



KAZIMIERZ JAMROZ

Politechnika Gdańska



LECH MICHALSKI

Politechnika Gdańska

## Ocena wpływu projektów infrastruktury drogowej na bezpieczeństwo ruchu w sieci dróg

Planowanie, projektowanie oraz zarządzanie drogami obejmowane są w coraz większym stopniu regulacjami UE. Dotychczas regulacje te dotyczyły zazwyczaj stanu środowiska naturalnego. Jednakże w listopadzie 2008 Unia Europejska wprowadziła Dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/96/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie zarządzania bezpieczeństwem infrastruktury drogowej [1]. Regulacja ta ma na celu wprowadzenie do praktyki jednolitej metodyki zarządzania bezpieczeństwem ruchu drogowego przede wszystkim na drogach wchodzących w skład transeuropejskiej sieci drogowej, ale także na drogach, których budowa jest w całości lub w części

finansowana przez Wspólnotę Europejską. W szczególności Dyrektywa zobowiązuje państwa członkowskie Unii Europejskiej do przeprowadzania ocen wpływu na bezpieczeństwo ruchu drogowego oraz audytu bezpieczeństwa ruchu drogowego projektów infrastruktury drogowej. Określa także nieprzekraczalne terminy wprowadzenia odnośnych przepisów krajowych, co w niektórych krajach członkowskich UE spowoduje szybkie zmiany w procesach przygotowania inwestycji drogowych. W Polsce, w pierwszym etapie wdrażania przedmiotowej Dyrektywy, Generalny Dyrektor Dróg Krajowych i Autostrad wprowadził w strukturach GDDKiA instrukcję [2] zawierającą dwie istotne dla procesu przygotowania inwestycji drogowych procedury, a mianowicie:

- ocenę wpływu na bezpieczeństwo ruchu drogowego projektów infrastruktury, zwaną dalej „Oceną wpływu na brd”
- audyt bezpieczeństwa ruchu drogowego.

Poniżej przedstawiono pierwszą z wyżej wymienionych, zawartych w instrukcji procedur.

### Ogólne wymagania przy prowadzeniu ocen wpływu na brd

#### Ogólny zakres wykonywanych ocen

Ocena wpływu na brd oznacza strategiczną analizę porównawczą wpływu nowej drogi lub istotnej modyfikacji istniejącej sieci na poziom bezpieczeństwa sieci drogowej. Ocena ta jest integralną częścią procesu projektowania infrastruktury drogowej i jest przeprowadzana na jego wstępnym etapie, przed akceptacją projektu infrastruktury. Celem oceny wpływu na brd jest wskazywanie na względy bezpieczeństwa ruchu drogowego różnych przebiegów drogi wyrażane opisem jakościowym i wskaźnikami ilościowymi, które powinny być brane pod uwagę przy wyborze jednego z wariantów. Ocena

brd powinna dostarczać również wszystkich istotnych informacji niezbędnych do analizy kosztów i korzyści poszczególnych wariantów podlegających ocenie. Celem oceny wpływu na brd jest także eliminowanie rozwiązań nie spełniających podstawowych wymagań brd.

W ocenie oddziaływania na bezpieczeństwo powinna znajdować się informacja, które aspekty bezpieczeństwa stanowią główny powód do wyboru danego rozwiązania. Zatem w prowadzonej analizie aspekty bezpieczeństwa powinny być brane pod uwagę przy wyborze rozwiązania infrastrukturalnego, na równi z aspektami środowiskowymi i ekonomicznymi. Według załącznika do dyrektywy ocena wpływu na brd obejmuje następujące elementy bezpieczeństwa ruchu oceniane w ramach projektu infrastruktury:

- a) określenie problemu,
- b) opis panującej obecnie sytuacji i scenariusza bazowego,
- c) sformułowanie celów bezpieczeństwa w ruchu drogowym,
- d) analiza oddziaływań proponowanego wariantu planowanej lub projektowanej drogi na bezpieczeństwo otaczającej sieci dróg,
- e) porównanie wariantów w ramach analiz ekonomicznych z uwzględnieniem aspektów bezpieczeństwa ruchu drogowego,
- f) opis optymalnego rozwiązania.

