

Załącznik A

METODA OCENY WPŁYWU PROJEKTÓW INFRASTRUKTURY DROGOWEJ NA BEZPIECZEŃSTWO RUCHU DROGOWEGO

Opracowanie:

Dr inż. Kazimierz Jamroz

Dr inż. Lech Michalski

Mgr inż. Wojciech Kustra

Mgr inż. Lucyna Gumińska

Katedra Inżynierii Drogowej

Politechnika Gdańska

Warszawa, październik 2009

Spis treści

Lp.	Rozdział	Str.
1	Wstęp	3
2	Metodyka oceny wpływu na BRD	6
3	Dane wejściowe	10
4	Analizy pomocnicze	11
5	Ocena bezpieczeństwa ruchu drogowego	15
6	Wnioski	27
7	Literatura	28

1. WSTĘP

Celem oceny wpływu na bezpieczeństwo ruchu drogowego projektów infrastruktury wykonywanej w SK jest ocena wariantów planowanej inwestycji drogowej oraz ranking (uszeregowanie) 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 faz (zgodnie z pkt. 3.5 Instrukcji). Są to:

1. Zebranie niezbędnych danych
2. Charakterystykę i analizę stanu istniejącego
3. Charakterystykę i analizę stanu planowanego
4. Ocenę bezpieczeństwa ruchu drogowego
5. Opracowanie rekomendacji i zaleceń do dalszych prac planistycznych i projektowych

Biorąc pod uwagę fakt, że żaden podręcznik nie przedstawia wszystkich problemów jakie napotkać może Audytor BRD opracowujący ocenę wpływu na brd, niniejsza metod będzie pomocna przy opracowaniu 1, 4 i 5 fazy oceny wpływu na brd.

Ocena wpływu planowanej drogi na bezpieczeństwo ruchu drogowego w sieci dróg położonej na obszarze wpływu jest jednym z elementów składowych Studium korytarzowego drogi wraz z analizą wielokryterialną. Schemat elementów wchodzących w skład Studium korytarzowego przedstawiono na rys. 1.

W Studium korytarzowym planowanej drogi można wyróżnić osiem zasadniczych elementów. Charakterystyki i podstawowe wymagania dotyczące poszczególnych elementów przedstawiono poniżej.

1. **Wstępny projekt drogowy** (nazwa pomocnicza wprowadzona w celu uszeregowania 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.

Bardzo istotne jest określenie obszaru wpływu. Zgodnie z pkt. 2.4 Instrukcji **obszarem wpływu** jest 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. Wymagania szczegółowe przedstawiono w tablicy 1.1.

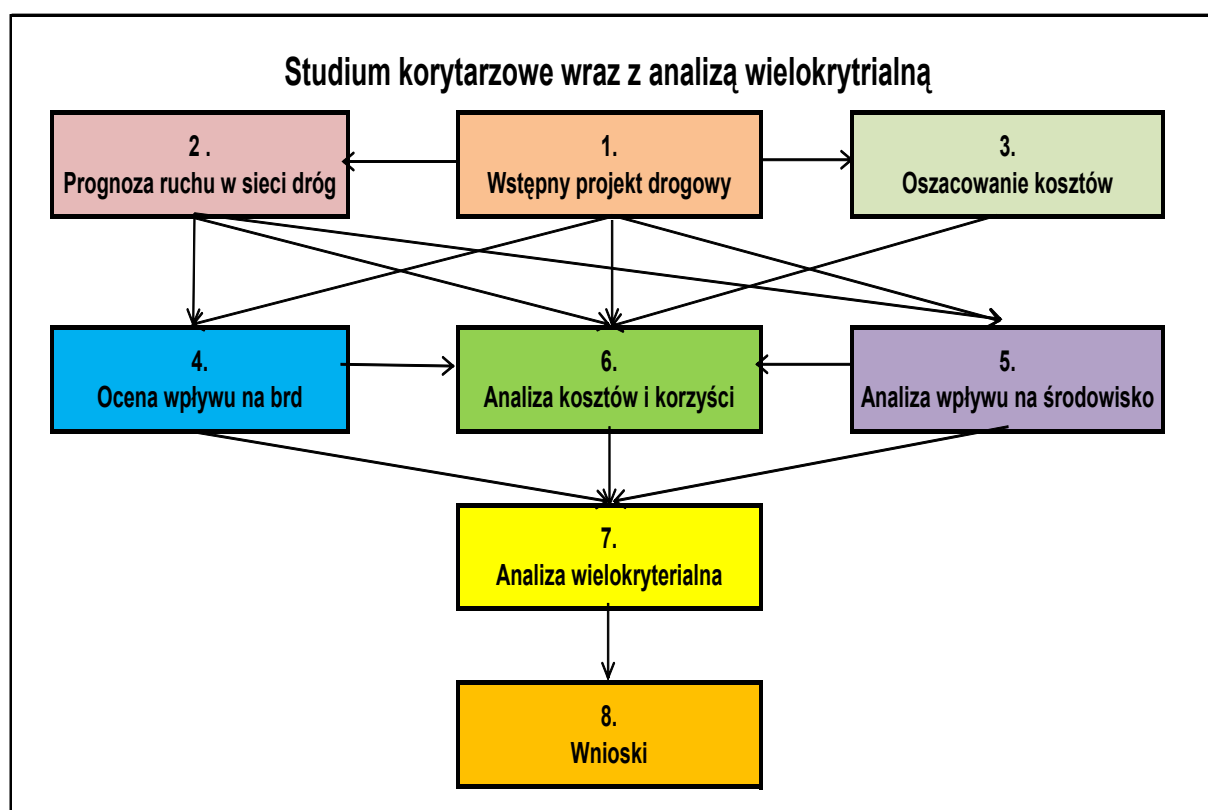
Zadania ustalenia granic obszaru wpływu te należą do projektanta. Dane z projektu wstępnego drogi wykorzystywane są we wszystkich następnych elementach drogi w tym w ocenie wpływu na brd.

Tablica 1.1

Szczegółowe charakterystyki obszaru wpływu

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

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 okresie 20 lat od oddania inwestycji do ruchu. Prognozę należy wykonać za pomocą modelu sieciowego. Dane z prognozy ruchu wykorzystywane są w prawie wszystkich następnych 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.



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

4. **Ocena wpływu na brd** zawiera: ocenę bezpieczeństwa ruchu na planowanej drodze, ocenę pływ 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** zawierają: listę rekomendowanych wariantów wraz z uzasadnieniem oraz zalecenia do dalszych prac projektowych dla rekomendowanych wariantów.

2. METODYKA OCENY WPŁYWU NA BRD

a. Cele i założenia metody

Proponowana metoda daje możliwość:

- 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 analiz wielokryterialnej.

