



KAZIMIERZ JAMROZ

Politechnika Gdańska
kjamroz@pg.gda.pl



WOJCIECH KUSTRA

Politechnika Gdańska
w.kustra@fril.org.pl



ANNA GOBIS

Politechnika Gdańska
gobisanna@gmail.com

Politechnika Gdańska,
Wydział Inżynierii
Lądowej i Środowiska,
Katedra Inżynierii
Drogowej

Metody identyfikacji miejsc niebezpiecznych na sieci dróg

We współczesnym traktowaniu kształtowania bezpieczeństwa, także bezpieczeństwa ruchu drogowego, wyróżnia się trzy wzajemnie powiązane i bardzo istotne elementy: działania infrastrukturalne, zarządzanie bezpieczeństwem i kulturę bezpieczeństwa [8, 9]. Zarządzanie bezpieczeństwem w inżynierii drogowej obejmuje i integruje: zarządzanie bezpieczeństwem ruchu drogowego i zarządzanie bezpieczeństwem infrastruktury drogowej.

Bezpieczeństwo ruchu drogowego (brd) jest to właściwość systemu transportu drogowego charakteryzująca się brakiem występowania zagrożeń, głównym aspektem analizy jest tutaj uczestnik ruchu drogowego. Bezpieczeństwo infrastruktury drogowej (bid) jest to stan infrastruktury, w którym nie występują straty (osobowe, materialne, środowiskowe i ekonomiczne) wśród użytkowników dróg. Pojęcia te są prawie równoznaczne, ale dotyczą różnych aspektów i różnego podejścia do rozwiązywania kwestii bezpieczeństwa w inżynierii drogowej. W przypadku bezpieczeństwa ruchu drogowego, duży nacisk kładzie się na uczestnika ruchu drogowego oraz jego możliwości i zachowania, natomiast w przypadku bezpieczeństwa infrastruktury drogo-

wej, główny nacisk kładzie się na funkcjonowanie sieci drogowej i jej elementów. Zatem pojęcia te mogą być stosowane wymiennie [7].

Jako że jednym z głównych zadań administracji drogowej jest prowadzenie działań usprawniających funkcjonowanie infrastruktury drogowej w celu poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego, zatem zarządy dróg są zainteresowane zarządzaniem bezpieczeństwem infrastruktury drogowej.

Zarządzanie bezpieczeństwem infrastruktury drogowej jest to stosowanie w planowaniu, projektowaniu, budowie i użytkowaniu infrastruktury drogowej procedur polegających na systematycznej identyfikacji zagrożeń na drodze, szacowaniu ich ewentualnych skutków dla uczestników ruchu drogowego oraz stosowaniu działań eliminujących zidentyfikowane zagrożenia lub zmniejszających skutki ich występowania mierzone liczbą wypadków, liczbą ofiar rannych i śmiertelnych w wypadkach oraz kosztów wypadków drogowych.

Dobre podstawy do budowy narzędzi zarządzania bezpieczeństwem infrastruktury drogowej dają wymagania zapisane w Dyrektywie 2008/96/WE (Dyrektywa) [20]. Wymagania te dotyczą zarówno planowanej, jak i istniejącej sieci drogowej. W przypadku istniejącej sieci drogowej zarządzanie bezpieczeństwem obejmuje [13, 20]:

- identyfikację najbardziej niebezpiecznych odcinków istniejącej sieci drogowej, zwaną klasyfikacją odcinków niebezpiecznych,
- identyfikację źródeł zagrożeń i oceny zagrożeń na wybranych do dalszej analizy odcinkach dróg (na podstawie kontroli brd przeprowadzonej w terenie),
- wybór najbardziej skutecznych, efektywnych i wykonalnych działań,
- monitorowanie wprowadzonych działań,
- komunikowanie uczestników ruchu o poziomie bezpieczeństwa ruchu i występujących zagrożeniach na wszystkich poziomach zarządzania brd.

W artykule 5 Dyrektywy zapisano, że państwa członkowskie zapewniają, aby klasyfikacja odcinków dróg o dużej koncentracji wypadków oraz klasyfikacja ze względu na bezpieczeństwo sieci były sporządzane na podstawie ocen użytkowania sieci drogowej, przeprowadzanych co najmniej raz na trzy lata według przyjętych kryteriów [20]. W załączniku III do tego dokumentu określono kryteria klasyfikacji odcinków dróg o dużej koncentracji wypadków oraz klasyfikacji ze względu na bezpieczeństwo sieci (niestety ze względu na tłumaczenie zapisów Dyrektywy przez osoby niezajmujące się problematyką brd zapisy w polskich wersjach tych dokumentów są często niezrozumiałe). Przyjęte kryteria służą do:

1) **Identyfikacji odcinków dróg o dużej koncentracji wypadków.** Przy identyfikacji odcinków dróg o dużej koncentracji wypadków brana jest pod uwagę co najmniej liczba wypadków śmiertelnych, które miały miejsce w poprzednich latach na danym odcinku drogi, w odniesieniu do natężenia ruchu, a w przypadku skrzyżowań – liczba takich wypadków przypadających na dane skrzyżowanie.

2) **Identyfikacji odcinków dróg do analizy w ramach klasyfikacji ze względu na bezpieczeństwo sieci.** Przy identyfikacji odcinków do analizy w ramach klasyfikacji ze względu na bezpieczeństwo sieci uwzględnia się ich możliwości zmniejszenia kosztów wypadków. Odcinki dróg dzieli się i grupuje według kategorii dróg. W przypadku każdej kategorii dróg, odcinki dróg są analizowane i klasyfikowane pod kątem czynników związanych z bezpieczeństwem, takich jak koncentracja wypadków, natężenie ruchu i rodzaj ruchu. Dla każdej kategorii drogi, w wyniku klasyfikacji ze względu na bezpieczeństwo sieci, sporządzona zostaje lista priorytetowych odcinków dróg, w przypadku których oczekuje się, że poprawa infrastruktury będzie wysoce skuteczna.

Ustawa o zmianie ustawy o drogach publicznych i niektórych ustaw [22] wprowadziła konieczność stosowania wyma-

gań Dyrektywy na sieci dróg TEN-T w Polsce. Sieć ta w większości zarządzana jest przez GDDKiA, która nie czekając na zapowiadane rozporządzenie ministra właściwego ds. transportu, opracowała i wdrożyła do realizacji własne metody klasyfikacji odcinków niebezpiecznych [3] i prowadzenia kontroli brd [2, 17]. Drogi w sieci TEN-T przebiegają także przez miasta na prawach powiatu, które mają własne zarządy drogowe. Brak odpowiednich narzędzi do zarządzania bezpieczeństwem istniejącej infrastruktury drogowej na tej sieci zmusił niektóre zarządy do opracowania własnych metod, czego przykładem jest metoda oceny ryzyka na sieci ulic w Warszawie [14].

W niniejszym artykule przedstawiono podstawy teoretyczne i metody klasyfikacji miejsc niebezpiecznych w innych krajach, charakterystykę metod stosowanych w Polsce oraz opis metody zastosowanej do identyfikacji miejsc niebezpiecznych na drogach krajowych. Charakterystykę metody identyfikacji miejsc niebezpiecznych na sieci ulic na przykładzie Warszawy przedstawiono w artykule [11].

