

## Rozdział 7

**PIOTR ROSIK**  
**ARIEL CIECHAŃSKI**

Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN  
w Warszawie

### **PROPOZYCJE WSKAŹNIKÓW INFRASTRUKTURY TRANSPORTU DROGOWEGO I KOLEJOWEGO**

**Abstract: Proposed Indicators of Road and Railway Transport Infrastructure.**

The aim of the paper is to identify the most important databases of road and railway infrastructure. The roads are divided into categories and classes and their basic characteristics are shown (including the road condition). The emphasis is put on the description of the measurement of the flow of traffic and accidents. The comprehensive database of roads and road infrastructure is described and capabilities of monitoring with the help of accessibility indicators. A similar list of indicators is formulated also for rail infrastructure. It is pointed out that the innovative solutions including ITS technologies and GIS systems should support a common comprehensive database combining data from different modes of transport.

**Key words:** Accessibility, databases, railway infrastructure, road infrastructure, traffic.

### **Wstęp**

Infrastruktura drogowa i kolejowa jest nierozdzielnie związana z zagospodarowaniem przestrzennym oraz osadnictwem. Przykładowo, według bazy danych stworzonej przez Instytut Rozwoju Miast [2009] drogi stanowiły w 2009 r. ponad 50% łącznej powierzchni gruntów zabudowanych i zurbanizowanych w Polsce. Drogi zajmowały w miastach 22% powierzchni gruntów zabudowanych i zurbanizowanych ustępując tylko nieznacznie łącznej powierzchni gruntów mieszkaniowych. Z kolei na obszarach wiejskich drogi

stanowiły aż 67% powierzchni gruntów zabudowanych i zurbanizowanych [Instytut Rozwoju Miast 2009]. Również infrastruktura kolejowa, w tym liczne bocznice, stanowi duży obszar wielu miast, zajmując rozległe, często położone w atrakcyjnych lokalizacjach, działki.

Analiza dostępnych baz danych dotyczących infrastruktury drogowej i kolejowej pozwala na oszacowanie możliwości badania tak dużej powierzchni obszaru Polski pod kątem zarówno cech samej infrastruktury (np. kategorie dróg, nawierzchnia drogi), jak i cech związanych z ruchem (np. natężenie ruchu, wypadkowość), a także konsekwencji funkcjonowania układów komunikacyjnych (ich ilości oraz jakości) w relacji do układu osadniczego (np. wskaźniki dostępności potencjałowej).

Celem opracowania jest wskazanie najistotniejszych baz danych związanych z infrastrukturą drogową i kolejową. W przypadku infrastruktury drogowej dokonano podziału na kategorie i klasy dróg oraz ich podstawowe charakterystyki (w tym stan nawierzchni). Nacisk położono na opis pomiaru natężenia ruchu oraz wypadkowość. Opiszono w skrócie bazę kompleksową dróg oraz możliwości monitorowania infrastruktury drogowej za pomocą wskaźników dostępności. Podobną listę wskaźników sformułowano również dla infrastruktury kolejowej.

## **1. Infrastruktura drogowa**

### **1.1. Bazy danych**

#### ***1.1.1. Zarządcy dróg***

W Polsce zarządcą dróg krajowych (z wyłączeniem tych odcinków dróg krajowych, które przebiegają przez obszar miast na prawach powiatu), w tym dróg ekspresowych oraz większości odcinków autostrad (z wyłączeniem tych zarządzanych przez koncesjonariuszy) jest Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad (GDDKiA). Zarządcami dróg niższych klas (drogi wojewódzkie, powiatowe i gminne) są jednostki odpowiednich szczebli, tj. Zarządy Dróg Wojewódzkich, powiatu lub gminy (tab. 1).

#### ***1.1.2. Kategorie i klasy dróg i ich podstawowe charakterystyki***

Drogi krajowe są drogami klasy A (autostrady), S (droga ekspresowa), GP (droga główna ruchu przyspieszonego) i wyjątkowo klasy G (droga głów-

Tabela 1

## Zarządcy dróg według kategorii drogi

Kategoria drogi	Zarządca drogi
Autostrady	GDDKiA*
Drogi ekspresowe	GDDKiA
Drogi krajowe	GDDKiA
Drogi wojewódzkie	Zarządy Dróg Wojewódzkich (ZDW)
Drogi w miastach na prawach powiatu	Zarząd miasta na prawach powiatu
Drogi powiatowe	Zarząd powiatu
Drogi gminne	Zarząd gminy

\* GDDKiA – Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad jest zarządcą autostrad z wyłączeniem tych autostrad płatnych, których zarządcą (po podpisaniu umowy koncesyjnej) staje się koncesjonariusz.

Źródło: Opracowanie własne.

na), drogi wojewódzkie są drogami klasy G, Z (droga zbiorcza) i wyjątkowo klasy GP, drogi powiatowe są drogami klasy G, Z i wyjątkowo klasy L (droga lokalna), a drogi gminne to drogi klasy L, D (droga dojazdowa) i wyjątkowo klasy Z (tab. 2).

Dysponentami głównych charakterystyk odcinków dróg poszczególnych klas są zarządcy tych dróg. Brak jest bazy danych zbiorczej gromadzącej dane o parametrach związanych z szerokością jezdni wszystkich odcinków sieci drogowej niezależnie od zarządcy poszczególnych odcinków. Brak jest również dotąd dostępnej i kompleksowej bazy danych pozwalających na określenie maksymalnej prędkości na wszystkich odcinkach sieci wynikającej ze znaków drogowych na poszczególnych odcinkach sieci drogowej, w tym znaków określających teren zabudowany.

Prawdopodobną prędkość na danym odcinku drogi można obliczyć na podstawie:

1. Kategorii drogi, klasy drogi, obszaru występowania (miejski, zamiejski) oraz przekroju poprzecznego (liczba pasów w każdym kierunku oraz szerokość jezdni); w ten sposób została obliczona prędkość na drogach krajowych i wojewódzkich na potrzeby tzw. Krajowego Modelu Ruchu przygotowanego przez Politechnikę Warszawską dla GDDKiA.
2. Kategorii drogi, szerokości jezdni, liczby ludności zamieszkującej w buforze wokół odcinka, ukształtowania terenu oraz udziału odcinka w przebiegu przez obszar zabudowany; w ten sposób została obliczona prędkość na drogach różnych kategorii (włącznie z powiatowymi i gminnymi) w mo-

Tabela 2

Klasy dróg wraz z głównymi charakterystykami  
(szerokość pasa ruchu i prędkość projektowa)

Symbol	Nazwa	Szerokość pasa ruchu		Prędkość projektowa (km/h)	
		poza terenem zabudowy	na terenie zabudowy	poza terenem zabudowy	na terenie zabudowy
A	Autostrada	3,75	3,50	80-120	–
S	Droga ekspresowa	3,50-3,75	3,50	80-120	60-80
GP	Droga główna ruchu przyspieszonego	3,50	3,25-3,50	60-100	60-70
G	Droga główna	3,00-3,50	3,00-3,50	50-70	50-60
Z	Droga zbiorcza	2,75-3,00	2,75-3,50	40-60	40-60
L	Droga lokalna	2,50-2,75	2,50-3,00	40-50	30-40
D	Droga dojazdowa	2,50-2,75; 3,50-3,00	2,25-3,50	30-40	30

Źródło: [Rozporządzenie ...1999].

delu prędkości ruchu wykorzystywanym przez Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN.