Przy tym należy brać pod uwagę następujące aspekty:

- a) liczbę wypadków, rannych i ofiar śmiertelnych, planowane zmniejszenie tej liczby w porównaniu ze scenariuszem bazowym,
- b) przykłady tras i wybór czasu jazdy użytkowników,
- c) istniejące połączenia z innymi drogami (zjazdy, skrzyżowania, wyloty, przejazdy przez tory),
- d) wykorzystanie dróg przez niechronionych użytkowników ruchu drogowego (piesi, rowerzyści, motocykliści),
- e) natężenie ruchu drogowego (liczba pojazdów według rodzajów),

### Zakres oceny wpływu na brd na etapie Studium Korytarzowego (SK)

Zgodnie z Zarządzeniem nr 42 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 03/09/2009 roku Ocenę wpływu na brd należy wykonywać na etapie Studium Korytarzowego [3] przy projektowaniu dróg transeuropejskiej sieci drogowej oraz autostrad i dróg ekspresowych, a także dróg nie wchodzących w skład transeuropejskiej sieci drogowej, których budowa jest w całości lub w części finansowana przez Wspólnotę. Ocena wpływu na brd może być wykonywana także dla innych dróg, a szczególnie dla obwodnic miejscowości, jeśli występują uwarunkowania uzasadniające przeprowadzenie tych procedur wskazywane przez Zarządcę drogi, zespoły opiniujące projekty lub Projektanta.

W ocenie wpływu na brd planowanej inwestycji drogowej na etapie Studium korytarzowego wraz z analizą wielokryterialną (SK) należy w zakresie i w stopniu szczegółowości wła-

ściwym i możliwym dla tego stadium brać pod uwagę następujące kryteria, czynniki oraz elementy:

- zakładaną funkcję i klasę drogi,
- zakładaną prędkość projektową i miarodajną drogi,
- odstępstwa od wymagań technicznych i standardów brd,
- udział obszarów zabudowanych i niezabudowanych wzdłuż drogi i zakładany zakres dostępności do drogi,
- rodzaj terenu (nizinny, podgórski, górski), długość odcinków prostych,
- zakładany typ i parametry przekroju normalnego,
- udział skrzyżowań i węzłów,
- natężenie ruchu istniejącego i prognozowanego wraz z jego podstawową strukturą dla okresu co najmniej 20 lat po oddaniu inwestycji drogowej,
- udział innych użytkowników dróg, w tym niechronionych uczestników ruchu (np. piesi, rowerzyści, motocykliści),
- dane o wypadkach drogowych i ich ofiarach (rannych i śmiertelnych) na istniejącej sieci drogowej (z okresu 3 lub 5 lat),
- prognozy liczby wypadków i ofiar wypadków dla okresu co najmniej 20 lat od czasu przewidywanego oddania inwestycji dla każdego wariantu inwestycji uwzględniające (klasę drogi, rodzaj przekroju, klasy dostępności, rodzaje skrzyżowań itp.),
- warunki sezonowe i klimatyczne, szkody górnicze oraz aktywność sejsmiczną.

Ponadto należy wykorzystać dane z:

- studiów uwarunkowań zagospodarowania przestrzennego i miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego,
- map topograficznych i map orto-fotogrametrycznych uzupełnione ewidencją już istniejących oraz przewidywanych utrudnień.

Celem oceny wpływu na bezpieczeństwo ruchu drogowego projektów infrastruktury wykonywanej w SK jest ocena wariantów planowanej inwestycji drogowej oraz ranking (uszerogowanie) wariantów, poczynając od najlepszego do najgorszego według kryteriów tej oceny. Ze względu na małą szczegółowość dokumentacji projektowej na tym etapie nie jest możliwe jednoznaczne wskazanie jednego optymalnego wariantu. Warunkiem koniecznym właściwego stosowania metody i interpretacji wyników jest posiadanie przez osobę wykonującą ocenę zaawansowanej wiedzy w zakresie brd.

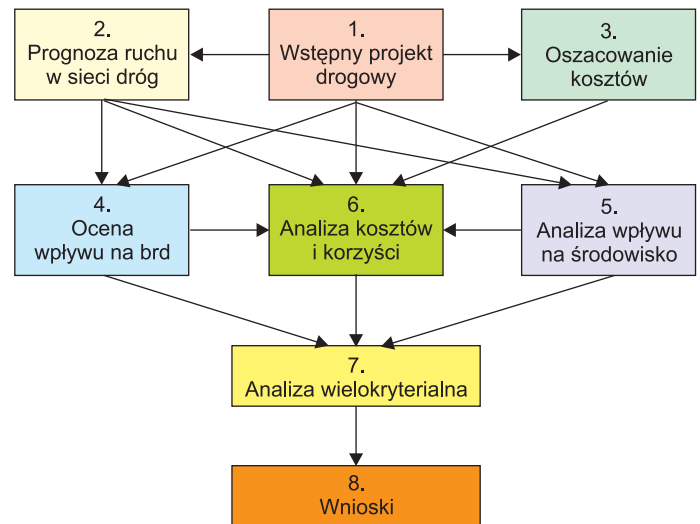
Ocena wpływu na brd składa się z pięciu, następujących faz. Są to:

- zebranie niezbędnych danych,
- charakterystyka i analiza stanu istniejącego,
- charakterystyka i analiza stanu planowanego,
- ocena bezpieczeństwa ruchu drogowego,
- opracowanie rekomendacji i zaleceń do dalszych prac planistycznych i projektowych.

Ocena wpływu planowanej drogi na bezpieczeństwo ruchu drogowego w sieci dróg znajdującej się w obszarze wpływu jest jednym z elementów składowych Studium korytarzowego drogi. W całym Studium wyróżnić można osiem zasadniczych elementów (rys. 1). Są to:

**1. Wstępny projekt drogowy** (nazwa pomocnicza wprowadzona w celu uszerogowania pojęć). Zawiera rozwiązania techniczne, badania ruchu i analizę bezpieczeństwa ruchu dla stanu istniejącego na istniejącej drodze oraz sieci dróg (krajowych, wojewódzkich i ważniejszych powiatowych) położonych na sieci dróg położonej na obszarze wpływu tej drogi.

Studium korytarzowe wraz z analizą wielokryterialną



Rys. 1. Schemat elementów składowych i relacji między nimi w Studium korytarzowym wraz z analizą wielokryterialną

Bardzo istotne jest określenie obszaru wpływu planowanej inwestycji drogowej [5]. W niniejszej metodzie proponuje się przyjąć jako **obszar wpływu** korytarz o szerokość  $2R$  (co najmniej  $R$  po każdej stronie osi planowanej drogi) chyba, że naturalna przeszkoda (rzeka, granica Państwa), ograniczają ten wpływ. Korytarz ten ma długość  $L + 2R$  (tj. odcinek planowanej drogi powiększony o dodatkową długość  $R$  z każdego końca). Ze względu na możliwości łatwego uzyskania danych o wypadkach i ofiarach wypadków, zaleca się, aby granice obszaru wpływu pokrywały się z granicami gmin lub powiatów leżących chociaż w części w obszarze wpływu. Szczegółowe wymagania w tym zakresie przedstawiono w tabeli 1. Zadanie ostatecznego ustalenia granic obszaru wpływu należy do projektanta. Dane z projektu wstępnego drogi wykorzystywane są we wszystkich następnych elementach drogi w tym w ocenie wpływu na brd.

**2. Prognoza ruchu.** Zawiera prognozę natężeń ruchu i obliczenie pracy przewozowej dla poszczególnych wariantów planowanej drogi (wariantu bezinwestycyjnego i wszystkich wariantów inwestycyjnych). Prognoza powinna być wykonana dla odcinka planowanej drogi oraz dla sieci dróg położonych na obszarze wpływu. Zaznaczyć należy, że obszar wpływu powinien być taki sam dla wszystkich wariantów analizy. Prognozę należy wykonać dla wszystkich kolejnych lat w okre-

Tabela 1. Szczegółowe charakterystyki obszaru wpływu

Obszar	Klasa drogi	Charakterystyka obszaru wpływu
Zamiejski/ miejski	A	$R = 50$ km,
	S	$R = 30$ km,
Miejski	G lub GP	Obszar całego miasta
Zamiejski	G lub GP	$R = 10$ km,
Obwodnica miejscowości	G lub GP	$R = 10$ km, w tym obszar miejscowości, dla której planowana jest obwodnica

sie 20 lat od oddania inwestycji do ruchu. Prognozę należy wykonać za pomocą modelu sieciowego. Dane z prognozy ruchu wykorzystywane są w prawie wszystkich następujących elementach drogi w tym w ocenie wpływu na brd.

**3. Oszacowanie kosztów inwestycji.** Zawiera zestawienie kosztów niezbędnych do wykonania analizy kosztów i korzyści oraz analizy wielokryterialnej.