Podstawy teoretyczne

Proces zarządzania bezpieczeństwem ruchu drogowego jest tak złożony, że wymaga zastosowania nowoczesnych narzędzi, które umożliwiłyby identyfikowanie zagrożeń uczestnika ruchu na drodze, oszacowanie poziomu i ocenę bezpieczeństwa infrastruktury drogowej oraz dobór metod umożliwiających podejmowanie skutecznych zabiegów zorientowanych na poprawę bezpieczeństwa ruchu drogowego. Jednym z takich narzędzi może być metoda zarządzania bezpieczeństwem infrastruktury drogowej bazująca na ryzyku.

Ryzyko jest to kombinacja prawdopodobieństwa aktywizacji zagrożenia w zdarzeniu niepożądanym i spowodowanych w związku z tym strat. Najczęściej jest to iloczyn narażenia na ryzyko, poziomu prawdopodobieństwa aktywizacji zagrożenia w zdarzeniu niepożądanym i poziomu spowodowanych w związku z tym strat (materialnych, ekonomicznych, osobowych).

Zagrożenie jest to możliwość wystąpienia zdarzenia niepożądanego (konfliktu, kolizji, wypadku drogowego), które może spowodować zakłócenia funkcjonowania analizowanego systemu lub straty. Źródła zagrożenia są to wszelkie czynniki przyczyniające się do powstania zdarzenia niebezpiecznego (drogowe, ruchowe, przyrodnicze).

Wyróżnia się trzy rodzaje ryzyka: ryzyko indywidualne, ryzyko grupowe, ryzyko społeczne, z których w zarządzaniu bezpieczeństwem infrastruktury drogowej wykorzystywany jest najczęściej pierwszy i ostatni rodzaj ryzyka.

Ryzyko indywidualne – definiowane jest jako prawdopodobieństwo uwikłania pojedynczego uczestnika procesu ruchu drogowego w zdarzenie niebezpieczne lub prawdopodobieństwo poniesienia strat w zdarzeniu niebezpiecznym w czasie poruszania się po sieci drogowej. Odnosi się ono do zachowań pojedynczego uczestnika ruchu drogowego na obiekcie drogowym (skrzyżowanie, odcinek międzywęzłowy). Ryzyko to jest wykorzystywane do identyfikacji odcinków dróg, które stwarzają duże trudności w bezpiecznym poruszaniu się pojedynczych uczestników ruchu drogowego. Umoż-

liwia zarządom drogowym eliminowanie zagrożeń poprzez usuwanie lub ograniczanie ich źródeł, a przede wszystkim informowanie użytkowników dróg o występowaniu najbardziej niebezpiecznych odcinków dróg [7].

Ryzyko społeczne – jest to możliwość wystąpienia określonej kategorii strat (osobowych lub ekonomicznych) na analizowanym obszarze (sieć transportowa, województwo, obszar kraju) w przyjętej jednostce czasu. Ryzyko społeczne odnosi się do zachowań całych grup społecznych na wybranym obszarze. Zatem jest to strata (liczba wypadków, ofiar wypadków, a także wielkość kosztów poniesionych w wypadkach drogowych) w przyjętym okresie czasu (najczęściej w przeliczeniu na rok), na wybranym obszarze (kraj, region, powiat, miasto), odcinku drogi lub obiekcie drogowym. Ryzyko społeczne daje podstawy zarządom dróg oraz innym instytucjom zarządzającym bezpieczeństwem (policja, służby ratownicze) na danym obszarze do podejmowania decyzji, jak i do usprawnienia najbardziej zagrożonych elementów systemu bezpieczeństwa ruchu drogowego oraz do tego, w jaki sposób najefektywniej wydać przewidywany budżet na bezpieczeństwo zarządzanej infrastruktury drogowej.

W fazie oceny ryzyka na sieci drogowej istotne są dwa problemy: wartościowanie (klasyfikacja ryzyka) oraz określenie poziomu dopuszczalności ryzyka. Wartościowanie ryzyka jest to sprawdzenie, podczas procesu analizy, do jakiej klasy ryzyka należy ryzyko pomierzone lub oszacowane na badanym obiekcie drogowym (wyrażone ilościowo lub jakościowo). Przedział ten jest dzielony najczęściej na trzy poziomy: ryzyka akceptowanego (dopuszczalnego), ryzyka tolerowanego, ryzyka nieakceptowanego (niedopuszczalnego). Przyjęty poziom dopuszczalności ryzyka to wyznaczenie czytelnych granic ryzyka, przy których przerywa się działanie analizowanego systemu, stosuje działania zmniejszające jego poziom lub dopuszcza się funkcjonowanie systemu [4,5,7].

Metody identyfikacji miejsc niebezpiecznych stosowane w wybranych krajach

Analizując metody identyfikacji miejsc niebezpiecznych, można wyróżnić dwa podejścia bazujące na identyfikacji „czarnych punktów” lub „czarnych odcinków”.

Zarządzanie bezpieczeństwem infrastruktury drogowej wykorzystujące podejście bazujące na zarządzaniu bezpieczeństwem w „czarnych punktach” (*Black Spot Management* – *BSM*) stosowane jest jako podstawowe narzędzie w Norwegii i w Irlandii, a także w wielu innych krajach. To podejście umożliwia identyfikację najbardziej niebezpiecznych, pojedynczych elementów drogi takich jak: skrzyżowania, przejścia dla pieszych, łuki poziome itp., gdzie w ciągu kilku lat powtarzają się niebezpieczne zdarzenia drogowe. Do oceny bezpieczeństwa wykorzystywana jest zarówno liczba wypadków, jak i inne miary bezpieczeństwa ruchu drogowego służące do oceny ryzyka indywidualnego lub społecznego. Zaletą tej metody jest szybkie wychwytywanie pojedynczych najbardziej niebezpiecznych miejsc i zastosowanie adekwatnych środków do ich eliminacji. Natomiast wadą jest skupianie się na pojedynczych elementach, nie rozwiązując kompleksowych problemów [7, 20, 22].

Zarządzanie bezpieczeństwem sieci drogowej na podstawie identyfikacji i analizy bezpieczeństwa w „czarnych punktach” polega na podziale sieci drogowej na krótkie odcinki (ok. 1 km), identyfikacji najbardziej niebezpiecznych odcinków, przeprowadzeniu szczegółowej inspekcji w terenie, oznakowaniu tych miejsc lub zastosowaniu działań porawiających bezpieczeństwo ruchu drogowego. Metoda ta ma zastosowanie w Norwegii i Irlandii jako podstawowa, ale stosują ją też inne kraje, jak Niemcy, do zarządzania bezpieczeństwem na najniższym, operacyjnym poziomie zarządzania drogami. W Norwegii na przykład, oceniana sieć drogowa jest dzielona na odcinki o długości 1 km. Są to odcinki w miarę jednorodne, charakteryzujące się podobną wielkością natężenia ruchu, tym samym przekrojem poprzecznym i otoczeniem. Okres analizy obejmuje 8 lat, wynika to z przyjęcia krótkich odcinków i stosunkowo małej liczby wypadków na norweskich drogach.