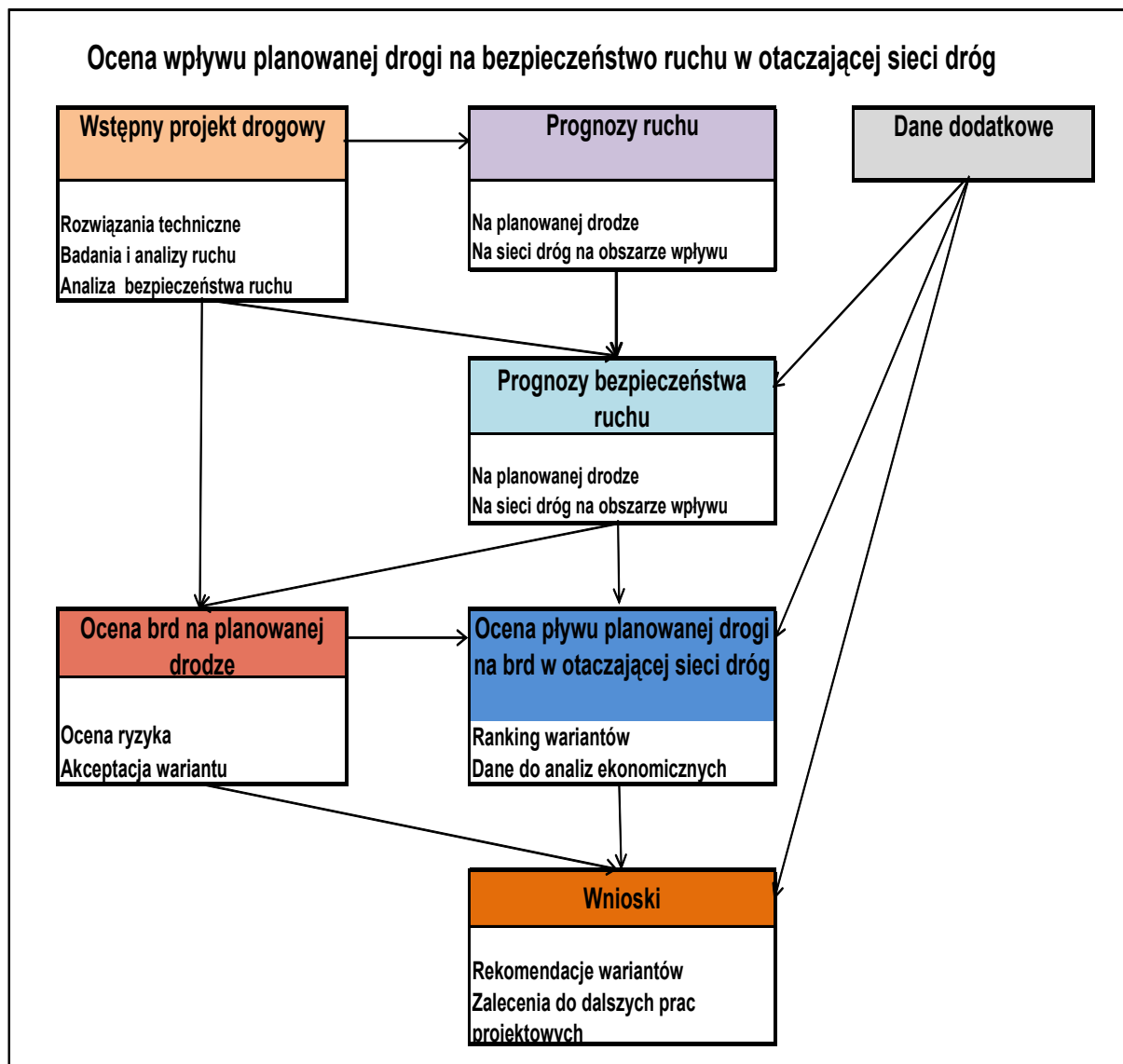
W okresie przejściowym (do czasu opracowania dokładnej metody analizy i oceny brd) przyjmuje się metodę uproszczoną. Zakłada się, że w każdym poziomie analizy i w przypadku każdego analizowanego wariantu, warunki funkcjonowania przyległej sieci drogowej są takie same (nie uwzględnia się wpływu innych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

Wszystkie warianty 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.

b. Układ metody

W proponowanej metodzie oceny wpływu na brd możemy wyróżnić cztery grupy elementów. Schemat elementów wchodzących w skład Metody oceny wpływu na brd przedstawiono na rys. 2. Charakterystyki i podstawowe wymagania dotyczące poszczególnych grup elementów przedstawiono poniżej.

1. **Dane wejściowe**, grupa ta zawiera dane zawarte w wstępnym projekcie drogowym, prognozach ruchu (dane te powinny być dostarczone przez zespół projektowy poprzez Zlecającego ocenę) i dane dodatkowe (które powinny być zebrane przez wykonującego ocenę).
2. **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 położonej na obszarze wpływu.
3. **Oceny brd**; grupa ta zawiera ocenę bezpieczeństwa ruchu drogowego na planowanej drodze oraz ocenę wpływu planowanej drogi na bezpieczeństwo ruchu w sieci dróg położonej na obszarze wpływu planowanej inwestycji. Ocena brd na planowanej drodze zawiera analizę ryzyka oraz akceptację lub odrzucenie, wariantów planowanej drogi, 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.
4. **Wnioski** zawierają rekomendacje i uzasadnienia dla wariantów wybranych oraz zalecenia dotyczące poszczególnych wariantów do uwzględnienia w dalszych pracach projektowych.



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

2.3 Miary oceny 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.

Poniżej przedstawiono przyjęte zależności niezbędne do obliczenia poszczególnych miar dla stanu istniejącego i stanu planowanego, przy czym dla każdego stanu procedura obliczania miar bezpieczeństwa będzie się różniła między sobą.

a. Straty społeczne

Do określenia wielkości strat społecznych przyjęto trzy miary wielkości strat społecznych: sumaryczna liczba wypadków LW, sumaryczna liczba ofiar rannych LR i sumaryczna liczba ofiar śmiertelnych LZ.

Sumaryczną liczbę wypadków LW w okresie analizy obliczamy ze wzoru:

$$LW = \sum_{i=1}^n LW_i \quad 2.1$$

Sumaryczną liczbę ofiar rannych LR w okresie analizy obliczamy ze wzoru:

$$L = \sum_{i=1}^n LR_i \quad 2.2$$

Sumaryczną liczbę ofiar śmiertelnych LZ w okresie analizy obliczamy ze wzoru:

$$L = \sum_{i=1}^n LZ_i \quad 2.3$$

gdzie:

n – okres analizy określony liczbą lat:

- dla stanu istniejącego zalecane $n = 3$ lub 5 lat,
- dla stanu planowanego $n = 20$ lat,

LW_i – liczba wypadków w roku i ,

LR_i – liczba ofiar rannych wypadków drogowych w roku i ,

LZ_i – liczba ofiar śmiertelnych wypadków w roku i ,

Dane o liczbie wypadków oraz ofiar rannych i śmiertelnych w poszczególnych latach należy uzyskać:

- w przypadku analizy stanu istniejącego z baz danych o wypadkach (własnej lub policyjnej),
- w przypadku stanu planowanego z prognoz bezpieczeństwa ruchu.

b. Ryzyko indywidualne

Do określenia ryzyka indywidualnego przyjęto trzy miary: koncentracja wypadków KW, koncentracja ofiar rannych KR i koncentracja ofiar śmiertelnych KZ.