Szczegółową bazę danych o drogach krajowych ma Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad (baza DROGI.DBF). Baza ta pozwala powiązać system odwzorowania zdarzeń na drodze za pomocą pikietaża z systemem opartym na lokalizacji zdarzeń na odcinku referencyjnym. Służy także do lokalizacji odcinka referencyjnego na drodze o określonym numerze i pikietażu. Pikietaż drogi jest umowną odległością od początku drogi i jest zgodny z sumaryczną długością wszystkich odcinków referencyjnych w ciągu drogowym. Odcinek referencyjny łączący dwa punkty referencyjne ma określoną długość i kierunek i leży na drodze o określonym numerze.

Baza danych GDDKiA pozwala na ocenę szerokości jezdni, szerokości pobocza oraz pasów jezdni wszystkich dróg krajowych według hektometra drogi (co pozwala na dokładną lokalizację poszczególnych odcinków). Szerokość jezdni determinuje przepustowość, tzn. największą liczbę pojazdów rzeczywistych, która może przejechać w jednostce czasu przez badany przekrój jezdni drogowej, bez stawiania jakichkolwiek wymogów co do jakości

warunków ruchu, co pozwala przy posiadaniu informacji o obliczeniowym natężeniu ruchu obliczyć tzw. wskaźniki wąskich gardeł i potrzeb inwestycyjnych na sieci drogowej. Baza danych GDDKiA dzieli się na pliki „Pasy jezdni”, „Szerokość jezdni” oraz „Szerokość pobocza”.

Bazę dróg w Polsce mają również firmy specjalizujące się w Systemach Informacji Geograficznej, mapach cyfrowych i systemach nawigacji. Przykładowym dostawcą podkładów sieci drogowej jest firma IMAGIS S.A. Ważnym kryterium podziału dróg jest w tym przypadku podział według nacisku (w tonach) na oś (do 8, 10 i 11,5 t/oś). Zaletą bazy jest bez wątpienia szczegółowość i objęcie wszystkich kategorii dróg włącznie z drogami powiatowymi i gminnymi.

### ***1.1.3. Stan nawierzchni***

Kolejną ważną cechą determinującą prędkość oraz przede wszystkim wygodę podróżowania jest stan nawierzchni drogi. Nie istnieje spójna baza pozwalająca na ocenę porównawczą stanu dróg różnych kategorii. Sieć dróg krajowych objęta jest Systemem Oceny Stanu Nawierzchni (SOSN), w którym ocenia się każdy odcinek sieci dróg krajowych według pięciu parametrów techniczno-eksploatacyjnych nawierzchni. Są to: stan spękań, równość podłużna, głębokość kolein, stan powierzchni oraz właściwości przeciwpoślizgowe. Kryteria oceny wyznaczają trzy poziomy decyzyjne stanu technicznego nawierzchni, dla którego wyróżnia się cztery klasy: A, B, C, D.

Poziom pożądaný – w poziomie pożądanym znajdują się nawierzchnie nowe, odnowione oraz eksploatowane, których stan techniczny nie wymaga planowania w normalnych warunkach przez co najmniej 4 kolejne lata zabiegów remontowych; poziom pożądaný obejmuje dwie klasy stanu nawierzchni: klasę A, która oznacza nawierzchnie w stanie dobrym, oraz klasę B, która oznacza nawierzchnie w stanie zadowalającym. Poziom ostrzegawczy – jest to poziom określający stan nawierzchni, w którym uzasadnione jest co najmniej wykonanie szczegółowych badań stanu technicznego w celu wykonania zabiegu poprawiającego stan nawierzchni; poziom ostrzegawczy obejmuje klasę C, która oznacza nawierzchnie w stanie niezadowalającym. Poziom krytyczny – jest to poziom określający stan nawierzchni, w którym wymagane jest natychmiastowe wykonanie szczegółowych badań technicznych w celu wykonania zabiegu; poziom krytyczny obejmuje klasę D, która oznacza nawierzchnię w stanie złym<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> GDDKiA prowadzi również ocenę stanu pobocza, na podstawie której można ocenić poszczególne odcinki sieci według przekroju strony (prawa, lewa) jezdni (s – szlakowy, u –

W dalszej kolejności procedura polega na ocenie globalnej stanu nawierzchni, tj. wyznaczeniu wskaźnika globalnego, który zawiera sumę wpływów poszczególnych parametrów, poddanych standaryzacji i obciążonych określonymi wagami.

Zarządy Dróg Wojewódzkich prowadzą ocenę stanu nawierzchni dróg wojewódzkich na ich terenie na podstawie różnych kryteriów i tylko część województw spełnia wymogi systemu SOSN. Rekomenduje się wprowadzenie spójnego systemu oceny stanu nawierzchni opartego na wymogach systemu SOSN przynajmniej na drogach krajowych i wojewódzkich.

#### ***1.1.4. Pomiar i badania ruchu***

Na sieci dróg krajowych (poza drogami przechodzącymi przez miasta na prawach powiatu) i wojewódzkich co 5 lat prowadzi się tzw. Generalny Pomiar Ruchu pojazdów (ostatnie badania z 2005 i 2010 r.). Kategorie pojazdów objęte badaniem to: pojazdy samochodowe ogółem, motocykle, samochody osobowe, lekkie samochody ciężarowe (dostawcze), samochody ciężarowe bez przyczep, samochody ciężarowe z przyczepami, autobusy, ciągniki rolnicze i rowery.

Na podstawie danych uzyskanych z pomiarów ręcznych i automatycznych przeprowadzono obliczenia i określono następujące podstawowe parametry ruchu:

- średni dobowy ruch w roku (SDR) i rodzajową strukturę ruchu w punktach pomiarowych;
- obciążenie ruchem sieci dróg krajowych w kraju i poszczególnych województwach z uwzględnieniem podziału funkcjonalnego dróg;
- obciążenie ruchem sieci dróg krajowych z uwzględnieniem podziału na klasy techniczne.

Poza obliczeniem podstawowych parametrów ruchu wykonano obliczenia analityczne dotyczące:

- długości dróg w przedziałach obciążeń średnim dobowym ruchem pojazdów,
- rozwoju ruchu w latach 2005-2010,
- charakteru ruchu,
- wielkości ruchu w miesiącach letnich oraz w miesiącach zimowych.