Do wyboru najbardziej niebezpiecznych odcinków zastosowano miarę nazwaną wskaźnikiem gęstości ciężkości rannych ISD (ważonym z uwzględnieniem czterech kategorii ofiar: śmiertelnych, ciężko rannych, średnio rannych i lekko rannych). Do szacowania oczekiwanej gęstości i ciężkości wypadków w przypadku każdego odcinka drogi bierze się pod uwagę rzeczywistość i szacowaną liczbę wypadków (z uwzględnieniem empirycznej metody Bayesa). Poziom bezpieczeństwa podzielony jest na pięć klas. Do zbioru odcinków dróg o największym zagrożeniu zalicza się 10% najbardziej niebezpiecznych z nich. Na wybranych odcinkach prowadzi się szczegółowe analizy i oceny bezpieczeństwa ruchu drogowego takie jak: mapy z lokalizacją wypadków, analizy wypadków z różnymi grupami uczestników, inspekcja w terenie. W zależności od wyników tych analiz proponowane są odpowiednie rozwiązania, które są poddawane ocenie skuteczności i efektywności.

Zarządzanie bezpieczeństwem infrastruktury drogowej wykorzystujące podejście bazujące na zarządzaniu bezpieczeństwem na „czarnych odcinkach”, zwane także zarządzaniem bezpieczeństwem istniejącej sieci drogowej (*Network Safety Management – NSM*), stosowane jest jako nowoczesne, kompleksowe podejście do zarządzania bezpieczeństwem. Ta metoda pozwala na identyfikację rozproszonych wzdłuż odcinków dróg źródeł zagrożeń i oszacowanie potencjalnych zagrożeń (niekoniecznie ujawnionych wypadkami drogowymi), mierzonych najczęściej wielkością kosztów wypadków i kolizji drogowych. Najczęściej stosowanymi miarami są miary oceny ryzyka społecznego na drogach, a w szczególności miary umożliwiające szacowanie potencjału redukcji wypadków lub kosztów wypadków [3], [9].

Zaletą tej metody jest identyfikowanie odcinków dróg o największym potencjale redukcji kosztów wypadków drogowych, przy zastosowaniu dostępnych środków na poprawę bezpieczeństwa ruchu drogowego. Natomiast metoda nie daje podstaw do wyboru środka zaradczego. To podejście umożliwia identyfikację najbardziej niebezpiecznych odcinków dróg, na których występują określone problemy (np. wypadki z pieszymi, rowerzystami) rozproszone na dłuższych odcinkach. Podejście to stosowane jest w Niemczech, Francji, Danii i także w wielu krajach skupionych w Programie EuroRAP, AusRAP, USARAP, iRAP (ok. 70 krajów) [15,18,23]. Funkcjonują dwa

podejścia – wypracowane przez administracje drogowe i kluby motorowe.

Podejście wypracowane przez administracje drogowe dobrane prezentuje przykład metody stosowanej w Niemczech. Metoda pod nazwą ESN stosowana jest w Niemczech od 2003 roku. Oceniana sieć drogowa jest dzielona na odcinki o długości 3-10 km. Są to odcinki jednorodne, charakteryzujące się podobną wielkością natężenia ruchu, takim samym przekrojem poprzecznym i otoczeniem. Okres analizy wynosi 3 lata. Do wyboru najbardziej niebezpiecznych odcinków zastosowano pięć miar bezpieczeństwa:

- koncentracja wypadków (wyp./1 mln pkm),
- koncentracja kosztów wypadków (mln EURO/1 mln pkm),
- gęstość wypadków (wyp./1 km),
- gęstość kosztów wypadków (EURO/km),
- potencjał redukcji kosztów wypadków (EURO/km).

Do obliczania kosztów wypadków bierze się pod uwagę: wypadki poważne (z ofiarami zabitymi i ciężko rannymi), wypadki lekkie (z ofiarami lekko rannymi), kolizje drogowe (straty materialne).

Do wyboru odcinków dróg o największym ryzyku wypadku drogowego lub ryzyku wypadku z dużymi stratami stosowane są wskaźniki koncentracji wypadków lub kosztów wypadków. Natomiast do wyboru odcinków dróg o niskich standardach bezpieczeństwa i potencjalnej dużej efektywności poniesionych nakładów na przyszłe usprawnienie zastosowano wskaźnik gęstości kosztów wypadków. W przypadku ograniczonych nakładów na działania na rzecz brd stosuje się dodatkową miarę, zwaną potencjałem redukcji kosztów wypadków SIPO, jako gęstość kosztów wypadków, które mogą być zmniejszone jeżeli na analizowanym odcinku zastosowano by rozwiązania o wysokich standardach bezpieczeństwa [1].

Wybrane w ten sposób odcinki najbardziej niebezpieczne i o dużych kosztach wypadków poddawane są szczegółowej ocenie bezpieczeństwa na podstawie inspekcji przeprowadzonej w terenie. Następnie proponowane są różne rozwiązania i oceniana jest ich skuteczność i efektywność. Metoda ta oraz inne wymagania Dyrektywy zastosowane są nie tylko na sieci dróg TEN-T, ale także na drogach federalnych i regionalnych (np. w landzie Bawaria). Ta sama metoda pod nazwą SURE jest stosowana także we Francji od roku 2004. Obie metody (ESN i SURE) stanowiły podstawę do przygotowania narzędzia do zarządzania bezpieczeństwem istniejącej sieci drogowej w [20].

Podejście wypracowane przez kluby motoryzacyjne (reprezentujące użytkowników dróg) przedstawia metoda **EuroRAP**. W roku 2002 powstał Europejski Program Oceny Dróg Euro rap (*European Road Assessment Program*), który wpisuje się w działania podejmowane w ramach europejskich i światowych programów działań na rzecz poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego. Inspiratorami utworzenia projektu są kluby automobilowe, które wyszły z założenia, że ich nadrzędnym celem powinna być troska o bezpieczeństwo swoich członków – uczestników ruchu drogowego. EuroRAP jest niezależnym, systemowym narzędziem oceny bezpieczeństwa na drogach Europy, które posłuży do oceny stanu bezpieczeństwa ruchu drogowego oraz oceny efektywności podejmowanych działań prewencyjnych. Zastosowano elementy metody zarządzania ryzykiem składające się z:

- metody oceny ryzyka na drogach na podstawie danych o wypadkach drogowych (*Risk Mapping*), pozwalającej na wykonanie map ryzyka na sieci dróg i udostępnianie ich wszystkim kierowcom tak, aby użytkownik drogi był informowany o poziomie zagrożenia zdrowia i życia na poszczególnych odcinkach sieci drogowej Europy,
- metody identyfikacji źródeł zagrożeń na drogach na podstawie przeglądu dróg, do tej oceny zastosowano względny wskaźnik ryzyka,
- metody monitorowania ryzyka na drogach, a także dokonanie wyboru najbardziej efektywnych działań drogowych zmierzających do zmniejszenia poziomu ryzyka na drogach europejskich [18].

W metodzie oceny ryzyka przyjęto założenie, że sieć drogową każdego kraju biorącego udział w Programie dzieli się na odcinki dróg o długości 20-50 km. Miarą podstawową oceny ryzyka na odcinkach dróg jest liczba wypadków z ofiarami śmiertelnymi i ciężko rannymi w okresie trzech lat. Dane o liczbie wypadków uzyskuje się z baz danych i na tej podstawie oblicza się dwa rodzaje ryzyka: indywidualne i społeczne.

Poziom ryzyka indywidualnego (dotyczącego każdego pojedynczego użytkownika dróg) mierzony jest za pomocą wskaźnika koncentracji wypadków z ofiarami śmiertelnymi i ciężko rannymi, tj. liczba tego rodzaju wypadków na 1 mld pojazdokilometrów.

