

Konferencja naukowo - techniczna LXII Techniczne Dni

Drogowe
Stryków k/Łodzi, 06-
08.11.2019

WYTYCZNE STOSOWANIA DROGOWYCH ŚRODKÓW BEZPIECZEŃSTWA RUCHU DROGOWEGO



Marcin Budzyński, Krzysztof Wilde, Kazimierz Jamroz, Łukasz Jeliński

ROZWÓJ INNOWACJI DROGOWYCH



„Urządzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego” RID 3A

„Wpływ czasu i warunków eksploatacyjnych na trwałość i funkcjonalność urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego” RID 3B

Tytuł projektu:

Zlecniodawca:

Wykonawca:

Kierownik projektu:

Czas trwania:

Wspólna inicjatywa Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (NCBiR) oraz Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad (GDDKiA)- program badawczy Rozwój Innowacji Drogowych, projekt RID 3A (umowa nr DZP/RID-I-67/13/NCBR/2016)

Politechnika Gdańska

prof. dr hab. inż. Krzysztof Wilde

38 miesięcy (2016-2019)

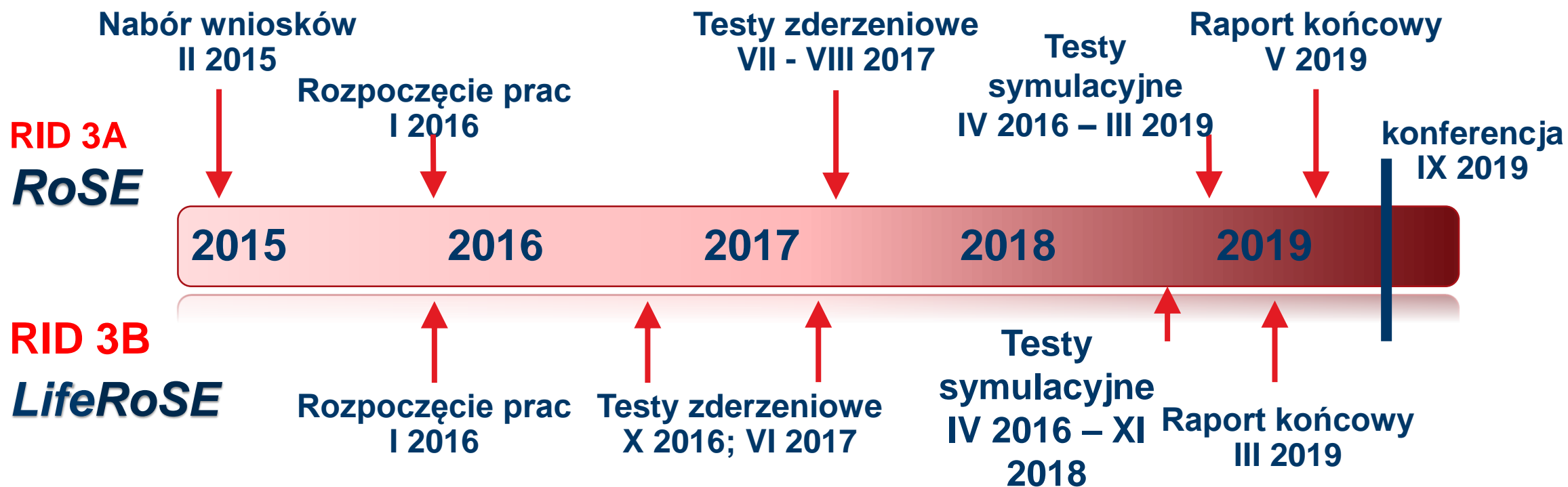
Wspólna inicjatywa Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (NCBiR) oraz Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad (GDDKiA) - program badawczy Rozwój Innowacji Drogowych, projekt RID 3B (umowa nr DZP/RID-I-64/12/NCBR/2016)

Politechnika Gdańska, Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Instytut Transportu Samochodowego, Instytut Mechaniki Precyzyjnej, Uniwersytet Gdański

dr hab. inż. Kazimierz Jamroz, prof. uczelni

36 miesięcy (2016-2019)