**4. Ocena wpływu na brd.** Zawiera ocenę bezpieczeństwa ruchu na planowanej drodze, ocenę wpływu planowanej drogi na bezpieczeństwo ruchu w sieci dróg na obszarze wpływu inwestycji. Ocenę należy wykonać na podstawie danych z wstępnego projektu drogowego, prognozy ruchu i innych danych. Dane z oceny wpływu na brd wykorzystywane są w analizie kosztów i korzyści oraz w analizie wielokryterialnej.

**5. Analiza wpływu na środowisko.** Zawiera analizę i ocenę wpływu planowanej drogi na środowisko w otoczeniu planowanej inwestycji. Dane z tej analizy wykorzystywane są w analizie kosztów i korzyści oraz w analizie wielokryterialnej.

**6. Analiza kosztów i korzyści.** Zawiera analizę efektywności ekonomicznej planowanej drogi. Ocenę należy wykonać na podstawie danych z wstępnego projektu drogowego, prognozy ruchu, oceny wpływu na brd, analizy wpływu na środowisko i innych danych. Dane z tej analizy wykorzystywane są w analizie wielokryterialnej.

**7. Analiza wielokryterialna.** Zawiera ranking wariantów planowanej drogi, ustalony na podstawie kryteriów: bezpieczeństwa ruchu, środowiskowych i ekonomicznych. analizę efektywności ekonomicznej planowanej drogi. Analizę wielokryterialną należy wykonać na podstawie danych z wstępnego projektu drogowego, prognozy ruchu, oceny wpływu na brd, analizy wpływu na środowisko, analizy kosztów i korzyści.

**8. Wnioski.** Przedstawiają listę rekomendowanych wariantów wraz z uzasadnieniem oraz zalecenia do dalszych prac projektowych dla rekomendowanych wariantów.

## Metodyka oceny wpływu na brd

### Cele i założenia metody

Proponowana metoda może mieć zastosowanie do:

- oceny bezpieczeństwa ruchu na planowanej drodze,
- oceny wpływu planowanej drogi na brd na sieci dróg znajdującej się na obszarze wpływu tej inwestycji,
- przygotowania danych z zakresu brd do analiz ekonomicznych i analizy wielokryterialnej.

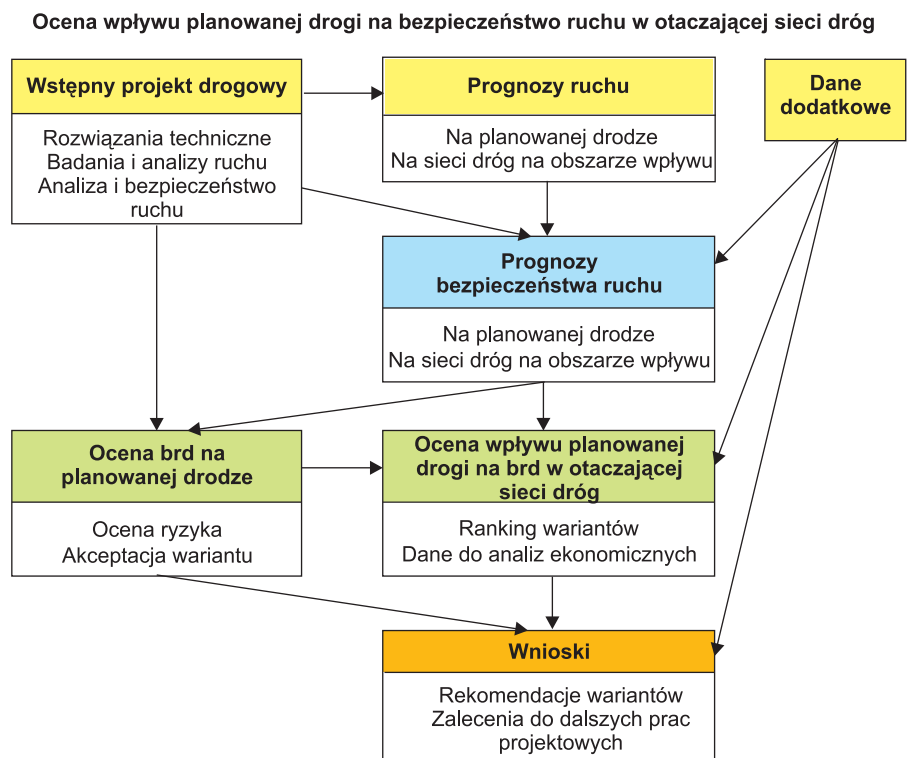
W okresie przejściowym (do czasu opracowania dokładnej metody analizy i oceny brd) przyjmuje się metodę uproszczoną. Zakłada się, że na każdym poziomie analizy i dla każdego analizowanego wariantu, warunki funkcjonowania przyległej sieci drogowej są takie same (nie uwzględnia się wpływu na brd innych lokalnych czynników).