Koncentrację wypadków KW oblicza się ze wzoru:

$$KW_i = \frac{LW_i}{PP_i} \quad 2.4$$

Koncentrację ofiar rannych KR oblicza się ze wzoru:

$$KR_i = \frac{LR_i}{PP_i} \quad 2.5$$

Koncentrację ofiar śmiertelnych KZ oblicza się ze wzoru:

$$KZ_i = \frac{LZ_i}{PP_i} \quad 2.6$$

gdzie:

PP_i - praca przewozowa wykonana na analizowanej drodze lub sieci dróg w roku i [poj-km/rok].

c. Ryzyko społeczne

Do określenia ryzyka społecznego przyjęto trzy miary: gęstość wypadków GW, gęstość ofiar rannych GR i gęstość ofiar śmiertelnych GZ.

Gęstość wypadków GW oblicza się ze wzoru:

$$GW_i = \frac{LW_i}{L} \quad 2.7$$

Gęstość ofiar rannych GR oblicza się ze wzoru:

$$GR_i = \frac{LR_i}{L} \quad 2.8$$

Gęstość ofiar śmiertelnych GZ oblicza się ze wzoru:

$$GZ_i = \frac{LZ_i}{L} \quad 2.9$$

gdzie:

L - długość istniejącej lub planowanej drogi [km].

3. DANE WEJŚCIOWE

3.1 Dane z wstępnego projektu drogowego

Dane zawierające metrykę projektu: inwestor, klient zlecający ocenę, główny projektant (biuro projektowe) nazwa opracowania, lokalizacja obiektu analizy, stadium projektu, dostarczone materiały projektowe.

Charakterystyka miejsca planowanej inwestycji w sieci drogowej.

Opis terenu i uwarunkowań lokalnych, charakterystyka odcinka (od ...do), obszar wpływu wraz z granicami.

Analiza stanu istniejącego

Charakterystykę sieci drogowej powiązanej z istniejącą drogą (drogi krajowe, wojewódzkie i ważniejsze drogi powiatowe), ocena miejsca planowanej drogi w hierarchii sieci i powiązań z nią.

Wyniki pomiaru natężeń ruchu i pracy przewozowej dla obszaru objętego zakresem analizy
Określenie liczby wypadków i ofiar wypadków dla istniejącej drogi oraz przewidywanego obszaru wpływu planowanej inwestycji.

Charakterystyka innych czynników wpływających na poziom bezpieczeństwa poszczególnych wariantów (na podstawie oceny jakościowej), w tym:

- rodzaju terenu, zagospodarowania terenu (dostępności), planu i profilu drogi, rodzaju skrzyżowań i węzłów,
- ciągi piesze i rowerowe oraz oszacowanie zagrożeń brd dla niechronionych uczestników ruchu drogowego (dzieci, piesi, rowerzyści, motocykliści),
- stopień zaspokojenia potrzeb w zakresie parkingów, Miejsc Obsługi Podróżnych i przystanków autobusowych,
- warunki sezonowe i klimatyczne, szkody górnicze oraz aktywność sejsmiczna,

Charakterystyka planowanej drogi:

Podstawowe parametry projektowe drogi: klasa techniczna, rodzaj terenu, przekrój poprzeczny, prędkość projektowa, miarodajna, rodzaj skrzyżowań/ węzłów,

Liczba i charakterystyka wariantów (rysunek w skali 1:5000/1:50000): krętość, falistość, rodzaj zabudowy, rodzaj skrzyżowań/ węzłów.

3.2 Dane z prognoz ruchu

Prognozy natężeń ruchu i pracy przewozowej dla kolejnych 20 lat od oddania inwestycji dla (wyciąg z materiałów dostarczonych przez projektanta):

- istniejącej i planowanej drogi (wariantów planowanej drogi),
- sieci dróg (krajowych, wojewódzkich i ważniejszych powiatowych) na obszarze wpływu planowanej inwestycji.

Do wykonania prognoz ruchu zaleca się Krajowy Model Sieci udostępniany przez GDDKiA. W przypadku korzystania z innego modelu należy podać szczegółowe informacje o modelu.

3.3 Inne dane

Dane dotyczące celów bezpieczeństwa w ruchu drogowym: Określenie poziomu planowanego zmniejszenia liczby wypadków, rannych i ofiar śmiertelnych, w porównaniu ze scenariuszem zerowym, wynikający z krajowego, regionalnych lub powiatowych strategii i programów bezpieczeństwa ruchu drogowego. Określenie poziomu eliminacji lub zmniejszenia niektórych rodzajów wypadków (np. z niechronionymi uczestnikami ruchu), na podstawie programów GDDKiA.

4. ANALIZY POMOCNICZE

4.1 Analiza bezpieczeństwa ruchu dla stanu istniejącego

W przypadku braku analizy bezpieczeństwa ruchu dla stanu istniejącego, należy wykonać taką analizę. Poniżej przedstawiono zasady szacowania prognozowanych miar bezpieczeństwa dla stanu istniejącego.

Wypadki. Miary związane z wypadkami w stanie istniejącym r, oblicza się następująco:

$$LW = \sum_{i=1}^n LWr_i \quad 3.1$$

$$GWr_i = \frac{LWr_i}{L} \quad 3.2$$

$$KW_r_i = \frac{LWr_i}{PPr_i} \quad 3.3$$

Ofiary ranne. Miary związane z ofiarami rannymi w stanie planowanym r, oblicza się następująco:

$$LR = \sum_{i=1}^n LRR_i \quad 3.4$$

$$GRR_i = \frac{LRR_i}{L} \quad 3.5$$

$$KRR_i = \frac{LRR_i}{PPr_i} \quad 3.6$$

Ofiary śmiertelne. Miary związane z ofiarami śmiertelnymi w stanie planowanym p, dla rodzaju przekroju drogi k oblicza się następująco:

$$LZ = \sum_{i=1}^n LZ_i \quad 3.7$$

$$GZR_i = \frac{LZR_i}{L} \quad 3.8$$

Przy czym:

$$PPr_i = \sum_{j=1}^m Nr_{i,j} \cdot L_j \quad 3.9$$

Gdzie:

$Nr_{i,j}$ – istniejące natężenie ruchu na analizowanym obiekcie w roku i, na odcinku j,

4.2 Prognoza bezpieczeństwa ruchu dla stanu planowanego

Dla stanu prognozowanego, w stanie przejściowym to jest do czasu opracowania bardziej szczegółowym modeli bezpieczeństwa ruchu, proponuje się obliczać miary bezpieczeństwa w sposób uproszczony według poniższych zasad. Poniżej przedstawiono zasady szacowania prognozowanych miar bezpieczeństwa dla stanu planowanego.