Etapy realizacji projektów RID 3A i RID 3B

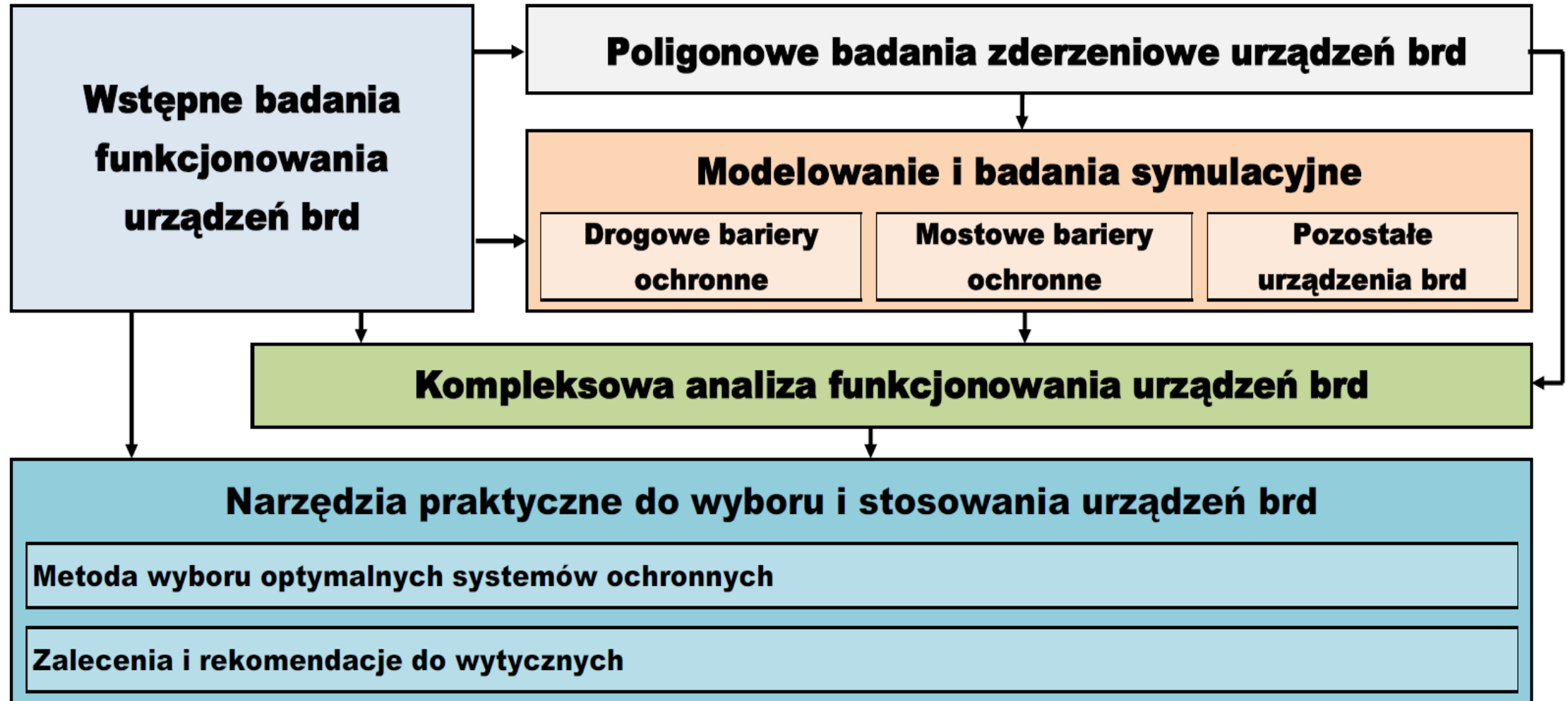


Projekt badawczy RID 3A: Urządzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego

Cele praktyczne

- 1. Opracowanie innowacyjnej i kompleksowej metody wyboru optymalnych systemów zabezpieczających pojazdy przed wypadnięciem z drogi w zależności od: rodzaju i wielkości zagrożenia, klasy drogi, wielkości i struktury potoku pojazdów.**
- 2. Opracowanie zaleceń i rekomendacji do wytycznych dotyczących: projektowania otoczenia drogi, konstruowania urządzeń brd, projektowania i budowania systemów powstrzymujących pojazdy przed wypadnięciem z drogi dla różnych warunków drogowo – ruchowych.**

Zadania badawcze



Projekt badawczy RID 3B: Wpływ czasu i warunków eksploatacyjnych na trwałość i funkcjonalność urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego

Głównym celem praktycznym było opracowanie innowacyjnej i kompleksowej metodyki zarządzania drogowymi środkami brd z uwzględnieniem wpływu czasu i warunków eksploatacyjnych.

W szczególności zaś zbudowanie dwóch grup narzędzi usprawniających zarządzanie drogowymi środkami brd z uwzględnieniem cyklu życia obiektu:

➤ **metod:**

- szacowania poziomu degradacji i trwałości urządzeń brd,
- szacowania miar bezpieczeństwa w przypadku braku lub zastosowania drogowych środków brd,
- kosztów funkcjonowania drogowych środków brd z uwzględnieniem cyklu życia,
- racjonalnego wyboru drogowych środków brd,
- zarządzania odpowiedzialnością za szkody związane z urządzeniami brd,