---

uliczny, i – inny), klasy odwodnienia strony jezdni, klasy pobocza nieutwardzonego strony jezdni.

Wyniki Generalnego Pomiaru Ruchu są podawane w kilkunastu tabelach. Ponadto, na poszczególnych odcinkach dróg, w szczególności na drogach wyższych klas przeprowadza się rokrocznie lub nawet kilka razy w roku badania natężenia ruchu.

Pomiar natężenia ruchu nie jest równoznaczny z badaniem ruchu w postaci Kompleksowego Badania Ruchu. Kompleksowe badania ruchu (KBR) są badaniami zachowań komunikacyjnych w wyodrębnionej jednostce terytorialnej określonej jako obszar KBR. Badania dotyczą ruchu generowanego przez mieszkańców i pojazdy obszaru zawartego w jej granicach oraz ruchu absorbowanego (pozostałej części ruchu osób i pojazdów korzystających z układu transportowego zawartego w jego granicach). Obraz ruchu jest prezentowany w formie takich charakterystyk, jak: informacje o generacji i absorpcji ruchu, rozkładzie przestrzennym i czasowym ruchu, motywacjach odbywania podróży, informacjach o ruchliwości mieszkańców i pojazdów oraz długościach i czasie ich przemieszczeń. W zakresie podstawowym KBR obejmują realizację badań reprezentacyjnych niezbędnych do budowy modelu ruchu oraz pomiarów natężeń ruchu w elementach układu transportowego niezbędnych na potrzeby weryfikacji modelu ruchu. Badanie reprezentacyjne podróży to badanie zachowań komunikacyjnych przeprowadzone w formie wywiadu z próbą reprezentatywną, tj. osobami wybranymi w trybie losowania spośród badanej populacji osób, gospodarstw domowych lub pojazdów. Badania reprezentacyjne dzielą się zazwyczaj na parę modułów: ankiety w gospodarstwach domowych oraz ankiety kierowców i pasażerów komunikacji zbiorowej. Treść pytań oprócz cech społeczno-ekonomicznych uczestnika ruchu dotyczy wykonywania podróży, czyli przemieszczania się środkami transportu między miejscami określonymi jako źródło i cel podróży wraz z podziałem na motywacje podróży.

W Polsce nawet na poziomie metropolitalnym kompleksowe badania ruchu prowadzone są nieregularnie i tylko w nielicznych miastach, jakkolwiek od 2009 r. liczba kompleksowych badań ruchu znacznie się zwiększyła i już ponad 20 miast i aglomeracji w Polsce przeprowadziło na własnym obszarze taką analizę (tab. 3).

W latach 2006-2007 podjęto również badania na poziomie krajowym (tzw. Krajowy Model Ruchu) wykonane w ramach pracy zleconej przez GDD-KiA pt. *Studium układu dróg szybkiego ruchu w Polsce. Układ kierunkowy horyzont 2025 r.* W ramach *Studium* wykonano pomiary ankietowe w 36 punktach na przejściach granicznych oraz 23 punktach na drogach wewnątrz kraju (w każdym punkcie pomiarowym ankiety dotyczyły kilkuset do kilku tysięcy pojazdów).

Tabela 3

## Kompleksowe badania ruchu w miastach i aglomeracjach

Miasto (aglomeracja)	Rok badania	Liczba wywiadów (ankiet)
Warszawa oraz obszar strefy	2005	2245 gospodarstw domowych (1195 w Warszawie, 1126 w Strefie); 6102 mieszkańców (2677 w Warszawie, 3425 w Strefie)
Warszawa oraz obszar strefy	1998	10,691 wywiadów (2016 gospodarstw domowych)
Poznań	2000	37 tys. ankiet (w tym 9 tys. ankiet gospodarstw domowych)
Szczecin	2010	2740 gospodarstw domowych
Wrocław	2010	5,8 tys. ankiet wśród pasażerów komunikacji, 5,5 tys. mieszkańców
Gdańsk	2010	4792 gospodarstwa domowe, 21 579 pasażerów transportu zbiorowego, 3003 kierowców samochodów dostawczych i ciężarowych, 28 894 kierowców samochodów osobowych
Tychy	2008	Ponad 6 tys. mieszkańców
Katowice	1998	6300 wywiadów (3074 gospodarstwa domowe)
Siemianowice Śląskie	1998	2654 wywiadów (1357 gospodarstw domowych)

Źródło: Opracowanie własne.

Rekomenduje się przeprowadzenie na poziomie krajowym Kompleksowych Badań Ruchu (najlepiej cyklicznie co 5 lat razem z Generalnym Pomiarem Ruchu). Badanie takie powinno być przeprowadzone na dosyć dużej reprezentatywnej próbie, a metodologia badawcza powinna być spójna z analogicznymi badaniami prowadzonymi w krajach rozwiniętych gospodarczo, gdzie mają one wieloletnią tradycję i pozwalają określić m.in. źródło podróży, cel podróży, częstotliwość oraz motywację podróży oraz cechy społeczno-ekonomiczne uczestników ruchu.

### 1.1.5. Wypadkowość

Podstawową bazą dotyczącą wypadków jest System Ewidencji Wypadków i Kolizji SEWIK, będący w posiadaniu Komendy Głównej Policji. W systemie rejestrowane są wszystkie zdarzenia drogowe zaistniałe na drodze publicznej lub w strefie zamieszkania zgłoszone Policji, które pociągnęły za sobą ofiary w ludziach (wypadki drogowe) lub wyłącznie straty materialne



(kolizje drogowe). Dane do systemu wprowadzane są na podstawie „karty zdarzenia drogowego”. Baza pozwala zatem na dokładną lokalizację miejsca zdarzenia (według hektometra drogi krajowej i wojewódzkiej lub orientacyjnego punktu na drodze powiatowej lub gminnej, a także współrzędnych GPS) oraz poznanie warunków istniejących w chwili zdarzenia, rodzaju zdarzenia, danych dotyczących uszkodzeń poza pojazdami, informacji o zdarzeniu drogowym, informacji o uczestnikach zdarzenia, dodatkowych informacji o kierujących, informacji o sposobie rozstrzygnięcia sprawy. Ponadto, Komenda Główna Policji dysponuje bazą danych dotyczących wypadków i kolizji oraz liczby osób śmiertelnych i rannych w wypadkach na poziomie gminnym. Baza jest corocznie aktualizowana.