Ryzyko społeczne dotyczy całego społeczeństwa lub grupy użytkowników dróg i mierzone jest wskaźnikiem gęstości wypadków z ofiarami śmiertelnymi i ciężko rannymi na każdym odcinku drogi w ciągu trzech lat objętych analizą [3,4,6].

Opracowano także własną, pięciostopniową klasyfikację ryzyka na drogach. Idea projektu EuroRAP zyskała zwolenników także na innych kontynentach: w Australii, Stanach Zjednoczonych, Ameryce Południowej i Afryce. Polska za pośrednictwem organizacji pozarządowych (FRIL, PZM, PG) uczestniczy w tym projekcie (www.eurorap.pl) [10,12]. Kilka krajów (Wielka Brytania, Austria, Irlandia, Holandia, Hiszpania, Szwecja, Słowenia, Czechy) w całości lub w części zastosowało procedury EuroRAP do zarządzania bezpieczeństwem sieci drogowej.

Metody stosowane w Polsce

Sejm RP przyjął w dniu 13 kwietnia 2012 r. Ustawę o zmianie ustawy o drogach publicznych i niektórych ustaw [22] w celu wdrożenia Dyrektywy. W tej ustawie problemem identyfikacji miejsc najbardziej niebezpiecznych na sieci TEN-T poświęcono kilka artykułów:

Art. 4, pkt. 30 i 31:

30) *klasyfikacja odcinków dróg ze względu na koncentrację wypadków śmiertelnych – analizę istniejącej sieci drogowej pod względem liczby wypadków śmiertelnych, w wyniku której wytypowane zostają najbardziej niebezpieczne odcinki dróg o dużej liczbie wypadków śmiertelnych;*

31) *klasyfikacja odcinków dróg ze względu na bezpieczeństwo sieci drogowej – analizę istniejącej sieci drogowej, w wyniku której wytypowane zostają odcinki dróg o dużej możliwości poprawy bezpieczeństwa oraz zmniejszenia kosztów wypadków drogowych;*

Art. 24m.

1. *Klasyfikację odcinków dróg ze względu na koncentrację wypadków śmiertelnych oraz klasyfikację odcinków dróg ze względu na bezpieczeństwo sieci drogowej przeprowadza się co najmniej raz na trzy lata.*

2. *Klasyfikację odcinków dróg ze względu na koncentrację wypadków śmiertelnych przeprowadza się, w odniesieniu do natężenia ruchu, dla odcinków dróg pozostających w użytkowaniu nie mniej niż trzy lata.*

3. *Minister właściwy do spraw transportu określi, w drodze rozporządzenia, metodę dokonywania klasyfikacji, o których mowa w ust. 1, mając na uwadze liczbę wypadków drogowych, natężenie ruchu, rodzaj ruchu oraz poprawę poziomu bezpieczeństwa użytkowników dróg, a także zmniejszenie kosztów wypadków drogowych.*

Ministerstwo właściwe ds. transportu nie wydało jeszcze odpowiedniego rozporządzenia dotyczącego klasyfikacji odcinków niebezpiecznych, jednakże tuż przed ukończeniem opracowania niniejszego artykułu pojawił się projekt Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju w sprawie dokonywania klasyfikacji odcinków dróg [19]

Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju zaproponowało metodę dokonywania klasyfikacji odcinków ze względu na koncentrację wypadków śmiertelnych oraz klasyfikację odcinków dróg ze względu na bezpieczeństwo sieci transportowej. Jednak w metodzie tej proponuje się odejście od ogólnie przyjętych w zarządzaniu bezpieczeństwem ruchu drogowego zasad i miar ryzyka społecznego i indywidualnego. W przypadku wyboru odcinków niebezpiecznych oraz klasyfikacji odcinków ze względu na bezpieczeństwo sieci zaproponowano inne podejście niż w zasadach identyfikacji miejsc niebezpiecznych stosowanych w Polsce na drogach krajowych [3] i w niektórych miastach [6,11,14].

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad zleciła opracowanie instrukcji klasyfikacji odcinków niebezpiecznych na drogach krajowych. W rezultacie prac konsorcjum złożonego z Fundacji Rozwoju Inżynierii Lądowej, Politechniki Gdańskiej i Politechniki Krakowskiej opracowano metodę klasyfikacji (identyfikacji) odcinków niebezpiecznych na drogach krajowych [3]. Wykorzystano podejścia zastosowane w metodzie Niemieckiej ESN [1] i metodzie EuroRAP [15,18]. W celu dokonania klasyfikacji, sieć drogową podzielono na jednorodne odcinki o długości ok. 2-10 km, o podobnych parametrach: klasa drogi (A, S, GP, G), liczba pasów ruchu, rodzaj obszaru (miejski, zamiejski) oraz o zbliżonej wielkości natężenia ruchu drogowego. Do analizy wykorzystuje się dane z okresu trzech lat. Klasyfikację odcinków ze względu na koncentrację wypadków prowadzi się bazując na ryzyku indywidualnym, a klasyfikację odcinków ze względu na bezpieczeństwo sieci drogowej, prowadzi się bazując na ryzyku społecznym.

Przykład identyfikacji miejsc niebezpiecznych na sieci dróg krajowych

Zasady identyfikacji miejsc niebezpiecznych przedstawiono na przykładzie sieci dróg krajowych. W tej metodzie analizę bezpieczeństwa prowadzi się w przypadku dwóch ro-

działów ryzyka na sieci dróg: ryzyka indywidualnego i ryzyka społecznego.

Klasyfikację odcinków ze względu na koncentrację wypadków prowadzi się bazując na ryzyku indywidualnym, które ocenia się stosując dwie miary:

- koncentracja wypadków śmiertelnych, uwypuklająca w szczególności skutki i ciężkość wypadków na odcinkach dróg zamiejskich z uwzględnieniem trzech kategorii ruchu drogowego: wszyscy użytkownicy drogi, niechronieni uczestnicy ruchu (piesi i rowerzyści) oraz motocykliści,
- koncentracja kosztów wypadków, uwypuklająca w szczególności skutki i koszty wypadków typowe w przypadku odcinków miejskich.

Klasyfikację odcinków dróg ze względu na bezpieczeństwo sieci drogowej prowadzi się bazując na ryzyku społecznym. Biorąc pod uwagę możliwość rozróżnienia odcinków dróg o największych kosztach wypadków i odcinków o największym potencjale redukcji kosztów wypadków stosuje się dwie miary:

- gęstość kosztów wypadków drogowych, uwzględniająca łączne koszty wypadków drogowych na odcinkach dróg,
- potencjał redukcji kosztów wypadków drogowych, uwzględniający potencjalne możliwości działań na rzecz bezpieczeństwa ruchu drogowego.

Klasyfikacja odcinków niebezpiecznych według tych kryteriów umożliwi ocenę bezpieczeństwa ruchu drogowego na analizowanej sieci dróg pod różnymi aspektami. Jednakże przystępując do identyfikacji miejsc niebezpiecznych i wyboru odcinków do dalszych analiz należy się zdecydować na przyjęcie głównego kryterium wyboru. Biorąc pod uwagę zalecenia Dyrektywy, zgodnie z przyjętymi w metodzie [3] założeniami ostateczny wybór odcinków do dalszych analiz (przeprowadzenie szczegółowej kontroli brd, wybór działań zaradczych) i objęcia działaniami naprawczymi (wybór interwencji i działań poprawiających stan brd) powinien opierać się na następujących kryteriach:

- kryterium podstawowe – identyfikacja niebezpiecznych odcinków na sieci dróg według kryterium ryzyka społecznego (jako podstawową miarę przyjęto potencjał redukcji kosztów wypadków),
- kryteria pomocnicze – identyfikacja niebezpiecznych odcinków dróg według kryterium ryzyka indywidualnego (jako podstawową miarę proponuje się koncentrację wypadków śmiertelnych).