Wypadki. Miary związane z wypadkami w stanie planowanym p, dla rodzaju przekroju drogi oblicza się następująco:

$$LW_k = \sum_{i=1}^n LWp_{i,k} \quad 4.1$$

$$LWp_{i,k} = PPp_i \cdot KWp_{i,k} \quad 4.2$$

$$GW_i = \frac{LWp_i}{L} \quad 4.3$$

$$KWp_{i,k} = KWb_k \cdot WKW_{i,k} \quad 4.4$$

Ofiary ranne. Miary związane z ofiarami rannymi w stanie planowanym p, dla rodzaju przekroju drogi k oblicza się następująco:

$$LR_k = \sum_{i=1}^n LRp_{i,k} \quad 4.5$$

$$LRp_{i,k} = PPp_i \cdot KWp_{i,k} \quad 4.6$$

$$GW_i = \frac{LRp_i}{L} \quad 4.7$$

$$KRp_{i,k} = KRb_k \cdot WKR_{i,k} \quad 4.8$$

Ofiary śmiertelne. Miary związane z ofiarami śmiertelnymi w stanie planowanym p, dla rodzaju przekroju drogi k oblicza się następująco:

$$LZ_k = \sum_{i=1}^n LZp_{i,k} \quad 4.9$$

$$LZp_{i,k} = PPp_i \cdot KZp_{i,k} \quad 4.10$$

$$GZ_i = \frac{LZp_i}{L} \quad 4.11$$

$$KZp_{i,k} = KZb_k \cdot WKZ_{i,k} \quad 4.12$$

Przy czym:

$$PPp_i = \sum_{j=1}^m Np_{i,j} \cdot L_j \quad 4.13$$

Gdzie:

KWb_k – bazowa wielkość liczbowa wskaźnika koncentracji wypadków, dla k-tego rodzaju przekroju poprzecznego przyjmowana z tablicy 4.1,

KRb_k – bazowa wielkość liczbowa wskaźnika koncentracji wypadków, dla k-tego rodzaju przekroju poprzecznego przyjmowana z tablicy 4.1,

KZb_k – bazowa wielkość liczbowa wskaźnika koncentracji wypadków, dla k-tego rodzaju przekroju poprzecznego przyjmowana z tablicy 4.1,

$WKW_{i,k}$ – współczynnik korekcyjny wskaźnika koncentracji wypadków, dla k-tego rodzaju przekroju poprzecznego przyjmowana z tablicy 4.2, w zależności od wielkości współczynnika korygującego WKN

$WKR_{i,k}$ – współczynnik korekcyjny wskaźnika koncentracji wypadków, dla k-tego rodzaju przekroju poprzecznego przyjmowana z tablicy 4.2, w zależności od wielkości współczynnika korygującego WKN

$WKZ_{i,k}$ – współczynnik korekcyjny wskaźnika koncentracji wypadków, dla k-tego rodzaju przekroju poprzecznego przyjmowana z tablicy 4.2, w zależności od wielkości współczynnika korygującego WKN

$WKN_{i,k}$ – współczynnik korekcyjny natężenia ruchu, dla analizowanego przekroju drogi k w roku i, obliczony według wzoru 4.14

$$WK_{i,k} = \frac{Np_{i,k}}{Nb_k} \quad 4.14$$

Np_{ikj} – prognozowane natężenie ruchu na analizowanym wariantcie planowanej drogi k, w roku i,

Nb_k – bazowe natężenie ruchu dla wariantu k, przyjmowane w zależności od rodzaju obszaru OB., klasy drogi KD i rodzaju przekroju RP (na podstawie tablicy 4.1).

Tablica 4.1

Oszacowane wartości bazowe koncentracji wypadków, ofiar rannych i ofiar śmiertelnych przyjmowane dla okresu planowanego w zależności od rodzaju obszaru, klasy drogi i rodzaju przekroju poprzecznego drogi

Rodzaj obszaru	Klasa drogi	Rodzaj przekroju	Natężenie bazowe	Prędkość	Koncentracja			
					wypadków	rannych	śmiertelnych	
OB	KD	RP	Nb	V	KWb	KRb	KZb	
			tys. P/dobę	Km/h	wypadków/ 1mln pkm/ rok	ofiar / 1mln pkm/rok	ofiar / 1mln pkm/rok	
G	A	2x2	20,0	130	0,060	0,095	0,011	
		2x3	30,0	110	0,064	0,097	0,014	
	S	2x2	20,0	110	0,066	0,099	0,015	
		1x2	10,0	100	0,105	0,180	0,036	
	G	GP	2x2	20,0	100	0,105	0,140	0,025
			1x4	15,0	90	0,160	0,215	0,036
			1x3	15,0	90	0,150	0,240	0,038
			1x2+2x2 p	10,0	90	0,155	0,230	0,042
G		1x2	7,5	90	0,210	0,310	0,044	
		2x2	20,0	100	0,225	0,305	0,022	
		1x4	15,0	90	0,300	0,460	0,041	
		1x3	15,0	90	0,225	0,320	0,031	
Miejski	GP	1x2+2x2 p	10,0	90	0,270	0,375	0,036	
		1x2	7,5	90	0,250	0,355	0,053	
		G	2x3	30,0	50	0,135	0,175	0,015
			2x2	20,0	50	0,155	0,195	0,017
			1x4	15,0	50	0,205	0,265	0,025
			1x2+2x2 p	15,0	50	0,245	0,315	0,030
	G	1x2	10,0	50	0,290	0,340	0,035	
		2x3	30,0	50	0,175	0,235	0,019	
		2x2	20,0	50	0,195	0,265	0,022	
		1x4	15,0	50	0,260	0,355	0,030	
		1x2+2x2 p	15,0	50	0,240	0,335	0,056	
		1x2	10,0	50	0,410	0,480	0,035	

Tablica 4.2

Wielkości liczbowe współczynników korekcyjnych koncentracji wypadków i ofiar wypadków drogowych w zależności od wskaźnika zmian wielkości natężenia ruchu

Współczynnik korekcyjny natężenia	Współczynnik korekcyjny WK		
	Wypadki	Ofiary ranne	Ofiary śmiertelne
WKN	WKW	WKR	WKZ
0,25	2,15	2,09	2,18
0,50	1,46	1,44	1,48
0,75	1,17	1,16	1,18
1,00	1,00	1,00	1,00
1,50	0,80	0,81	0,79
2,00	0,68	0,69	0,66
3,00	0,55	0,56	0,51
4,00	0,47	0,48	0,41

*) wielkości pośrednie wskaźników WK należy interpolować w zależności od wielkości wskaźnika WKN.

5. OCENY BRD

5.1 Ocena brd na 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.

5.1.1 Metoda ilościowa oceny ryzyka na drogach

Ocena ilościowa ryzyka polega na porównaniu wielkości liczbowej oszacowanej miary ryzyka na ocenianym elemencie drogi (wariantie rozwiązania) określa się przez porównanie obliczonej miary ryzyka 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. Sposób szacowania miar ryzyka społecznego przedstawiono w rozdz. 4.2.2. Wynika oszacowanego ryzyka dla poszczególnych wariantów należy wpisać do tablicy 5.3.

Przyjęto pięć klas ryzyka. Granice tych klas dobrano bazując na doświadczeniach europejskich (EuroRAP). W tablicy 5.1 zestawiono granice klas ryzyka społecznego dla poszczególnych miar. Porównując oszacowane ryzyko z wartościami progowymi dla poszczególnych klas należy określić poziom ryzyka i wpisać do odpowiednich kolumn KRW, KRR lub KRZ) w tablicy 5.3. Jako klasę ryzyka reprezentatywną dla analizowanego wariantu planowanej drogi wybiera się najgorszą klasę ryzyka, z klas ryzyka określonych dla analizowanych trzech miar .

Zaleca się aby planowana droga zapewniała poziom ryzyka nie gorszy niż przedstawione w tablicy 5.2. Porównując otrzymane klasy ryzyka z poziomem akceptowanym należy przyjąć analizowany wariant do dalszych analiz lub odrzucić go na podstawie zależności:

Akceptacja jeżeli :

$$WR \leq KRA \quad 5.1$$

Brak akceptacji (odrzucenie) jeżeli:

$$WKR > KRA \quad 5.2$$

gdzie:

WKR – wynikowa klasa ryzyka,

KRA – najwyższa, akceptowana klasa ryzyka.