Wszystkie warianty (te najbardziej prawdopodobne, jak również i te najmniej prawdopodobne) powinny być rozpatrywane na tym samym poziomie szczegółowości, gdyż analiza wielokryterialna, uwzględniająca także aspekty środowiskowe i ekonomiczne, może wskazać w łącznej ocenie jako najlepszy inny wariant niż najlepszy z punktu widzenia brd.

### Elementy metody

W proponowanej metodzie oceny wpływu na brd możemy wyróżnić następujące, cztery grupy elementów (rys. 2):

- **Dane wejściowe;** grupa ta zawiera dane zawarte w wstępnym projekcie drogowym i prognozach ruchu (powinny być dostarczone przez Zespół projektowy poprzez Zlecającego wykonanie oceny) i dane dodatkowe (zebrane przez Wykonującego ocenę).
- **Analizy przygotowawcze;** grupa ta zawiera analizy bezpieczeństwa ruchu dla stanu istniejącego (jeżeli nie zostały wykonane w ramach wstępnego projektu drogowego) i prognozy stanu bezpieczeństwa ruchu dla planowanej drogi oraz sieci dróg znajdującej się w obszarze wpływu planowanej drogi.
- **Oceny brd;** grupa ta zawiera ocenę bezpieczeństwa ruchu drogowego na planowanej drodze oraz ocenę wpływu planowanej drogi na bezpieczeństwo ruchu w sieci dróg znajdującej się w obszarze wpływu planowanej drogi. Ocena brd na planowanej drodze zawiera analizę ryzyka oraz wybór wariantów do dalszych analiz. Ocena wpływu planowanej drogi na brd zawiera ranking wariantów oraz zbiór danych do analizy kosztów i korzyści oraz danych do analiz wielokryterialnych.



Rys. 2. Schemat elementów składowych metody oceny wpływu planowanej drogi na bezpieczeństwo ruchu na sieci dróg na obszarze wpływu



- **Wnioski.** Zbiór rekomendacji i uzasadnień dla wybranych wariantów oraz zalecenia do uwzględnienia w dalszych pracach projektowych.

## Ocena bezpieczeństwa

Przyjęto trzy grupy miar bezpieczeństwa, są to:

- wielkość strat społecznych jako miary główne, stosowane do oceny wpływu planowanej drogi na brd,
- ryzyko indywidualne jako miary pomocnicze, stosowane do obliczania pozostałych miar,
- ryzyko społeczne jako miary pomocnicze, stosowane do oceny ryzyka na istniejącej i planowanej drodze.

**Ocenę brd na planowanej drodze** wykonuje się w celu wstępnego porównania analizowanych wariantów pod względem bezpieczeństwa ruchu oraz wyeliminowania z dalszej analizy wariantów nie spełniających podstawowych standardów brd. Do tej oceny zastosowano metodę ilościową oceny ryzyka i metodę jakościową oceny źródeł zagrożenia.

Ocena ilościowa ryzyka polega na porównaniu wielkości liczbowej oszacowanej miary ryzyka na ocenianym elemencie drogi (wariacie rozwiązania) z wartościami granicznymi dla poszczególnych miar ryzyka. W okresie przejściowym jako kryterium oceny wariantów planowanej drogi przyjęto tylko ryzyko społeczne. Miarą tego ryzyka jest gęstość wypadków i ofiar wypadków.

Ponieważ nie wszystkie, istotne elementy wpływające na brd zostały ujęte w metodzie ilościowej oceny ryzyka, dla wychwycenia ewentualnych braków należy zastosować metodę jakościowej oceny czynników zagrożenia. Metoda umożliwiająca oszacowanie poziomu ryzyka (bezpieczeństwa) na analizowanej drodze na podstawie oceny wpływu dodatkowych elementów infrastruktury drogowej i otoczenia drogi nie ujętych w analizie ilościowej (takich jak dostępność do drogi, odstęp między skrzyżowaniami (węzłami), falistość i krętość trasy, rodzaj skrzyżowania/węzła itp.).