Ponadto, na sieci dróg krajowych w ramach międzynarodowego Programu Oceny Ryzyka na Drogach EuroRAP, naukowcy z Politechniki Gdańskiej wraz z ekspertami Polskiego Związku Motorowego i Fundacji Rozwoju Inżynierii Lądowej opracowali mapę ryzyka na drogach krajowych w Polsce. W ramach Programu EuroRAP, oprócz mapy ogólnej ryzyka indywidualnego, opracowano również mapy ryzyka indywidualnego w podziale na: koncentrację ciężkich wypadków, wypadki z udziałem pieszych, motocyklistów, rowerzystów, dzieci, wypadki spowodowane zderzeniem bocznym, nadmierną prędkością, zderzeniem czołowym, najechaniem na pieszego, wypadnięciem pojazdu z drogi. Wszystkie mapy można pobrać ze strony internetowej [www.eurorap.pl](http://www.eurorap.pl). Na stronie [eurorap.targeo.pl](http://eurorap.targeo.pl) dostępna jest mapa interaktywna z możliwością przełączania warstw obrazujących różne rodzaje ryzyka i okresy, których dotyczy badanie.

#### ***1.1.6. Nakłady inwestycyjne***

Obecnie na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 16 lutego 2005 r. w sprawie trybu sporządzania informacji oraz gromadzenia i udostępniania danych o sieci dróg publicznych, obiektach mostowych, tunelach oraz promach (Dz. U. Nr 583) zarządcy dróg publicznych zobligowani są do prowadzenia prac związanych z gromadzeniem danych statystycznych, w tym do przekazywania GUS informacji o wydatkach finansowych (dane rzeczowo-finansowe o wykonaniu robót drogowo-mostowych, tj. budowy dróg, budowy obiektów mostowych, przebudowie lub rozbudowie dróg, przebudowie lub rozbudowie obiektów mostowych, tuneli i promów, remontów dróg, remontów obiektów mostowych, tuneli i promów, wykupu gruntów, pozostałych wydatków na drogi, pozostałych wydatków na obiekty

mostowe, tunele i promy, pozostałych wydatków zarządcy drogi) poniesionych w kolejnych latach oraz szacunkowej wartości (w tys. zł) przyrostów i ubytków na sieci dróg publicznych (w tym dla przyrostów – wartość przejęcia, wartość przyrostów z inwestycji, wartość zakupionych gruntów, i dla ubytków – wartość przekazania, wartość likwidacji). Na podstawie danych dostępnych GUS można zatem przygotować częściowo bazę dotyczącą stanu i zmian majątku infrastruktury drogowej w ujęciu gminnym. Warto jednak wyceniać poszczególne odcinki dróg, tak aby dane o ich wartości były możliwe do porównania z innymi zmiennymi zawartymi w kompleksowej bazie.

Brak jest spójnej bazy danych dotyczących nakładów inwestycyjnych na infrastrukturę drogową w ujęciu regionalnym, a także ogólnej wartości majątku infrastruktury drogowej (najlepiej na poziomie gminnym). Tego typu bazy danych uwzględniających zmiany w zasobie poszczególnych składników kapitału publicznego (*public capital*) istnieją w niektórych krajach Unii Europejskiej (np. w Hiszpanii na poziomie NUTS 3). Bazy te uwzględniają amortyzację majątku publicznego. Pewnym problemem przy tworzeniu podobnej bazy na wysokim poziomie dezagregacji byłyby z pewnością drogi wyższych klas, jednak z założeniem podziału sieci według gmin i powiatów na hektometry oraz przeliczeniu nakładów kapitału oraz wartości inwestycji taki system informacji mógłby dosyć precyzyjnie określać wartość nakładów inwestycyjnych oraz środków trwałych w infrastrukturze transportu na poziomie podregionów, powiatów lub nawet gmin. Konieczne byłoby zebranie danych z różnych źródeł według kryterium finansowania, tj. również od prywatnych koncesjonariuszy.

### **1.1.7. Baza kompleksowa**

Obecnie Bank Danych Drogowych (BDD) jest kluczowym systemem wspomagającym zarządzanie siecią dróg krajowych ([www.gddkia.gov.pl/pl/995/bank-danych-drogowych](http://www.gddkia.gov.pl/pl/995/bank-danych-drogowych)). Bazy danych systemu BDD zawierają:

- system referencyjny,
- dane administracyjne (granice, zarząd, kategorie drogi, obszary zabudowane itd.),
- węzły (drogi krzyżujące, łącznice, elementy węzła itp.),
- drogowe obiekty inżynierskie,
- geometrię dróg (jezdnię, kierunki ruchu, pasy, pobocza itd.),
- zagospodarowanie pasa drogowego (zjazdy, MOP-y, parkingi, chodniki, drogi rowerowe itd.),

- nawierzchnie drogowe (warstwy drogi, pobocza, przełomy itd.),
- wyposażenie pasa drogowego (znaki poziome i pionowe, sygnalizacja itd.),
- dane dotyczące pomiaru ruchu,
- dane ewidencyjne (odcinki ewidencyjne, książki drogi),
- inne dane (zagrożenie środowiska, gospodarka gruntami, wypadki, roboty itd.).

System BDD posiada bazy do rejestru danych lokalizowanych w ciągu drogi, m.in. o zarządcach drogi, jej geometrii, stanie technicznym, natężeniu ruchu i wielu innych. Ponadto, umożliwia wymianę danych z innymi systemami używanymi w GDDKiA z:

- Systemem Oceny Stanu Nawierzchni (SOSN),
- Systemem Oceny Stanu Poboczy i Odwodnienia (SOPO),
- Systemem Gospodarki Mostowej (SGM),
- Systemem Highway Development and Management (HDM).

Poza siecią dróg krajowych nie ma kompleksowej bazy danych dotyczącej wszystkich kategorii i klas dróg, ich charakterystyk, natężenia ruchu, wypadkowości oraz nakładów inwestycyjnych i wartości majątku. Rekomenduje się powiązanie, najlepiej w formie systemów GIS, wszystkich szczegółowych baz danych dotyczących natężenia ruchu, szerokości jezdni, stanu nawierzchni oraz wypadkowości na wszystkich kategoriach dróg i utworzenie kompleksowej bazy danych najlepiej ogólnodostępnej dla wszystkich uczestników ruchu, naukowców, decydentów, dziennikarzy, itd.