Wynik analizy należy wpisać w tablicy 5.3. Do dalszych analiz brane są tylko warianty zaakceptowane ze względu na ryzyko. W przypadku braku lub zbyt małej liczby (mniej niż 3) wariantów zaakceptowanych do dalszej analizy należy wrócić projekt do ponownego opracowania.

Tablica 5.1

Klasyfikacja ryzyka dla ciągów drogowych (korytarz drogowy)

Klasa ryzyka		Ryzyko społeczne		
		GW	GR	GZ
		Ofiar rannych/ 1 km/ 3 lata	Ofiar rannych/ 1 km/ 3 lata	Ofiar śmiertelne/ 1 km/3 lata
A	Bardzo małe	<1,00	<1,25	< 0,16
B	Małe	1,00-2,00	1,25-2,50	0,16 - 0,32
C	Średnie	2,00-3,00	2,50-3,75	0,32 - 0,48
D	Duże	3,00-4,00	3,75-5,00	0,48 - 0,64
E	Bardzo duże	>4,00	>5,00	>0,64

Tablica 5.2

Akceptowana klasa ryzyka KRA

Obszar	Kategoria drogi	Nowa droga	Przebudowa drogi
Zamiejski/ miejski	Autostrada – A	A	B
	Droga ekspresowa –S		
Zamiejski	Droga główna pośpieszna – GP	B	C
	Droga główna – G		
Miejski	Droga główna pośpieszna – GP		
	Droga główna - G		

Tablica 5.3

Wyniki oceny ryzyka istniejącej i planowanej drogi (wzór tablicy)

Wariant	Wypadki		Ofiary ranne		Ofiary śmiertelne		Wynikowa klasa ryzyka	Stopień akceptacji ryzyka
	Gęstość	Klasa ryzyka	Gęstość	Klasa ryzyka	Gęstość	Klasa ryzyka		
	LGW	KRW	GR	KRR	GZ	KRZ		
W0								
W1								
W2								
W3								
W4								
W5								
Wn								

Analizę należy przeprowadzić dla dwóch okresów trzyletnich (okres 1 – pierwsze trzy lata po oddaniu inwestycji, okres 2 – ostatnie trzy lata okresu 20-letniego, po oddaniu analizy). Decydującym o przyjęciu lub odrzuceniu wariantu jest okres 2.

5.1.2 Ocena jakościowa zagrożenia

Nie wszystkie elementy wpływające na brd zostały ujęte w metodzie ilościowej oceny ryzyka dlatego, 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.).

W tabeli 5.4 przedstawiono klasyfikację zagrożeń dla odcinków dróg w analizowanych korytarzach. Zatem dla każdego z analizowanych wariantów należy sklasyfikować poziom zagrożenia. Natomiast w tablicy 5.5 zestawiono proponowane zasady reagowania na ujawniony poziom zagrożenia.

Tablica 5.4

Klasyfikacja zagrożeń

Klasa zagrożenia	Wielkość zagrożenia	Typ przekroju drogi	
		Przekrój z pasem dzielącym (i barierami rozdzielającymi jezdnie)	Bez pasa dzielącego
A	Bardzo małe	Długie proste z dobrym oznakowaniem pasów, szerokie pasy ruchu, opaski i pasy awaryjnego postoju, drogi serwisowe zbierające ruch lokalny, uregulowana dostępność, małą krętość i falistość drogi, miękkie otoczenie drogi (wybaczające błędy otoczenie), węzły (skrzyżowania wielopoziomowe), brak ruchu pieszego i rowerowego..	Nie występuje
B	Małe	Niewielkie braki w wyposażeniu dróg jak np. w szerokości pasów ruchu, szerokości pobocza, łuków czy otoczeniu drogi, brak ruchu pieszego i rowerowego lub zorganizowany poza jezdnią i poboczem	Prosta z odpowiednimi odległościami na wyprzedzanie, dobrym oznakowaniem pasów, rozdzielone opaską nieprzejezdną pasy ruchu, miękkie - wybaczające błędy otoczenie drogi, uregulowana dostępność, skrzyżowania wielopoziomowe, brak ruchu pieszego i rowerowego lub zorganizowany poza jezdnią i poboczem.
C	Średnie	Duże braki w wyposażeniu dróg jak: niewystarczające zabezpieczenia pasów dzielących przed zderzeniami czołowymi, dużo drobnych braków, średnia krętość i falistość, słabo zabezpieczone otoczenie drogi, słabo zaprojektowane (zwykle) skrzyżowania w regularnych odstępach, ruch pieszy i rowerowy poza jezdnią, ale na koronie drogi.	Niewielkie braki w wyposażeniu dróg jak: krawędzie i otoczenie drogi, mała krętość i falistość, średnia dostępność, zwykłe skrzyżowania w regularnych odstępach, ruch pieszy i rowerowy poza jezdnią, ale na koronie drogi .

D	Duże	Wiele poważnych braków jak: niskie parametry, twarde otoczenie drogi i słabe zabezpieczeniu pasa dzielącego, duża dostępność do drogi, słabo zaprojektowane (zwykle) skrzyżowania w regularnych odstępach z błędami projektowymi, ruch pieszy i rowerowy na poboczu drogi.	Duże braki w wyposażeniu dróg jak: twarde otoczenie drogi i często występujące braki jak: słabe możliwości wyprzedzania, wąskie pasy ruchu i słabo zaprojektowane (zwykle) skrzyżowania w regularnych odstępach, ruch pieszy i rowerowy na poboczu drogi.
E	Bardzo duże	Brak odcinków prostych, wąskie pasy ruchu, nieuregulowana bardzo duża dostępność do drogi, duża krętość (dużo krótkich łuków) i falistość (duże i długie pochylenia) drogi, twarde otoczenie drogi, dużo ważnych skrzyżowań, ruch pieszy i rowerowy na jezdni.	Brak odcinków prostych, wąskie pasy ruchu, słabe oznakowanie poziome i pionowe, nieuregulowana bardzo duża dostępność do drogi, duża krętość (dużo krótkich łuków) i falistość (duże i długie pochylenia) drogi, twarde otoczenie drogi, dużo ważnych skrzyżowań, ruch pieszy i rowerowy na jezdni.

Tablica 5.5

Zasady reagowania na ryzyko na drogach krajowych w Polsce

Poziom zagrożenia	Poziom akcepcji zagrożenia	Skala podejmowanych działań
A	Pomijalne	Nie wymaga się żadnych działań zaradczych
B	Tolerowane	Działania zmniejszające poziom zagrożenia powinny być prowadzone jeżeli ich koszt stosunkowo niski. Wymaga się przeprowadzenia szczegółowego audytu na etapie projektu koncepcyjnego, w celu wyeliminowania nadmiernego zagrożenia.
C	Umiarkowane	Należy podjąć wysiłki, aby zredukować zagrożenie. Istotne działania zmniejszające poziom zagrożenia powinny być zastosowane, jeżeli koszt ich wprowadzenia jest niezbyt wysoki. Wymaga się przeprowadzenia szczegółowego audytu na etapie projektu koncepcyjnego, w celu wyeliminowania nadmiernego zagrożenia.
D	Istotne	Projekt taki nie powinien być brany pod uwagę, chyba że zastosuje się dodatkowe kosztowne działania zmierzające do redukcji poziomu zagrożenia (np. rozdzielanie kierunków ruchu barierą, zastosowanie bezpiecznych skrzyżowań, itp.). Wówczas ocenę należy przeprowadzić ponownie.
E	Nietolerowane	Projekt powinien być odrzucony lub przyjęty do analizy inny wariant rozwiązania.