**Ocenę wpływu planowanej drogi na brd w sieci dróg** na obszarze wpływu wykonuje się w celu wykonania rankingu wariantów oraz dostarczenie danych do analiz ekonomicznych. Porównanie wariantów powinno być prowadzone w oparciu o jak największą (lecz rozsądną – możliwą do opanowania) liczbę miar oceny. W niniejszej metodzie do oceny wpływu planowanej drogi na bezpieczeństwo ruchu w obszarze wpływu tej inwestycji przyjęto trzy miary strat społecznych: liczbę wypadków LW, liczbę ofiar rannych LR i liczbę ofiar śmiertelnych LZ w wypadkach drogowych. Analizę należy przeprowadzić dla okresu 20 lat od oddania inwestycji.

W obszarze wpływu wyróżnić można trzy następujące elementy:

- element liniowy (L) – istniejący lub planowany odcinek drogi,
- sieć (S) – istniejąca lub planowana sieć dróg otaczająca istniejącą lub planowaną drogę,
- obszar (O) – istniejący lub planowany element liniowy plus istniejąca lub planowana sieć dróg otaczających planowaną drogę.

Wielkości liczbowe miar społecznych oblicza się według następującej procedury:

- oszacowanie pracy przewozowej,
- obliczenie wartości liczbowych miar bezpieczeństwa,
- oszacowanie skuteczności poszczególnych wariantów.

Na podstawie wyników przeprowadzonych analiz należy uszeregować warianty planowanej inwestycji od najlepszego do najgorszego wraz z opisem zawierającym:

- miejsce w rankingu,
  - wielkość zmniejszenia strat społecznych w stosunku do wariantu bazowego  $W_0$ ,
  - poziom ryzyka i sposób jego akceptacji,
  - inne uwagi wynikające z analizy i oceny jakościowej.
- Dane do dalszych analiz.** Powinny zawierać:
- dla potrzeb analizy kosztów i korzyści: dane o liczbie wypadków oraz liczbie ofiar rannych i śmiertelnych z podziałem na warianty i poszczególne lata analizy,
  - dla potrzeb analizy wielokryterialnej:
  - dane o sumarycznej liczbie wypadków, liczbie ofiar rannych i śmiertelnych, na obszarze wpływu, dla poszczególnych wariantów w okresie 20 lat po oddaniu inwestycji,
  - różnice sum liczby wypadków, liczby ofiar rannych i śmiertelnych, na obszarze wpływu, dla poszczególnych wariantów w stosunku do wariantu bezinwestycyjnego, w okresie 20 lat po oddaniu inwestycji,
  - zestawienie punktów uzyskanych przez poszczególne warianty,
  - miejsce poszczególnych wariantów na liście rankingowej, uzyskane według kryterium bezpieczeństwa ruchu drogowego.

## Zakończenie

Ocena wpływu planowanej inwestycji drogowej na brd na sieci dróg w obszarze wpływu powinna kończyć się:

- wskazaniem wariantów do odrzucenia, jako nie spełniających kryteriów akceptacji ryzyka,
- wskazaniem wariantów do bardziej szczegółowego opracowania w następnych etapach planowania i projektowania i uzasadnić ich wybór z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego.

W końcowej części raportu należy zawrzeć zalecenia do dalszych prac projektowych zawierające wykaz dodatkowych działań polepszających bezpieczeństwo ruchu. Zalecenia powinny dotyczyć ustaleń dokonanych na przedstawienie wyników analizy jakościowej w stosunku do poszczególnych wariantów.

Przedstawione w niniejszej pracy założenia do metody oceny wpływu wymagają weryfikacji na podstawie prac badawczych i studialnych, takie prace prowadzone są aktualnie przez Zespół pracowników naukowych Politechniki Gdańskiej i Politechniki Krakowskiej na zlecenie Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad w Warszawie.

## Bibliografia

- [1] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/96/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie zarządzania bezpieczeństwem infrastruktury drogowej. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 319/5 z dnia 29.11.2008 r.
- [2] Zarządzenia nr 42 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 3/09/2009 r. w sprawie oceny wpływu na bezpieczeństwo ruchu drogowego oraz audytu bezpieczeństwa ruchu drogowego projektów infrastruktury drogowej
- [3] Zarządzenie nr 17 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 11.05.2009 r. w sprawie stadiów i składu dokumentacji projektowej dla dróg i mostów w fazie przygotowania