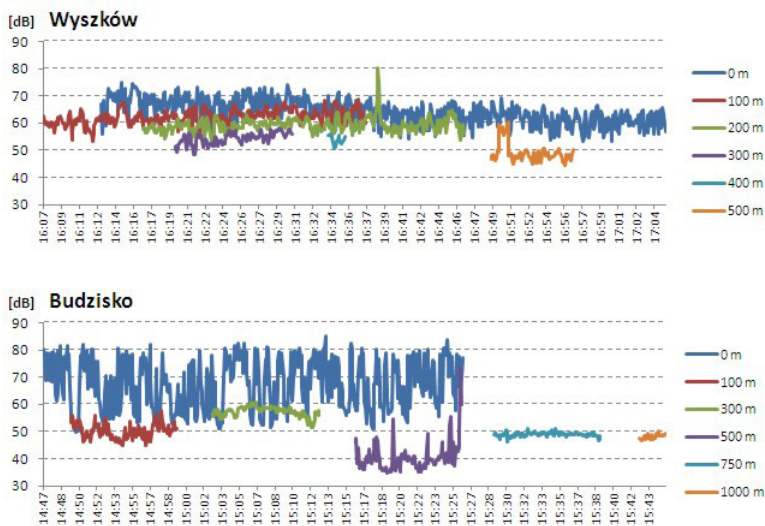
Przeprowadzone badania wykazały, że w profilu „Wyszków” dźwięk o natężeniu przekraczającym 56 dB w ciągu dnia, utrzymywał się średnio przez około 98% czasu pomiaru do odległości 200 m od krawędzi drogi. W porze nocnej trwał od 92% w odległości 100 m do 72% w odległości 200 m (tab. 8.5). Poziom 65 dB przekroczony był dniem przez ponad 64% czasu pomiaru jedynie tuż przy krawędzi drogi. W odległości 100 m trwał zaledwie przez 15% czasu pomiaru. W profilach „Augustów” i „Budzisko” przekroczenie poziomu 56 dB utrzymywało się dosyć długo na stanowisku tuż przy krawędzi drogi. W ciągu dnia obserwowany był odpowiednio przez 83 i 88% czasu pomiaru. Podobnie, poziom co najmniej 65 dB najdłużej notowany był przy krawędzi drogi (odpowiednio – 69% i 58%). W pozostałych punktach pomiarowych w większości przypadków średni poziom dźwięku o natężeniu większym niż 56 i 65 dB nie był rejestrowany wcale lub tylko przez kilka procent czasu pomiaru. Wyjątek stanowi punkt położony 300 m od drogi w profilu „Budzisko”, w którym poziom 56 dB notowany był przez 90% czasu pomiaru w ciągu dnia i 100% czasu pomiaru w nocy, natomiast poziom 65 dB nie był rejestrowany. Maksymalne natężenie hałasu w tym miejscu wynosiło 61,5 dB w ciągu dnia i 59,3 dB w nocy. Znamienne jest, że w porze nocnej dopuszczalny poziom dźwięku (56 dB) był przekraczany przez większość czasu w pasie 100 m od drogi w Augustowie, 200 m – w Wyszkowie i 300 m – w Budzisku. Można zatem przyjąć, że dla zapewnienia ludziom wypoczynku nocnego drogi powinny przebiegać w odległości większej niż 200–300 m od budynków mieszkalnych. Natomiast nieco inaczej zależność czasu trwania dźwięku o określonym natężeniu od odległości od drogi kształtowała się na profilach „Niemcza” i „Jeleniów”. Tam też obserwowano zmniejszanie się czasu trwania dźwięku o określonym natężeniu do pewnej odległości, powyżej której czas ten wzrastał na skutek oddziaływania hałasu ze źródeł lokalnych. Na przykład na profilu „Niemcza” dźwięk o natężeniu co najmniej 56 dB w odległości 300 m od drogi trwał przez 32% czasu pomiaru, podczas gdy w odległości 750 m – 39% czasu pomiaru.

Tabela 8.5. Czas trwania (% okresu pomiarowego) dźwięku powyżej 56 dB i 65 dB w ciągu dnia i w nocy

Badany odcinek	Próg hałasu (dB)	odległość od drogi (m)							
		Dzień							
		0	100	200	300	400	500	750	1000
Wyszków	56	99,2	99,2	97,7	46,6	26,3	11,8	-	-
	65	64,7	15,6	0,9	-	-	-	-	-
Budzisko	56	88,1	4,2	-	90,0	-	2,5	-	-
	65	57,7	-	-	-	-	0,8	-	-
Augustów	56	83,3	49,2	-	0,0	-	3,3	1,7	1,7
	65	68,8	-	-	-	-	1,7	-	-
Niemcza	56	92,1	42,4	-	32,2	-	28,8	39	33,9
	65	59,8	27,1	-	22	-	13,6	25,4	22
Jeleniów	56	97,2	30,5	-	23,9	-	25,4	10,2	8,5
	65	64,3	6,8	-	9,9	-	11,9	3,4	3,4
Wyszków		Noc							
	56	81,1	92,5	71,8	45,8	-	-	-	-
	65	10,3	9,5	0,2	-	-	-	-	-
Budzisko	56	99,6	70,0	-	100,0	-	-	1,7	-
	65	62,2	1,7	-	-	-	-	-	-
Augustów	56	86,4	80,0	-	30,0	-	25,0	-	-
	65	53,6	-	-	1,7	-	-	-	-
Jeleniów	56	84,9	54,2	-	5,1	-	100	-	10,2
	65	61,4	6,8	-	3,4	-	8,5	-	5,1

Źródło: opracowanie własne

Ostatnią z rozpatrywanych cech klimatu akustycznego jest amplituda wahań poziomu dźwięku. Rycina 8.6 przedstawia przebiegi średniego, równoważnego poziomu hałasu w profilach. „Wyszków” i „Budzisko”. Wyraźnie zauważa się nie tylko spadek poziomu hałasu wraz ze wzrostem odległości od drogi, ale także wpływ innych czynników na falę dźwiękową. Analizując przedstawione przebiegi wyraźnie widać nie tylko zmniejszenie się poziomu hałasu wraz z odległością od drogi głównej, ale także zmniejszanie amplitudy chwilowych jego wartości. W profilu „Wyszków” wygaszanie tej amplitudy następowało w odległości 500 m, a lokalne źródła dźwięku o dużym natężeniu (przejazd ciągnika) zaznaczają się w postaci piku w odległości 200 m. W przypadku profilu „Budzisko” amplitudy w punkcie pomiarowym tuż przy krawędzi są większe aniżeli w profilu „Wyszków”. Fala dźwiękowa zanotowana w odległości 300 m cechuje się niewielkimi amplitudami (pomimo podwyższonego poziomu hałasu). Pomiary prowadzone w odległości 750 i 1000 m odznaczają się bardzo małymi amplitudami oraz niskimi wartościami poziomu dźwięku, co świadczy o braku wyraźnych lokalnych źródeł hałasu.



Ryc. 8.6. Przebiegi średniego równoważnego poziomu hałasu w profilach: Wyszków i Budzisko w różnych odległościach od drogi głównej

Fig. 8.6. Average equivalent noise level in profiles: Wyszków and Budzisko at various distances from the main road

Źródło / source: opracowanie własne / own study

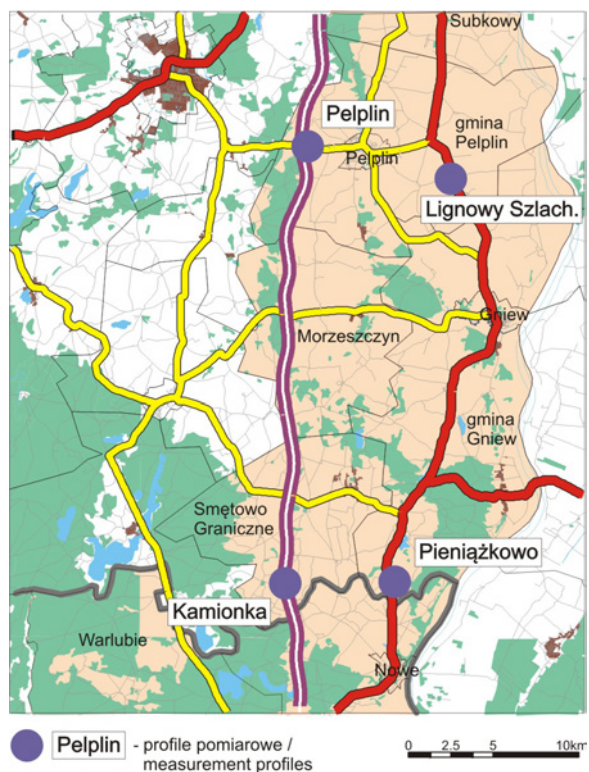
8.2.2. KORYTARZ DROGOWY A1/DK91

W przypadku dróg A1 i DK91 badania poziomu hałasu miały na celu sprawdzenie, na której z tych dróg poziom hałasu był większy oraz jak kształtowała się w czasie pomiarów liczba i struktura pojazdów.

Zarówno na wybranym odcinku autostrady A1, jak i na DK91 wytypowano po dwa profile do przeprowadzenia pomiarów (ryc. 8.7). Przy autostradzie A1 pomiary hałasu prowadzono w rejonie miejscowości Pelplin i Kamionka, natomiast przy drodze DK91 w miejscowościach Lignowy Szlacheckie oraz Pieniążkowo. Każdy z badanych odcinków charakteryzował się podobnymi cechami rzeźby terenu ale różnym przestrzennym zagospodarowaniem terenu. Na obu badanych odcinkach autostrady słabo urozmaicona rzeźba terenu w niewielkim stopniu modelowała klimat akustyczny. Większy wpływ na rozprzestrzenianie się hałasu miały takie elementy środowiska jak zadrzewienia czy nasypy ziemne. Również pojedyncze zagrody oddziaływały na klimat akustyczny, poprzez prowadzone w nich prace gospodarskie.

Profil pomiarowy „Kamionka” znajdował się w otwartym terenie, gdzie nie było żadnych przeszkód orograficznych i tam też notowano najwyższe wartości równoważnego poziomu dźwięku. W punkcie pomiarowym tuż przy autostradzie zanotowano hałas o natężeniu 73,1 dB(A), a w profilu „Pelplin” 71,6 dB(A). W odległości 100 m od autostrady w profilu „Kamionka” równoważy poziom dźwięku wyniósł 56,5 dB(A), a w profilu „Pelplin” 46 dB(A), co wynikało z osłonięcia punktu pomiarowego drzewami (tab. 8.6). Ogólnie, wraz z oddalaniem się od źródła dźwięku, malało natężenie hałasu. Jedyne modyfikacje klimatu

akustycznego wprowadzały dodatkowe źródła dźwięku: odgłosy z gospodarstw domowych oraz prace polowe z udziałem maszyn. Bezpośrednie oddziaływanie hałasu pochodzącego z autostrady obserwowano do 500 m. Powyżej tej odległości większy wpływ miały czynniki lokalne. Warto jeszcze raz podkreślić, że wszelkie bariery orograficzne wpływają na obniżenie hałasu. Brak takich barier w profilu „Kamionka” miał wpływ na wyższe wartości hałasu niż w profilu „Pelplin”. Najbardziej było to widoczne w czasie pomiarów nocnych, gdy oddziaływanie innych źródeł hałasu jest niewielkie, a propagacja dźwięku jest ułatwiona z uwagi na zwiększoną wilgotność powietrza. Wówczas, brak barier powodował swobodne rozprzestrzenianie się hałasu i wyższe jego wartości niż w czasie pomiarów dziennych. Równoważny poziom dźwięku w nocy przy autostradzie w profilu „Kamionka” wyniósł 70,8 dB(A) i był niższy tylko o 2,3 dB aniżeli w czasie pomiarów dziennych.



Ryc. 8.7. Rozmieszczenie profili pomiarowych przy drodze DK91 i autostradzie A1

Fig. 8.7. Map of measurement profiles along national road DK91 and motorway A1

Źródło / source: opracowanie własne / own study

Tabela 8.6. Wyniki pomiarów hałasu w profilach: Pelplin, Kamionka, Lignowy Szlacheckie, Pieniążkowo

Lp.	Charakterystyka poziomu dźwięku	Równoważny poziom dźwięku L_{Aeq} [dB]											
		dzień						noc					
Pelplin, 26.07.2012 r., N 53°54'46", E 18°38'42"													
odległość od drogi (m)		0	100	200	300	400	500	0	100	200	300	400	500
1	średnia	71,6	46	-	44,8	-	43,1	65,8	49,7	-	48,6	-	47,6
2	max	84,8	55,9	-	57,6	-	54,4	81,3	60,3	-	57,2	-	55,5
3	min	43	35,9	-	37,3	-	37,8	37,5	39,8	-	35,1	-	36,1
Kamionka, 26.07.2012 r., N 53°41'29", E 18°37'42"													
odległość od drogi (m)		0	100	300	500	750	1000	0	100	300	500	750	1000
1	średnia	73,1	56,4	58,6	49,6	58,6	60,8	70,8	62,2	62,4	60,8	61,1	56,8
2	max	89,2	71,5	79,9	54,6	80,2	83	83,5	77,6	77,2	72,9	72,7	58,2
3	min	50,1	45,5	45,2	43,6	43,7	42,6	51,1	49,1	57,9	53,1	58,3	52,4
Lignowy Szlacheckie, 26.07.2012 r., N 53° 54' 39", E 18° 46' 46"													
odległość od drogi (m)		0	100	300	500	750	1000	0	100	300	500	750	1000
1	średnia	72,1	56,7	49	54,5	62,3	43,2	68,4	46,7	44,1	50,5	45,9	46,8
2	max	90,5	80,1	71,9	76,3	85,9	55,5	90,0	57,9	55,6	55,1	51,7	55,1
3	min	41,0	39,4	36,1	37,5	34,4	32,9	40,0	38,7	41,8	42,0	42,5	34,5
Pieniążkowo, 26.07.2012 r., N 53° 41' 43", E 18° 43' 18"													
odległość od drogi (m)		0	100	300	500	750	1000	0	100	300	500	750	1000
1	średnia	73,6	52,6	58,8	45,8	60,1	41,6	71,3	51,1	52,9	46,7	45,8	47,7
2	max	92,6	69,9	70,3	53	80,5	49,3	90,9	59,6	55,3	52,3	51,7	50,6
3	min	41,4	42,3	49,4	38,9	31,6	36,8	39,7	47,1	51,3	42,8	42,4	40,3

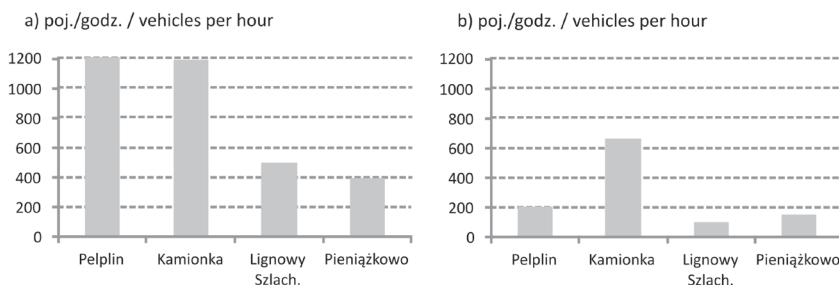
Źródło: opracowanie własne

Pomiary przeprowadzone na dwóch profilach przy DK91 również wskazują na przekroczenia dopuszczalnych w tym zakresie norm. W profilu „Lignowy Szlacheckie” tuż przy drodze natężenie hałasu osiągnęło wartość 72,1 dB(A), a w profilu „Pieniążkowo” 73,6 dB(A) i było wyższe o 0,5 dB niż notowane przy autostradzie. Profil „Pieniążkowo”, podobnie jak „Kamionka”, był bardziej odkryty niż profil „Lignowy Szlacheckie”, w którym miejscami barierę dźwiękochłonną stanowiła szata roślinna, ale zabudowa mieszkaniowa w ciągu dnia była źródłem dodatkowego hałasu komunalnego.

Jeśli porównamy natężenie hałasu przy autostradzie i drodze krajowej, to okazuje się, że minimalnie wyższe natężenie hałasu notowano przy drodze DK91. Jest to o tyle zaskakujące, że na autostradzie notowany ruch samochodowy był znacznie wyższy niż na drodze krajowej. Na autostradzie w okolicach Pelplina w czasie pomiarów natężenie ruchu wynosiło około 1300 pojazdów na godzinę, w Kamionce 1200. Natomiast w Pieniążkowie punkt pomiarowy przy DK91 mijało około 400 pojazdów w ciągu godziny, a w Lignowach Szlacheckich – 500 (ryc. 8.8). Tak więc autostradą poruszało się blisko trzykrotnie więcej pojazdów niż w tym samym czasie po DK91.

Należy jednak stwierdzić, że nie sama liczba pojazdów miała w tym przypadku decydujący wpływ na natężenie hałasu. W liczbach bezwzględnych po autostradzie poruszało się najwięcej samochodów osobowych i stanowiły one około 80% pojazdów. Znacznie mniej było pojazdów ciężarowych (10–12%) i półciężarowych

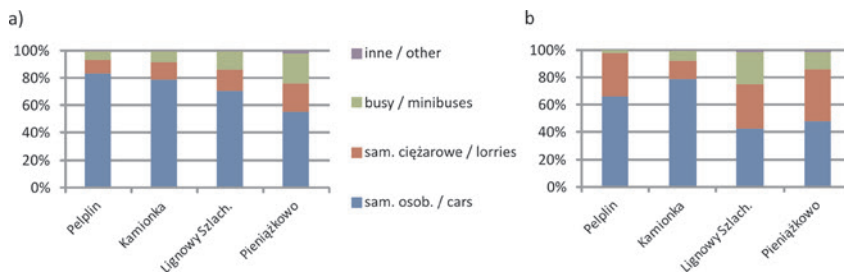
(ryc. 8.9). Natomiast na drodze DK91 udział samochodów osobowych wynosił od 55 do 70%, a odsetek samochodów ciężarowych wahał się od 15% w profilu „Lignowy Szlacheckie” do 20% w „Pieniążkowie”. Również większy był tu udział samochodów półciężarowych. Przy takiej liczbie i strukturze pojazdów nie jest możliwe, aby hałas przy krawędzi jezdni był mniejszy niż dopuszczalne 65 dB(A). Przejeżdżający samochód ciężarowy emituje bowiem dźwięk około 70 dB(A), a samochód osobowy blisko 60 dB(A). Dodatkowo, nowo budowane autostrady w pobliżu zabudowań posiadają ekrany akustyczne lub inne naturalne bariery dźwiękochłonne, natomiast brak takich zabezpieczeń przy istniejących już drogach krajowych.



Ryc. 8.8. Natężenie ruchu pojazdów w punktach monitoringu hałasu drogowego przy drodze A1 i DK91 w ciągu dnia (a) i w nocy (b)

Fig. 8.8. Traffic intensity at traffic noise monitoring stations next to roads A1 and DK91 during the day (a) and at night (b)

Źródło / source: opracowanie własne / own study



Ryc. 8.9. Struktura pojazdów na badanych odcinkach dróg A1 i DK91 w ciągu dnia (a) i w okresie nocy (b)

Fig. 8.9. The vehicle type structure at the analysed sections of roads A1 and DK91 during the day (a) and at night (b)

Źródło / source: opracowanie własne / own study

Porównując zmierzone na badanych profilach poziomy hałas można stwierdzić, że przekierowanie na autostradę A1 znacznej części ruchu samochodów osobowych nie poprawiło warunków klimatu akustycznego na równoległym biegnącym odcinku DK91. Nadal znaczny ruch pojazdów ciężarowych generuje tam hałas, porównywalny z hałasem wzdłuż autostrady A1. Wydaje się, że sytuacja ta mogłaby ulec poprawie, gdyby obniżono opłaty za korzystanie z A1, co zachęciłoby większą liczbę kierowców samochodów ciężarowych do „opuszczenia” drogi DK91.

8.2.3. KORYTARZ DROGOWY A4/DK94

W kształtowaniu klimatu akustycznego konkretnego obszaru ważną rolę odgrywają nie tylko autostrady i drogi krajowe, ale także ruch odbywający się na drogach lokalnych, łączących różne miejscowości z drogami głównymi

W celu zbadania stopnia oddziaływania na klimat akustyczny pojazdów poruszających się po drogach szybkiego ruchu na tle innych źródeł hałasu, przeprowadzone zostały jego pomiary na profilach wzdłuż lokalnych dróg o niezbyt dobrej nawierzchni, przecinających drogi szybkiego ruchu. Wytyczono po jednym profilu prostopadłym do A4 i DK94 w okolicach Lewina Brzeskiego.