Procedura identyfikacji miejsc niebezpiecznych zawiera trzy podstawowe etapy: obliczenie przyjętych miar ryzyka, wykonanie klasyfikacji ryzyka i ranking (wybór) odcinków niebezpiecznych.

Zasady obliczeń miar ryzyka

Koncentrację wypadków z ofiarami śmiertelnymi (KWZ) na analizowanym odcinku drogi oblicza się w przypadku poszczególnych rodzajów wypadków śmiertelnych i analizowanego okresu za pomocą wzoru (1).

$$KWZ_{ij} = \frac{LWZ_{ij}}{PP_i} \quad (1)$$

w którym:

$$PP_i = \frac{3 \cdot 365 \cdot N_i \cdot L_i}{10^9} \quad (2)$$

przy czym:

- KWZ_{ij} – koncentracja wypadków śmiertelnych j -tego rodzaju na odcinku drogi (wyp. śmiertelnych/1 mld pkm/3 lata) w i -tym okresie obliczeniowym,
- i – numer okresu obliczeniowego, $i = 1$ przyjęto dla okresu obliczeniowego 2010-2012,
- $j = w$ – wypadki śmiertelne ogółem,
- $j = p, r$ – wypadki śmiertelne z pieszymi i rowerzystami,
- $j = m$ – wypadki śmiertelne z motocyklistami,
- LWZ_{ij} – liczba wypadków śmiertelnych j -tego rodzaju na odcinku drogi (wyp. śmiertelnych/3 lata), w i -tym okresie obliczeniowym,
- PP_i – praca przewożona na odcinku drogi (mld pojkm/3 lata), w i -tym okresie obliczeniowym,
- N_i – średnioroczne dobowe natężenie ruchu na analizowanym odcinku drogi, (pojkm/3 lata), w i -tym okresie obliczeniowym,
- L_i – długość analizowanego odcinka drogi, (km), w i -tym okresie obliczeniowym.

Potencjał redukcji kosztów wypadków drogowych ($PRKW$) jest miarą ryzyka społecznego, uwzględniającą i uwypuklającą łączne straty w wypadkach drogowych na analizowanym odcinku drogi. Potencjał redukcji unormowanych kosztów wypadków $PRKW_N$ na analizowanym odcinku drogi oblicza się dla analizowanego okresu za pomocą wzoru (3).

$$PRKW_{N,i} = GKW_{N,i} - BGKW_{N,i,k} \quad (3)$$

w którym:

$$BGKW_{N,i,k} = \frac{PP_i - BKKW_{N,k}}{L} \quad (4)$$

przy czym:

- $PRKW_{N,i}$ – potencjał redukcji unormowanych kosztów wypadków drogowych dla k -tego rodzaju drogi o wysokim standardzie brd w i -tym analizowanym okresie, (mln zł/km/3 lata),
- $GKW_{N,i}$ – gęstość unormowanych kosztów wypadków na odcinku drogi (mln zł/1 km/3 lata), dla i -tego okresu,
- $BGKW_{N,i,k}$ – bazowa gęstość aktualnych kosztów wypadków na odcinku drogi, w i -tym analizowanym okresie, w przypadku zastosowania standardowych działań usprawniających dla k -tego rodzaju drogi (mln zł /1 km/3 lata),
- $BKKW_{N,k}$ – bazowa koncentracja unormowanych kosztów wypadków na odcinku drogi w przypadku zastosowania działań usprawniających o wysokim standardzie brd dla k -tego rodzaju drogi (mln zł /1mld pkm), przyjmowany dla dróg krajowych.

Gęstość kosztów wypadków (GKW) oblicza się ze wzoru (5):

$$GKW_{N,i} = \frac{KW_{N,i}}{L} \quad (5)$$

w którym:

- $GKW_{N,i}$ – gęstość unormowanych kosztów wypadków na analizowanym odcinku drogi, dla i -tego okresu analizy, (mln zł/1 mld pkm/3 lata),

$KW_{N,i}$ – unormowane koszty wypadków na odcinku drogi, dla i -tego okresu analizy (mln zł/3 lata).

Koszty wypadków (KW) są sumą iloczynów liczby wypadków oraz ofiar wypadków i jednostkowych kosztów wypadków i ofiar wypadków i oblicza się ze wzoru (6):

$$KW_{A,i} = JKW_i \cdot LW_i + JKSLR_i \cdot LSLR_i + JKCR_i \cdot LCR_i + JKZ_i \cdot LZ_i \quad (6)$$

w którym:

$KW_{A,i}$ – koszty wypadków na odcinku drogi, dla i -tego okresu analizy, (mln zł/3 lata),

LZ_i – liczba ofiar śmiertelnych na odcinku drogi dla i -tego okresu analizy, (ofiar /3 lata),

LCR_i – liczba ofiar ciężko rannych na odcinku drogi dla i -tego okresu analizy, (ofiar/3 lata),

$LSLR_i$ – liczba ofiar średnio i lekko rannych na odcinku drogi dla i -tego okresu analizy, (ofiar/3 lata),

LW_i – liczba wypadków na odcinku drogi dla i -tego okresu analizy, (wyp. /3 lata),

JKZ_i – jednostkowy koszt ofiary śmiertelnej w wypadku drogowym w środkowym roku i -tego okresu analizy, (mln zł /ofiary),

$JKCR_i$ – jednostkowy koszt ofiary ciężko rannej w wypadku drogowym w środkowym roku i -tego okresu analizy, (mln zł/ofiary),

$JKSLR_i$ – jednostkowy koszt ofiar lekko i średnio rannych w wypadku drogowym w środkowym roku i -tego okresu analizy, (mln zł/ofiary),

JKW_i – jednostkowy koszt strat materialnych w wypadku drogowym, w środkowym roku i -tego okresu analizy, (mln zł/wypadek).

Koszty wypadków zmieniają się wraz z upływem lat, gdyż zależą od wartości produktu krajowego brutto w danym roku. Koszty jednostkowe wypadków JKW , ofiar wypadków JKR i JKZ należy przyjmować na podstawie danych dostarczanych przez Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju (na podstawie kosztów wypadków ustalanych przez IBDiM) w przypadku środkowego roku z okresu trzyletniego objętego analizą [16]. W tabeli 1 zestawiono jednostkowe koszty strat ponoszonych w wypadkach oszacowane dla okresu 2009-2014.

Współczynnik korekcyjny (WK), przedstawiony w tabeli 1 służy do sprowadzania (unormowania) kosztów wypadków z i -tego roku do roku bazowego (przyjętego jako rok 2011, w przypadku którego opracowano metodę klasyfikacji ryzyka).