## 1.2. Propozycje wskaźników

### 1.2.1. Dostępność drogowa

Najlepszym wskaźnikiem dostępności drogowej możliwym do uzyskania na poziomie gminnym jest tzw. dostępność potencjałowa. Metodologia badawcza rozwijana w Instytucie Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN (aplikacja OGAM – *Open Graph Accessibility Model*) bazuje na obszernej światowej literaturze przedmiotu oraz grupie wskaźników dostępności, w której dostępność jest określana przez jej potencjał własny (wewnątrzgminny), potencjał wewnętrzny (krajowy) oraz potencjał zewnętrzny (międzynarodowy). Istnieje możliwość obliczania dostępności do dowolnego celu podróży, np. do ludności, szpitali, szkół i innych dowolnych zmiennych, które w swojej bazie na poziomie gminnym gromadzi GUS. Istnieje również możliwość przeprowadzenia analogicznych badań rokrocznie (ujęcie dyna-

miczne). Dostępność potencjałowa zmienia się wówczas na skutek zmian społeczno-ekonomicznych (np. wzrost liczby ludności, spadek liczby szkół itd.) oraz zmian w strukturze sieci, np. budowy i rozbudowy poszczególnych dróg (przy budowie wskaźnika i każdorazowej symulacji uwzględnia się macierz czasów przejazdu poszczególnymi środkami transportu między gminami w Polsce, oraz w kontekście międzynarodowym, między gminami w Polsce a celami podróży/przewozu położonymi w całej Europie). Wykorzystuje się przy tym następujący wskaźnik:

$$A_{im} = M_i f(t_{iim}) + \sum_j M_j f(t_{ijm}) + \sum_z M_z f(t_{izm})$$

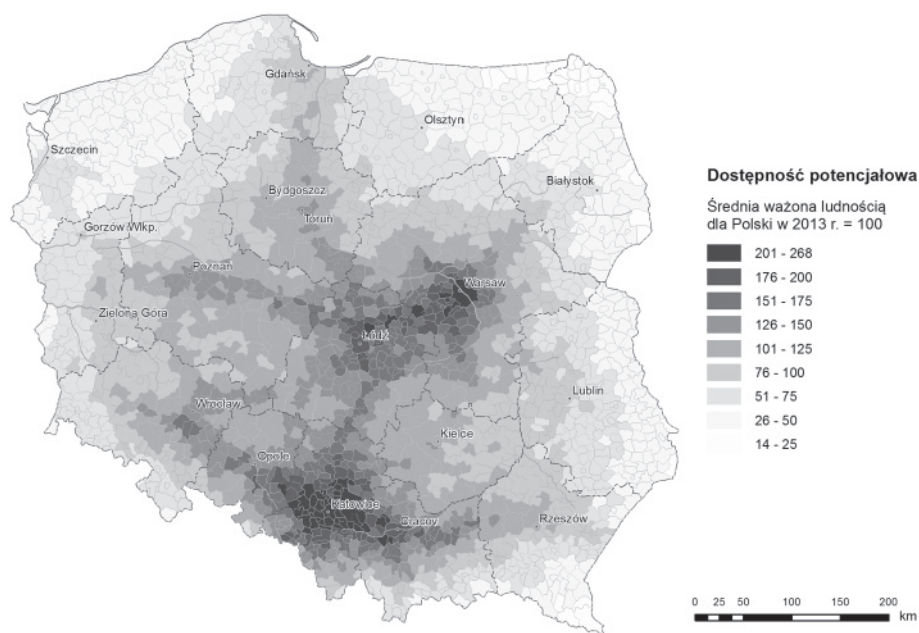
gdzie:

$A_{im}$  – dostępność potencjałowa gminy i gałęzią transportu  $m$ ,

$M_i$  – masa własna gminy i (np. liczba ludności),

$M_j$  – masa gminy  $j$ ,

$M_z$  – masa rejonu komunikacyjnego leżącego poza terytorium Polski,



Ryc. 1. Krajowa drogowa dostępność potencjałowa w Polsce na poziomie gminnym w 2013 r.

Źródło: Opracowanie kartograficzne M. Stępiak (IGiPZ PAN).

$t_{iim}$  – czas podróży/przewozu wewnętrznej(go) w gminie i gałęzią transportu  $m$ ,  
 $t_{ijm}$  – czas podróży/przewozu między gminami  $i$  a  $j$  gałęzią transportu  $m$ ,  
 $t_{izm}$  – czas podróży/przewozu między gminą  $i$  a rejonem komunikacyjnym z gałęzią transportu  $m$ .

Powyższy wzór opisuje ogólną dostępność potencjałową gmin znajdujących się na obszarze Polski. Na dostępność tę składają się trzy potencjały w postaci tzw. potencjału własnego, tj.  $M_i f(t_{iim})$ , potencjału wewnętrznego, tj.  $\sum_j M_j f(t_{ijm})$  oraz potencjału zewnętrznego, tj.  $\sum_z M_k f(t_{izm})$ .

Przykład zastosowania wskaźnika (w ujęciu krajowym bez potencjału zewnętrznego) zaprezentowano na ryc. 1.

### 1.2.2. Wskaźniki

- A) Wskaźniki możliwe do uzyskania na poziomie gminnym
- A1) Tradycyjne wskaźniki wyposażenia w infrastrukturę transportu drogowego
- Długość i gęstość dróg poszczególnych kategorii.
  - Długość i gęstość dróg poszczególnych klas.
  - Długość i gęstość dróg krajowych i wojewódzkich według natężenia ruchu poszczególnych kategorii pojazdów (np. średnia wielkość natężenia ruchu na 1 km drogi krajowej i wojewódzkiej) – źródło GDDKiA.
  - Dominujący stan nawierzchni na drogach krajowych (według systemu SOSN i klas A, B, C, D) – źródło GDDKiA.
  - Liczba wypadków, kolizji, osób rannych i zabitych w wypadkach – źródło SEWIK (Komenda Główna Policji).
- A2) Wskaźnik drogowej dostępności potencjałowej gmin (ujęcie krajowe i międzynarodowe) – źródło IGiPZ PAN
- B) Wskaźniki możliwe do uzyskania dla poszczególnych odcinków sieci drogowej
- Kategoria i klasa drogi.
  - Szerokość jezdni.
  - Natężenie ruchu (duża baza dla dróg krajowych i wojewódzkich).
  - Stan nawierzchni drogi oraz pobocza (dla dróg krajowych) – system SOSN i SOPO – źródło GDDKiA.
  - Dane dotyczące wypadków (dla wszystkich rodzajów dróg) – system SEWIK, źródło Komenda Główna Policji.

### 1.2.3. Metody obliczeniowe natężenia ruchu

*Natężenie ruchu* określa wielkość potoku strumienia ruchu obserwowanego w danym przekroju drogi i jest wyrażone liczbą pojazdów przejeżdżających rozważany przekrój drogi w jednostce czasu (np. w przeciągu godziny lub doby). Podstawową metodą badawczą jest pomiar ręczny przez obserwatora, który odnotowuje przejeżdżające pojazdy według przewidzianych rodzajów (np. motocykl, pojazd osobowy, mikrobus, pojazd ciężarowy lekki (dostawczy, pojazd ciężarowy bez przyczepy, pojazd ciężarowy z przyczepą, autobus, rower itd.). Metodą bardziej zaawansowaną jest videorejestracja.