Przy A4 pomiary hałasu prowadzono w rejonie miejscowości Magnuszowice wzdłuż drogi prowadzącej z Lewina Brzeskiego w kierunku A4. Punkty pomiarowe zlokalizowano w kierunku północnym (profil N) i południowym (profil S) od autostrady w odległościach 100, 200, 300, 400 i 500 m, przy czym po stronie południowej znajdowała się miejscowość Magnuszowice i ostatni punkt leżał w jej obrębie. Droga nad autostradą biegła wiaduktem, a niewielki fragment autostrady oddzielały od siedzib ludzkich niewysokie ekrany akustyczne. Natomiast profil przy DK94 wyznaczono pomiędzy Lewinem Brzeskim a miejscowością Buszyc, w odległościach analogicznych jak na profilu „Magnuszowice”, przy czym pierwszy punkt pomiarowy zlokalizowany był wśród zabudowy Buszyc.

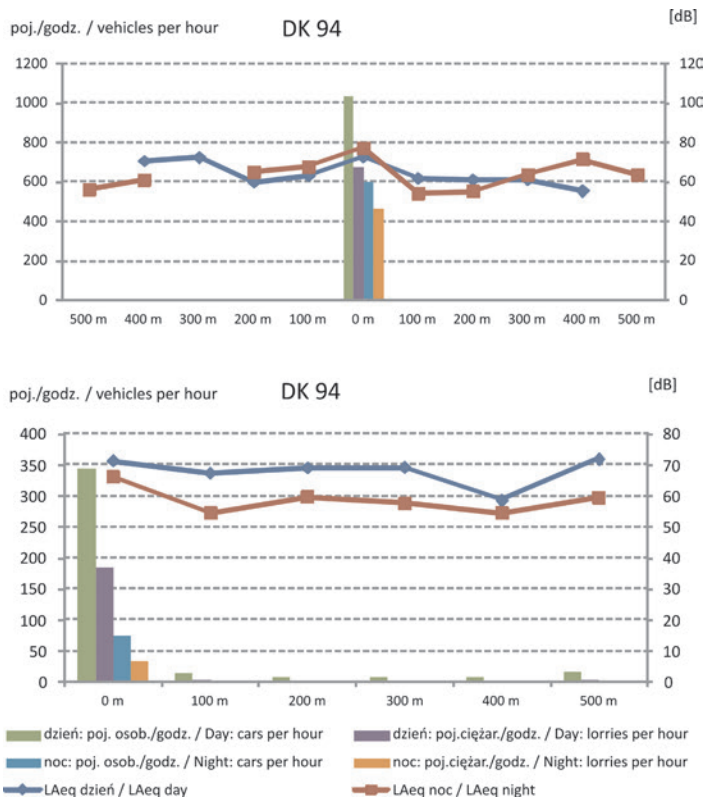
Każdy z badanych odcinków posiadał zbliżone warunki topograficzne i podobny sposób użytkowania terenu; w większości były to pola uprawne.

Wyniki pomiarów hałasu tuż przy A4 i DK94 są bardzo zbliżone do wyników zanotowanych przy A1 i DK91. Podobna też była ogólna liczba pojazdów, ale inna ich struktura. Na stanowisku przy autostradzie równoważny poziom dźwięku wyniósł 73 dB(A) dniem i 77,5 dB(A) nocą, a przy DK94 wynosił on odpowiednio 71,4 oraz 66,3 dB(A) (tab. 8.7).

Tabela 8.7. Wyniki pomiarów hałasu w profilach: Magnuszowice i Buszyc

Lp.	Charakterystyka poziomu dźwięku	Równoważny poziom dźwięku L_{aeq} [dB]											
		Dzień						Noc					
Magnuszowice, 16.05.2012 r., N 50°42'34", E 17°36'2" – profil N													
	odległość od drogi (m)	0	100	200	300	400	500	0	100	200	300	400	500
1	średnia	73,0	63,5	60,0	72,6	70,8	–	77,5	67,9	65,3	–	61,1	56,2
2	max	87,1	68,9	76,8	91,5	90,3	–	87,7	84,3	80,4	–	80,6	76,3
3	min	52,0	56,4	49,6	51,3	50,5	–	55	55,3	51,6	–	44,2	46,8
Magnuszowice, 16.05.2012 r., N 50°42'34", E 17°36'2" – profil S													
	odległość od drogi (m)	0	100	200	300	400	500	0	100	200	300	400	500
1	średnia	73,0	62,0	61,2	61,3	55,6	–	77,5	54,2	55,4	63,7	71,5	63,9
2	max	87,1	70,2	73,6	74,5	63,3	–	87,7	60,1	68,0	76,9	93,3	83,0
3	min	52,0	54,0	51,8	50,3	49,8	–	55,0	44,7	50,3	44,3	48,4	46,8
Buszyc, 16.05.2012 r., N 50° 46'27", E 17°36'36"													
	odległość od drogi (m)	0	100	200	300	400	500	0	100	200	300	400	500
1	średnia	71,4	67,4	69,2	69,3	58,6	72,0	66,3	54,5	59,7	57,7	54,5	59,6
2	max	92,0	79,1	85,7	83,4	70,8	87,5	84,7	71,2	80,4	77,0	75,7	77,8
3	min	46,0	49,4	44,1	45,4	41,8	44,9	31,2	26,8	27,7	34,3	30,7	28,9

Źródło: opracowanie własne

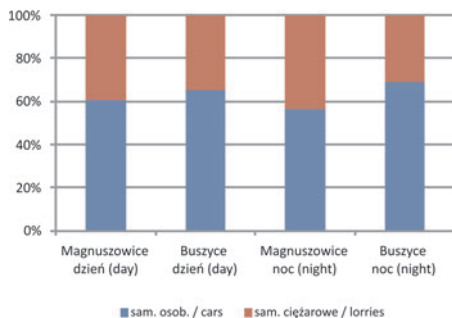


Ryc. 8.10. Równoważny poziom dźwięku oraz natężenie ruchu pojazdów na wybranych profilach przy autostradzie A4 i drodze DK94

Fig. 8.10. Equivalent noise level and traffic intensity in selected profiles next to motorway A4 and national road DK94

Źródło / source: opracowanie własne / own study

W miejscu pomiaru przy drodze DK94 natężenie ruchu pojazdów wynosiło około 530 samochodów na godzinę, przy czym około 35% z tej liczby, były to samochody ciężarowe. Część z nich zjeżdżała z DK94 w kierunku Lewina Brzeskiego, co dodatkowo zwiększało poziom hałasu na badanej drodze lokalnej (ryc. 8.10). Na autostradzie A4 średnie natężenie ruchu wynosiło około 1700 pojazdów na godzinę. W tej liczbie samochody ciężarowe stanowiły około 40%. W nocy na autostradzie obserwowano o blisko 40% mniejsze natężenie ruchu aniżeli w ciągu dnia, ale struktura ruchu była bardzo podobna jak dniem. Udział samochodów ciężarowych na autostradzie wynosił 43%. Zaś w czasie pomiarów nocnych przy DK94 natężenie ruchu pojazdów było mniejsze aż o 80%, przy 30% udziale samochodów ciężarowych (ryc. 8.11). Przełożyło się to bezpośrednio na poziom hałasu. Równoważny poziom dźwięku w punktach pomiarowych w nocy był nawet o 10 dB niższy aniżeli w ciągu dnia.



Ryc. 8.11. Struktura pojazdów na wybranych profilach przy autostradzie A4 i drodze DK94

Fig. 8.11. Vehicle type structure in selected profiles next to motorway A4 and road DK94

Źródło / source: opracowanie własne / own study

Sledząc zmiany klimatu akustycznego wzdłuż badanego profilu przy autostradzie A4 obserwowano różne natężenie hałasu przy tej samej odległości po obu stronach autostrady. W odległości 100 m od A4 hałas po stronie północnej był mniejszy niż przy jezdni o 9,5 dB, a po południowej – o 11 dB. Niższy poziom hałasu był efektem ekranowania tego odcinka drogi od strony miejscowości Magnuszowice. Wyraźne zmniejszanie się wartości średniego poziomu hałasu w tym przypadku jest widoczne do odległości około 200 m po obu stronach A4. Dalej spadek poziomu hałasu w stosunku do wartości zanotowanych na 100 m wyraźnie zmniejszał się, zwłaszcza po stronie południowej, a nocą obserwowano nawet jego wzrost. Przyczyną tego mógł być sposób ekranowania A4. Ekranu postawiono na odcinku prostopadłym do drogi. Tuż za ekranami autostrada skręca co skutkowało swobodną propagacją dźwięku obok ekranu. Niemniej, podobnie jak w przypadku innych badanych odcinków dróg tak i w okolicach Lewina Brzeskiego, zmniejszanie średniego poziomu hałasu obserwuje się do około 400 m, o ile inne źródła nie wygenerują hałasu o natężeniu wyższym. Po stronie południowej obserwowano powolny spadek natężenia hałasu do odległości 400 m, natomiast po stronie południowej przy tej odległości zlokalizowany był zakład produkcyjny, w sąsiedztwie którego średni poziom hałasu wynosił 70 dB(A). W nocy obserwuje się większe oddziaływanie natężenia ruchu na poziom hałasu z uwagi na lepszą propagację dźwięku, która wynika z większej wilgotności powietrza oraz mniejszej liczby innych dźwięków.

Również w przypadku drogi DK94 wraz z oddalaniem się od drogi malał średni poziom hałasu, jednak różnice te były niewielkie. Równoważny poziom dźwięku w odległości 100 m jest mniejszy zaledwie o 4 dB, a w odległości 400 m o 12,8 dB w stosunku do krawędzi jezdni. Przyczyną tego był stosunkowo duży ruch lokalny pojazdów pomiędzy Lewinem Brzeskim a Buszewem. W nocy różnice te były nieco wyraźniejsze na skutek mniejszego oddziaływania ruchu lokalnego.

Przeprowadzone badania pozwoliły na określenie podstawowych cech klimatu akustycznego wybranych fragmentów dróg pełniących różne funkcje komunikacyjne. Badaniami terenowymi objęto różne odcinki tej samej drogi (DK8 i S8), jak również drogi o różnej randze biegnące w niewielkiej odległości od siebie (A1 i DK91 oraz A4 i DK94).

Potwierdziły się wyniki wcześniejszych badań, że natężenie hałasu jest wyraźnie zależne od liczby pojazdów poruszających się po drodze. Dotyczyło to zarówno pory dziennej, w przypadku dróg o różnym natężeniu ruchu, jak i pory nocnej. Wtedy nawet na tej samej drodze, gdy liczba przejeżdżających samochodów jest zmniejszona, równoważny poziom dźwięku był nawet o 10 dB niższy aniżeli w ciągu dnia.

Stwierdzono także, że na natężenie hałasu wpływają także inne czynniki:

- struktura pojazdów – im większy jest udział pojazdów ciężarowych, tym większy jest poziom hałasu; zasadne jest więc kierowanie ruchu pojazdów ciężkich poza obszary zamieszkane; sprzyjałoby temu nie tylko budowa obwodnic, ale także obniżenie opłat za korzystanie z autostrad, co zachęciłoby większą liczbę kierowców samochodów ciężarowych do „opuszczenia” dróg krajowych i lokalnych,
- płynność ruchu – na odcinkach, gdzie ruch cechuje się płynnością hałas jest mniejszy niż tam, gdzie samochody muszą często zwalniać lub przyspieszać, na skutek konfiguracji drogi lub organizacji ruchu,
- rzeźba terenu – w obszarach płaskich propagacja dźwięku ma charakter powierzchniowy, natomiast w terenach pagórkowatych i górskich fale dźwiękowe przemieszczają się wzdłuż obniżeń, docierając z większym natężeniem na znaczne odległości,
- sposób zagospodarowania terenu – wszelkie obiekty, a zwłaszcza szpalery i skupiska drzew, zmniejszają hałas docierający z dróg,
- warunki pogodowe – w miejscach lub w porach dnia, ze zwiększoną wilgotnością powietrza, propagacja fal dźwiękowych jest ułatwiona, a poziom hałasu bywa zwiększony,
- lokalne źródła dźwięku – źródłami zwiększonego poziomu hałasu może być ruch lokalny, praca maszyn rolniczych, odgłosy w gospodarstwach lub zakładów przemysłowych.

Ważną rolę w kształtowaniu klimatu akustycznego w otoczeniu dróg odgrywają ekrany akustyczne. Bezpośrednio za ścianą ekranu hałas jest wyraźnie mniejszy niż przy drodze, nawet o kilkanaście decybeli. Jak podają R.J. Kucharski i Z.K. Szymański (2011) wraz z oddalaniem się od drogi maleje efektywność ekranowania. Jeśli punkt pomiarowy jest na wysokości 1,2 m to skuteczność ekranu o długości 200 m w odległości 10 m od ekranu wynosi $-7,4$ dB a w odległości 80 m wynosi już tylko $-3,0$ dB. Ważny jest jednak sposób ustawienia ekranów w stosunku do przebiegu drogi. Obserwowano, że tam, gdzie droga wyraźnie zmienia swój bieg krótkie ekrany są mało skuteczne, gdyż fale dźwiękowe przechodzą obok nich penetrując na znaczne odległości.

Ogólnie można jednak przyjąć, że wyraźne zmniejszanie się hałasu następuje do około 500 m od drogi. Powyżej tej odległości większe znaczenie w kształtowaniu się klimatu akustycznego danego miejsca mają czynniki lokalne, a hałas komunikacyjny z drogi słyszalny jest w postaci w miarę jednostajnego szumu.

Z przeprowadzonych badań wynika jeszcze jeden, ogólny wniosek. W bezpośrednim sąsiedztwie dróg, niezależnie od ich kategorii, bardzo trudne, o ile w ogóle możliwe, jest zapewnienie poziomu hałasu mniejszego od 65 dB(A) w dzień i 56 dB(A) w nocy, czyli norm sanitarnych obowiązujących w Polsce. Dlatego też dla zapewnienia ludziom odpowiednich warunków dniem i wypoczynku nocnego drogi powinny przebiegać w odległości większej niż 200–300 m od budynków mieszkalnych.

Na marginesie przeprowadzonych badań można także sformułować kilka wniosków natury ogólnej. Po wejściu Polski do UE nasze prawodawstwo w zakresie ochrony przed hałasem zostało dostosowane do prawa unijnego poprzez wdrożenie dyrektywy 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady Europy z dnia 25 czerwca 2002 r. mówiącej, że: *...żaden mieszkaniec UE nie powinien być narażony na hałas zagrażający zdrowiu lub jakości życia. Ekspozycja populacji na hałas powyżej 65 dB(A) powinna zostać zlikwidowana, a pod żadnym pozorem nie wolno dopuszczać na ekspozycje na hałas o poziomie powyżej 85 dB(A) ... (Directive... 2002)*. W ramach Polityki Ekologicznej Państwa do roku 2016 dokonano oceny narażania społeczeństwa na ponadnormatywny hałas i wskazano kroki, które należy podjąć w celu zmniejszenia tego zagrożenia w miejscach, gdzie jest ono największe (*Polityka ekologiczna...* 2008).

Największy wpływ na klimat akustyczny w otoczeniu badanych odcinków dróg, ma dynamiczny rozwój komunikacji samochodowej. W samym tylko województwie podlaskim, na terenie którego między innymi prowadzono badania, liczba zarejestrowanych pojazdów według danych GUS pomiędzy rokiem 2000 a 2011 wzrosła dwukrotnie.

Należy mieć świadomość, że o ile nie zawsze mamy wpływ na natężenie ruchu i rodzaj pojazdów poruszających się po drogach, to poprzez odpowiednie działania i przepisy można ograniczyć oddziaływanie hałasu emitowanego przez samochody na środowisko i człowieka. Ochrona przed hałasem komunikacyjnym wymaga kompleksowych działań na wszystkich etapach tworzenia lub modernizacji drogi, począwszy od planowania odpowiedniego przebiegu tras przez przygotowanie inwestycji aż do opracowania organizacji ruchu.

Przy projektowaniu przebiegu dróg należy uwzględnić rzeźbę terenu oraz pokrycie szatą roślinną, które to elementy mogą znacząco ograniczyć lub wzmocnić rozprzestrzenianie się fali dźwiękowej generowanej przez ruch samochodowy. W terenie o urozmaiconej rzeźbie hałas odbierany w danym miejscu nie zawsze pochodzi z najbliższego źródła. Często, bardzo uciążliwe dźwięki pochodzą z większych odległości nie napotykając żadnych barier terenowych.

Ekranery akustyczne nie są jedynym sposobem na obniżenie poziomu hałasu w otoczeniu dróg. Ogromną rolę mogą w tym odegrać naturalne, szerokie pasy zieleni wysokiej rosnącej wzdłuż dróg. Zielen w stanie pełnej wegetacji może bowiem redukować hałas od około 0,1 do 0,35 dB na każdym metrze szerokości roślinnego ekranu. Stosowanie pasów zieleni ma znaczenie tam, gdzie można zastosować wystarczająco szerokie pasy zieleni wzdłuż dróg. Stosowanie wąskich pasów zieleni na terenach silnie zurbanizowanych ma znaczenie bardziej dekoracyjne niż ekranujące.

Z nadmiernym poziomem hałasu można także walczyć tam gdzie jest to możliwe poprzez redukcję natężenia ruchu, zmianę struktury rodzajowej pojazdów, obniżenie prędkości pojazdów czy też złagodzenie profilu podłużnego drogi.

Podniesienie w roku 2012 dopuszczalnych wartości hałasu spotkało się ze sprzeciwem niektórych organizacji ekologicznych, które uważają, że będzie to miało negatywne oddziaływanie na środowisko, a co za tym idzie, na zdrowie człowieka i na jakość warunków zamieszkania i wypoczynku. Negatywne oddziaływanie na środowisko objawia się także poprzez obniżenie lub utratę wartości terenów chronionych, rekreacyjnych czy uzdrowiskowych. Może też znacząco wpływać na zachowania ptaków i niektórych zwierząt.

Niekiedy podstawowym problemem w kształtowaniu klimatu akustycznego w pobliżu dróg nie są problemy ekonomiczne, a brak odpowiedniej wiedzy i świadomości co do wpływu hałasu drogowego na człowieka i środowisko oraz co do sposobów redukcji nadmiernego hałasu.

9. WPŁYW RUCHU SAMOCHODOWEGO NA STAN SANITARNY GLEB

Wpływ transportu samochodowego na stan sanitarny gleb był przedmiotem wielu badań prowadzonych w różnych regionach świata charakteryzującymi się wzmożonym ruchem pojazdów tak jak USA (Apeageyi 2011), czy też zachodnia Europa (Jullien, François 2006). We wszystkich pracach dotyczących problemu ruchu drogowego w kontekście zanieczyszczenia środowiska podkreślana jest ich akumulacja na obszarach położonych w bezpośrednim sąsiedztwie dróg. Według T. Kopty (2001), w krajach OECD charakteryzujących się bardzo dużym natężeniem ruchu drogowego, udział zanieczyszczeń komunikacyjnych w ogólnej emisji zanieczyszczeń wynosi do 63% tlenków azotu, 50% substancji chemicznych pochodzenia organicznego, 80% tlenku węgla, 6,5% dwutlenku siarki oraz 10–25% pyłów zawieszonych w powietrzu. Szczególnie niebezpieczne są bardzo drobne cząsteczki sadzy, czyli czystego węgla. Są one bardzo reaktywne i dlatego na ich powierzchni łatwo osadzają się toksyczne substancje, w tym metale ciężkie. Wśród nich najistotniejsze z punktu widzenia transportu samochodowego jako emitenta zanieczyszczeń i gleby jako miejsca ich akumulacji są:

- ołów, który w postaci czterochloru ołowiu dodawany był do większości rodzajów paliw i przyczynił się do dyspersji aerozoli ołowiu,
- kadm będący składnikiem olejów napędowych, tarcz hamulcowych i sprzęgłowych oraz antyutleniaczem w oponach,
- cynk znajdujący się w olejach smarujących, oponach, tarczach hamulcowych i sprzęgłowych,
- miedź będąca komponentem opon, tarcz hamulcowych i sprzęgłowych.

Cząstki metali ciężkich uwolnione w wyniku procesów eksploatacyjnych pojazdów oraz te zawarte w pyłach reagują ze składnikami gleby lub są adsorbowane na koloidach próchnicznych. Akumulacja metali ciężkich koncentruje się głównie w powierzchniowych poziomach glebowych. Związki te nie ulegają biodegradacji, mogą więc pozostawać w glebie bardzo długo, nawet kilkaset lat (Degórski 2011).