5.2 Ocena wpływu planowanej drogi na brd w sieci dróg

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. wstępnego porównania analizowanych wariantów pod względem bezpieczeństwa ruchu oraz

5.2.1 Oszacowanie wpływu planowanej drogi

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 miar 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.

Na obszar wpływu analizy wyróżnić 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.

5.2.1.1 Oszacowanie pracy przewozowej

Pracę przewozową niezbędną do oszacowania miar bezpieczeństwa można oszacować na kilka sposobów. W każdym przypadku należy oszacować pracę przewozową dla: elementu liniowego LPP, sieci dróg SPP i całego obszaru wpływu OPP oraz średnie natężenie ruchu (niezbędne do oszacowania wskaźnika korekcyjnego WK) dla elementu liniowego LNS i sieci dróg SNS.

Element liniowy (istniejąca lub planowana droga):

$$LPP_{i,k} = \sum_{j=1}^m 365 \cdot N_{i,j,k} \cdot L_{j,k} \quad 5.3$$

$$LNS_{i,k} = \frac{LPP_{i,k}}{365 \cdot L_{j,k}} \quad 5.4$$

Element sieciowy (istniejąca lub planowana sieć dróg otaczająca planowaną drogę):

$$SPP_{i,k} = \sum_{j=1}^m 365 \cdot N_{i,j,k} \cdot L_{j,k} \quad 5.5$$

$$SNS_{i,k} = \frac{SPP_{i,k}}{365 \cdot L_{j,k}} \quad 5.6$$

Obszar wpływu (istniejąca lub planowana droga oraz istniejąca lub planowana sieć dróg otaczająca planowaną drogę):

$$OPP_{i,k} = SPP_{i,k} + LPP_{i,k} \quad 5.7$$

gdzie:

$LPP_{i,k}$ – praca przewozowa na elemencie liniowym, istniejący lub planowany odcinek drogi, w roku i dla wariantu k, [mln poj-km/rok],

$SPP_{i,k}$ – praca przewozowa na sieci dróg otaczających, istniejących lub planowanych, w roku i dla wariantu k, [mln poj-km/rok],

$OPP_{i,k}$ – praca przewozowa na obszarze wpływu, istniejącym lub planowanym, w roku i dla wariantu k, [mln poj-km/rok],

$N_{i,j,k}$ – średniocyfrowe natężenie ruchu istniejącym lub planowanym odcinku drogi j, w roku i dla wariantu k, [poj/dobę],

$LNS_{i,k}$ – średnie natężenie ruchu na elemencie liniowym, istniejący lub planowany odcinek drogi, w roku i dla wariantu k , [poj/dobę],

$SNS_{i,k}$ – średnie natężenie ruchu na sieci dróg otaczających, istniejącej lub planowanej odcinek drogi, w roku i dla wariantu k , [poj/dobę],

$L_{j,k}$ – długość odcinka drogi j , istniejącego lub planowanego dla wariantu k , [km].

5.2.1.2 Obliczenie miar bezpieczeństwa

Po obliczeniu pracy przewozowej należy przystąpić do obliczenia wielkości liczbowych miar bezpieczeństwa ruchu. W każdym przypadku należy oszacować miar bezpieczeństwa dla: elementu liniowego LX, sieci dróg SX i całego obszaru wpływu OX. Wyniki obliczeń:

- dla elementu liniowego (istniejąca lub planowana droga), dla poszczególnych wariantów i lat wpisać należy do tablicy 5.6,
- dla sieci dróg otaczających planowaną drogę (istniejących lub planowanych), dla poszczególnych wariantów i lat wpisać należy do tablicy 5.7,
- dla istniejącej i planowanej drogi, sieci dróg otaczających oraz dla całego obszaru wpływu, dla poszczególnych wariantów planowanej drogi i lat analizy należy wpisać do tablicy 5.8,
- sumaryczne wielkości dla wszystkich lat analizy należy wpisać do tablic 5.9 i 5.10.

Element liniowy (istniejąca lub planowana droga):

Wypadki:

$$LL_{i,k} = LPP_{i,k} \cdot LKW_{i,k} \quad 5.8$$

Dla stanu istniejącego:

$$LW_{i,0} = LKW_{r_0} \cdot WKN_{i,0} \quad 5.9$$

Dla stanu planowanego:

$$LW_{i,k} = KWb_i \cdot WKN_{i,k} \quad 5.10$$

Ofiary ranne:

$$LLR_{i,k} = LPP_{i,k} \cdot LKR_{i,k} \quad 5.11$$

Dla stanu istniejącego:

$$LR_{i,0} = LKR_{r_0} \cdot WKN_{i,0} \quad 5.12$$

Dla stanu planowanego:

$$LR_{i,k} = KRb_i \cdot WKN_{i,k} \quad 5.13$$

Ofiary śmiertelne:

$$LZ_{i,k} = LPP_{i,k} \cdot LKZ_{i,k} \quad 5.11$$

Dla stanu istniejącego:

$$LZ_{i,0} = LKZ_{r_0} \cdot WKN_{i,0} \quad 5.12$$

Dla stanu planowanego:

$$LZ_{i,k} = KZb_i \cdot WKN_{i,k} \quad 5.13$$

Element sieciowy (istniejąca lub planowana sieć dróg otaczająca planowaną drogę):

Wypadki:

$$SL_{i,k} = SPP_{i,k} \cdot SKW_{i,k} \quad 5.14$$

Dla stanu istniejącego i planowanego:

$$SW_{i,k} = SKW_{r_0} \cdot WKN_{i,k} \quad 5.15$$

Ofiary ranne:

$$SR_{i,k} = LPP_{i,k} \cdot SKR_{i,k} \quad 5.16$$

Dla stanu istniejącego i planowanego:

$$SR_{i,k} = SKRr_0 \cdot WKN_{i,k} \quad 5.17$$

Ofiary śmiertelne:

$$SZ_{i,k} = LPP_{i,k} \cdot SKZ_{i,k} \quad 5.18$$

Dla stanu istniejącego i planowanego:

$$SZ_{i,k} = SKZr_0 \cdot WKN_{i,k} \quad 5.19$$

Tablica 5.6

Zestawienie wyników obliczeń miar bezpieczeństwa ruchu dla odcinka planowanej drogi (wzór tablicy)

Wariant t	Rok analizy i	Praca przewo- zowa LPP _{i,k} mln poj- km/rok	Wypadki		Ofiary ranne		Ofiary śmiertelne	
			LKW _{i,k} wyp./1 mln poj-km/rok	LLW _{i,k} wyp.	LKR _{i,k} of./1 mln poj- km/rok	LLR _{i,k} ofiar	LKZ _{i,k} of./1 mln poj- km/rok	LLZ _{i,k} ofiar
			W _k					
W0	1							
	2							
	...							
	20							
W1	1							
	2							
	...							
	20							
Wn	1							
	2							
	...							
	20							