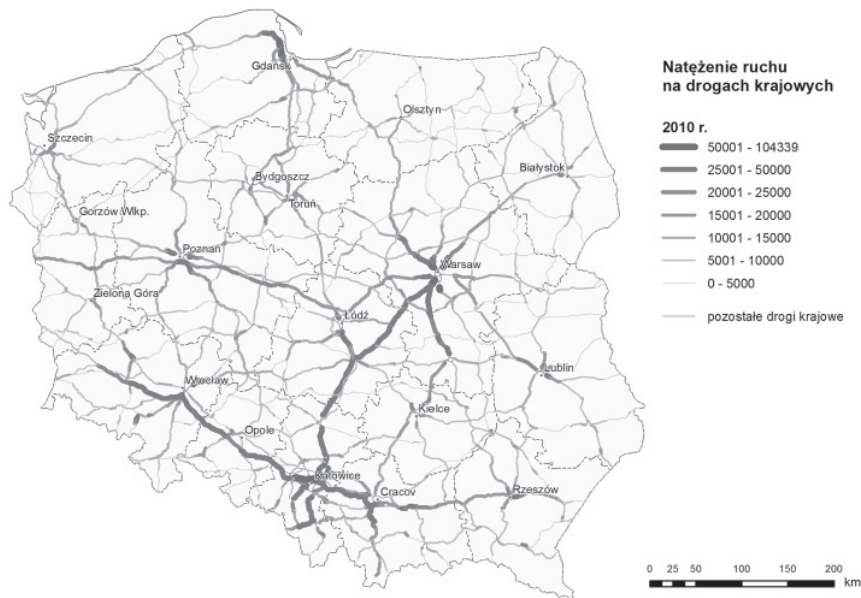
Zestawienie natężeń ruchu wykonane w ramach Generalnego Pomiaru Ruchu zlecanego co 5 lat przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad pozwala na określenie średniego dobowego ruchu w roku (SDR), obciążenia ruchem sieci dróg krajowych w kraju i w poszczególnych województwach z uwzględnieniem podziału funkcjonalnego dróg, obciążenia ruchem sieci dróg krajowych z uwzględnieniem podziału na klasy techniczne, długości dróg w przedziałach obciążeń średnim dobowym ruchem pojazdów, rozwoju ruchu w latach 2005-2010 i wcześniejszych, charakteru ruchu, wielkości ruchu w miesiącach letnich oraz w miesiącach zimowych. Podobne dane można otrzymać również dla dróg wojewódzkich.

W ramach Generalnego Pomiaru Ruchu na sieci dróg krajowych i wojewódzkich w 2010 r. na sieci dróg krajowych rejestracja ruchu odbywała się w 1793 punktach pomiarowych i prowadzona była przez przeszkolonych obserwatorów sposobem ręcznym oraz z wykorzystaniem technik automatycznych (videorejestracja oraz stacji ciągłych pomiarów ruchu). Archiwizacja i analiza danych ze stacji ciągłych pomiarów ruchu jest przedmiotem przetargu, jaki zleca GDDKiA.

Całoroczny cykl pomiarowy w 2010 r. składał się z 9 dni pomiarowych. Pomiar obejmował wykonanie dziewięciu pomiarów „dziennych” (od 600 do 2200 godz.), dwóch pomiarów „nocnych” (od 2200 do 600 godz.) w tym dwóch pomiarów całodobowych, według ściśle określonego harmonogramu. Wyniki natężenia ruchu na drogach krajowych w 2010 r. przedstawiono na ryc. 2.

Oprócz tradycyjnych metod można wymienić inne metody pomiaru natężenia ruchu, takie jak: systemy zautomatyzowane w postaci miejsc automatycznego pomiaru ruchu drogowego (np. systemy automatycznego rozpoznawania numerów rejestracyjnych, montowane w jezdni czujniki wykrywające korki uliczne (tzw. *loop detectors*)), systemy telewizji przemysłowej (CCTV), w których kamery wideo są wykorzystywane do przekazywania informacji





Ryc. 2. Natężenie ruchu na drogach krajowych w 2010 r.

Źródło: Opracowanie kartograficzne M. Stępnik (IGiPZ PAN) na podstawie [Generalny Pomiar Ruchu, *Ruch drogowy* 2010, 2011].

do zestawu monitorów, a także systemy wykorzystujące sieci komórkowe. Informacje na temat korków (co nie jest równoznaczne z natężeniem ruchu) przesyła użytkownikom przykładowo dostawca usług TomTom (technologia TomTom HD Traffic). Usługę na wyposażeniu posiada również serwis NaviExpert ([www.korkosfera.pl](http://www.korkosfera.pl)). Mapy drogowe z aktualną sytuacją na drogach przedstawiają serwisy [www.Automapa.pl](http://www.Automapa.pl) oraz [www.targeo.pl](http://www.targeo.pl).

## 2. Infrastruktura kolejowa

Obszary kolejowe przez długie lata były wyłączone spod administracji cywilnej (przejawiało się to m.in. „białymi planami” na mapach geodezyjnych, wszędzie tam, gdzie znajdowały się działki zajęte pod infrastrukturę kolejową). Rzutowało to istotnie na dostępność szczegółowych informacji pomocnych w ocenie i monitorowaniu zagospodarowania przestrzennego w gminach. Także procesy deregulacji i restrukturyzacji transportu kolejowego oraz przemysłu nie wpłynęły korzystnie na dostępność informacji – pojęcie publicznej sieci kolejowej uległo znacznemu rozszerzeniu, a zatem wzrosła także liczba

dysponentów danych na jej temat. Ponadto, w gestii przedsiębiorstwa PKP S.A. pozostaje wiele nieruchomości, zajętych pod czynne i nieczynne linie kolejowe oraz niegdyś zajętych pod infrastrukturę kolejową.

## **2.1. Bazy danych**

### **2.1.1. Czynna infrastruktura normalnotorowa**

Największym zarządcą infrastruktury kolejowej w Polsce (tab. 4) jest PKP Polskie Linie Kolejowe zarządzające publiczną siecią kolejową stanowiącą własność Skarbu Państwa. Cztery lata temu powołano w tym przedsiębiorstwie Biuro Nieruchomości i Geodezji Kolejowej, które według posiadanej niepełnej wiedzy dysponuje szczegółowymi ewidencjami nieruchomości zajętych przez infrastrukturę spółki (planowano stworzenie przestrzennej bazy na podstawie oprogramowania GIS).

Pozostali zarządcy infrastruktury zlokalizowani są w większości na terenie woj. śląskiego i zarządzają wycinkami sieci kolei przemysłowych udostępnionymi licencjonowanym przewoźnikom. Ponadto, własną infrastrukturą kolejową dysponują Warszawska Kolej Dojazdowa, PKP Szybka Kolej Miejska w Trójmieście i PKP Linia Hutnicza Szerokotorowa.