Przestrzenne zróżnicowanie zanieczyszczeń gleb metalami ciężkimi powodowane przez transport samochodowy zależne jest od wielu czynników wynikających między innymi z organizacji ruchu drogowego. Większe stężenia cynku i kadmu rejestruje się w miejscach, gdzie samochody muszą częściej hamować, a co za tym idzie bardziej ścierają się opony i elementy układu hamulcowego. Zanieczyszczenie gleb ołowiem jest efektem dużego natężenia ruchu, obecnie jednak w wyniku wprowadzenia benzyny bezołowiowej nie jest już tak istotnym problemem.

Celem prezentowanych badań było określenie zawartości metali ciężkich w glebach położonych przy drogach charakteryzujących się odmiennym natężeniem ruchu, różną przepustowością i płynnością strumienia samochodów oraz jakością dróg. Badania prowadzono w różnych regionach Polski, w otoczeniu dróg krajowych, tras szybkiego ruchu oraz autostrad.

W każdym z wybranych korytarzy drogowych wytypowano cztery transekty pomiarowe, położone prostopadłe do krawędzi drogi.

- droga krajowa nr 8, dwa transekty zlokalizowane są w północno-wschodniej Polsce, w okolicach miejscowości Budzisko i Suwałki, dwa w południowej części kraju w okolicach miejscowości Szczytna i Koźmice;
- droga ekspresowa S8, w okolicach miejscowości Radzymin;
- droga krajowa nr 17, transekty zlokalizowane są przy granicy miejscowości Trzcianka i Ryki;
- droga krajowa nr 94, transekty zlokalizowane są przy granicy miejscowości Godzikowice i Buszyce;
- autostrada A1, transekt zlokalizowany przy miejscu obsługi podróżnych MOP w okolicach Grudziądza i drogi krajowej nr 91 w okolicy Pelpina;
- autostrada A4 – transekty zlokalizowane są między Wrocławiem a Opolem.

W celu ograniczenia dodatkowych czynników wpływających na właściwości gleb, wszystkie transekty wyznaczono w podobnych uwarunkowaniach edaficznych – substrat glebowy o zbliżonym uziarnieniu oraz podobnych formach użytkowania ziemi, jak również zbliżonej pozycji typologicznej. Przedmiotem badań były zatem gleby brunatnoziemne, wykształcone w piaskach gliniastych, będące użytkowane jako łąki. Próbkę do analiz pobrano wzdłuż linii przebiegających prostopadłe do osi jezdni. Materiał pobierano w punktach położonych od 1 do 100 metrów od krawędzi drogi, z mineralnego poziomu powierzchniowego gleby (poziom próchniczny A, głębokość 5 cm) i z poziomu wzbogacania B, z głębokości 30 cm. Odległości pobierania od krawędzi drogi wynosiły odpowiednio: 1, 3, 5, 10, 20, 50 i 100 metrów. Ze względu na brak dostępu do jezdni z uwagi na infrastrukturę drogową, próbki gleby dla dwu odcinków pobierane były tylko w odległości 10, 20, 50 i 100 metrów od krawędzi drogi.

Próbki pobrane w czasie badań terenowych do analiz geochemicznych suszono w temperaturze 105°C, a następnie przesiewano przez sito o średnicy oczek 2 mm. Analizy wykonano we frakcji <2mm. Zawartość materii organicznej oraz węglanów określono metodą strat na prażeniu zgodnie z procedurą zaproponowaną przez Heiriego i in. (2001). Koncentrację węglanów obliczano wg formuły: $\text{Carb}[\%] = 1,36 \cdot \text{LOI}_{950}$, gdzie, LOI_{950} – to ilość CO_2 wydzielona z próbek w wyniku termicznego rozkładu węglanów (Heiri i in. 2001). Masę węgla związanego w węglanach przyjęto za całkowity węgiel nieorganiczny (TIC), a jego zawartość obliczono jako: $\text{TIC}[\%] = 0,27 \cdot \text{LOI}_{950}$. Analizę zawartości węgla całkowitego (TC), azotu (TN) i siarki (TS) wykonano za pomocą analizatora elementarnego VarioMax CNS (Elementar). Zawartość węgla organicznego (TOC) obliczono jako $\text{TOC} = \text{TC} - \text{TIC}$. Analizy zawartości niklu (Ni), ołowiu (Pb), miedzi (Cu) i cynku (Zn) przeprowadzono w roztworach przygotowanych na bazie wody królewskiej ($\text{HCl} : \text{HNO}_3 = 3:1 \text{ vol/vol}$). Zawartości żelaza (Fe), Mangan (Mn), miedzi (Cu) i cynku (Zn) określono metodą AAS na spektrometrze Varian Spectr AA 220. Poprawność analiz zawartości C, N, S oraz Ni, Pb, Cu i Zn kontrolowano za pomocą materiałów referencyjnych CP1, NIST1646a, SQ001C oraz Sulfadiazyny. Całkowitą zawartość kadmu (Cd) i chromu (Cr) oznaczono metodą spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem ICP w argonie. W sumie przebadano 168 próbek gleby.

9.1. ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W BADANYCH GLEBACH

9.1.1. DROGA KRAJOWA NR 8

Jak już zaznaczono w metodyce badań, przy drodze DK8 analizą objęto gleby dwu odcinków korytarza transportowego położone w północnej i południowej części Polski. W glebach badanych wzdłuż transektów położonych wzdłuż drogi prowadzącej do granicy z Litwą (fot. 9.1), charakteryzującego się największą liczbą przejeżdżających samochodów ciężarowych w czasie doby ze wszystkich badanych odcinków (fot. 9.2) zanotowano najwyższe wartości metali ciężkich w glebach (ryc. 9.1). Wartości odnotowane np. w okolicach Suwałk były w przypadku Cu blisko trzydziestokrotnie wyższe, Zn – dziesięciokrotnie wyższa a Ni czterokrotnie wyższe a niżeli odnotowane w południowej części kraju, np. na odcinku Szczytna (ryc. 9.2). Podobnie, blisko trzykrotnie wyższe zawartości odnotowano w przypadku kadmu i chromu w glebach okolic przejścia granicznego w Budzisku, w stosunku do gleb położonych przy autostradzie A1 w okolicach MOP w pobliżu Grudziądz (ryc. 9.3).



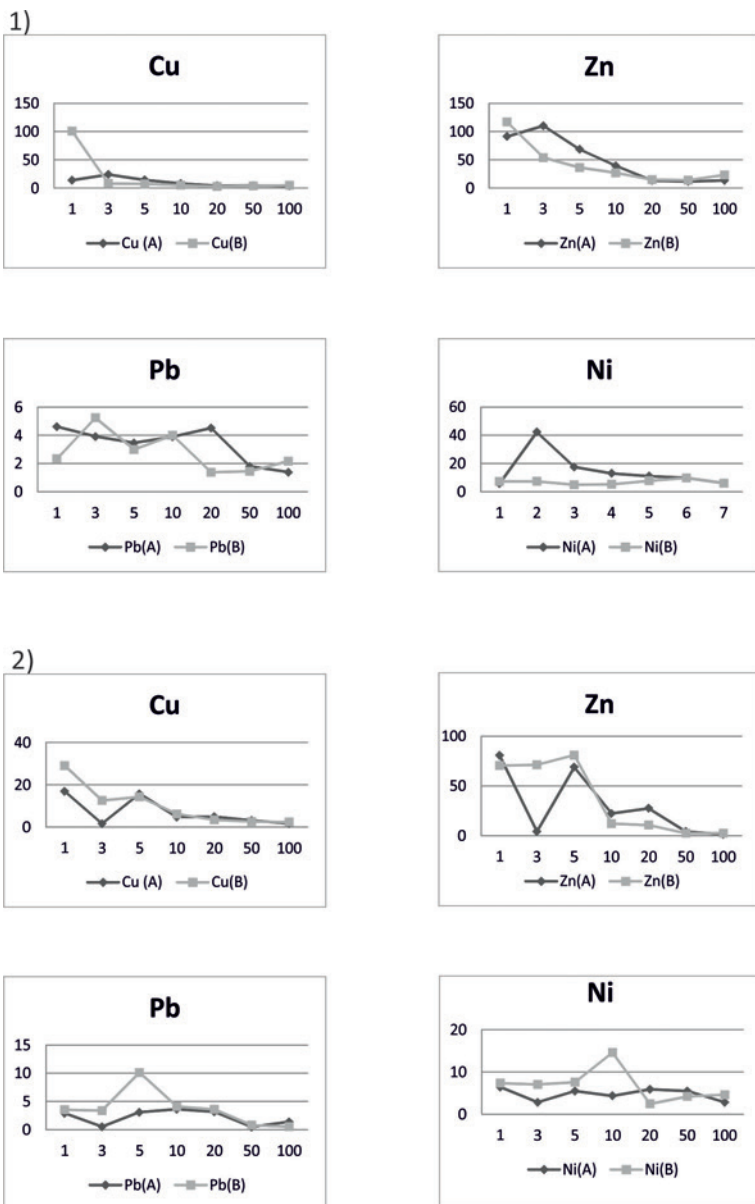
Fot. 9.1. Pobór próbek glebowych przy DK8 w okolicach Budziska (fot. M. Degórski)

Photo 9.1. Taking of the soil samples at the national road no. 8 in the vicinity of Budzisko (photograph by M. Degórski)



Fot. 9.2. Ruch samochodowy na drodze krajowej nr 8 w okolicach Suwałk (fot. M. Degórski)

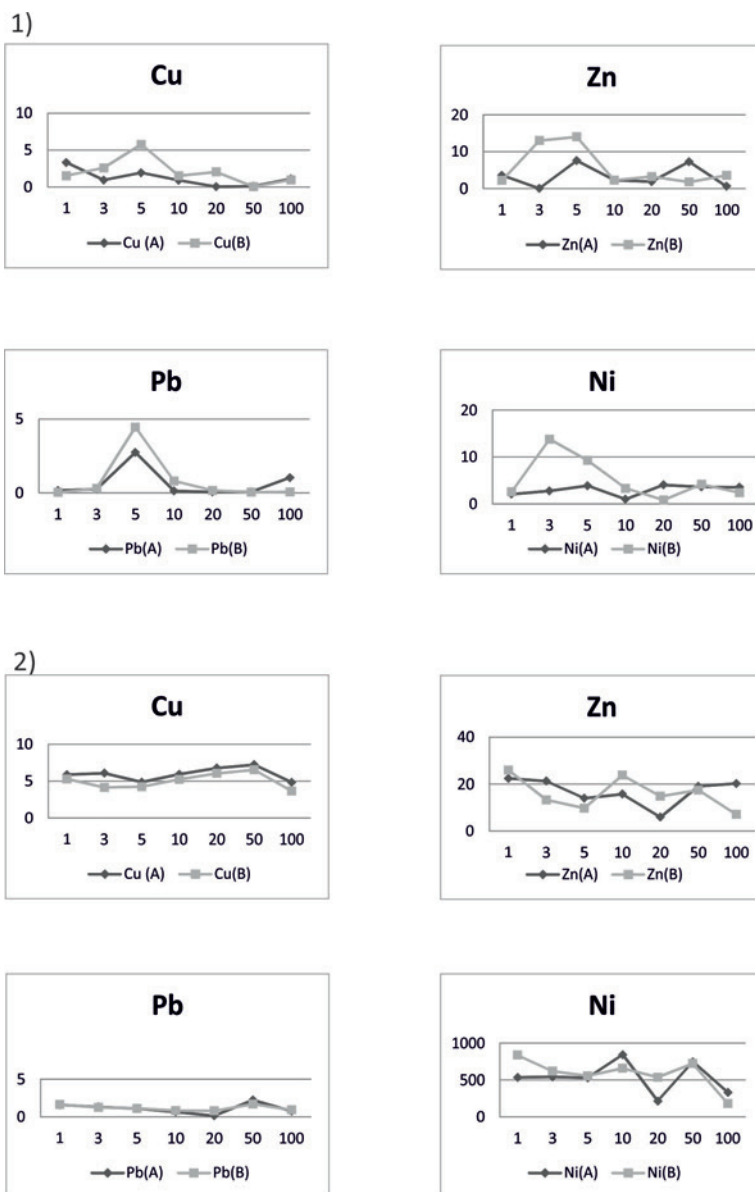
Photo 9.2. Road traffic on the national road no. 8 near to Suwałki (photograph by M. Degórski)



Ryc. 9.1. Zawartość metali ciężkich Cu, Zn, Pb, Ni ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) w poziomach A i B badanych gleb pobranych do analizy wzdłuż transektów położonych przy drodze krajowej nr 8, w okolicach miejscowości Suwałki(1) i Budzisko(2)

Fig. 9.1. Content of heavy metals, Cu, Zn, Pb, Ni ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) in the soil samples taken from the horizons A and B along the transects, located at the national road no. 8, in the vicinity of the localities of Suwałki (1) and Budzisko (2)

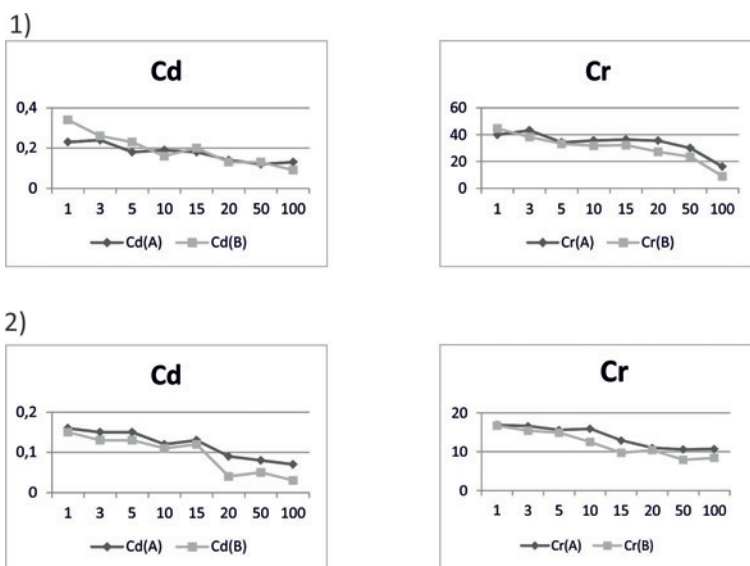
Źródło / source: opracowanie własne / own study



Ryc. 9.2. Zawartość metali ciężkich Cu, Zn, Pb, Ni ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) w poziomach A i B badanych gleb pobranych do analizy wzdłuż transektów położonych przy drodze krajowej nr 8, w okolicach miejscowości Szczytna (1) i Koźmice (2)

Fig. 9.2. Content of heavy metals, Cu, Zn, Pb, Ni ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) in the soil samples taken from the horizons A and B along the transects, located at the national road no. 8, in the vicinity of the localities of Szczytna (1) and Koźmice (2)

Źródło / source: opracowanie własne / own study



Ryc. 9.3. Zawartość Cd i Cr ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) w poziomach genetycznych A i B pobranych do analiz wzdłuż transektów położonych przy drodze krajowej nr 8, w okolicach miejscowości Budzisko (1) i przy autostradzie A1 w okolicach Grudziądza (2)

Fig. 9.3. Content of Cd and Cr ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) in the genetic horizons A and B of the soils samples, collected for the study along the transects, situated at the national road no. 8, in the vicinity of the locality of Budzisko (1), and at the motorway A1, in the vicinity of Grudziądz (2)

Źródło / source: opracowanie własne / own study

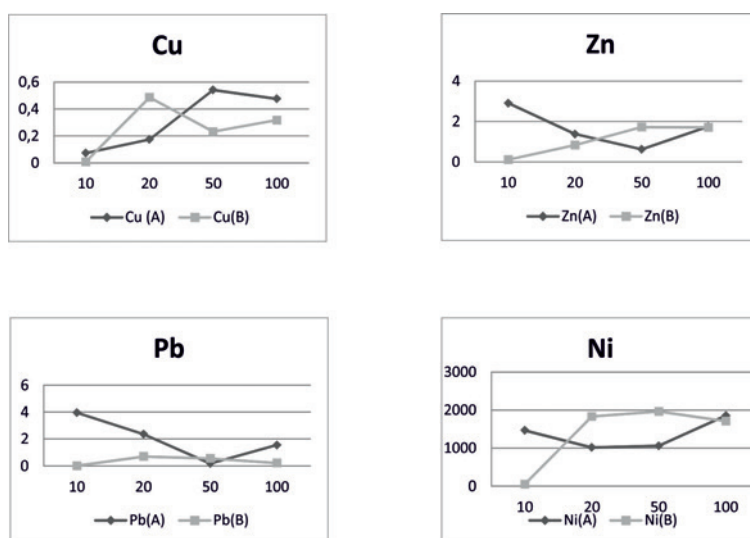
Analizując rozmieszczenie zawartości metali ciężkich w profilach glebowych, w większości próbek pobranych w okolicach przejścia granicznego w Budzisku zanotowano wyższe zawartości pierwiastków w podpowierzchniowym poziomie wzbogacania (B) – z głębokości 30 cm, niż powierzchniowym poziomie próchnicznym (A). Wyraźny trend spadkowy wraz z odległością od drogi widoczny jest w zawartości Cu i Zn. Maksymalne stężenia Pb i Ni zanotowano w poziomie B; ołowiu w odległości 5 m, natomiast niklu 10 m od krawędzi drogi.

W próbkach gleby pobranych wzdłuż transektu zlokalizowanego przy miejscowości Suwałki najwyższe stężenia Cu i Zn zanotowano przy samej drodze, jednakże wartości Cu spadają drastycznie już w odległości 3 m od drogi, podczas gdy zawartość Zn maleje stopniowo. Wysoką zawartość Cu zanotowano jedynie w próbkach powierzchniowych gleby, Zn natomiast w próbkach pobranych z obu głębokości. Zawartość ołowiu w próbkach pobranych wzdłuż tego transektu nie wykazuje trendu zależności od odległości od drogi. Maksymalna zawartość Ni występuje w odległości 3 m, w poziomie wzbogacania (B) na głębokości 30 cm. W próbkach pobranych wzdłuż tego transektu zanotowano istotną korelację między zawartością Zn w poziomach A i B, co wskazuje na podobne warunki transportu zanieczyszczeń do gleby i ich akumulacji.

Zawartości metali ciężkich wzdłuż transektów Koźmice i Szczytna z wyjątkiem Ni (Szczytna) nie wykazują trendu związanego z odległością od drogi. Wartość Pb rośnie nieznacznie w próbkach z obu głębokości, położonych 5 m od drogi (Szczytna) i 50 m (Koźmice). W próbkach pobranych wzdłuż transektu Szczytna zanotowano statystycznie między zawartością Pb w poziomach A i B, natomiast wzdłuż transektu Koźmice zależność taką wykazały zawartości Cu, Pb i Ni.

9.1.2. DROGA EKSPRESOWA S8

Wpływ drogi ekspresowej na zawartość metali ciężkich w glebie określono wzdłuż transektu zlokalizowanego w pobliżu miejscowości Radzymin (ryc. 9.4). Zawartość metali ciężkich w badanej glebie jest najniższa ze wszystkich badanych gleb. W próbkach nie zanotowano trendu zmniejszania się zawartości metali ciężkich związanego z odległością od krawędzi drogi. Stwierdzono jedynie zależność zawartości miedzi w poziomach A i B. Badany odcinek drogi jest najkrócej funkcjonującym ze wszystkich. Można domniemywać, że przez krótki czas eksploatacji drogi w warunkach szybkiego przemieszczenia się pojazdów, bez hamowania i zatrzymywania się w korkach (kongestia), proces zanieczyszczania się gleb zachodzi bardzo powoli.



Ryc. 9.4. Zawartość metali ciężkich Cu, Zn, Pb, Ni ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) w poziomach A i B badanych gleb pobranych do analizy wzdłuż transektów położonych przy drodze ekspresowej S8, w okolicach miejscowości Radzymin

Fig. 9.4. Contents of heavy metals, Cu, Zn, Pb, Ni ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) in horizons A and B of the soils analysed, sampled for the study along the transects, located at the expressway S8, in the vicinity of the town of Radzymin

Źródło / source: opracowanie własne / own study

9.1.3. DROGA KRAJOWA NR 17

Przy drodze krajowej nr 17 poddano analizie gleby położone wzdłuż transektów usytuowanych przy granicy miejscowości Trzcianka i Ryki (ryc. 9.5). W większości próbek gleby pobranych koło miejscowości Trzcianka zanotowano wyższe zawartości pierwiastków w powierzchniowej warstwie gleby (poziom próchniczny A) niż pobranej z głębokości 30 cm (poziom wzbogacania B). Trend spadkowy wraz z odległością od drogi widoczny jest w zawartości Pb i Zn. Maksymalne stężenie obu tych pierwiastków zanotowano w poziomie próchnicznym (A), 1 m od krawędzi drogi. W próbkach pobranych wzdłuż tego transektu stwierdzono korelację zawartości Pb w poziomach A i B.