Unormowane koszty wypadków w i -tym roku analizy, oblicza się ze wzoru (7):

$$KW_{i,un} = \frac{KW_i}{WK_{i,un}} \quad (7)$$

przy czym współczynnik korekcyjny umożliwiający unormowanie kosztów wypadków oblicza się na podstawie wzoru (8):

$$WK_{i,un} = \frac{SKW_i}{SKW_{2011}} \quad (8)$$

w którym:

KW_i – koszty wypadków na odcinku drogi (mln zł/3 lata), dla i -tego okresu analizy,

$KW_{i,un}$ – unormowane koszty wypadków na odcinku drogi (mln zł/3 lata), dla i -tego okresu analizy,

$WK_{i,un}$ – współczynnik korekcyjny normujący koszty wypadków w i -tym analizowanym okresie na pierwszy okres analizy (tj. lata 2010-2012),

SKW_i – średni koszt wypadków drogowych na drogach krajowych w Polsce w środkowym roku i -tego analizowanego okresu (mln zł/wyp),

SKW_{2011} – średni koszt wypadków drogowych na drogach krajowych w Polsce w roku bazowym, tj. w roku 2011 (mln zł/wyp).

Tabela 1. Zestawienie oszacowanych kosztów jednostkowych strat materialnych i ofiar wypadków drogowych w latach 2009-2014 [14]

Rok	Koszty jednostkowe				Współczynnik korekcyjny
	wypadków	ofiar lekko i średnio rannych	ofiar ciężko rannych	ofiar zabitych	
	JKSM _i (mln zł/wyp.)	JKLSR _i (mln zł/ofiary)	JKCR _i (mln zł/ofiary)	JKZ _i (mln zł/ofiary)	WK
2009*	0,068	0,050	0,970	2,128	0,84
2010*	0,072	0,053	1,022	2,240	0,89
2011*	0,077	0,057	1,098	2,407	1,00
2012*	0,080	0,059	1,141	2,502	1,04
2013**	0,083	0,061	1,181	2,590	1,06
2014**	0,085	0,063	1,216	2,667	1,08

*) wg opracowania IBDiM [16]

**) wg wstępnego oszacowania autorów, należy zauważyć, że w roku 2013 zmieniono metodę liczenia kosztów ofiar ciężko rannych w wypadkach, koszty jednostkowe przedstawione w tabeli 1 mogą się zatem różnić od wartości podanej przez IBDiM. Proponuje się do czasu ostatecznego ustalenia metody szacowania kosztów wypadków w Polsce przyjmować wartości z tabeli 1

Klasyfikowanie poziomu bezpieczeństwa

Klasyfikację poziomu bezpieczeństwa opracowano na podstawie badań własnych [7] i metodyki zastosowanej w Programie EuroRAP [14]. Przyjęto pięć klas ryzyka (A-E), których granice ustalono metodą probabilistyczną na podstawie rozkładu częstości występowania odcinków dróg w przypadku poszczególnych miar ryzyka. Przy czym w przypadku ryzyka indywidualnego, przejściowo ze względu na duży udział odcinków dróg w klasie E, klasę tę podzielono na dwie (E_1 i E_2). Zaproponowano zatem przejściowo sześć klas koncentracji wypadków śmiertelnych na odcinkach dróg (A, B, C, D, E_1 i E_2). Granice klas A-D odpowiadają granicom odpowiednich klas przyjętych dla tej miary w Programie EuroRAP (Tabela 2). Ostatnia klasa (E_2) obejmuje ok. 10% najbardziej niebezpiecznych odcinków analizowanych dróg. Zaproponowana klasyfikacja będzie stanowiła podstawę do przygotowania listy odcinków dróg o największym ryzyku uwikłania w wypadek z ofiarami śmiertelnymi. Daje to podstawę zarządom drogowym do prowadzenia działań nakierowanych na zmniejszenie liczby ofiar śmiertelnych, co jest celem głównym Narodowego Programu BRD [3].

Tabela 2. Klasy ryzyka społecznego na sieci dróg ze względu na potencjał redukcji kosztów wypadków drogowych [3]

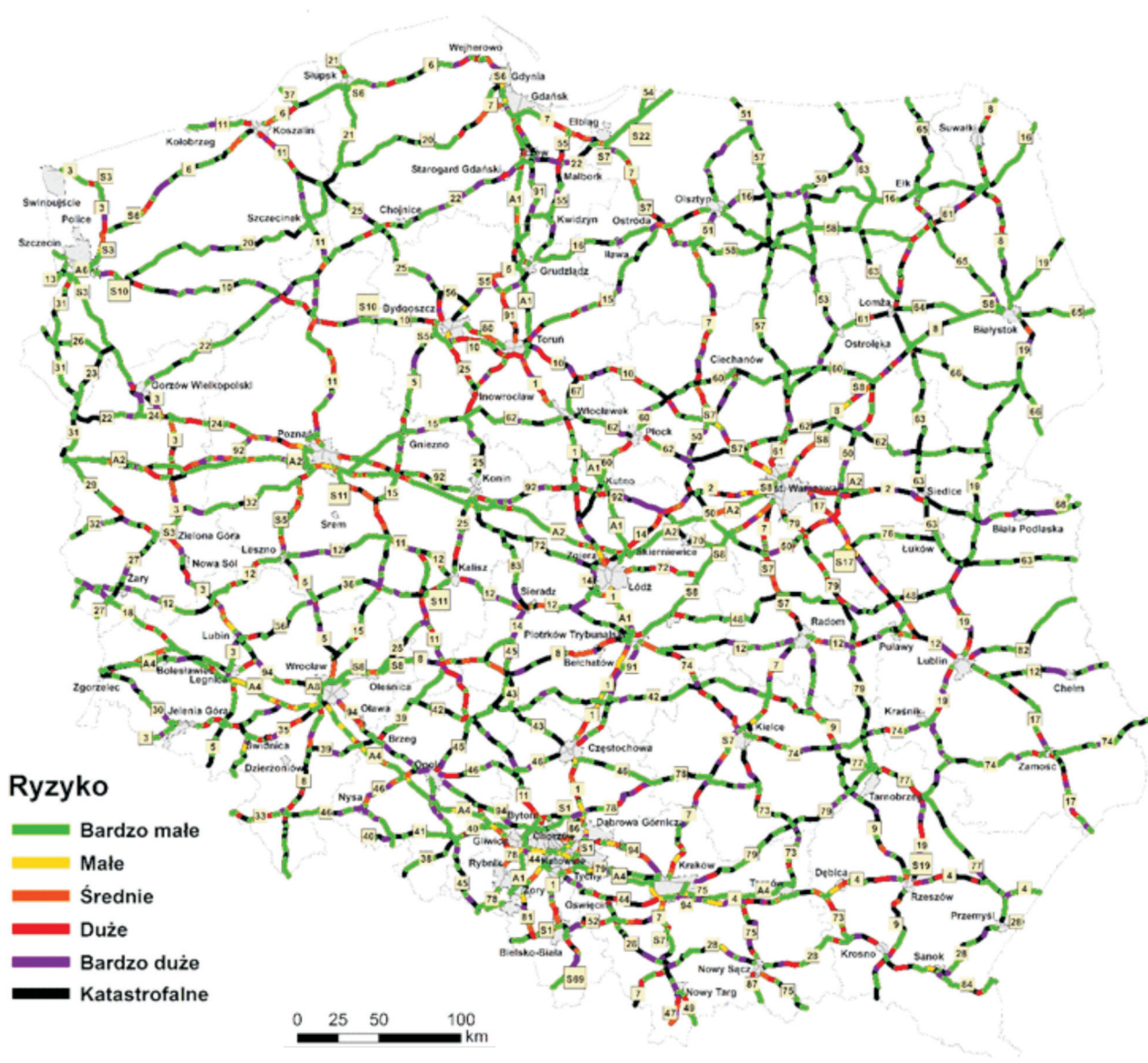
Klasa ryzyka społecznego	Przewidywana redukcja kosztów wypadków	PRKW (wyp./ 1 km/3 lata)	
		od	do
A	Bardzo mała	0,00	0,22
B	Mała	0,22	0,75
C	Średnia	0,75	1,25
D	Duża	1,25	2,0
E	Bardzo duża	>2,0	