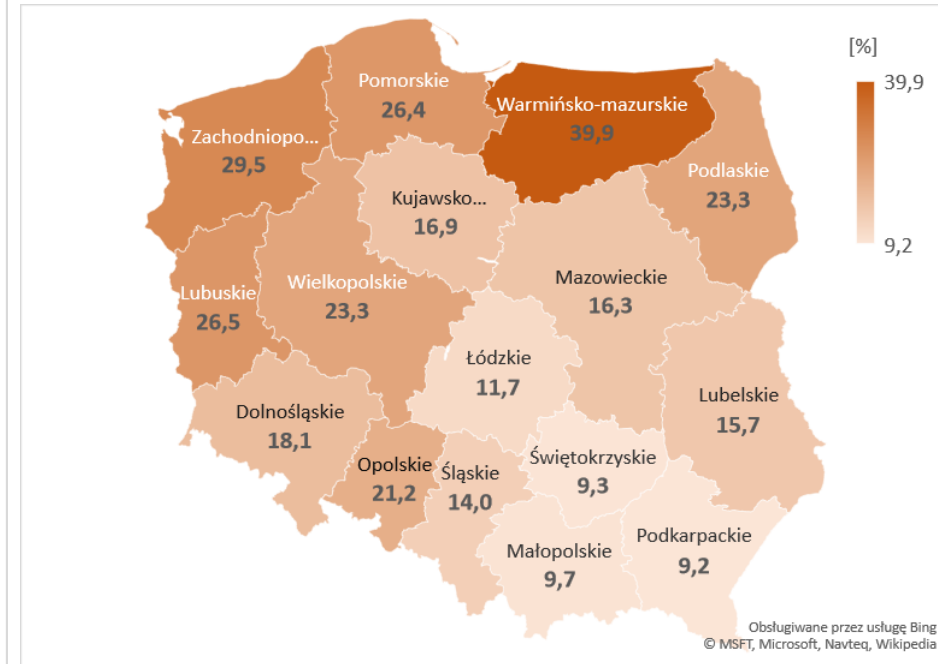
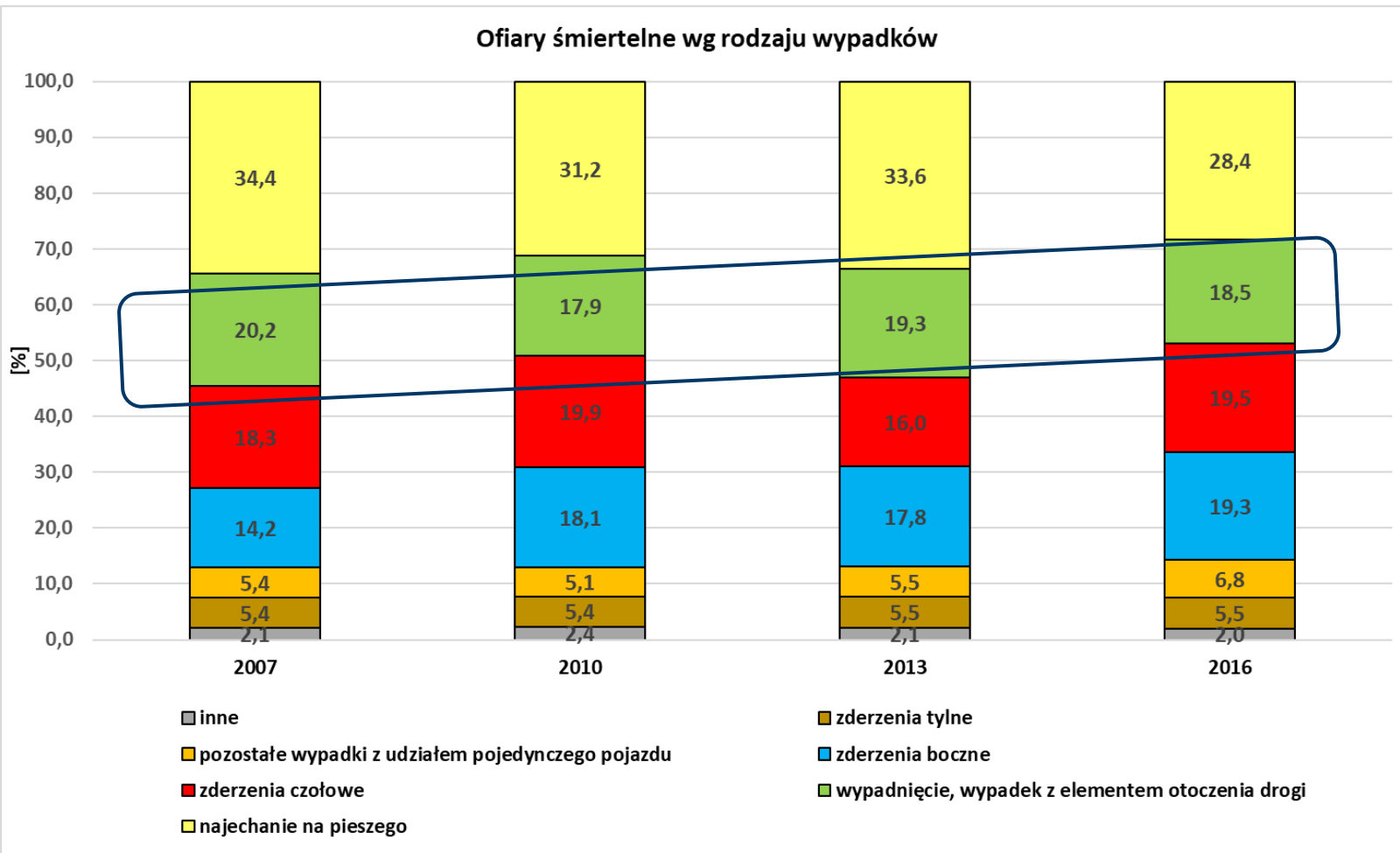
➤ **zaleceń (podstaw merytorycznych do wytycznych):**

- kontroli funkcjonowania urządzeń brd,
- prowadzenia działań wydłużających okres ich eksploatacji,
- wyboru racjonalnych rozwiązań.