Wszystkie te podmioty powinny dysponować także danymi dotyczącymi parametrów zarządzanych przez nie linii kolejowych (kategoria linii, prędkości rozkładowe, liczba torów, elektryfikacja, *etc.*)

### **2.1.2. Nieczynna normalnotorowa infrastruktura kolejowa**

Dysponentem nieczynnych linii kolejowych oraz nieruchomości pokolejowych w Polsce jest PKP S.A. przez swoją agendę Oddział Nieruchomości, którego zadaniem jest zagospodarowanie zbędnego mienia kolejowego i jego sprzedaż lub przekazanie samorządom (po uregulowaniu spraw prawno-własnościowych). Dlatego tu należy szukać ewidencji nieruchomości zajętych pod nieczynne obiekty kolejowe. Jest to o tyle istotne, że w ostatnich latach obserwuje się przywracanie do ruchu lub odbudowę linii kolejowych nieeksploatowanych od kilkudziesięciu lat.

### **2.1.3. Czynne koleje wąskotorowe**

W przypadku czynnych kolei wąskotorowych sytuacja prawna ewidencji gruntów jest dość złożona; nadal dla większości kolei dysponentem jest PKP



Tabela 4

Skrócona charakterystyka sieci normalnotorowych zarządów kolei w Polsce w 2010 r.

	Zarząd kolei	Długość sieci (km)
Grupa PKP	PKP PLK SA	19 336,0
	PKP SKM w Trójmieście sp. z o.o.	32,4
Pozostałe zarządy	Warszawska Kolej Dojazdowa	38,3
	Kopalnia Piasku Kotlewnia Linie Kolejowe sp. z o.o.	121,5
	Infra Silesia SA	98,0
	CTL Maczki Bór sp. z o.o. w Sosnowcu	47,3
	Jastrzębska Spółka Kolejowa sp. z o.o.	29,9
	Jastrzębska Spółka Węglowa SA KWK Budryk	9,3
	UBB Polska sp. z o.o. w Świnoujściu	1,5

Źródło: [Taylor, Ciechański 2010].

S.A., zaś w rękach samorządów znajdują się one w ramach użyczenia (tab. 5). Zatem zasadniczo także można podejrzewać, że nie istnieją jakiegokolwiek bazy obejmujące zagospodarowanie infrastrukturalne kolei wąskotorowych.

Dla większości kolei, dla których jako właściciel zostało określone PKP SA prowadzone są postępowania mające na celu uregulowanie stanu prawnego nieruchomości zajętych przez linie wąskotorowe, a następnie przekazanie ich właściwym samorządom, w których użyczeniu się znajdują.

Poza kolejami umieszczonymi w tabeli, własnością PKP pozostaje Sochaczewska Kolej Wąskotorowa znajdująca się w użyczeniu na rzecz Muzeum Kolejnictwa w Warszawie.

## 2.2. Propozycje wskaźników

Podstawowym problemem związanym z wykorzystaniem przedstawionych poniżej proponowanych wskaźników może być dostępność i kompletność danych empirycznych, dlatego postuluje się stworzenie jednolitej, ogólnopolskiej bazy danych przestrzennych dotyczących infrastruktury transportu kolejowego w Polsce. W przeciwnym razie część proponowanych wskaźników może być obciążona pewnym błędem.

Pierwszą grupą proponowanych wskaźników są miary wynikające z zagospodarowania infrastrukturą liniową:

- liczba stacji i przystanków kolejowych (punkty obsługi handlowej),

Tabela 5

Przekazywanie kolei wąskotorowych należących do PKP  
(stan na 31.08.2010 r.)

Kolej	Linie	Użytkownik/właściciel	Własność
Elcka	Elk–Turowo Laski–Zawady–Tworki	Urząd Miasta Elk	PKP SA
Gdańska	Nowy Dwór–Stegna Sztutowo–Prawy Brzeg Wisły	Starostwo Powiatowe w Nowym Dworze Gd.	Starostwo Powiatowe Nowy Dwór Gdański
Gnieźnieńska	Gniezno–Sompolno–Przystronie Cegielnia–Wilczyn	Starostwo Powiatowe w Gnieźnie	PKP SA
Górnośląska	Bytom–Miasteczko Śląskie	Urząd Miasta Bytom, Urząd Miasta Tarnowskie Góry, Urząd Miasta i Gminy Miasteczko Śląskie	PKP SA
	Gliwice–Racibórz Markowice	Urząd Gminy w Pilchowicach, Urząd Miasta i Gminy w Kuźni Raciborskiej, Urząd Gminy w Nędzy Urząd Miasta w Raciborzu.	PKP SA
Grójecka	Piaseczno–Nowe Miasto n. Pilicą	Starostwo Powiatowe w Piasecznie	PKP SA
Gryficka	Gryfice–Trzebiatów	Urząd Gminy Rewal	Urząd Gminy Rewal
Jędrzejowska	Jędrzejów–Pińczów	Urząd Miasta i Gminy w Jędrzejowie	PKP SA
Kaliska	Opatówek–Turek Żelazków–Russów	Starostwo Powiatowe w Kaliszu	PKP SA
Koszalińska	Koszalin–Bobolice	Urząd Gminy Manowo (z wyjątkiem odcinków miejskich w Koszalinie i Bobolicach)	PKP SA
Krośniewicka	Ozorków–Dąbie Kujawskie Kolo–Brześć Ostrowy–Krośniewice	Urząd Miasta Krośniewice	PKP SA

Kolej	Linie	Użytkownik/właściciel	Własność
Mławska	Mława–Maków	Urząd Gminy Krasne	PKP SA
Nałęczowska	Nałęczów–Opole Rozalin–Poniatowa Karczmiska–Wilków	Starostwo Powiatowe w Opolu Lubelskim	Starostwo Powiatowe w Opolu Lubelskim
Pleszewska	Pleszew–Pleszew Miasto	Urząd Miasta Pleszew	PKP SA
Przeworska	Przeworsk–Dynów	Starostwo Powiatowe w Przeworsku	PKP SA
Rogowska	Rogów–Biała Rawska	Starostwo Powiatowe w Rawie Mazowieckiej	PKP SA
Starachowicka	Starachowice–Iłża	Starostwo Powiatowe w Starachowicach	PKP SA
Śmigielska	Stare Bojanowo–Wielichowo	Urząd Miasta Śmigiel	Urząd Miasta Śmigiel
Średzka	Środa–Zaniemyśl	Starostwo Powiatowe w Środzie Wielkopolskiej	Starostwo Powiatowe w Środzie Wlkp.
Wyrzyska	Białośliwie–Łobżenica–Radzicz Wysoka–Czajcze Zakłady Przemysłowe–Radzicz	Starostwo Powiatowe w Pile	Starostwo Powiatowe w Pile
Żnińska	Żnin–Gaśawa	Starostwo Powiatowe w Żninie	PKP SA

Źródło: Opracowanie własne.