W większości próbek gleby pobranych koło miejscowości Ryki zanotowano wyższe zawartości pierwiastków w powierzchniowej warstwie gleby (A). Trend spadkowy wraz z odległością od drogi widoczny jest w zawartości Cu, Zn i Pb przy czym wyższe stężenie ołowiu Pb stwierdzono w warstwie z głębokości 30 cm (B). Maksymalne stężenie tych pierwiastków odnotowano w odległości 3 m od krawędzi drogi. W próbkach gleby pobranych wzdłuż tego transektu stwierdzono korelację zawartości Zn w poziomach A i B.

9.1.4. AUTOSTRADA A4 I DROGA KRAJOWA NR 94

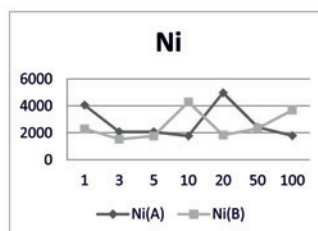
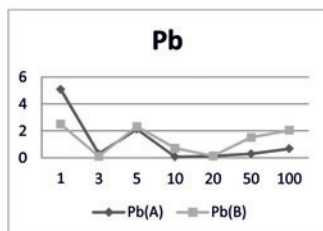
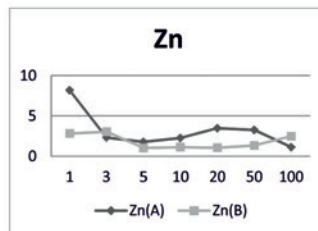
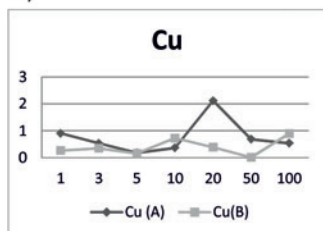
Otoczenie autostrady A4 między Wrocławiem a Opolem to przede wszystkim pola orne, nieużytków i łąk jest bardzo niewiele. Wyniki analiz stężeń metali ciężkich przeprowadzone dla próbek pobranych wzdłuż obu transektów wykazują podobne trendy. Przeprowadzone badania wykazały bardzo niewielkie stężenia w glebie ołowiu (Pb). Niewielki trend malejący wraz z odległością od granicy drogi zaznaczył się w wynikach zawartości miedzi (Cu) i cynku (Zn) (ryc. 9.6).

Przy DK94 poddano analizie gleby położone wzdłuż transektów położonych przy granicy miejscowości Godzikowice i Buszyce (ryc. 9.7). Wzdłuż transektu zlokalizowanego w pobliżu miejscowości Godzikowice stwierdzono bardzo wyraźny trend malejący zawartości metali ciężkich wraz z odległością od drogi. Nieznacznie wyższe wartości zanotowano w próbkach pobranych z warstwy powierzchniowej gleby. W próbkach pobranych wzdłuż tego transektu zanotowano korelację między zawartością wszystkich oznaczonych metali ciężkich w poziomach A i B. W profilu „Buszyce” nie stwierdzono żadnego trendu w zmienności zawartości metali ciężkich. Interesujące jest, że zaznacza się wzrost zawartości ołowiu zarówno w powierzchniowej części poziomu próchnicznego (A), jak i w glebie pobranej z głębokości 30 cm, w odległości 5 m od drogi.

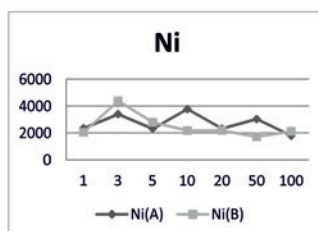
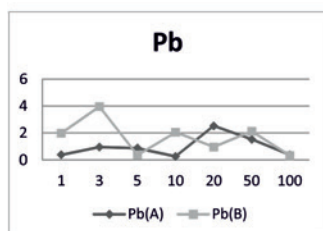
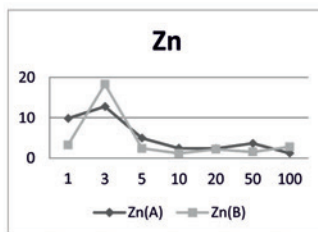
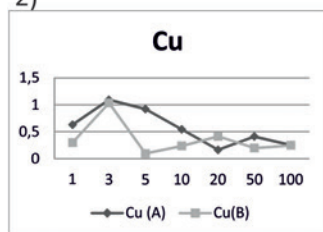
9.1.5. AUTOSTRADA A1 I DROGA KRAJOWA NR 91

Wpływ autostrady na zawartość metali ciężkich w glebach w porównaniu z drogą krajową będącą starym szlakiem komunikacyjnym dokonano badając gleby zlokalizowane w pobliżu miejscowości Pelplin (stary szlak) i miejscu obsługi podróżnych (MOP) przy autostradzie A1 (ryc. 9.8). Uzyskane wyniki zawartości metali ciężkich wskazały na kilkukrotnie wyższą ich zawartość w glebach otaczających stary szlak komunikacyjny w porównaniu z otoczeniem autostrady. Drugą prawidłowością zaobserwowaną w tym studium przypadku jest rozmieszczenie przestrzenne zawartości metali ciężkich w glebach. Wzdłuż transektu przeprowadzonego prostopadłe do starego szlaku komunikacyjnego najwyższe zawartości Cu, Zn, Pb, Cd i Cr zanotowano przy jezdni a następnie odnotowano ich spadek wraz z odległością. W próbkach pobranych wzdłuż transektu prostopadłego do autostrady zmiana zawartości pierwiastków w obu poziomach glebowych nie wykazuje zależności od odległości od drogi.

1)



2)

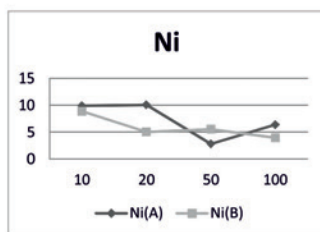
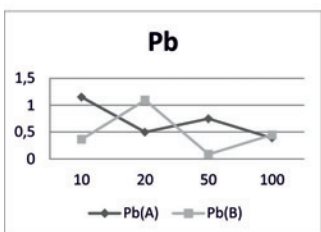
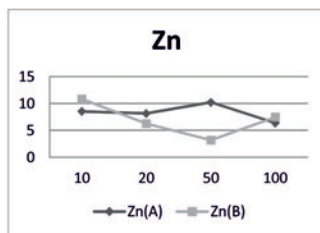
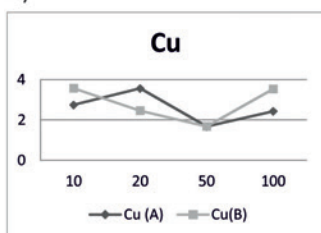


Ryc. 9.5. Zawartość metali ciężkich Cu, Zn, Pb, Ni ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) w poziomach A i B badanych gleb pobranych do analizy wzdłuż transektów położonych przy drodze krajowej nr 17, w okolicach miejscowości Trzcianka (1) i Ryki(2)

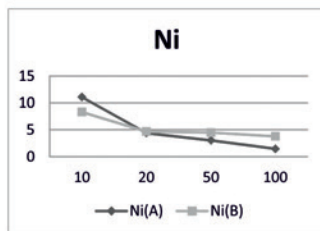
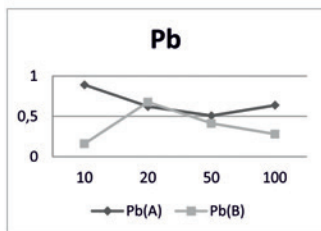
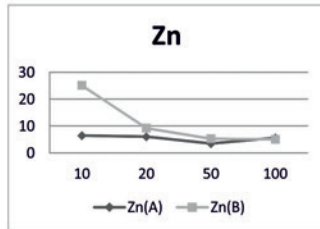
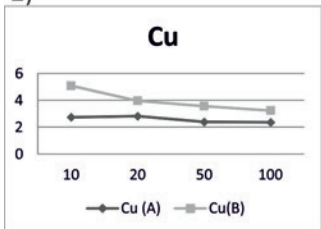
Fig. 9.5. Contents of heavy metals Cu, Zn, Pb and Ni ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) in the horizons A and B of the soils taken for analysis along the transects, situated at the national road no. 17, in the vicinity of the localities of Trzcianka (1) and Ryki (2)

Źródło / source: opracowanie własne / own study

1)



2)

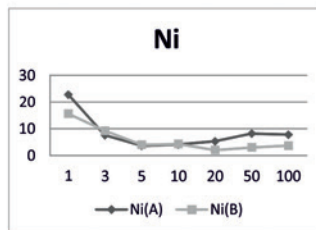
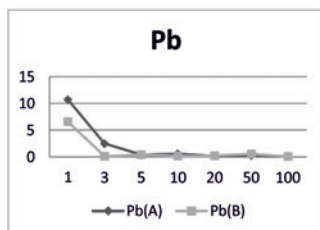
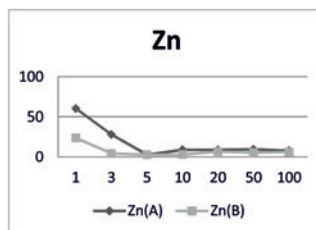
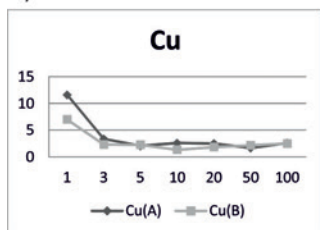


Ryc. 9.6. Zawartość metali ciężkich Cu, Zn, Pb, Ni ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) w poziomach A i B badanych gleb pobranych do analizy wzdłuż transektów położonych przy autostradzie A4 między Wrocławem a Opolem (1, 2)

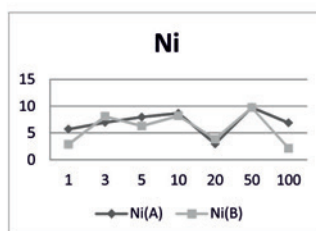
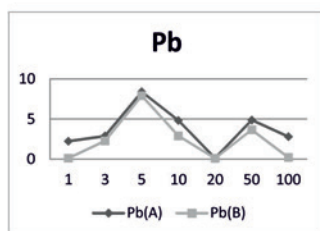
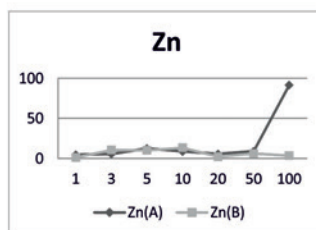
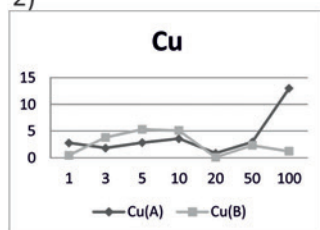
Fig. 9.6. Contents of heavy metals, Cu, Zn, Pb, and Ni ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) in horizons A and B of the analysed soils, collected for analysis along the transects, located at the motorway A4 between Wrocław and Opole (1, 2)

Źródło / source: opracowanie własne / own study

1)



2)

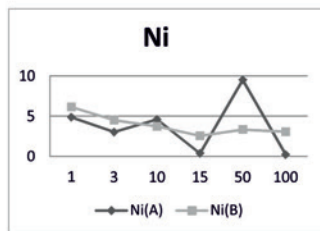
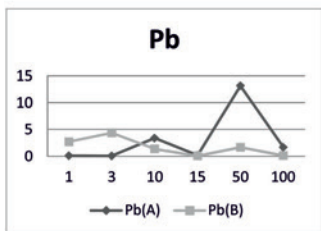
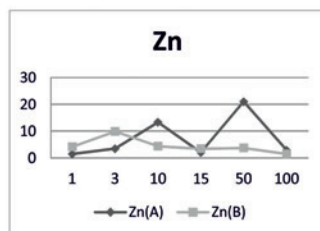
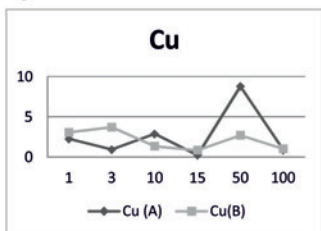


Ryc. 9.7. Zawartość metali ciężkich Cu, Zn, Pb, Ni ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) w poziomach A i B badanych gleb pobranych do analizy wzdłuż transektów położonych przy drodze krajowej nr 94, w okolicach miejscowości Godzikowice (1) i Buszyce(2)

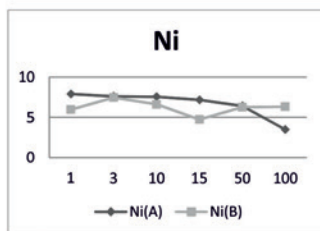
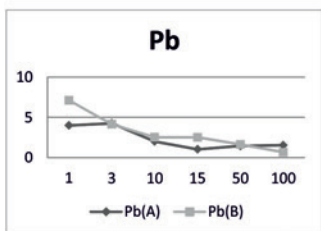
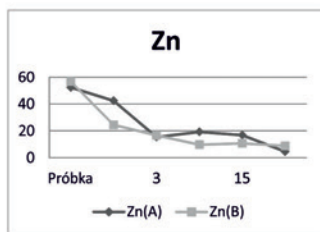
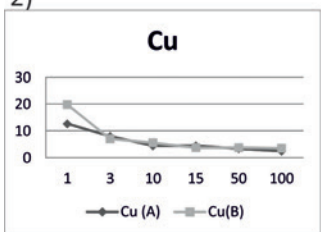
Fig. 9.7. Contents of heavy metals, Cu, Zn, Pb, and Ni ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) in horizons A and B of the analysed soils, collected for analysis along the transects, located at the national road no. 94 in the vicinity of the localities of Godzikowice (1) and Buszyce (2)

Źródło / source: opracowanie własne / own study

1)



2)



Ryc. 9.8. Zawartość metali ciężkich Cu, Zn, Pb, Ni ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) w poziomach A i B badanych gleb pobranych do analizy wzdłuż transektów położonych przy autostradzie A1 w okolicach Grudziądza (1) i drogi krajowej nr 91 w okolicy Pelplina (2)

Fig. 9.8. Contents of heavy metals Cu, Zn, Pb, and Ni ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) in horizons A and B of the soils analysed, collected along the transects situated at the motorway A1 in the vicinity of Grudziądz (1), and at the national road no. 91 in the vicinity of Pelplin (2)

Źródło / source: opracowanie własne / own study

9.2. CZYNNIKI RUCHU DROGOWEGO A ZANIECZYSZCZENIE GLEB

Analizowany materiał glebowy charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem zawartości metali ciężkich wzdłuż badanych odcinków dróg. Analiza wszystkich próbek wykazała istotną statystycznie zależność występowania żelaza i niklu ($r=0,6636$), miedzi i cynku ($r=0,7283$) oraz kadmu i chromu ($r=0,812$), co może wskazywać na podobne czynniki decydujące o akumulacji tych pierwiastków w glebie. Wysoka współzależność występowania kadmu, cynku, chromu i miedzi może potwierdzać ich jednoczesne uwalnianie się w wyniku ścierania się opon i innych części pojazdów, jak klocki czy tarcze hamulcowe.

Największe zawartości tych metali ciężkich stwierdzono w glebach usytuowanych przy starych szlakach komunikacyjnych, gdzie również obecnie jest duże natężenie ruchu i utrudniona jego płynność. Dodatkowo, najwyższe zawartości kadmu, który jest składnikiem olejów napędowych odnotowano w miejscach postoju ciężarówek, gdzie nie są wyłączane silniki i następuje skażenie gleby w wyniku ciągłego oddziaływania spalin – okolice przejścia granicznego w Budzisku.

W analizowanych glebach nie stwierdzono zależności między zawartością metali ciężkich a materią organiczną i węglanem wapnia. Bardzo interesujące wyniki otrzymano natomiast badając zależności pomiędzy zawartością poszczególnych metali ciężkich a odległością od drogi, co generalizując szczegółowe wyniki, może potwierdzić istnienie trendu zmniejszania się ich występowania w poziomie akumulacyjnym i wzbogacania wprost proporcjonalnie do odległości.

Przeprowadzone badania dotyczące analizy zawartości metali ciężkich w glebach położonych w otoczeniu szlaków komunikacyjnych pozwoliły na sformułowanie kilku wniosków:

1. różnice w zawartości poszczególnych metali ciężkich w glebach pomiędzy poszczególnymi badanymi odcinkami korytarzy transportowych wynosiły ponad 100-krotność – najwyższe odnotowano blisko przejścia granicznego z Litwą DK8 – transekt Suwałki, najniższe przy trasie szybkiego ruchu S8 – transekt w okolicach Radzymina;

2. spadek zawartości metali ciężkich w glebach następuje od jezdni w kierunku przestrzeni otwartej i charakteryzuje się rozkładem bardziej regularnym w przypadku obszarów wokół dróg krajowych raz mniej regularnym w przypadku terenów wokół autostrad.

Bardzo istotnym elementem obecnego stanu sanitarnego gleb jest nie tylko nasilenie ruchu, prędkość z jaką przemieszczają się pojazdy ale również czas oddziaływania antropopresji na glebę. Druga grupa czynników decydujących o wielkości akumulacji metali ciężkich w glebie to czynniki siedliskowe, szczególnie pedologiczne, jak właściwości buforowe gleb, ich właściwości sorpcyjne, czy też ich aktywność biochemiczna. Biorąc pod uwagę fakt, że wszystkie badane gleby wykształcone były z podobnego materiału litologicznego (piaski gliniaste), znajdują się pod tą samą formą użytkowania terenu (łąki) i charakteryzują się zbliżonymi charakterystykami fizyko-chemicznymi, to uwarunkowania środowiskowe, w których prowadzono badania gleb były podobne. Pozostaje zatem tylko kwestia natężenia ruchu i czasu jego oddziaływania na środowisko. Gdy czas

oddziaływania jest zbliżony to czynnikiem sprawczym, decydującym o zawartości metali ciężkich w glebach jest natężenie ruchu, parametry drogi i prędkość. W tych uwarunkowaniach można stwierdzić, że przy podobnym nasileniu ruchu oddziaływanie autostrad na otoczenie jest zdecydowanie mniejsze od dróg krajowych. Niemniej jednak nie bez znaczenia jest czas akumulacji zanieczyszczeń w glebie.

10. PODSUMOWANIE

Zrealizowane badania pozwoliły na osiągnięcie postawionych na wstępie celów projektu. Dokonano wielokryterialnej oceny oddziaływania wybranych korytarzy drogowych na środowisko, społeczeństwo i gospodarkę. Część uzyskanych wniosków ma charakter ogólny. Pełna diagnoza sytuacji okazała się możliwa jedynie na poziomie poszczególnych odcinków i gmin traktowanych jako studia przypadku. W poniższym podsumowaniu zestawiono wnioski dotyczące najważniejszych analizowanych elementów. Każdorazowo uzupełniono je o rekomendacje, które stanowią zarazem realizację stawianego na wstępie celu aplikacyjnego. Następnie w tabeli 10.1. zestawiono najważniejsze kwantyfikowalne wyniki odnosząc je do analizowanych odcinków (studiów przypadku). Pozwoliło to na porównanie oddziaływania korytarzy zależnie od kategorii drogi (autostrady, drogi ekspresowe, drogi zwykłe przyjęte jako reperowe). Na tej podstawie wyciągnięto wnioski ogólne o charakterze aplikacyjno-rekomendacyjnym.

NOWE INWESTYCJE W KORYTARZACH DROGOWYCH A POPRAWA DOSTĘPNOŚCI. Poprawa dostępności międzynarodowej i krajowej w wyniku inwestycji drogowych nie była równomierna przestrzennie. Determinowała ją lokalizacja budowanych tras, a także rozmieszczenie potencjału demograficznego. Największymi korzyściami z rozbudowy infrastruktury drogowej charakteryzował się obszar ciągnący się od granicy niemieckiej po Podlasie, nawiązujący do przebiegu autostrady A2 i drogi ekspresowej S8 i inwestycji tam realizowanych. Ponadto znacząca poprawa dostępności nastąpiła na obszarze wzdłuż autostrady A1 aż po Trójmiasto oraz wzdłuż drogi ekspresowej S3 w kierunku Szczecina. Analizy wykazały dużą rolę dla poprawy dostępności wschodniej części autostrady A4. Ponadto duże korzyści wynikają z inwestycji w ciągu dróg ekspresowych S7 (Warszawa-Kraków) oraz S8 (Łódź-Wrocław). Generalnie dostępność w ujęciu krajowym bardziej poprawiła się w Polsce centralnej, a w ujęciu międzynarodowym w Polsce wschodniej. Poprawa na poziomie regionalnym miała charakter wyspowy, ujawniając się głównie na terenach pogranicza województw przeciętego nową inwestycją.