Tablica 5.7

Zestawienie wyników obliczeń miar bezpieczeństwa ruchu dla sieci dróg otaczających planowaną drogę (wzór tablicy)

Wariant t	Rok analizy (po oddaniu inwestycji) i	Praca przewo- zowa PP _{i,k} mln poj- km/rok	Wypadki		Ofiary ranne		Ofiary śmiertelne	
			SKWr _{i,k} wyp./1 mln poj-km/rok	SLW _{i,k} wyp.	SKRr _{i,k} of./1 mln poj- km/rok	SLR _{i,k} ofiar	SKZr _{i,k} of./1 mln poj- km/rok	SLZ _{i,k} ofiar
			W _k					
W0	1							
	2							
	...							
	20							
W1	1							
	2							
	...							
	20							
Wn	1							
	2							
	...							
	20							

Tablica 5.8

Zestawienie wyników obliczeń miar bezpieczeństwa ruchu dla sieci dróg na obszarze wpływu wraz z planowaną drogą (wzór tablicy)

Wariant	Rok	Liczba wypadków			Liczba ofiar rannych			Liczba ofiar śmiertelnych			
		W_k	i	$LLW_{i,k}$	$SLW_{i,k}$	$OLW_{i,k}$	$LLR_{i,k}$	$SLR_{i,k}$	$OLR_{i,k}$	$LLZ_{i,k}$	$SLZ_{i,k}$
W_0	1										
	2										
	...										
	20										
	Suma SX_0										
W_1	1										
	2										
	...										
	20										
	Suma SX_0										
W_n	1										
	2										
	...										
	20										
	Suma SX_0										

Obszar wpływu (istniejąca lub planowana droga oraz istniejąca lub planowana sieć dróg otaczająca planowaną drogę):

Wypadki:

$$OL_{i,k} = LLW_{i,k} + SLW_{i,k} \quad 5.20$$

$$OLW_k = \sum_{i=1}^n LLW_{i,k} + \sum_{i=1}^n SLW_{i,k} \quad 5.21$$

Ofiary ranne:

$$OR_{i,k} = LLR_{i,k} + SLR_{i,k} \quad 5.22$$

$$OLR_k = \sum_{i=1}^n LLR_{i,k} + \sum_{i=1}^n SLR_{i,k} \quad 5.23$$

Ofiary śmiertelne:

$$OZ_{i,k} = LLZ_{i,k} + SLZ_{i,k} \quad 5.24$$

$$OLZ_k = \sum_{i=1}^n LLZ_{i,k} + \sum_{i=1}^n SLZ_{i,k} \quad 5.25$$

gdzie:

$LLW_{i,k}$ – liczba wypadków na istniejącej lub planowanej drodze, w roku i dla wariantu k , [wyp./rok],

LLW_k – liczba wypadków na istniejącej lub planowanej drodze, w okresie analizy dla wariantu k , [wyp./20 lat],

$LLR_{i,k}$ – liczba ofiar rannych na istniejącej lub planowanej drodze, w roku i dla wariantu k , [ofiar/rok],

LLR_k – liczba ofiar rannych na istniejącej lub planowanej drodze, w okresie analizy dla wariantu k, [ofiar/20 lat],
 $LLZ_{i,k}$ – liczba ofiar śmiertelnych na istniejącej lub planowanej drodze, w roku i dla wariantu k, [ofiar/rok],
 LLZ_k – liczba ofiar śmiertelnych na istniejącej lub planowanej drodze, w okresie analizy dla wariantu k, [ofiar/20 lat],
 $SLW_{i,k}$ – liczba wypadków na sieci dróg w otoczeniu planowanej drogi, w roku i dla wariantu k, [wyp./rok],
 SLW_k – liczba wypadków na sieci dróg w otoczeniu planowanej drogi, w okresie analizy dla wariantu k, [wyp./20 lat],
 $SLR_{i,k}$ – liczba ofiar rannych na sieci dróg w otoczeniu planowanej drogi, w roku i dla wariantu k, [ofiar/rok],
 SLR_k – liczba ofiar rannych na sieci dróg w otoczeniu planowanej drogi, w okresie analizy dla wariantu k, [ofiar/20 lat],
 $SLZ_{i,k}$ – liczba ofiar śmiertelnych na sieci dróg w otoczeniu planowanej drogi, w roku i dla wariantu k, [ofiar/rok],
 SLZ_k – liczba ofiar śmiertelnych na sieci dróg w otoczeniu planowanej drogi, w okresie analizy dla wariantu k, [ofiar/20 lat],
 $OLW_{i,k}$ – liczba wypadków na obszarze wpływu planowanej drogi, w roku i dla wariantu k, [wyp./rok],
 OLW_k – liczba wypadków na obszarze wpływu planowanej drogi, w okresie analizy dla wariantu k, [wyp./20 lat],
 $OLR_{i,k}$ – liczba ofiar rannych na obszarze wpływu planowanej drogi, w roku i dla wariantu k, [ofiar/rok],
 OLR_k – liczba ofiar rannych na obszarze wpływu planowanej drogi, w okresie analizy dla wariantu k, [ofiar/20 lat],
 $OLZ_{i,k}$ – liczba ofiar śmiertelnych na obszarze wpływu planowanej drogi, w roku i dla wariantu k, [ofiar/rok],
 OLZ_k – liczba ofiar śmiertelnych na obszarze wpływu planowanej drogi, w okresie analizy dla wariantu k, [ofiar/20 lat],
 LKW_r_0 – koncentracja liczby wypadków, dla stanu istniejącego, na istniejącej drodze, średnia z trzech lat przed oddaniem planowanej drogi, [wyp./1 mln poj-km],
 LKR_r_0 – koncentracja liczby ofiar rannych, dla stanu istniejącego, na istniejącej drodze, średnia z trzech lat przed oddaniem planowanej drogi, [ofiar/1 mln poj-km],
 LKZ_r_0 – koncentracja liczby ofiar śmiertelnych, dla stanu istniejącego, na istniejącej drodze, średnia z trzech lat przed oddaniem planowanej drogi, [ofiar/1 mln poj-km],
 SKW_r_0 – koncentracja liczby wypadków, dla stanu istniejącego, na istniejącej sieci dróg w otoczeniu istniejącej drogi, średnia z trzech lat przed oddaniem planowanej drogi, [wyp./1 mln poj-km],
 SKR_r_0 – koncentracja liczby ofiar rannych, dla stanu istniejącego, na istniejącej sieci dróg w otoczeniu istniejącej drogi, średnia z trzech lat przed oddaniem planowanej drogi, [ofiar/1 mln poj-km],
 SKZ_r_0 – koncentracja liczby ofiar śmiertelnych, dla stanu istniejącego, na istniejącej sieci dróg w otoczeniu istniejącej drogi, średnia z trzech lat przed oddaniem planowanej drogi, [ofiar/1 mln poj-km],

5.2.1.3 Obliczenie skuteczności wariantów

Należy obliczyć efekty wpływu zastosowania planowanej inwestycji na bezpieczeństwo ruchu w analizowanym obszarze (OW) z uwzględnieniem każdego nowego wariantu przebiegu analizowanej drogi (korytarz drogi):