Tabela 3. Klasy ryzyka indywidualnego na odcinkach dróg ze względu na koncentrację wypadków śmiertelnych, koncentrację kosztów wypadków [3]

Klasa ryzyka	Koncentracja wypadków z ofiarami śmiertelnymi	Rodzaj					
		Ogółem		Piesi i rowerzyści		Motocykliści	
		KW (wyp./ 1 mld pojk)		KW (wyp./ 1 mld pojk)		KW (wyp./ 1 mld pojk)	
		od	do	od	do	od	do
A	Bardzo mała	0,0	2,4	0,0	0,8	0,0	0,5
B	Mała	2,4	9,7	0,8	3,1	0,5	2,0
C	Średnia	9,7	16,7	3,1	5,4	2,0	3,5
D	Duża	16,7	28,4	5,4	9,3	3,5	6,0
E1	Bardzo duża	28,4	41,4	9,3	13,6	6,0	8,8
E2	Katastrofalna	>41,4		>13,6		>8,8	

W tabeli 2 przedstawiono przyjęte granice klas ryzyka społecznego, a w tabeli 3 granice klas ryzyka indywidualnego.

Ranking odcinków ze względu na redukcję kosztów wypadków i ze względu na koncentrację wypadków z ofiarami śmier-



Rys. 1. Mapa ryzyka indywidualnego na drogach krajowych w latach 2010-2012, w przypadku kryterium koncentracji wypadków z ofiarami śmiertelnymi (Źródło: opracowanie własne)

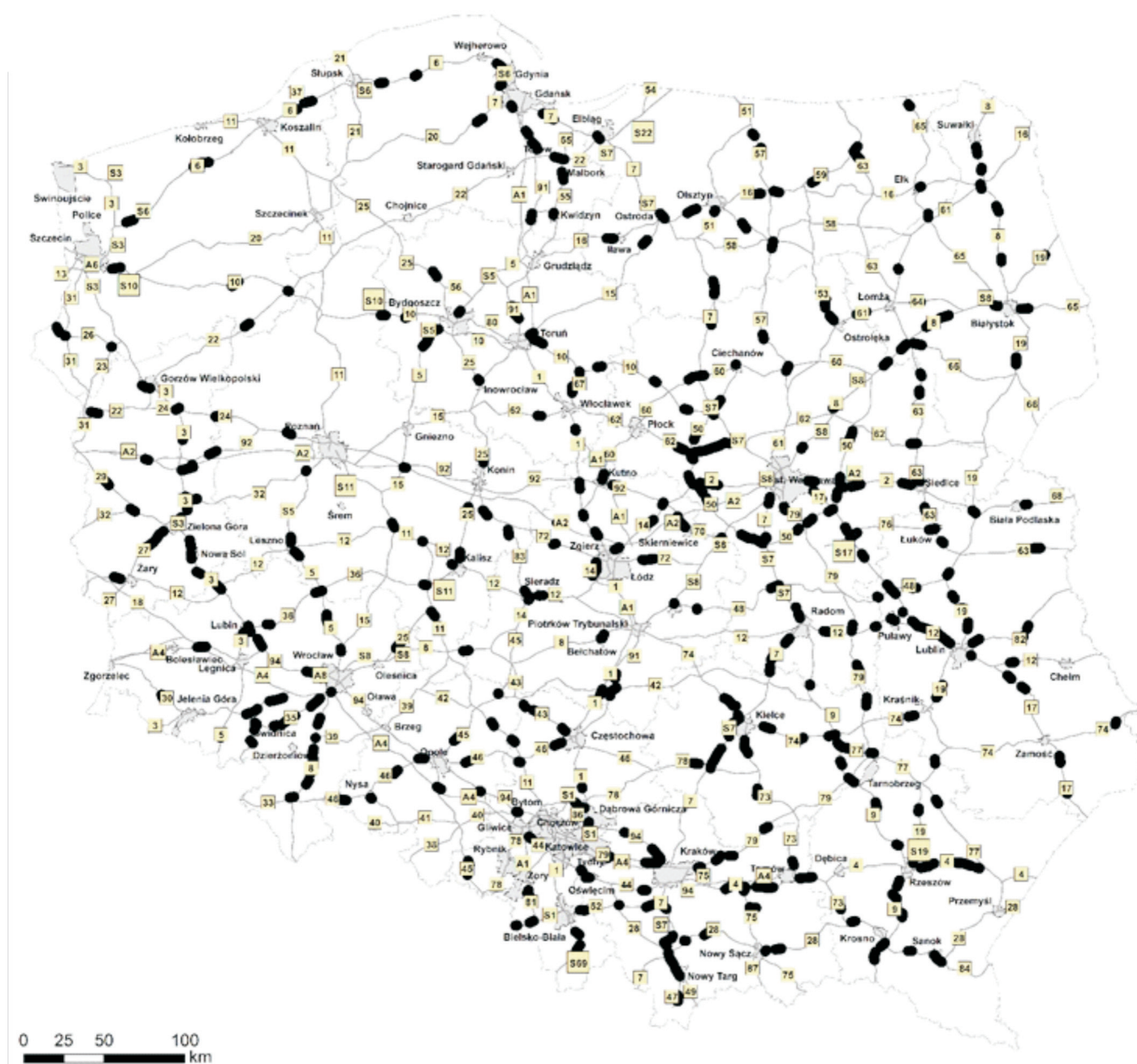
telnymi wykonuje się segregując poszczególne odcinki od wartości największych do wartości najmniejszych miar ryzyka.

Na rysunku 1 przedstawiono przykładową mapę ryzyka indywidualnego na drogach krajowych biorąc za kryterium koncentracji wypadków z ofiarami śmiertelnymi. Przedstawiona mapa wskazuje, że 30% odcinków jest w klasie ryzyka bardzo dużego lub katastrofalnego. W tych dwóch klasach liczba ofiar ciężko rannych stanowi ponad 40% ogółu, a śmiertelnych ponad 75% ogółu.

Wybór odcinków niebezpiecznych

Do dalszych analiz należy wybrać wszystkie odcinki i skrzyżowania, na których występuje bardzo duże ryzyko

(klasa E, kolor czarny) według kryterium ryzyka społecznego. Następnie należy uszeregować od najwyższych do najniższych wartości przyjętej miary i pogrupować według klas ryzyka indywidualnego. Do dalszych analiz należy w pierwszej kolejności wybrać odcinki dróg o najwyższym poziomie ryzyka społecznego i indywidualnego. Na rys. 2 przedstawiono mapę z odcinkami dróg krajowych (w zarządzie GDDKiA), które jako odcinki krytyczne, tj. o bardzo dużym ryzyku społecznym i indywidualnym, powinny być poddane procesowi dalszych szczegółowych analiz i zastosowaniu działań zmniejszających poziom ryzyka na tych odcinkach [3]. W analizowanym okresie w ten sposób zidentyfikowano 441 takich odcinków.