Rekomendacje. Niektóre jednostki przecięte nową inwestycją nie zyskują na zmianach dostępności międzynarodowej w oczekiwanym stopniu na skutek niekorzystnej lokalizacji węzłów. Potwierdza to tezę, że generalnie autostrady w większym stopniu mogą generować „efekt korytarza” (rozumianego jako ograniczenie dla długodystansowych) aniżeli ma to miejsce w przypadku dróg ekspresowych. Właściwa lokalizacja węzłów może mieć istotny wpływ na przestrzenny zasięg pozytywnego oddziaływania inwestycji. Ponadto potwierdzono, że inwestycje podejmowane w jednych regionach mogą znacząco poprawiać dostępność obszarów położonych od nich relatywnie daleko (w tym peryferyjnych).

WPŁYW KORYTARZY DROGOWYCH NA ROZWÓJ EKONOMICZNY. Autostrady i drogi ekspresowe w skali kraju dają dużą wartość dodaną i pozytywne efekty sieciowe. Trzeba jednak pamiętać, że w skali lokalnej są jedynie warunkiem koniecznym, ale niewystarczającym do rozwoju gospodarczego. W warunkach

Polskich, gdzie autostrady funkcjonują stosunkowo krótko, to „zwykłe” drogi krajowe nadal są elementem przyciągającym lokalny biznes. Coraz częściej jednak zapytania oferentów dotyczą lokalizacji firm w pobliżu dużych węzłów autostradowych.

Rekomendacje. Wspieranie na poziomie lokalnym (np. poprzez działania promocyjne i ułatwianie procesu zakładania i lokalizacji nowych podmiotów gospodarczych) ma znaczenie nie tylko dla rozwoju obszarów wokół węzłów autostradowych, ale również obszarów położonych wzdłuż dróg krajowych, które nadal mają wpływ na poziom lokalnej przedsiębiorczości.

WPLYW KORYTARZY DROGOWYCH NA SYTUACJĘ SPOŁECZNĄ. Najgorsza percepcja dostępności do wybranych usług dotyczy odcinków reperiowych. Wzrastające natężenie ruchu pojazdów przy braku rozbudowy czy choćby modernizacji istniejącej infrastruktury drogowej sprawia, że lokalne społeczności odczuwają pogorszenie się poziomu dostępności do wybranych usług, a niekiedy także warunków życia. Nowe inwestycje drogowe wpłynęły przede wszystkim na poprawę dostępności do usług wyższego rzędu (uniwersytety i szkoły wyższe, administracja wojewódzka, szpitale specjalistyczne), natomiast dostępność do usług lokalnych nie uległa znaczącym zmianom. Poprawa dostępności do usług wyższego rzędu dotyczy przede wszystkim transportu indywidualnego, w mniejszym stopniu transportu publicznego.

Rekomendacje. Lokalne społeczności w codziennym funkcjonowaniu w bardzo ograniczonym zakresie korzystają z nowej infrastruktury drogowej (autostrady i drogi ekspresowe). Dlatego nie można zapominać o utrzymaniu na odpowiednim poziomie technicznym istniejącej infrastruktury drogowej (drogi krajowe, wojewódzkie, powiatowe) i zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. Wykorzystanie nowej infrastruktury przez społeczności lokalne może być ograniczane przez złą lokalizację węzłów, a ponadto infrastruktura ta stanowi niekiedy barierę w ruchu lokalnym pomiędzy dwoma stronami drogi szybkiego ruchu.

WPLYW KORYTARZY DROGOWYCH NA BEZPIECZEŃSTWO RUCHU. Na podstawie analizy danych statystycznych można stwierdzić, że w latach 2004–2012 zaobserwowano znaczną poprawę bezpieczeństwa w większości miast grodzkich, przede wszystkim w dużych miastach i aglomeracjach. Pogorszenie sytuacji nastąpiło na peryferyjnych obszarach województw. Charakterystyczną cechą tych obszarów jest znaczne oddalenie od głównych korytarzy transportowych. Analiza wpływu nowej infrastruktury drogowej na poziom bezpieczeństwa wykazała (na przykładzie autostrady A1 i A4 oraz wcześniejszych badań na odcinku autostrady A2), że budowa autostrad znacznie przyczynia się do wzrostu bezpieczeństwa ruchu (bezpieczeństwo to jest rozumiane jako łączna liczba osób poszkodowanych na wybudowanym odcinku autostrady oraz na jednojezdniowej drodze krajowej do niej równoległej). Drogi szybkiego ruchu, w tym obwodnice w ciągach dróg ekspresowych znacząco poprawiają bezpieczeństwo na drogach krajowych, nie mają jednak dużego przełożenia na zmiany w poziomie wypadkowości na innych drogach. Obwodnice wpływają znacząco na wzrost poziomu bezpieczeństwa w miastach.

Rekomendacje. Dalsza rozbudowa sieci autostrad i dróg ekspresowych znacząco przyczyni się do wzrostu poziomu bezpieczeństwa również na innych drogach. Szczególnie istotne jest odciążanie ruchu w miastach (głównie w ciągach dróg krajowych) poprzez budowanie obwodnic, co sprzyja podnoszeniu poziomu bezpieczeństwa, zarówno w ruchu drogowym jak i pieszym.

KORYTARZE DROGOWE A POWIĄZANIA PRZESTRZENNE ELEMENTÓW ŚRODOWISKA PRZYRODNICZEGO. Z przeprowadzonych analiz wynika, że nowe inwestycje drogowe (autostrady i drogi ekspresowe) stanowią wybitną barierę ekologiczną (fizyczną i psychofizyczną) w krajobrazie. Świadczy o tym wyraźnie niższa liczba i zagęszczenie (na 1 km trasy) zdarzeń drogowych ze zwierzętami na tych trasach w porównaniu z odcinkami reperywnymi oraz koncentracja zdarzeń wokół węzłów drogowych (szczególnie na terenie leśnym), umożliwiających łatwe wkraczanie zwierząt na autostrady. Dodatkowo obserwuje się wyższą (niż w innych rejonach o podobnym pokryciu terenu) liczbę zdarzeń ze zwierzętami na drogach poprzecznych do autostrad lub dróg ekspresowych. Analiza danych wskazuje, że nie ma prostego związku między stopniem fragmentacji krajobrazu i liczebnością oraz rozmieszczeniem płatów lasu w krajobrazie z jednej strony, a ogólną liczbą zdarzeń i ich rozmieszczeniem w przestrzeni z drugiej strony.

Rekomendacje. System przejść dla zwierząt powinien obejmować nie tylko drogi ekspresowe i autostrady, ale także drogi dojazdowe i przecinające te szlaki komunikacyjne. Dotyczy to w szczególności obszarów leśnych i łąkowo-mokradłowych. Wzdłuż dróg tzw. reperywnych, ale także i innych o wysokim natężeniu ruchu i znacznej liczbie zdarzeń ze zwierzętami należy poszerzyć lub utworzyć pasy terenu bez roślinności wysokiej (drzewiastej i krzewiastej) jako czynnik ograniczający liczbę wkroczeń zwierząt na drogę i wzmagający bezpieczeństwo kierowców.

WPLYW KORYTARZY DROGOWYCH NA KLIMAT AKUSTYCZNY. Przeprowadzone badania pozwoliły na określenie podstawowych cech klimatu akustycznego wybranych fragmentów korytarzy drogowych. Oprócz potwierdzenia wniosków z wcześniejszych badań, że natężenie hałasu zależy od natężenia ruchu pojazdów, stwierdzono również wpływ innych czynników takich jak: struktura pojazdów, płynność ruchu, rzeźba terenu, sposób zagospodarowania terenu, warunki pogodowe, lokalne źródła dźwięku. Jedynym z podstawowych wniosków wynikających z badań jest brak możliwości zapewnienia w bezpośrednim sąsiedztwie drogi poziomu hałasu mniejszego od 65 dB(A) w dzień i 56 dB(A) w nocy, czyli norm sanitarnych obowiązujących w Polsce.

Rekomendacje. Dla zapewnienia ludziom odpowiednich warunków dniem i wypoczynku nocnego drogi powinny przebiegać w odległości większej niż 200–300 m od budynków mieszkalnych. Ochrona przed hałasem drogowym wymaga szerokich działań począwszy od etapu planowania, aż do odpowiedniej organizacji ruchu. Należy też pamiętać, że ekrany akustyczne nie są jedynym sposobem na obniżenie poziomu hałasu w otoczeniu dróg. Konieczne jest wykorzystywanie alternatywnych metod ograniczania niepożądanego wpływu hałasu m.in. bariery naturalne w postaci szerokich pasów zieleni.

WPLYW KORYTARZY DROGOWYCH NA GLEBY. Na podstawie przeprowadzonych analiz pobranych próbek glebowych można stwierdzić, że bardzo istotnym elementem obecnego stanu sanitarnego gleb jest nie tylko natężenie ruchu pojazdów, ale również czas oddziaływania na glebę. Kolejne czynniki wpływające na akumulację metali ciężkich w pokrywie glebowej to czynniki siedliskowe, głównie pedologiczne (właściwości buforowe gleb, ich właściwości sorpcyjne, czy też ich aktywność biochemiczna). Przy podobnym natężeniu ruchu oddziaływanie autostrad na otoczenie jest zdecydowanie mniejsze od dróg krajowych. Trzeba jednak pamiętać, że w przypadku autostrad czas oddziaływania na glebę jest znacznie krótszy niż w przypadku odcinków reperorowych.

Rekomendacje. Z uwagi na akumulację metali ciężkich i związków ropopochodnych w glebach położonych w pasie o szerokości 100 metrów od drogi, zależnie od jej kategorii należy przedsięwziąć działania ograniczające użytkowanie rolnicze. Z uwagi na duże zawartości metali ciężkich w pasie 50 metrów od dróg reperorowych, cały ten pas powinien być wyłączony z użytkowania rolniczego, szczególnie w miejscach postoju aut, oczekujących na przekroczenie granicy państwa, jak w okolicach Budziska. W przypadku dróg ekspresowych i autostrad wyłączony z użytkowania rolniczego powinien być pas o szerokości 20 metrów. Stwierdzono w tych glebach nawet 100 krotnie niższe zawartości metali ciężkich aniżeli w glebach przy drogach reperorowych.

Tabela 10.1. Zestawienie zmiennych obrazujących oddziaływanie korytarzy drogowych wg odcinków-studiów przypadku

	A1	A4	S8	DK91	DK94	DK8 (N)	DK8 (S)	DK17
Natężenie ruchu pojazdów (liczba pojazdów na dobę)								
osobowych 2005 (min.)	—	12160	13150	6629	2713	2042	3254	6165
osobowych 2005 (max.)	—	15651	21387	12505	8671	9731	12008	9183
ciężarowych 2005 (min.)	—	3752	4469	2633	563	2386	1489	1377
ciężarowych 2005 (max.)	—	5882	4318	6629	747	3768	2238	2621
osobowych 2010 (min.)	6753	16911	10941	3111	3251	2530	4552	7813
osobowych 2010 (max.)	11183	23974	24087	12266	16071	12015	9912	10581
ciężarowych 2010 (min.)	3331	9277	2227	768	467	4137	1633	1927
ciężarowych 2010 (max.)	3535	9572	3151	1438	3566	5084	2373	3520
Zmiany natężenia (2005–2010) ruchu pojazdów (2005=100)								
osobowych (min.)	—	139,07	83,20	46,93	119,83	123,90	139,89	126,73
osobowych (max.)	—	153,18	112,62	98,09	185,34	123,47	82,54	115,22
ciężarowych (min.)	—	247,25	49,83	29,17	82,95	173,39	109,67	139,94
ciężarowych (max.)	—	162,73	72,97	21,69	477,38	134,93	106,03	134,30
Zmiany dostępności potencjałowej w podrzuchach krótkich								
zmiany dostępności regionalnej	7,53	5,43	11,96	0	0	0	0	0
zmiany dostępności krajowej	19,93	25,45	11,96	0	0	0	0	0
zmiany dostępności międzynarodowej	19,73	26,20	11,95	0	0	0	0	0
Przemiany ekonomiczne								
Średnia roczna liczba nowopowstałych podmiotów gospodarczych w latach 2000–2011 w pasie przydrożnym	—	—	11,58	19,25	25,75	3,67	27,00	14,33

	A1	A4	S8	DK91	DK94	DK8 (N)	DK8 (S)	DK17
Ocena społeczna								
Ocena dostępności usług lokalnych (ośrodek zdrowia) (oceny w skali od 1-do 6)	3,73	3,91	4,25	4,18	4,16	3,33	3,67	3,81
Ocena dostępności usług regionalnych (centrum handlowe)	4,81	4,60	4,58	4,12	4,25	3,27	3,87	3,81
Zmiany częstotliwości korzystania z usług lokalnych (ośrodek zdrowia) (oceny w skali od -3 do 3)	0,23	0,07	0,38	x	x	0,60	0,70	0,57
Zmiany częstotliwości korzystania z usług regionalnych (centrum handlowe)	1,05	0,82	1,04	x	x	1,05	1,34	1,05
Zdarzenia drogowe ze zwierzętami (łącznie w latach 2006–2012)								
Liczba zdarzeń w lesie	3	12	6	7	5	51	38	59
Liczba zdarzeń poza lasem	42	78	43	191	162	72	240	158
Liczba zdarzeń na 1 km drogi w lesie	0,19	0,85	1,30	0,90	2,50	2,33	4,94	5,27
Liczba zdarzeń na 1 km drogi poza lasem	0,57	0,94	1,24	1,94	2,33	1,52	2,08	3,49
Klimat akustyczny								
Średnie natężenie hałasu przy drodze w ciągu dnia (w dB)	71,6 73,1	73,0	66,3	72,73,6	71,4	74,2 75,4	70,0 71,4	—
Średnie natężenie hałasu w odległości 300 m od drogi w ciągu dnia (dB)	44,8 58,6	72,6	54,9	49,0 58,8		57,52,3	66,7 64,4	
Pokrywa glebowa								
Zawartość cynku w glebie przy drodze	1,4/4,1	8,5/10,8 6,5/25,1	1,2/1,1 2,9/0,1	52,4/56,8	4,6/1,1 91,4/3,3	80,6/70,5 91,2/116,8	22,4/25,9 3,6/2,2	8,2/2,8 9,8/3,2
Zawartość ołowiu w glebie przy drodze	0,1/2,7	1,1/0,4 0,9/0,2	2,1/0,9 3,9/0,0	4,0/7,1	2,2/0,1 10,7/6,6	2,9/3,5 4,6/2,3	1,6/1,6 0,2/0,0	5,1/2,5 0,4/2,0
Zawartość cynku w glebie w odległości 100 m od drogi	2,9/1,5	6,3/7,4 5,6/5,0	2,5/0,6 1,7/1,7	4,5/8,8	60,2/23,5 7,6/6,0	1,4/2,6 13,4/23,1	20,3/7,1 0,6/3,6	1,1/2,5 1,2/2,8
Zawartość ołowiu w glebie w odległości 100 m od drogi	1,7/0,1	0,4/0,4 0,6/0,3	2,0/0,0 1,5/0,2	1,5/0,6	2,8/0,8 0,1/0,0	1,4/0,5 1,4/2,2	0,8/0,9 1,0/0,1	0,7/2,0 0,4/0,3

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 10.1. zestawiono podstawowe dane liczbowe będące wyrazem kwantyfikacji badań przeprowadzonych na poziomie studiów przypadku. Dowodzą one bardzo dużej wrażliwości większości zastosowanych wskaźników na czynniki lokalne. Porównanie niektórych wskaźników (zwłaszcza dostępności, ale także tych będących wynikiem badań społecznych) wskazuje ponadto, że wpływ inwestycji jest niejednokrotnie bardzo odmienny w różnych skalach geograficznych. W tym kontekście zestawione dane stanowią też potwierdzenie dla potrzeby szczegółowych analiz związanych z przebiegiem oraz ostatecznym kształtem podejmowanych inwestycji. Analizy takie wykonywane są obligacyjnie w przypadku czynników środowiskowych (procedura ocen oddziaływania na środowisko). Nie są natomiast standardowo prowadzone analogiczne badania o charakterze społeczno-ekonomicznym oraz kompleksowym (obejmującym łączny rachunek strat i kosztów w wymiarze środowiskowym, gospodarczym i społecznym).

Badania takie mogłyby mieć charakter analiz terytorialnych (*Territorial Impact Assessment*), wykonywanych dla przecinanych nowymi drogami jednostek samorządu terytorialnego.

Zestawione wskaźniki dają także obraz faktycznych oddziaływań związanych z nową inwestycją, które często mylone są z oddziaływaniem istnienia samych przewozów w transporcie drogowym. Dlatego też kluczowe okazuje się znalezienie odpowiedzi na dwa pytania:

- Na ile pozytywne i negatywne oddziaływania nowych inwestycji drogowych odbiegają od analogicznych efektów istnienia tradycyjnej drogi krajowej?
- Na ile różne co do kierunku i skali są oddziaływania generowane przez autostrady i drogi ekspresowe (który ze standardów inwestycyjnych jest zatem korzystniejszy dla środowiska, gospodarki i społeczeństwa)?

Próba odpowiedzi na tak postawione problemy jest zestawienie ogólnych wyników w zależności od kategorii szlaku (tabela 10.2). Przeprowadzone badania wskazują na to, że z punktu widzenia większości składników szeroko rozumianego środowiska naturalnego budowa nowych tras drogowych jest pozytywna lub neutralna. Takie elementy jak emisja hałasu i kumulacja zanieczyszczeń w glebie występują z co najmniej taką samą siłą w ciągach dróg nie modernizowanych (reperowych), a ich główną determinantą pozostaje samo natężenie ruchu (zwłaszcza natężenie ruchu pojazdów ciężarowych). Co więcej, kumulacja metali ciężkich w glebie jest w sąsiedztwie nowych tras wyraźnie mniejsza. Ocena tego faktu musi być jednak ostrożna, gdyż może to być wynikiem krótszego okresu funkcjonowania dróg oraz równoległego zmniejszania emisji na skutek zmian technologicznych (silniki nowszych generacji). Zagadnienie to wymaga dalszych badań. Na chwilę obecną nie ma jednak żadnych przesłanek, wskazujących na pogorszenie zanieczyszczenia gleb w wyniku powstawania nowych inwestycji. W przypadku klimatu akustycznego, wyniki uzyskane przy drodze ekspresowej S8 mogą wskazywać na to, że jej poziom negatywnego oddziaływania jest niższy zarówno względem autostrad, jak i tras reperowych. Potwierdzenie tej tezy wymagałoby badania większej liczby punktów pomiarowych. Jedną z przyczyn może być w tym wypadku niższa dopuszczalna prędkość (120 km/h względem 140 km/h na autostradach). Byłoby to wskazówką, że w wypadku trudności w odsunięciu inwestycji od zabudowy, jednym z rozwiązań zmniejszających emisję hałasu może być odcinkowe ograniczenie prędkości pojazdów (rozwiązania takie są stosowane w innych krajach). W odniesieniu do powiązań przyrodniczych, których analiza opierała się na badaniu wypadków drogowych ze zwierzętami, również stwierdzono, że kluczowym elementem jest wielkość ruchu. Budowa ogrodzeń (wzdłuż nowych tras) powoduje tym samym ograniczenie skali kolizyjności ze zwierzętami dużymi. W przypadku dróg bez zabezpieczeń technicznych liczba zdarzeń maleje wraz ze wzrostem intensywności ruchu. Wszystko to świadczy o negatywnym wpływie na łączność ekologiczną w obrębie krajobrazu (efekt bariery psychofizycznej). Dodatkowym problemem z punktu widzenia środowiska są przemieszczenia zwierząt małych, w których wypadku może lokalnie dochodzić do zauważalnych strat w populacji.

Wpływ autostrad i dróg ekspresowych na poprawę dostępności przestrzennej jest niepodważalny i znaczący. Występuje on we wszystkich skalach przestrzennych. Pozytywne oddziaływanie autostrad widoczne jest zwłaszcza w skali europejskiej i ogólnokrajowej, co jednak po części wynika z samej ich lokalizacji (uwarunkowanej historycznie). W skali regionalnej jest ono uzależnione od lokalizacji węzłów (względem sieci osadniczej). Drogi ekspresowe odgrywają podobną rolę. Efekt ich powstania jest nieco mniejszy (niższe dopuszczalne prędkości), ale za to na ogół nie jest obciążony mankamentem utrudnionego dostępu z sąsiednich

miejsowości. W skali czysto lokalnej ujawniają się natomiast trudności w ruchu poprzecznym oraz związane z izolacją, wcześniej łatwo dostępnych, podmiotów gospodarczych. Problemy te wiążą się głównie z realizowaniem inwestycji po starym śladzie zwykłej drogi krajowej.