- gęstość sieci kolejowej w przeliczeniu na jednostkę powierzchni lub też mieszkańca w obrębie danej jednostki administracyjnej,
- długość sieci kolejowej w obrębie danej jednostki administracyjnej,
- liczba torów (linie jedno-, dwu i więcej torowe) na poszczególnych odcinkach w danej jednostce administracyjnej,
- dopuszczalne prędkości na poszczególnych odcinkach (wyznacznik potencjalnych możliwości transportowych),
- wyposażenie w urządzenia zabezpieczenia ruchu kolejowego (wyznacznik potencjalnych możliwości transportowych),
- elektryfikacja linii kolejowych (wyznacznik potencjalnych możliwości transportowych),
- teoretyczna przepustowość i rzeczywista (par pociągów/dobę).

Grupa ta informuje o potencjalnych możliwościach transportu kolejowego na danym obszarze. Może stanowić też podstawę do prognozowania

koniecznych zmian parametrów linii kolejowych. Drugą grupą są wskaźniki o charakterze mierników dostępności handlowej sieci kolejowej:

- liczba stacji i przystanków kolejowych (punkty obsługi handlowej),
- liczba czynnych punktów obsługi pasażerów,
- liczba punktów obsługi wyposażonych w kasy biletowe,
- liczba czynnych punktów ładunkowych,
- średnia liczba mieszkańców przypadająca na dany stację/przystanek osobowy,
- średnia odległość do stacji/przystanku osobowego,
- średnia odległość do kasy biletowej,
- średnia odległość do punktu ładunkowego,
- średnia liczba zakładów przemysłowych przypadających na jeden punkt ładunkowy.

Wskaźniki te również można rozszerzyć o wskaźnik dostępności potencjałowej (kolejowej), obliczany z wykorzystaniem modelu potencjału. W przypadku analogicznego wskaźnika dla sieci transportu publicznego można powiązać transport kolejowy z transportem autobusowym oraz lotniczym. Obecnie (w 2013 r.) w IGiPZ PAN trwają prace metodyczne związane z konstrukcją wskaźnika dostępności potencjałowej dla transportu publicznego.

Warto pamiętać jednak, że część wskaźników, zwłaszcza dotyczących obsługi pasażerów, w związku z rozwojem świadczeń internetowych będzie tracić z czasem na znaczeniu. Należy jednak pamiętać, że szczególnie na obszarach aglomeracji miejskich, rola kolejowego transportu pasażerskiego będzie stale wzrastać a co za tym idzie, część z przedstawionych wskaźników będzie ukazywać interesujące trendy – przykładem jest np. węzeł warszawski, w którym od kilku lat obserwuje się zagęszczanie przystanków osobowych. Uwzględnianie proponowanych wskaźników w ujęciu dynamicznym może też ukazać wykluczenie transportowe pewnych obszarów – w połączeniu zaś ze wskaźnikami dotyczącymi transportu drogowego może wskazać konieczne kierunki zmian, w celu jak najefektywniejszego ekonomicznie wykorzystania dostępnej w gminach infrastruktury transportowej (szczególnie unikania obciążania dróg nadmiernie naładowanymi samochodami ciężarowymi).

## Wnioski

W Polsce brakuje, jak dotąd, kompleksowej bazy danych, w której znalazłyby się informacje dotyczące cech charakterystycznych obiektów infrastrukturalnych różnych gałęzi transportu, jak i przepływów, jakie te obiekty

generują. Największą bazę danych posiada Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, ale baza ta dotyczy jedynie zjawisk związanych z drogami krajowymi. Z kolei dane o infrastrukturze kolejowej oraz przepływach generowanych po tej infrastrukturze będące w posiadaniu PKP PLK są często, jako związane z tajemnicą handlową, trudno dostępne dla podmiotów zewnętrznych. Wskazane jest wprowadzenie pełnego monitoringu zmian infrastrukturalnych (również w związku z wykorzystaniem funduszy unijnych), najlepiej w ujęciu rocznym. Monitoring taki mógłby uwzględniać zarówno nakłady finansowe w kontekście regionalnym, jak i wskaźniki, przede wszystkim zmiany dostępności (w tym dostępności potencjałowej) na poziomie poszczególnych gałęzi transportu, jak i dla transportu publicznego łącznie (transport autobusowy, kolejowy oraz lotniczy). Niezbędne jest wzorem państw zachodnich wprowadzenie regularnych badań ruchu na poziomie krajowym (a nie jak dotąd tylko w poszczególnych aglomeracjach). Wraz ze wzrostem znaczenia nowoczesnych rozwiązań z wykorzystaniem technologii ITS oraz systemów GIS należy dążyć do utworzenia wspólnej kompleksowej bazy danych łączącej dane z różnych gałęzi transportu w postaci dostępnej dla podmiotów zewnętrznych.

## Literatura

- Aplikacja do obliczania dostępności potencjałowej gmin OGAM (Open Graph Accessibility Model)*, IGiPZ PAN.
- Bank Danych Drogowych*, GDDKiA.
- Baza DROGI.DBF* udostępniana przez Generalną Dyrekcję Dróg Krajowych i Autostrad.
- Generalny Pomiar Ruchu, Ruch drogowy 2010*, 2011, Transprojekt-Warszawa, Warszawa.
- Instytut Rozwoju Miast*, 2009, *Zagospodarowanie gruntów w Polsce*. Stan na 01.01.2009.
- Krajowy Model Ruchu*, 2008, przygotowany przez Politechnikę Warszawską na zlecenie GDDKiA, Warszawa.
- Program Oceny Ryzyka na Drogach EuroRAP*, Politechnika Gdańska, Polski Związek Motorowy i Fundacja Rozwoju Inżynierii Lądowej.
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie* (Dz.U. z 14 maja 1999 r.).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 16 lutego 2005 r. w sprawie trybu sporządzania informacji oraz gromadzenia i udostępniania danych o sieci dróg publicznych, obiektach mostowych, tunelach oraz promach* (Dz.U. Nr 583).

*Studium układu dróg szybkiego ruchu w Polsce, układ kierunkowy horyzont 2025 rok wraz z analizą podziału funkcjonalnego całej sieci drogowej w Polsce (2006-2008),* przygotowane przez Politechnikę Warszawską na zlecenie GDDKiA, Warszawa.

*System Ewidencji Wypadków i Kolizji, SEWIK,* Komenda Główna Policji.

*System SOSN i SOPO* (zestaw danych z bazy Systemów Diagnostyki Sieci Drogowej), GDDKiA.

Taylor Z., Ciechański A., 2010, *Niedawne przekształcenia organizacyjno-własnościowe przedsiębiorstw transportu kolejowego w Polsce – część I,* Przegląd Geograficzny, 82, 4.