Rys. 2. Mapa z lokalizacją krytycznych odcinków na sieci dróg krajowych w Polsce w latach 2010-2012 (Źródło: opracowanie własne)

Podsumowanie

Przedstawiona w artykule metoda identyfikacji miejsc niebezpiecznych na sieci dróg krajowych stanowi bardzo ważny element zarządzania bezpieczeństwem sieci drogowej. Konieczność wykonywania takich analiz na sieci TEN-T wynika zarówno z Dyrektywy 98/WE, jak i z Ustawy o drogach publicznych. Pomimo braku konieczności prowadzenia takich analiz całej sieci dróg krajowych w Polsce, GDDKiA wdrożyła klasyfikację odcinków ze względu na wypadki drogowe oraz klasyfikację odcinków ze względu na bezpieczeństwo sieci dróg na całej zarządzanej przez siebie sieci drogowej. Takie podejście pozwoli na identyfikację miejsc o największym ryzyku na wszystkich jej elementach. Umożliwi to w kolejnym kroku podjęcie decyzji o wyborze rodzaju i kolejności działań na rzecz bezpieczeństwa ruchu drogowego na najbardziej niebezpiecznych elementach, co niewątpliwie podniesie skuteczność i efektywność takich działań.

Opracowane mapy i rankingi odcinków oraz miejsc niebezpiecznych będą pomocne:

- centrali i oddziałom GDDKiA przy podejmowaniu decyzji o wyborze rodzaju i kolejności działań na rzecz bezpieczeństwa ruchu drogowego,
- władzom samorządowym w celu weryfikacji priorytetów i nadania pilności planom przebudowy sieci dróg i ulic z uwzględnieniem kryterium bezpieczeństwa infrastruktury drogowej,
- kierowcom do wyboru tras o najmniejszym ryzyku wypadków w codziennych podróżach oraz zachowania szczególnej ostrożności podczas podróżowania po odcinkach dróg i skrzyżowaniach o największym ryzyku.

Niestety przedstawione w tab. 1 i 2 granice klas ryzyka nie mogą być stosowane przez zarządy dróg samorządowych, ze względu na inną specyfikę ruchu na tych drogach. Konieczne jest zatem opracowanie metody klasyfikowania ryzyka także na tych drogach.

Bibliografia

- [1] P.U. Brannolte, A. Münch, *Software-based road safety analysis in Germany*, in: 4th IRTAD Conf. Seoul, Korea, 2009, s. 207-218
- [2] M. Budzyński, S. Gaca, K. Jamroz, L. Michalski, *Instrukcja kontroli stanu bezpieczeństwa ruchu drogowego*, 2013
- [3] M. Budzyński, K. Jamroz, W. Kustra, S. Gaca, L. Michalski, *Instrukcja klasyfikacji odcinków niebezpiecznych na drogach krajowych – Raport dla GDDKiA*, 2013

- [4] M. Budzyński, K. Jamroz, W. Kustra, L. Michalski, *Tools for road infrastructure safety management - Polish experiences*, Transp. Res. Procedia. 3 (2014) 15
- [5] K. Chrużik, K. Jamroz, A. Kadziński, A. Szymanek, L. Gucma, J. Skorupski, *Trans-Risk - An Integrated Method for Risk Management in Transport*, J. Konbin. 13 (2010)
- [6] A. Gobis, J. Juchniewicz, *Klasyfikacja bezpieczeństwa na wybranych odcinkach ulic w Gdańsku, Gdyni i Olsztynie*, 2014
- [7] K. Jamroz, *Metoda zarządzania ryzykiem w inżynierii drogowej*, Politechnika Gdańska, 2011
- [8] K. Jamroz, *Koncepcje kształtowania bezpieczeństwa ruchu drogowego. Część 1. Przegląd koncepcji kształtowania bezpieczeństwa ruchu drogowego*, „Drogownictwo” 12/2012, s. 393-399
- [9] K. Jamroz, *Koncepcje kształtowania bezpieczeństwa ruchu drogowego. Część 2. Możliwości zastosowania koncepcji trzech er w Polsce*, „Drogownictwo” 1/2013, s. 15-19
- [10] K. Jamroz, W. Kustra, *The risk atlas of Poland's national roads 2008-2010*, 2011
- [11] K. Jamroz, W. Kustra, A. Gobis, D. Gajewski, *Metoda oceny ryzyka na podstawowej sieci ulic na przykładzie Warszawy*, „Transport Miejski i Regionalny” 4 (2015)
- [12] K. Jamroz, W. Kustra, M. Romanowska, *Atlas ryzyka na drogach krajowych w Polsce 2006-2008*, 2008
- [13] K. Jamroz, L. Michalski, *Systematyka narzędzi do zarządzania bezpieczeństwem infrastruktury drogowej*, „Drogownictwo” 4/2012, s. 144-152
- [14] K. Jamroz, L. Michalski, W. Kustra, M. Witkowska, K. Kalkowski, *Metoda oceny ryzyka na podstawowej sieci ulic w Warszawie*, 2013
- [15] K. Jamroz, M. Romanowska, *Idea i metodyka programu EuroRAP*, www.eurorap.pl. (2007)
- [16] A. Jażdżik-Osmólska, B. Kretkiewicz, U. Breńska, *Metodologia i wycena kosztów wypadków drogowych na sieci dróg w Polsce*, Warszawa, 2012
- [17] K. Kwiecień, *Narzędzia zarządzania bezpieczeństwem infrastruktury drogowej i ich wdrażanie w strukturach GDDKiA*, in: Miedzy-nar. Semin. Bezpieczeństwa Ruchu Drog. Gambit 2014, 2014: p. 10
- [18] D. Lynam, T. Hummel, J. Barker, S.D. Lawson, *European road assessment programme EuroRap - technical report*, 2004
- [19] MliR, *Projekt rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju w sprawie dokonywania klasyfikacji odcinków dróg*, 2015
- [20] Parlament Europejski i Rada Europy, *Dyrektywa 2008/96/WE w sprawie zarządzania bezpieczeństwem infrastruktury drogowej*, 2008
- [21] PIARC Technical Committee 18, *Study on Risk Management for Roads*, 2004
- [22] Sejm RP, *USTAWA z dnia 13 kwietnia 2012 r. o zmianie ustawy o drogach publicznych oraz niektórych innych ustaw*, 2012
- [23] A. Thora Arnadottir, B. Barton, P. Chambon, H. Cullen, D. Gingell, D. Heuchenne, et al., *Tools for Infrastructure Safety Management Fact Sheets and Common Conclusions*, 2008

Zapraszamy do prenumerowania DROGOWNICTWA w 2015 roku

cena 1 egzemplarza 19 zł }
prenumerata roczna 216 zł } (w tym 5% VAT)

Dla studentów 50% niżki

Uprzejmie informujemy Szanownych Prenumeratorów, że egzemplarze „Drogownictwa” oraz faktury będą wysyłane po przesłaniu zamówienia na adres prenumerata@sitk.org oraz po wpłaceniu należnej kwoty na nasze konto:

38 1160 2202 0000 0000 2741 3872

**Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP, Zarząd Krajowy
ul. Czackiego 3/5, 00-043 Warszawa**

Redakcja