Tabela 10.2. Zakres oddziaływania korytarzy drogowych w podziale na kategorie szlaku

Analizowane zagadnienie	Autostrady	Drogi ekspresowe (stary ślad)	Drogi reperowe
Dostępność potencjalowa	Wysoce pozytywny wpływ na dostępność międzynarodowa i krajową. Niższy wpływ na dostępność regionalną uzależnioną dodatkowo od przebiegu trasy i lokalizacji węzłów	Pozytywny wpływ na dostępność międzynarodowa, krajową i regionalną	Brak wpływu głównych ciągów drogowych na zróżnicowanie dostępności
Rozwój ekonomiczny	Wpływ na lokalizację dużych przedsiębiorstw i centrów logistycznych, wpływ lokalny w sąsiedztwie węzłów ograniczony	Wpływ na lokalizację przedsiębiorstw i centrów logistycznych, lokalnie negatywny wpływ na drobne przedsiębiorstwa	Pozytywny wpływ na lokalizację i rozwój drobnych przedsiębiorstw
Sytuacja społeczna	Poprawa dostępu do ośrodków regionalnych, w tym do administracji publicznej, centrów handlowych, kultury i innych usług koncentrujących się na poziomie wojewódzkim; powiększenie rynku pracy	Poprawa dostępu do ośrodków regionalnych i niektórych niższego szczebla, w tym do usług skoncentrowanych na tych szczeblach; powiększenie rynku pracy	Stabilna sytuacja w zakresie dostępu do usług publicznych i wielkości rynku pracy
Wypadki drogowe	Zdecydowanie ograniczona liczba wypadków drogowych	Zdecydowanie ograniczona liczba wypadków drogowych	Wyższe zagrożenie wypadkami drogowymi
Powiązanie przestrzenne elementów środowiska (zdarzenia drogowe ze zwierzętami)	Wyraźnie niższa liczba zdarzeń ze zwierzętami w porównaniu do dróg reperowych. Zdarzenia rozmieszczone nierównomiernie lecz grupujące się przy węzłach drogowych. Struktura przestrzenna pokrycia terenu w sąsiedztwie ma małe znaczenie	Wyraźnie niższa liczba zdarzeń ze zwierzętami w porównaniu do dróg reperowych. Może to wynikać z dużego natężenia ruchu lub specyficznej struktury pokrycia terenu	Relatywnie najwyższa liczba zdarzeń ze zwierzętami w porównaniu do dróg ekspresowych i autostrad. Na odcinkach przecinających duże kompleksy leśne lub kompleksy roślinności półnaturalnej liczba zdarzeń podwyższona
Klimat akustyczny	Oddziaływanie akustyczne w sąsiedztwie trasy zbliżone do dróg krajowych	Obniżone (względem dróg krajowych) oddziaływanie akustyczne	Silne oddziaływanie akustyczne w sąsiedztwie drogi
Stan środowiska (gleby)	Oddziaływanie na stan zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi dużo mniejszy od dróg krajowych	Obniżone względem dróg krajowych zanieczyszczenie gleb metalami ciężkimi, zbliżony do	Silne oddziaływanie na stan sanitarny gleb, zawartość metali ciężkich nawet 10-krotnie większa od tła geochemicznego

Przeprowadzone badania potwierdziły także, że szeroko zakrojony proces inwestycyjny doprowadził do zwiększenia polaryzacji w zakresie dostępności drogowej zarówno w skali europejskiej jak i krajowej. Polaryzacja taka wystąpiła równoległe w skali całego makroregionu Europy Środkowo-Wschodniej. Sytuację taką trzeba traktować jako nieuniknioną konsekwencję podjęcia dużych inwestycji. Jednocześnie warunkiem ograniczenia tak silnych zróżnicowań przestrzennych jest kontynuacja procesu inwestycyjnego w kolejnych perspektywach finansowych UE. Kraje takie jak Polska, gdzie zapóźnienie inwestycyjne było bardzo duże, inwestowały często w rozproszeniu przestrzennym, a mimo znacznych przyrostów

długości tras, nadal nie tworzą one spójnych sieci. Domykanie systemów drogowych w sąsiednich krajach (Czechy, Węgry) oznaczało często doprowadzanie szlaków do granic i łączenie ich z trasami w państwach sąsiednich (w tym zwłaszcza w starych krajach członkowskich UE). W Polsce, przeciwnie niektóre trasy budowano raczej od granic (lokalizacja autostrad początkowo głównie w Polsce zachodniej), a późniejsza poprawa dostępności międzynarodowej wiązała się z obejmowaniem przez sieć odłączonych wcześniej dużych ośrodków w głębi kraju (szczególnie Warszawy i Trójmiasta). W tym sensie inwestycje były w większym stopniu odpowiedzią na już istniejący popyt, aniżeli stanowiły narzędzie polityki regionalnej.

Można też przyjąć, że polskie inwestycje na autostradach i drogach ekspresowych przyczyniły się do lepszej integracji ze starymi państwami członkowskimi, a w mniejszym stopniu do wzajemnej integracji między krajami Europy Środkowo-wschodniej, zaś relacje przez granicę zewnętrzną Unii Europejskiej poprawiły się tylko punktowo (Polska-Ukraina). Polski układ infrastrukturalny (zwłaszcza drogowy) pozostał rozerwany na część północną (opartą na autostradzie A2 i północnych częściach autostrady A1 oraz drogi ekspresowej S3) oraz południową (opartą na autostradzie A4). Może to prowadzić do hipotezy, że w dziedzinie transportu Polska integrowała się równolegle z tzw. Europą Dunajską i w mniejszym stopniu z Europą Bałtycką. Nadal natomiast proces inwestycyjny nie spowodował stworzenia wewnątrz kraju europejskiego biegunu wzrostu w postaci postulowanej w KPZK 2030 tzw. metropolii sieciowej (względnie heksagonu; Korcelli i in. 2010).

Identyfikacja oddziaływań ekonomicznych i społecznych na poziomie regionalnym i lokalnym nie jest jeszcze w pełni możliwa z uwagi na relatywnie krótki okres jaki upłynął od budowy nowych tras. Na poziomie hipotezy badawczej można zaryzykować stwierdzenie, że rozwój zarówno autostrad jak i dróg ekspresowych był korzystny dla przyciągania dużych podmiotów, inwestorów zagranicznych oraz przedsiębiorstw sektora logistyki. Świadczy o tym jednak głównie kilka przykładów (węzły autostradowe, jak w Strykowie) oraz deklaratywne zainteresowanie inwestorów. Z drugiej strony przekształcanie dróg krajowych w trasy ekspresowe było w wymiarze lokalnym niekorzystne dla małych podmiotów gospodarczych. W przypadku społeczności lokalnych korzyści wiązały się głównie z lepszym dostępem do usług wyższego rzędu. W niektórych wypadkach odnotowano nawet wzrost częstotliwości dojazdów do takich usług (w bardziej odległych lokalizacjach niż wcześniej). Wzrost taki mógł niekiedy nastąpić na skutek ogólnych przemian w mobilności fakultatywnej (dojazdy do centrów handlowych), ale częściowo mógł być także utożsamiany z nowym ruchem generowanym przez inwestycje drogowe.

W celu odpowiedzi na drugie z postawionych wcześniej pytań w tabeli 10.3. zestawiono szanse i zagrożenia związane z budową bądź to autostrad, bądź też dróg ekspresowych (po starym śladzie). Jednoznaczna odpowiedź, mogąca stanowić rekomendacje na rzecz jednego z porównywanych standardów nie jest łatwa. Wiele czynników przemawia raczej za budową szlaków po nowym śladzie, ale jednocześnie z zachowaniem większej gęstości węzłów, aniżeli na obecnych autostradach.

Tabela 10.3. Szanse i zagrożenia związane z budową sieci autostrad i dróg ekspresowych w latach 2004–2015

Kategoria	Autostrada	Droga ekspresowa
Szanse	<ul style="list-style-type: none"> – poprawa dostępności w wymiarze krajowym i międzynarodowym, nawet przy inwestycjach odległych przestrzennie; – lepszy dostęp do ośrodków regionalnych, w tym niektórych usług (transport dalekobieżny, finanse, kultura); – poprawa bezpieczeństwa ruchu drogowego; – zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska. 	<ul style="list-style-type: none"> – poprawa dostępności w wymiarze krajowym; – lepszy dostęp do ośrodków regionalnych, w tym niektórych usług (transport dalekobieżny, finanse, kultura); – potencjał dla rozwiązań multimodalnych; – poprawa bezpieczeństwa ruchu drogowego; – nieco mniejszy wpływ na klimat akustyczny (teza do potwierdzenia w dalszych badaniach).
Zagrożenia	<ul style="list-style-type: none"> – słabe dowiązanie do lokalnej sieci drogowej, niska gęstość węzłów, efekt korytarza; – fragmentacja funkcjonalna przestrzeni, bardzo duże zagrożenie dla struktury i funkcji biotycznych w krajobrazie, przecięcie korytarzy ekologicznych; – silne oddziaływanie na klimat akustyczny. 	<ul style="list-style-type: none"> – rozciecie struktur osadniczych; ograniczenie dostępu na kierunkach poprzecznych (w tym do niektórych typów usług); – izolacja przedsiębiorstw (w tym na skutek budowy ekranów akustycznych); duże zagrożenie dla struktury i funkcji biotycznych w krajobrazie, przecięcie korytarzy ekologicznych.

Źródło: opracowanie własne

Przeprowadzona analiza może również prowadzić do sformułowania bardziej ogólnych **rekomendacji**, mogących mieć znaczenie przy formułowaniu celów i zasad dalszej polityki transportowej. Można do nich zaliczyć następujące postulaty:

- Wyprowadzenie odcinków dróg ekspresowych w kierunku miast subregionalnych. Odcinki te mogą być „ślepe”, tak aby zachować odpowiednio niski poziom koncentracji ruchu tranzytowego (zwłaszcza ciężkiego – koszty zewnętrzne), przy jednoczesnej poprawie dostępności. Ich powstanie byłoby wypełnieniem założeń *Agendy Terytorialnej Unii Europejskiej 2020*, kładącej znaczny nacisk na systemy transportowe drugiego rzędu (*secondary networks*). Byłoby to również zbieżne z najnowszym dokumentem unijnym dotyczącym rozwoju sieci TEN-T (przyjętym w maju 2013, który zakłada skrócenie czasu dojazdu do sieci bazowych do poziomu 30 minut).
- Budowa obwodnic w standardzie dróg ekspresowych (jedno- lub dwujezdniowych) w ciągach tych tras, których realizacja odkładana jest na okres po roku 2020, względnie została zapisana jedynie w KPZK 2030, a które sprzyjają lepszej obsłudze regionów peryferyjnych.
- Zwiększenie gęstości węzłów na istniejących oraz planowanych autostradach. Podstawą takich decyzji musi być ocena dostępności ośrodków w skali regionalnej i lokalnej, a nie tylko sztywne standardy techniczne (określona odległość między węzłami, skądinąd bardzo różna w różnych krajach Unii Europejskiej). Normy w tym zakresie z całą pewnością powinny być bardziej elastyczne niż obecnie.

- Minimalizacja efektów negatywnych w skali lokalnej może być dokonywana na kilka komplementarnych sposobów. Najważniejsze wydaje się uwzględnienie potencjalnych problemów na etapie podejmowania decyzji o prowadzeniu tras po starym lub nowym śladzie (z mocną preferencją dla drugiego rozwiązania). Ponadto kluczowe jest przeprowadzenie odpowiednio szeroko zakrojonych oraz wczesnych konsultacji społecznych, obejmujących nie tylko mieszkańców, ale w równym stopniu także lokalnych przedsiębiorców oraz osoby kierujące podmiotami ze sfery usług podstawowych.
- Dobrym kierunkiem działań jest zachowywanie rezerw terenowych pod dalszy rozwój infrastruktury. Dotyczy to zarówno terenu pod trzeci pas ruchu (który tymczasowo spełnia często korzystną rolę w zakresie poprawy bezpieczeństwa ruchu), jak też rezerw pod potencjalne dodatkowe węzły drogowe (Komornicki i in. 2013).
- Należy przyjąć, że inwestycje skali europejskiej, krajowej i regionalnej powinny być budowane etapowo, z zachowaniem preferencji dla odcinków przynoszących równoczesne korzyści we wszystkich wymiarach przestrzennych. Niektóre rozwiązania transgraniczne pozostają nadal niewystarczające (np. powiązania przez granicę południową).
- Badania po raz kolejny potwierdziły, że cele polityki spójności względem określonego regionu mogą być osiągnięte na drodze inwestycji transportowej poza jego obszarem (np. poprawa dostępności w Polsce wschodniej dzięki inwestycjom na A2).
- Należy zdawać sobie sprawę, że rozbudowa sieci drogowej będzie powodować nieuniknione koszty środowiskowe. Część z nich jest przewidywalna na etapie planowania i proponowane są środki minimalizujące lub kompensujące negatywne oddziaływania. Z perspektywy analizy funkcjonujących już dróg wydaje się jednak, że działania te są niewystarczające i należy przyjąć szerszą perspektywę przestrzenną i dłuższą skalę czasową prognozowania oddziaływań, z możliwością realizacji dodatkowych działań na obszarach otaczających już po wybudowaniu drogi.

Celowe wydaje się, aby na etapie planowania nowych inwestycji drogowych dokonywać kompleksowej oceny ich efektów mającej charakter terytorialny (uwzględniającej elementy społeczno-gospodarcze jako dokument komplementarny, lub nawet zintegrowany, z oceną oddziaływania na środowisko).

LITERATURA

- Ackerman F., Heinzerling L., 2004, *Priceless: On knowing the price of everything and the value of nothing*, New Press, New York.
- Agenda Terytorialna Unii Europejskiej 2020, 2015, www.vati.hu/territorialagenda/TA2020_PL.doc (dostęp 14 kwietnia 2015)
- Apeageyi E., Bank M.S., Spengler J.D., 2011, *Distribution of heavy metals in road dust along an urban-rural gradient in Massachusetts*, Atmospheric Environment, 45, 13, s. 2310–2323.
- Aschauer D.A., 1989, *Is public expenditure productive?*, Journal of Monetary Economics, 23.
- Augustyńska D., Kaczmarek A., Koton J., 2014, *Hałas*. <http://www.ciop.pl/6466.html>
- Baldwin R., Forslid R., Martin P., Ottaviano G., Robert-Nicoud F., 2003, *Economic geography and public policy*, Princeton University Press, Princeton, Oxford.
- Banister D., Berechman J., 2000, *Transport investment and economic development*, UCL Press, London.
- Barro R.J., 1990, *Government spending in a simple model of endogenous growth*, Journal of Political Economy, 98, 5.
- Berg, van den M., 2005, *Influence of low frequency noise on health and well-being*, Informal document No. GRB-41-8 (41 st GRB, 22–24 Feb. 2005), Ministry of Environment, The Hague, Netherlands (<http://www.unece.org/trans/doc/2005/wp29grb/TRANS-WP29-GRB-41-inf08e.doc>, dostęp 8 kwietnia 2014).
- Besley T., Ghatik M., 2001, *Government versus private ownership of public goods*, Quarterly Journal of Economics, 116, 4, s. 1343–1372.
- Biehl D., 1986, *The contribution of infrastructure to regional development*, European Communities, Luxembourg.
- Boarnet M.G., 1996, *Geography and public infrastructure*, Working Paper, The University of California, Berkeley.
- Bojakowska I., Duszyński J., Jaroń I., Kucharzyk J., Lech D., Maksymowicz A., 2009, *Zróźnicowanie zawartości metali ciężkich w glebach przy drogach wylotowych z Warszawy*, Przegląd Geologiczny, 57, 12, s. 1073–1077.
- Borowska S., 2008, *Kolizje z dzikimi zwierzętami na drogach w Polsce*, Praca dyplomowa, Inżynierii i Kształtowania Środowiska SGGW, Warszawa.
- Borowska S., 2010, *Raport „Śmiertelność zwierząt na drogach w Polsce”*, [Zwolnij.wwf.pl/dokumenty/raport.pdf] (dostęp 10 listopada 2014)
- Breuer I.M., Milbert A., Foss O., Humer A., Palma P., Rosik P., Stępiak M., Velasco X., 2013, *European Atlas of Services of General Interest*, BBSR, Bonn.
- Burden of disease from environmental noise. Quantification of healthy life years lost in Europe*, 2011, World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen.
- Button K., 1998, *Infrastructure investment, Endogenous growth and economic convergence*, The Annals of Regional Science.
- Button K., 2004, *Myths and taboos in transport policy*, [w:] P. Rietvald, R.R. Stough (red.), *Barriers to sustainable transport. Institutions, regulation and sustainability*, Spon Press, London, New York, s. 183–196.
- Cieślak A., Rokicki B., 2013, *Rola sieci transportowej w rozwoju polskich regionów: zastosowanie modelu potencjału ekonomicznego*, Acta Universitatis Nicolai Copernici, Ekonomia XLIV, 1, s. 113–127.
- Crescenzi R., Rodriguez-Pose A., 2008, *Infrastructure endowment and investment as determinants of regional growth in the European Union*, European Investment Bank Papers, 13, 2, s. 62–101.

- Czerniak A., Tyburski Ł., 2011, *Zdarzenia drogowe z udziałem zwierzęcy*, Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 2, s. 275–283.
- Daniels R., Trebilcock M., 1996, *Private provision of public infrastructure: An organizational analysis of the next privatization frontier*, University of Toronto Law Journal, 46, 3, s. 375–426.
- de Bettignies J.-E., Ross, T.W., 2004, *The economics of public-private partnerships*, Canadian Public Policy / Analyse de Politiques, 30(2), s. 135–154.
- Degórski M., 2011, *Influence of traffic into the environment properties and human*, [w:] *United Integration with the World*, UGI Regional Geographic Conference, Conference Proceedings, Santiago, Chile, s. 1–9.
- Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise*. L 189/12, Official Journal of the European Communities, 18.7.2002.
- Domańska A., 2006, *Wpływ infrastruktury transportu drogowego na rozwój regionalny*, PWN, Warszawa.
- Engel Z., Sadowski J., 2005, *Ochrona środowiska przed hałasem w Polsce w świetle przepisów europejskich*, Komitet Akustyki Polskiej Akademii Nauk, Warszawa.
- ESPON 1.1.3. *Final Report*, 2006, www.espon.eu
- ESPON 1.2.1. *Final Report*, 2004, www.espon.eu
- ESPON FOCI *Final Report*, 2010, www.espon.eu
- ESPON SeGI *Interim Report*, 2012, www.espon.eu
- ESPON TRACC *Interim Report*, 2012, www.espon.eu
- EU transport in figures*, Statistical pocketbook 2012
- Europejski Program Oceny Ryzyka na Drogach EuroRAP*. <http://www.eurorap.pl/>
- Fernald J.G., 1999, *Roads to prosperity? Assessing the link between public capital and productivity*, American Economic Review, 89 (3), s. 619–638.
- Forman R.T.T., Alexander L.E., 1998, *Roads and their major ecological effects*, Annual review of ecology and systematics, 29, s. 207–231.
- Forman R.T.T., Sperling D., Bissonette J., Clevenger A.P., Cutshall C., Dale V., Fahrig L., France R., Goldman C., Heanue K., Jones J., Swanson F., Turrentine T., Winter T., 2009, *Ekologia dróg*, Związek Stowarzyszeń „Polska Zielona Sieć”.
- Fotheringham A.S., O’Kelly M.E., 1989, *Spatial interaction models: Formulations and applications*, Kluwer, Dordrecht.
- Fujita M., Krugman P., 2004, *The new economic geography: past, present and the future*, Papers in Regional Science, 83, s. 139–164.
- Fujita, M., Krugman, P., Venables, A.J., 1999, *The spatial economy: cities, regions and international trade*, MIT Press, Cambridge-London.
- Gaca S., 2002, *Badania prędkości pojazdów i jej wpływu na bezpieczeństwo ruchu drogowego*, Zeszyty Naukowe Politechniki Krakowskiej, 75, Kraków.
- Gaca S., Suchorzewski W., Tracz M., 2008, *Inżynieria ruchu drogowego. Teoria i praktyka*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa.
- Generalny Pomiar Ruchu*, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad. Warszawa 2000 i 2010
- Geurs K.T., Eck R. van, 2001, *Accessibility measures: review and applications*. RIVM report 408505 006, National Institute of Public Health and the Environment, Bilthoven.
- Geurs K.T., Wee B. van, 2004, *Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions*, Journal of Transport Geography, 12, 2, s. 127–140.
- Gramlich E.M., 1994, *Infrastructure investment: A review essay*, Journal of Economic Literature, 32, 3, s. 1176–1196.