Wypadki:

$$DL_k = OLW_k - OLW_0 \quad 5.26$$

$$PLW_k = \frac{DLW_k}{OLW_0} \cdot 100 \% \quad 5.27$$

Ofiary ranne:

$$DLR_k = OLR_k - OLR_0 \quad 5.28$$

$$PLR_k = \frac{DLR_k}{OLR_0} \cdot 100 \% \quad 5.29$$

Ofiary śmiertelne:

$$DZ_k = OLZ_k - OLZ_0 \quad 5.30$$

$$PLZ_k = \frac{DLZ_k}{OLZ_0} \cdot 100 \% \quad 5.31$$

gdzie:

DLW_k - różnica bezwzględna liczby wypadków dla wariantu k planowanej drogi w stosunku do wariantu bezinwestycyjnego w ciągu 20 lat od uruchomienia inwestycji,

PLW_k - różnica procentowa liczby wypadków dla wariantu k planowanej drogi w stosunku do wariantu bezinwestycyjnego w ciągu 20 lat od uruchomienia inwestycji,

DLR_k - różnica bezwzględna liczby ofiar rannych dla wariantu k planowanej drogi w stosunku do wariantu bezinwestycyjnego w ciągu 20 lat od uruchomienia inwestycji,

PLR_k - różnica procentowa liczby ofiar rannych dla wariantu k planowanej drogi w stosunku do wariantu bezinwestycyjnego w ciągu 20 lat od uruchomienia inwestycji,

DLZ_k - różnica bezwzględna liczby ofiar śmiertelnych dla wariantu k planowanej drogi w stosunku do wariantu bezinwestycyjnego w ciągu 20 lat od uruchomienia inwestycji,

PLZ_k - różnica procentowa liczby ofiar śmiertelnych dla wariantu k planowanej drogi w stosunku do wariantu bezinwestycyjnego w ciągu 20 lat od uruchomienia inwestycji,

Tablica 5.9

Zestawienie wyników obliczeń skuteczności analizowanych wariantów na poprawę bezpieczeństwa ruchu na analizowanym obszarze wpływu (wzór tablicy)

Wariant	Liczba wypadków			Liczba ofiar rannych			Liczba ofiar śmiertelnych		
	OLW_k	DLW_k	PLW_k	OLR_k	DLR_k	PLR_k	OLZ_k	DLZ_k	PLZ_k
W_0									
W_1									
W_2									
W_n									

Otrzymane wyniki należy użyć do opisu poszczególnych wariantów.

5.2.2 Ranking wariantów

Przy porównaniu wariantów zastosowano skalę ocen od 0 do 10:

- P = 0 punktów - wariant odrzucony (nieakceptowany) na podstawie przeprowadzonej analizy ryzyka (tablica 5.10),
- P = 1 punkt - wariant najbardziej niekorzystny o największej liczbie OLW, OLR i OLZ (na podstawie tablicy 5.10, najczęściej wariant 0),
- P = 10 punktów - wariant najbardziej korzystny o najmniejszej liczbie OLW, OLR i OLZ (na podstawie tablicy 5.10).

Pośrednie liczby punktów należy interpolować w proporcji do wskaźników skrajnych. Dla każdej miary bezpieczeństwa można wykonać ranking wariantów ustawiając na pierwszym miejscu wariant o największej liczbie punktów.

Tablica 5.10

Zestawienie wyników obliczeń miar bezpieczeństwa ruchu dla sieci dróg na obszarze wpływu wraz z planowaną drogą (wzór tablicy)

Wariant	Liczba wypadków			Liczba ofiar rannych			Liczba ofiar śmiertelnych		
	OLW _k	Miejsce w ranking u	Punkt y PW	OLR _k	Miejsce w ranking u	Punkty PR	OLZ _k	Miejsce w ranking u	Punkt y PZ
W ₀									
W ₁									
W ₂									
...									
W _n									

Wynikową liczbę punktów należy obliczyć jako średnią ważoną według wzoru (5.32) i wyniki wpisać do tablicy 5.11. Ranking wariantów wykonuje się poprzez ustawienie kolejności od największej do najmniejszej liczby punktów.

$$PS_k = 0,25 * (PW_k + PR_k + 2 \cdot PZ_k) \quad 5.32$$

Tablica 5.11

Zestawienie wyników obliczeń miar bezpieczeństwa ruchu dla sieci dróg na obszarze wpływu wraz z planowaną drogą (wzór tablicy)

Wariant	Punkty				Miejsce w ranking u
	Wypadki	Ofiary ranne	Ofiary śmiertelne	Średnia ważona	
W _k	PW	PR	PZ	PS	
W ₀					
W ₁					
W ₂					
...					
W _n					

gdzie:

- PW_k – liczba punktów dla wariantu k, według kryterium liczby wypadków,
- OLW_k – liczba punktów dla wariantu k, według kryterium liczby ofiar rannych,
- PZ_k – liczba punktów dla wariantu k, według kryterium liczby ofiar śmiertelnych,
- PS_k – średnia ważona liczba punktów dla wariantu k.

Na podstawie przedstawionych danych należy uszeregować warianty planowanej inwestycji od najlepszej do najgorszej wraz z opisem zawierającym:

- miejsce w ranking u,
- wielkość zmniejszenia strat społecznych w stosunku do wariantu bazowego W₀,
- poziom ryzyka i sposób jego akceptacji,
- inne uwagi wynikające z analizy i oceny jakościowej.

5.2.3 Dane do dalszych analiz

Dane z oceny wpływu na brd wykorzystywane są dalszych pracach projektowych. Uzyskane dane należy przekazać:

- dla potrzeb analizy kosztów i korzyści, dane o liczbie wypadków oraz liczbie ofiar rannych i śmiertelnych z podziałem na warianty i poszczególne lata analizy (dane zestawione w tablicach 5.6, 5.7 i 5.8),

- 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..

6. WNIOSKI

6.1 Rekomendacje

- wskazać warianty do bardziej szczegółowego opracowania w następnych etapach planowania i projektowania i uzasadnić ich wybór,
- wskazać warianty do odrzucenia, jako nie spełniające kryteriów akceptacji ryzyka,

6.2 Zalecenia

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.

7. Literatura:

- [1]. Zarządzenia nr 42 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 3/09/2009 roku w sprawie oceny wpływu na bezpieczeństwo ruchu drogowego oraz audytu bezpieczeństwa ruchu drogowego projektów infrastruktury drogowej
- [2]. 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 dn. 29.11.2008.
- [3]. Zarządzenie nr 17 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 11.05.2009 roku w sprawie stadiów i składu dokumentacji projektowej dla dróg i mostów w fazie przygotowania.
- [4]. JASPERS: Niebieska Księga, Infrastruktura drogowa. Warszawa 2008.
- [5]. ETCS: ROAD SAFETY AUDIT AND SAFETY IMPACT ASSESSMENT. European Transport Safety Council, Brussels 1997.
- [6]. UE DGET: ROAD INFRASTRUCTURE SAFETY MANAGEMENT ON THE TRANS-EUROPEAN NETWORKS. UE- DGET, Road Infrastructure Safety Management – Consultation Paper TREN E3, Brussels, 2006