- Gutiérrez J., 2001. *Location, economic potential and daily accessibility: an analysis of the accessibility impact of the high-speed line Madrid-Barcelona-French border*, Journal of Transport Geography, 9, s. 229–242.
- Gutiérrez J., Condeço-Melhorado A., López E., Monzón A., 2011, *Evaluating the European added value of TEN-T projects: a methodological proposal based on spatial spillovers, accessibility and GIS*, Journal of Transport Geography, 19, 4, s. 840–850.
- Guzik R., 2003, *Przestrzenna dostępność szkolnictwa ponadpodstawowego*, Wydawnictwo Instytutu Geografii i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
- Guzik R., 2012, *Porównanie dostępności przestrzennej w obszarach wiejskich Karpat Polski, Słowacji i Republiki Czeskiej*, [w:] Rosik P., Wiśniewski R. (red.), *Dostępność i mobilność w przestrzeni*, IGiPZ PAN i MRR, Warszawa, s. 103–110.
- Hansen W.G., 1959, *How accessibility shapes land-use*, Journal Am. Inst. Planners, 25, s. 73–76.
- Harris C.D., 1954, *The market as a factor in the localization of industry in the United States*, Annals of the Association of American Geographers, 44, s. 315–331, 341–348.
- Hirschman A., 1958, *The strategy of economic development*, Yale University Press, New Haven.
- Holl A., 2004, *Manufacturing location and impacts of road transport infrastructure: empirical evidence from Spain*, Regional Science and Urban Economics, 34, s. 341–363.
- Holl A., 2007, *Twenty years of accessibility improvements. The case of the Spanish motorway building programme*, Journal of Transport Geography, 15, 4, s. 286–297.
- Hoover E.M., 1962, *Lokalizacja działalności gospodarczej*, PWN, Warszawa.
- Hurst Ch., 1994, *Infrastructure and growth: A literature review*, EIB Papers, 23.
- Instrukcja oceny efektywności ekonomicznej przedsięwzięć drogowych i mostowych dla dróg wojewódzkich*, 2008, Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa.
- Investing in Europe's future, fifth report on economic, social and territorial cohesion*, European Commission, 2010
- Isard W., 1956, *Location and the space economy*, MIT Press, Cambridge.
- Jaeger J.A.G., Soukup T., Madriñán L.F., Schwick C., Kienast F., 2011, *Landscape fragmentation in Europe*, EEA Report No.2/2011, 87 pp.
- Jędrzejewska B., Jędrzejewski W., 2008, *Wpływ fragmentacji środowiska na populacje zwierząt i ochrona łączności ekologicznej*, [w:] W. Jędrzejewski, D. Ławreszuk (red.), *Ochrona łączności ekologicznej w Polsce*, ZBS PAN Białowieża, s. 13–18.
- Jędrzejewski W., Nowak S., Stachura K., Skierczyński M., Mysłajek R.W., Niedziałkowski K., Jędrzejewska B., Wójcik J.M., Zalewska H., Pilot M., 2005, *Projekt korytarzy ekologicznych łączących Europejską sieć Natura 2000 w Polsce*, Opracowanie wykonane dla Ministerstwa Środowiska w ramach realizacji programu Phare PL0105.02. Zakład Badania Ssaków PAN, Białowieża.
- Jędrzejewski W., Nowak S., Kurek R., Mysłajek R.W., Stachura K., Zawadzka B., 2006, *Zwierzęta a drogi. Metody ograniczania negatywnego wpływu dróg na populację dzikich zwierząt*, II Wyd. Zakład Badania Ssaków PAN, Białowieża.
- Jullien A., François D., 2006, *Soil indicators used in road environmental impact assessments* Resources Conservation and Recycling, 48, s. 101–124.
- Kalinowski M., 1969, *Cisza w uzdrowiskach jako czynnik leczniczy i rehabilitacyjny*, Balneologia Polska, 14, ¾, s. 395–417.

- Karczewska A., Kabała C., Lizurek S., Zając S., 2004, *Zanieczyszczenie gleb metalami ciężkimi w sąsiedztwie Szosy Jakuszyckiej na obrzeżach Karkonoskiego Parku Narodowego*, [w:] J. Śtursa, K.R. Mazurski, A. Palucki, J. Potocka (red.), *Geoekologiczne problemy Krkonoś*, Sborn. Mez. Věd. Konf., Szklarska Poręba, Opera Corcontica, 41, s. 60–65.
- Kemmerling A., Stephan A., 2008, *Infrastructure endowment and investment as determinants of regional growth in the European Union*, EIB Papers, 13, 2, s. 36–61.
- Keynes J.M., 2013, *Ogólna teoria zatrudnienia, procentu i pieniądza*, PWN, Warszawa.
- King S., Pitchford R., 2000, *Private or Public? A Taxonomy of Optimal Ownership and Management Regimes*, Working Paper, Melbourne: University of Melbourne.
- KMR, 2008, *Krajowy Model Ruchu. Studium układu dróg szybkiego ruchu w Polsce* (In Polish: National Traffic Model. Study of high-speed road network in Poland). GDDKiA, Warszawa.
- Komornicki T. (red.), 2013, *Services of general interest in European Union*, EUROPA XXI, 23, Warsaw, IGSO PAS.
- Komornicki T., 2005, *Specific institutional barriers in transport development in the case of Poland and other Central European transition countries*, Institutional Issues in the Sustainability of Cross-border Transport, 29, 2, s. 50–58, Tokyo.
- Komornicki T., 2007a, *Polish transport infrastructure – challenges for spatial cohesion*, European Spatial Research and Policy, 2, Uniwersytet Łódzki, Łódź, s. 31–52.
- Komornicki T., 2007b, *Rola infrastruktury transportowej w rozwoju kraju – wyzwania wobec kohezji przestrzennej*, [w:] T. Markowski, A. Stasiak (red.), *Rola polskiej przestrzeni w integrującej się Europie*, Biuletyn KPZK, 233, s. 63–86.
- Komornicki T., 2012, *Spatial conditions and challenges in improving accessibility in Europe*, [w:] *Europäische Verkehrskorridore Und Raumentwicklung*, Informationen zur Raumentwicklung, 7/8, s. 367–380.
- Komornicki T., 2013, *Infrastruktura transportowa*, [w:] A. Olechnicka, K. Wojnar (red.), *Terytorialny wymiar rozwoju. Polska z perspektywy badań ESPON*, ESPON, Warszawa, s. 104–117.
- Komornicki T., Bański J., Śleszyński P., Rosik P., Świątek D., Czapiewski K., Bednarek-Szczepańska M., Stępniań M., Mazur M., Wiśniewski R., Solon B., 2011, *Ocena wpływu inwestycji infrastruktury transportowej realizowanych w ramach polityki spójności na wzrost konkurencyjności regionów* (w ramach ewaluacji ex post NPR 2004–2006), Narodowa Strategia Spójności, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa, 131 ss.
- Komornicki T., Rosik P., Stępniań M., 2011, *Dostępność transportowa w Polsce Wschodniej*, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego (ekspertyza), ss. 85.
- Komornicki T., Rosik P., Śleszyński P., Solon J., Wiśniewski R., Stępniań M., Czapiewski K., Goliszek S., 2013, *Wpływ budowy autostrad i dróg ekspresowych na rozwój społeczno-gospodarczy i terytorialny Polski*, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa, ss. 215.
- Komornicki T., Siłka P. (red.), 2011, *Functional linkages between Polish metropolises*, Studia Regionalia, 29, KPZK PAN, Warszawa, 171 ss.
- Komornicki T., Śleszyński P., 2009, *Typologia obszarów wiejskich pod względem powiązań funkcjonalnych i relacji miasto-wieś*, [w:] J. Bański (red.), *Analiza różnicowania i perspektywy rozwoju obszarów wiejskich w Polsce do 2015 roku*, Studia Obszarów Wiejskich, 16, s. 9–37.
- Komornicki T., Śleszyński P., Rosik P., Pomianowski W., Stępniań M., Siłka P., 2010, *Dostępność przestrzenna jako przesłanka kształtowania polskiej polityki transportowej*, Biuletyn PAN, KPZK, 241, Warszawa, 165 ss.

- Komornicki T., Śleszyński P., Siłka P., Stępnia M., 2008, *Wariantowa analiza dostępności w transporcie lądowym*, [w:] K. Saganowski, M. Zagrzejewska-Fiedorowicz, P. Żuber (red.), *Ekspertyzy do Koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju*, t. II, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa, s. 133–334.
- Komornicki T., Śleszyński P., Węclawowicz G., 2006, *O potrzebie nowej wizji rozwoju infrastruktury transportowej Polski*, *Przegląd Komunikacyjny*, 6, s. 13–20.
- Komornicki T., Zaucha J., Szejgic B., Wiśniewski R., 2015, *Wpływ globalnych procesów ekonomicznych na rozwój lokalny*, *Prace Geograficzne* 250, IGiPZ PAN.
- Kopta T., 2001, *Twój samochód zagraża twemu życiu*, Polski Klub Ekologiczny, Wrocław.
- Korcelli P., Degórski M., Drzazga D., Komornicki T., Markowski T., Szlachta J., Węclawowicz G., Zaleski J., Zaucha J., 2010, *Ekspertycki projekt koncepcji przestrzennego zagospodarowania kraju do roku 2033*, *Studia KPZK*, 128, Warszawa, ss. 170.
- Koszarny Z., Szata W., 1987, *Narażenie ludności Warszawy na hałas uliczny cz. I i II*, *Roczniki PZH*, nr 1 i 2.
- Kotavaara O., Antikainen H., Rusanen J., 2011, *Population change and accessibility by road and rail networks: GIS and statistical approach to Finland 1970–2007*, *Journal of Transport Geography*, 19, 4, s. 926–935.
- KPZK 2030, 2012, *Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030* przyjęta przez Radę Ministrów w grudniu 2011.
- Krajowy Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego 2005–2007–2013 GAMBIT 2005*, 2005, Warszawa
- Krugman P., 1991, *Increasing returns and economic geography*, *Journal of Political Economy*, 99, 3, s. 483–499.
- Krugman P., Venables A.J., 1995, *Globalization and the inequality of nations*, *Quarterly Journal of Economics*, 110, 4, s. 857–880.
- Kucharski R.J., Szymański Z.K., 2008, *Wytyczne stosowania i projektowania ekranów akustycznych*, *Magazyn Autostrady*, 11.
- Kurek R., 2010a, *Poradnik projektowania przejść dla zwierząt i działań ograniczających śmiertelność fauny przy drogach*, Pracownia na rzecz Wszystkich Istot, Warszawa, 2/200/ 2011.
- Kurek R., 2010b, *Zwierzęta i drogi. Ochrona zwierząt przy drogach szybkiego ruchu w Polsce*, Pracownia na rzecz Wszystkich Istot, Warszawa.
- Legret M., Pagotto C., 2006, *Heavy metal deposition and soil pollution along two major rural highways*, *Environment Technology*, 27, s. 247–254.
- Löscher A., 1961, *Gospodarka przestrzenna. Teoria lokalizacji*, PWE, Warszawa.
- Marshall A., 1919, *Industry and trade*, MacMillan, London.
- Martin P., 1998, *Can regional policies affect growth and geography in Europe?*, *The World Economy*, 21, 6, s. 757–774.
- Martin P., 2000, *The role of public policy in the process of regional convergence*, *EIB Papers*, 5, 2, s. 69–79.
- McGarigal K., Marks B., 1995, *FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Portland.
- Moene K.O., Wallerstein M., 2003, *Earnings inequality and welfare spending: A disaggregated analysis*, *World Politics*, 55, 4, s. 485–516.
- Morawska A., Żelazo J., 2008, *Oddziaływanie dróg na środowisko i rola postępowania w sprawie OOS na przykładzie planowanej drogi krajowej*, *Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska*, 17, 4/42, s. 95–109.

- Myrdal G., 1958, *Teoria ekonomii a kraje gospodarczo nierozwinięte*, Polskie Wydawnictwa Gospodarcze, 2.
- Narodowy Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego 2013–2020, 2013, Krajowa Rada Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego, Warszawa.
- Night noise guidelines for Europe, 2009, World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen.
- Nijkamp P., 1986, *Infrastructure and regional development: A multidimensional policy analysis*, Empirical Economics, 11, 1, s. 1-21.
- Nurkse R., 1963, *Wpływ obrotów międzynarodowych na rozwój gospodarczy*, PWE, Warszawa
- OECD, 2002, *Distributed Public Governance. Agencies, Authorities and Other Government Bodies*, OECD, Paris.
- Plak A., Bartmiński P., Dębicki R., 2010, *Wpływ transportu publicznego na zawartość wybranych metali ciężkich w glebach sąsiadujących z ulicami Lublina*, Proceedings of ECOpole, 4, 1, s. 1–10.
- Podkowicz C., 1990, *Charakterystyka zagospodarowania przestrzennego i ruchu a wypadki drogowe*, Konferencja naukowa ASW, Warszawa.
- Polityka ekologiczna państwa w latach 2009–2012 z perspektywą do roku 2016, 2008, https://www.mos.gov.pl/g2/big/2009_11/8183a2c86f4d7e2cdf8c3572bdba0bc6.pdf (dostęp 8 kwietnia 2014)
- Potrykowski M., 1983, *Rozwój społeczno-gospodarczy a zagospodarowania drogowe w Polsce*, Studia KPZK, 80, PWN, Warszawa.
- Potrykowski M., Taylor Z., 1982, *Geografia transportu: zarys problemów, modeli i metod badawczych*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- Prognoza oddziaływania na środowisko skutków realizacji Programu Budowy Dróg Krajowych na lata 2011–2015, Tom A, Część tekstowa, 2011, GDDKiA.
- Rattsø J., 2002, *Fiscal controls in Europe. A summary*, [w:] B. Dafflon (red.), *Local Public finance: balanced budget and debt control in European Countries*, Edward Elgar, Cheltenham.
- Resources, Conservation & Recycling, 48, 2, s. 101–124.
- Rich D.C., 1978, *Population potential, potential transportation cost and industrial location*, Area, 10, 3, s. 222–226.
- Richling A., Solon J., 2011, *Ekologia krajobrazu*, Wyd. V, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
- Rietveld P., 1989, *Infrastructure and regional development. A survey of multiregional economic models*, The Annals of Regional Science, 23, 4, s. 255–274.
- Rosenstein-Rodan P.N., 1959, *Uwagi o teorii „wielkiego pchnięcia”*, Ekonomista, 2.
- Rosik P., 2012, *Dostępność lądowa przestrzeni Polski w wymiarze europejskim*, 2012, Prace Geograficzne IGI PAN, 233, 307 s.
- Rosik P., 2014, *Zrównoważony transport lądowy a przesunięcie modalne w latach 2000–2010 – ujęcie przestrzenne*, Logistyka 2 (CD), s. 274–284.
- Rosik P., Komornicki T., Kowalczyk K., Szejgiec B., 2014, *Inwestycje i działania konieczne do podjęcia przez Polskę w celu wdrożenia korytarza sieci bazowej TEN-T Bałtyk-Adriatyk na terytorium Polski – w ujęciu krajowym i wojewódzkim, w średnim oraz długim horyzoncie czasowym (do i po 2020 r.)*, Raport końcowy, Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju, Warszawa, 171 ss.
- Rosik P., Komornicki T., Pomianowski W., Stępnia M., 2012, *Monitoring spójności terytorialnej gmin w skali krajowej i międzynarodowej w latach 1995–2030 (w tym monitoring zmian dostępności w latach 2004–2006 i 2007–2013 oraz według zapisów KPZK 2030)*, raport z projektu.

- Rosik P., Kowalczyk K., Stępnia M., Goliszek S., Komornicki T., 2014, *Bazy danych potoków ruchu – monitoring przestrzenny w latach 2000–2010 (projekt TRRAPs XXI)*, Zeszyty Naukowo-Techniczne Stowarzyszenia Inżynierów Komunikacji RP, Materiały Konferencyjne, 1, 103, s. 303–315.
- Rosik P., Pomianowski W., Stępnia M., Komornicki T., Śleszyński P., 2011, *Narzędzie ewaluacyjno-badawcze dostępności transportowej gmin w podukładach wojewódzkich. Raport końcowy*, materiał niedrukowany wykonany w ramach IV konkursu dotacji Ministerstwa Rozwoju Regionalnego, Warszawa.
- Rosik P., Stępnia M., Komornicki T., Pomianowski W., 2012, *Monitoring spójności terytorialnej gmin w skali krajowej i międzynarodowej w latach 1995–2030 (w tym monitoring zmian dostępności w latach 2004–2006 i 2007–2013 oraz według zapisów KPZK 2030)*, Raport końcowy, IGiPZ PAN (materiał niedrukowany wykonany w ramach V konkursu dotacji MRR), 71 ss.
- Rosik P., Szuster M., 2008, *Rozbudowa infrastruktury transportowej a gospodarka regionów*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 137 ss.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z 14 czerwca 2007 r., w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. nr 120, z dnia 5 lipca 2007, poz. 826).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 października 2012 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. 2012, poz. 1109).
- Rynek powierzchni magazynowych w Polsce*, 2012, Jones Lang LaSalle, on.point.
- Solow R.M., 1956, *A contribution to the theory of economic growth*, Quarterly Journal of Economics, 70, 1, s. 65–94.
- Spiekermann K., Schürmann C., 2007, *Update of selected potential accessibility indicators. Final report*, Spiekermann & Wegener, Urban and Regional Research (S&W), RRG Spatial Planning and Geoinformation, 29 ss.
- Spiekermann K., Wegener M., Květoň V., Marada M., Schürmann C., Biosca O., Uljed Segui A., Antikainen H., Kotavaara O., Rusanen J., Bielańska D., Fiorello D., Komornicki T., Rosik P., Stępnia M., 2013, *TRACC Transport accessibility at regional/local scale and patterns in Europe. Draft final report*, ESPON Applied Research.
- Stan bezpieczeństwa ruchu drogowego oraz działania realizowane w tym zakresie w 2008 r.*, 2009, (sprawozdanie), Warszawa.
- Stępnia M., Rosik P., 2013, *Accessibility improvement, territorial cohesion and spillovers: a multidimensional evaluation of two motorway sections in Poland*, Journal of Transport Geography, 31, s. 154–163.
- Stępnia M., Spiekermann K. (red.), 2013, *Transport accessibility at regional scale in Europe*, EUROPA XXI, 24, IGSO PAS, Warszawa.
- Stępnia M., Rosik P., 2013, *Accessibility improvement, territorial cohesion and spillovers: a multidimensional evaluation of two motorway sections in Poland*, Journal of Transport Geography, 31, s.154–163.
- Strategia Rozwoju Transportu do 2020 r. (z perspektywą do 2030 r.)* przyjęta w dniu 22 stycznia 2013 r. przez Radę Ministrów, http://bip.transport.gov.pl/pl/bip/projekty_aktow_prawnych/projekty_inne/proj_strat_rozw_trans_do_roku_2020_w_persp_do_2030, MTBiGM, Warszawa.
- Svallfors S., Taylor-Gooby P. (red.), 2005, *The end of Welfare State? Responses to State Retrenchment*, Routledge, London-New York.
- System Ewidencji Wypadków i Kolizji SEWIK*, Biuro Ruchu Drogowego Komendy Głównej Policji

- Szarata A., 2012, *Wpływ dostępności transportowej na liczbę podróży w obszarach miejskich*, [w:] P. Rosik, R. Wiśniewski (red.), *Dostępność i mobilność w przestrzeni*, IGiPZ PAN i MRR, Warszawa, s. 157–164
- Taylor Z., 1999, *Przestrzenna dostępność miejsc zatrudnienia, kształcenia i usług a codzienna ruchliwość ludności wiejskiej*, *Prace Geograficzne*, 171, Wydawnictwo Continuo, Wrocław, 240 ss.
- Taylor Z., *Zmiany w polskiej polityce transportowej ostatnich lat*, [w:] J. Wendt (red.), *Wybrane zagadnienia geografii transportu*, Wydawnictwo Carta Blanca, Szczecin, s. 72–83.
- Tracz M., Gaca S., 1995, *Analysis of the effects of roadway and roadside design on road safety*, *Slovak Journal of Civil Engineering*, STU, Bratislava.
- Tyburnski Ł., Czerniak A., 2012, *Inwentaryzacja zwierząt padłych na drogach w wyniku kolizji z pojazdami*, *Infrastruktura I Ekologia Terenów Wiejskich*, 3.1, s. 145–154.
- Tyburnski Ł., Czerniak A., Kaczmarek A., Kanas K., Górna M., 2012, *Zdarzenia drogowe z udziałem zwierzyny w okresie zimowym*, *Prace Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Leśnych PTPN*, 103, s. 103–111.
- Urlicki M., 2012, *Autostrada A1 i jej wpływ na dostępność i mobilność w pomorskiej przestrzeni*, [w:] P. Rosik, R. Wiśniewski (red.), *Dostępność i mobilność w przestrzeni*, IGiPZ PAN i MRR, Warszawa, s. 129–138
- Vogel J. (red.), 2003, *European welfare production. Institutional configuration and distributional outcome*, *Social Indicators Research Series*, 18, Springer Science+Business Media, New York.
- Warszawskie Badanie Ruchu*, 2005. BPRW S.A., Warszawa.
- Weber A., 1909, *The theory of the location of industries*, Chicago University Press.
- Wegener M., Komornicki T., Korcelli P., 2005, *Spatial impacts of the Trans-European networks for the New EU Member States*, [w:] T. Komornicki, K.Ł. Czapiewski (red.), *New spatial relations in New Europe*, *Europa XXI*, 13, s. 27–43.
- Więckowski M., Michniak D., Bednarek-Szczepańska M., Chrenka B., Ira V., Komornicki T., Rosik P., Stępniański M., Szekely V., Śleszyński P., Świątek D., Wiśniewski R., 2012, *Polish-Slovak borderland – transport accessibility and tourism*, *Prace Geograficzne IGiPZ PAN*, 233, 324 ss.
- Więckowski M., Michniak D., Bednarek-Szczepańska M., Chrenka B., Ira V., Komornicki T., Rosik P., Stępniański M., Szekely V., Śleszyński P., Świątek D., Wiśniewski R., 2014, *Road accessibility to tourist destinations of the Polish-Slovak borderland: 2010–2030 prediction and planning*, *Geographia Polonica*, 87, 1, s. 5–26.
- Wołowicz K., 2005, *Kadm, żelazo i ołów w próbkach śniegu zebranych w sąsiedztwie drogi krajowej 762*, *Zeszyty Studenckiego Ruchu Naukowego Akademii Świętokrzyskiej im Jana Kochanowskiego*, Materiały 14 Sesji Studenckich Kół Naukowych Akademii Świętokrzyskiej im Jana Kochanowskiego w Kielcach.
- Wpływ współczesnej motoryzacji na środowisko z uwzględnieniem takich zjawisk jak: (efekt cieplarniany, smog, skażenie gleb metalami ciężkimi, sposoby ograniczenia emisji spalin)*, 2009, www.zadane.pl
- Wypadki drogowe w Polsce*, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, Komenda Główna Policji, Warszawa.
- Zarządzenie nr 635 Komendanta Głównego Policji z dnia 30 czerwca 2006 r. w sprawie metod i form prowadzenia przez Policję statystyki zdarzeń drogowych.*

<http://www.blognavi.pl/badania-naviexpert/332-rednio-jeden-pirat-drogowy-na-minut>

http://www.brd.org.pl/2,148,Kolizja_czy_wypadek_drogowy.htm

<http://www.eurorap.pl/>

IMPACT OF THE SELECTED ROAD CORRIDORS ON NATURAL ENVIRONMENT AND SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE ADJACENT AREAS

Summary

Poland has seen considerable intensification of the investment process in road transport since 2004. It concerned routes of various ranks and positions in the country's transport system. The greatest investments were made in runs of motorways and expressways. The role of these projects is analysed frequently, yet mainly in macroeconomic terms and in the context of links between the largest metropolises. Establishment of new routes may also significantly affect the economic situation on a local scale. The impact occurs on several spatial levels, primarily by changes in accessibility on a national, regional and local scale (e.g. access to the labour market and public benefit services) and by improving traffic safety. At the level of individual gminas and villages/towns/cities road projects may also have negative consequences, such as dividing settlement structures and farmland or deterioration of the market situation of some economic operators.

As regards the local and regional dimension, road investments have also direct and indirect impact on a lot of features of natural environment, in particular in the areas adjacent to these investments. Of particular importance is the fact that these new transport developments often bring direct destruction of valuable natural habitats with various plant communities and extraordinary flora. Also, the serious threat is posed by change in hydrological regime of flows and streams that is caused by construction works. Among other occurring impacts are: processes of eutrophication, contamination of surface and groundwaters, soil contamination by heavy metals, soil erosion associated with rainwater that runs off road surfaces, etc. In the course of road exploitation, other negative phenomena may occur: introduction of alien species, salination of adjacent habitats, and creation of ecological barriers. Depending on local conditions, also there occur changes in topoclimatic and microclimatic features (Bieroński 2005; Osadowski 2007). Similarly, development of road infrastructure affects the acoustic and thermal climate of the adjacent areas.

The factors described here below prompted the Authors of the current book to undertake wide-ranging geographical studies concerning multi-criteria evaluation of the impact of road corridors on natural and socio-economic environment of the adjacent areas. The basic added value of these studies is their interdisciplinary approach, as well as carrying out parallel social, economic and environmental analyses for the same selected sections.

The basic objective of the studies was a comprehensive analysis of the impact of road corridors (including new routes), characterized by a considerable traffic volume and by significant increase of traffic, on natural environment and socio-economic development of the adjacent areas. The detailed goals extended to studying and defining the effects of the selected transport corridors on the following elements:

- condition of the atmosphere and acoustic climate;
- level of fragmentation of natural/ecological systems;
- quality of natural environment;
- spatial accessibility and size of labour markets;
- economic development of the areas adjacent to transport corridors;
- social situation of the adjacent areas;
- road safety.

The primary assumption of the study was parallel analysis if the impact of road corridors heavily burdened with traffic based on:

- new motorways (investments developed as new routes);
- new express roads (investments referring to old routes);
- national roads, on which over the last few years no investments have been made.

In the course of selection of road corridors, and then of the administrative units where the detailed studies were carried out (including questionnaire surveys and expert interviews), the following criteria were used:

- road category (motorway or express road),
- year of the sections' construction (the routes that were built and put into service, at least, several years ago were preferred so that the effects of their functioning could be discernible),
- existence of a parallel national road (both these routes were selected that are accompanied by such a parallel road – motorways, as well as those ones that are lacking the alternative roads – express roads),
- distance to a nearest agglomeration (the sections of roads were preferred which are not situated in the close vicinity to agglomerations, because within these sections it would be extremely difficult to determine the investment effects from the totality of processes going on in natural, social and economic environment),

NUTS 1 region, where the section is located (the purpose of the assumption was to investigate routes situated in different regions of Poland).

Additionally, a group of “benchmark” road sections (i.e. sections on which over the last few years no investments had been made) was subject to analysis. In this case the basic criterion were the changes in the road traffic volume (in total and in category of heavy goods vehicles) in the 2000-2010 period. The preference was given to these sections of roads which are characterized by an intensive traffic volume, and where there was a noticeable, additional growth in traffic. In the case of motorways following the new route, gminas (communes) located simultaneously on the new route and by the old national road were the subject of analysis.

These studies allowed us to achieve the aims set forth in the introductory part of the project. Multiple-criteria evaluation was made concerning the effects of the selected road corridors on natural environment, as well as on social and economic sphere. Part of the obtained results has a general character. A full diagnosis of situation proved to be possible only with regard to the particular sections and gminas treated as case studies. Conclusions regarding the most important analyzed elements are contained in Table 1. Every time they are consistently supplemented with recommendations – thus constituting the accomplishment of applicable goals as stated in the beginning.

The role of motorways and express roads in improving the spatial accessibility is significant and unquestionable. This positive impact occurs at all spatial scales. Beneficial effects of motorways are visible in particular at the European and nationwide scale, which however results in part from the very location of motorways (determined by historical factors). On a regional scale, the location is conditioned by junctions' location (in relation to settlement network). Express roads play a similar part. Effects of their functioning are slightly less pronounced (lower speed limits), but in general these roads are not burdened with a drawback that is characteristic of motorways – i.e. difficult access to neighbouring towns. At a distinctly local scale, difficulties arise in transverse traffic, as well as relating to isolation of economic entities that were previously easily accessible. These problem are associated chiefly with construction of investment project following the old route of national road.

Table 1. The most important conclusions and recommendations drawn from the studies

Analyzed elements	Conclusions	Recommendations
New investment projects within the road corridors vs. improvement in accessibility	<p>Improvement of international and national accessibility as a result of road investments failed to be evenly distributed spatially. It is determined by location of the constructed routes, as well as by distribution of demographic potential. The belt that has the greatest advantages in this regard stretches starting from German border through Central Poland, up to Białystok, being convergent with the route of A2 motorway investment project, as well as with S8 express road. To the north of A2 motorway, the improvement in accessibility is noted along the A1 motorway (up to Gdańsk). In south Poland, there is a noticeably positive role of an eastern fragment of A4 motorway. Generally, an improvement in accessibility, as perceived from national perspective, occurred to a larger extent in Central Poland, and, as perceived from international perspective, in east Poland. Improvement at a regional level has an insular character, manifesting itself primarily within the voivodships' border areas intersected by a new road investment project.</p>	<p>Some of the administrative units, on average, do not gain any benefits as expected in terms of international accessibility due to disadvantageous location of junctions. This proves a thesis that generally motorways are essentially more predisposed to generate the "corridor effects" than it is in the case of express roads. Appropriate location of junctions can have a significant impact on spatial scope of the investment's positive impact. In addition, it has been found out that the investment projects undertaken in given regions may significantly facilitate accessibility of other regions situated relatively far away.</p>
Impact of road corridors on economic development	<p>Motorways and express roads, on a national scale, provide a considerable added value and positive network effects. It needs to be remembered that locally these above-mentioned infrastructures are necessary precondition, although alone not sufficient, for economic development. In Polish circumstances, where motorways have been in operation for a relatively short period of time, it is the "common" national roads that still play the important role in attracting the local business. However, more and more frequently bidders have queries regarding location of firms in the vicinity of major motorways' junctions.</p>	<p>Providing support at the local level (e.g. through promotional activities and facilitating the process of start-up and location of new economic entities) is of central importance not only to development of areas lying around motorways' junctions, but also to development of areas located along national roads which still play the important role in development of local entrepreneurship.</p>
Impact of road corridors on social situation	<p>The worst perception of accessibility to the selected services concerns the benchmark sections. The ever increasing volume of traffic, in combination with the lack of development or even at least modernization of the existing infrastructure, causes that local communities perceive deterioration in the level of accessibility to selected services, and in some circumstances also in the standard of living. It needs to be remembered that new road investment projects contributed primarily to improvement of accessibility to high-order services (universities and higher education institutions, voivodship administrative institutions, special hospitals), and that the situation relating to accessibility to local services did not change significantly.</p>	<p>Local communities take advantage of the new road infrastructure only to a limited degree (motorways and express roads). The limited use of the new road infrastructures by the local communities may be the result of a wrong location of junctions, in combination with the fact that the new developments constitute often a spatial barrier in local traffic between the areas adjacent to express roads, lying on the opposite sides of express roads.</p>

Impact of road corridors on road safety	<p>The analysis of statistical data showed that in the period 2004-2012 there was a significant improvement of road safety in the majority of urban area, in the main including large cities and agglomerations. The situation deteriorated only in the peripheral areas of voivodships. A feature that characterizes these areas is a considerable distance from main transport corridors. The study of the impact of new infrastructure on the level of road safety revealed that construction of motorways and express roads hardly brought about significant, desirable changes in the accident rate on other roads. However, construction of ring roads had an important, positive impact on road safety in cities.</p>	<p>Further development of motorway and express road network will significantly contribute to an increase in the level of road safety also on other roads. It is of particular importance to relieve road traffic in cities (mainly along the heavily used national roads) through construction of ring roads, which is conducive to improvement of road safety, both in road and pedestrian traffic.</p>
Road corridors vs. The spatial linkages of the elements of natural environment	<p>The studies showed that the new road investments (motorways and express roads) represent a formidable ecological barrier (both physical and psychophysical) in the landscape. It is attested to by a significantly lower number and density (per 1 km) of traffic incidents with animals as compared with benchmark sections, and concentration of incidents around road junctions (particularly in the forest areas). In addition, there is a higher number of traffic incidents with animals on the transverse roads crossing motorways and express roads.</p>	<p>The system of crossing paths for animals ought to include not only express roads and motorways but also access roads and roads crossing these major road infrastructure routes. This concerns in particular the forest and meadow-wetland habitats. At both sides along the so called benchmark roads, as well as along other roads characterized by a high volume of traffic and a significant rate of traffic incidents with animals, protective belts (free of high tree-shrub vegetation) need to be established or broadened as a factor preventing animals from entering the roadways and thus improving the road safety.</p>
Impact of the road corridors on acoustic climate	<p>The studies allowed us to determine the basic features of acoustic climate for the selected fragments of road corridors. In addition to confirmation of the conclusions drawn from the previous research (i.e. that the volume of noise is related to the traffic volume), it has been also found out that there are other impact factors in play such as follows: structure of vehicles, traffic fluidity, terrain configuration, the way of land development, distinctive features of land development, weather conditions, local sound sources. One of the basic conclusions derived from the research studies is a lack of capabilities to reduce, in the close vicinity of the road, the noise levels to less than 65 dB(A) by day and 56 dB(A) by night, that is to hygiene requirements as stated by valid sanitary norms.</p>	<p>In order to ensure that people have satisfying conditions by day and for rest by night, the roads ought to run at a distance larger than 200-300 m from residential facilities.</p>

Impact of road corridors on the soils	The analysis of soil samples showed that the current sanitary state of soils results not only from vehicle traffic volume but also from the duration of traffic's impact on soil. Among other factors affecting the accumulation of heavy metals in soil are habitat factors, i.e. primarily pedological aspects (soil buffer, sorption and chemical properties). When comparing impacts of similar motorways' and national roads' traffic volume on soils, it was established that motorways are less harmful in this respect. However, it needs to be remembered that in the case of motorways the duration of impact on soil is much shorter than in the case of benchmark roads.	In view of the fact that there is an accumulation of heavy metals and petroleum derivative compounds in soils within a strip of 100 m from the roads, the measures have to be undertaken aimed at limiting the agriculture use, depending on the road category. Because of the heavy concentration of heavy metals, within a strip of land of 50 m from benchmark roads, the agriculture use should be totally excluded, in particular in the stopping places for cars. As regards the express roads and motorways, a strip of land of 20 m should be entirely excluded from agriculture use.
---------------------------------------	--	---

The studies proved that the wide-ranging investment process led to an increase of polarization in road accessibility, broadly understood, both at the European as well as national scale. This polarization occurred simultaneously at the level of the whole macroregion of East-Central Europe. This situation needs to be treated as inescapable consequence of undertaking large-scale investment projects. At the same time, the continuation of investment process in the subsequent EU financial projects is the necessary condition for reducing markedly strong spatial polarizations. In countries such as Poland where there was a striking underinvestment, investment projects were spatially dispersed, and despite significant growth in the length of new transport routes in recent years, these routes do not still form integrated and cohesive networks. To fully complete the construction of road systems meant, in neighbouring countries (Czechia, Hungary), extending these routes as far as the state borders, and connecting them with the road systems of the neighbouring countries (primarily the EU old member states). In Poland, it was rather opposite, since some of the routes were constructed starting from the state borders (initially the motorways construction sites were found mainly in West Poland), and the later improvement of international accessibility was associated with further development of road networks to include previously separated major hinterland urban centers (in particular Warsaw and Tri-city). In this sense, the investments were, to a larger degree, a response to the existing demand rather than being an instrument of regional policy.

In the context of social and economic interactions occurring regionally and locally, it must be stressed that their identification is still not possible to a full extent because of a relatively short period of time that passed since these new routes were put into service. At the level of research hypothesis, it can be ventured that development both of motorways as well as of express roads has been conducive to attracting large economic entities, foreign investors and logistics companies. However, this is attested to only by a few examples (motorways junctions, as e.g. in Stryków) and declarations of interest on the part of investors. On the other hand, transformation of national roads and express roads was disadvantageous for small economic entities on a local scale. In case of local communities, the advantageous were associated primarily with a better access to the high-order services. In some cases, an increase of the rate of commuting to above-mentioned services did occur (with regard to more distant locations than previously). This increase could be a result of general changes in optional mobility (commuting trips to large

shopping centers), but also in part it can be identified with new traffic flows that are generated by road developments.

The studies revealed that, from the point of view of the majority of elements of natural environment (broadly conceived), the construction of new road corridors is of positive or neutral nature. Such elements as noise emission and accumulation of pollutants in soil occur with at least the same intensity along the non-modernized (benchmark) routes, and their central determinant remains solely the traffic volume (in particular the traffic volume of heavy goods vehicles). Moreover, in the adjacent areas of the new road corridors, the accumulation of heavy metals in soil is clearly lower. However, we should exercise caution in evaluating this fact, because it can result from much shorter period of functioning of these roads as well as from a simultaneous lower exhaust emission from motor vehicles due to development of new technologies (new generation engines). This issue requires further comprehensive research studies. As for now, there are no grounds to claim that the major culprit behind the worsening soil quality are the new road investment projects. As regards the acoustic climate, the findings obtained from studies along the S8 express road may indicate that the level of negative impact of this route is lower both in comparison with motorways as well as with benchmark roads. In order to confirm this thesis, it is necessary to gather evidences by increasing the number of measuring points. One of the reasons explaining why there is a better acoustic climate along the S8 express road is a lower speed limit (120 km/h in relation to 140 km/h on motorways). This may provide a key to solving the problems with locating the investments away from built-up areas, i.e. one of the solutions being the introduction of lower speed limits (such solutions are functioning well in other countries). In regard to effects of road corridors on living systems, study of which was based on animal-vehicle collisions, it was found out that the primary factor is the traffic volume. Construction of fences (along the new routes) significantly contributes to lowering the rate of collisions with large species. In case of roads with no technical devices enhancing security in road transport, the number of car accidents decreases with the increase of traffic intensity. All this testifies to negative impact on ecological connectivity within the environmental landscape (effect of psycho-physical barrier). Additional problem, from the point of view of environment protection, are movements of small species, contributing to the fact that small animals may suffer severe population losses.

Translated by: Tomasz Paczuski

Adres autorów:

Jarosław Baranowski, Krzysztof Błażejczyk, Marek Degórski, Sławomir Goliszek, Tomasz Komornicki, Piotr Rosik, Jerzy Solon, Marcin Stępniaak, Rafał Wiśniewski, Izabela Zawiska

*Institut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania
im. Stanisława Leszczyckiego
Polska Akademia Nauk
ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa*

Powstanie nowych szlaków drogowych ma szeroki wpływ na wiele aspektów życia społeczno-gospodarczego oraz na stan środowiska naturalnego. Wpływ ten dokonuje się na kilku poziomach przestrzennych, przede wszystkim poprzez zmiany dostępności w skali europejskiej, krajowej, regionalnej i lokalnej (m.in. dostęp do rynku pracy i usług pożytku publicznego), a także poprzez poprawę bezpieczeństwa ruchu. Na poziomie poszczególnych gmin i miejscowości inwestycje drogowe mogą negatywnie oddziaływać na jakość życia mieszkańców (m.in. poprzez rozcięcie struktur osadniczych i układu pól uprawnych oraz na skutek pogorszenia sytuacji rynkowej niektórych podmiotów gospodarczych).

Wywierają one również bezpośredni i pośredni wpływ na wiele cech środowiska przyrodniczego otaczających terenów. Szczególnie istotne jest bezpośrednio niszczenie cennych przyrodniczo siedlisk, z którymi związane są różnorodne zbiorowiska roślinne i cenna flora. Poważnym zagrożeniem może być zmiana reżimu hydrologicznego cieków, eutrofizacja, zatrucie wód powierzchniowych i podziemnych, zanieczyszczenia pokrywy glebowej metalami ciężkimi, erozja powierzchniowa itp. Rozbudowa infrastruktury drogowej wpływa także na klimat akustyczny i termikę obszarów przyległych.

Opisane czynniki skłoniły Autorów niniejszej książki do podjęcia szeroko zakrojonych badań geograficznych dotyczących wielokryterialnej oceny wpływu korytarzy drogowych na środowisko naturalne oraz ekonomiczne terenów sąsiadujących. Ich podstawową wartością dodaną jest podejście interdyscyplinarne oraz równoległe prowadzenie analiz społecznych, ekonomicznych i środowiskowych dla tych samych wybranych odcinków dróg.