Zadania badawcze

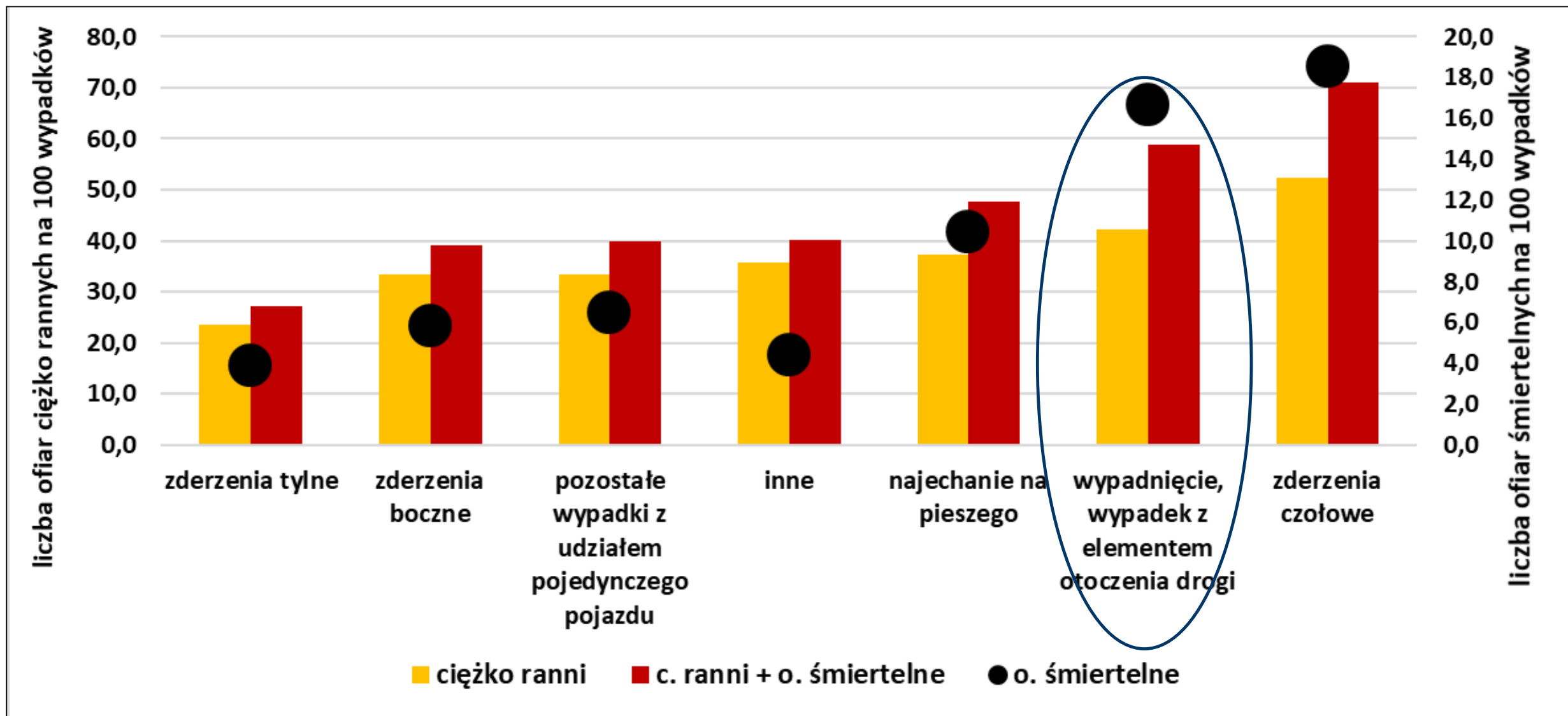
- 1. Badania wstępne drogowych środków brd**
- 2. Badania żywotności i funkcjonalności środków organizacji ruchu i urządzeń brd wykonanych z tworzyw sztucznych**
- 3. Badania żywotności i funkcjonalności metalowych i betonowych urządzeń brd**
- 4. Badania wpływu żywotności i funkcjonalności na bezpieczeństwo i koszty cyklu życia drogowych środków brd**
- 5. Badania metod zarządzania odpowiedzialnością za szkody związane z urządzeniami brd**
- 6. Opracowanie narzędzi usprawniających zarządzanie drogowymi środkami brd**

Otoczenie dróg jako źródło zagrożeń dla bezpieczeństwa



W latach 2013-2017 zarejestrowano ok. **17 tys. wypadków** związanych z otoczeniem dróg (10% wszystkich wypadków drogowych w tym okresie). Skutkiem tych wypadków było **22 tys. ofiar rannych** (10%), w tym **ofiar ciężko rannych 7 tys. osób** (12%) oraz **3 tys. ofiar śmiertelnych** (18,5%).

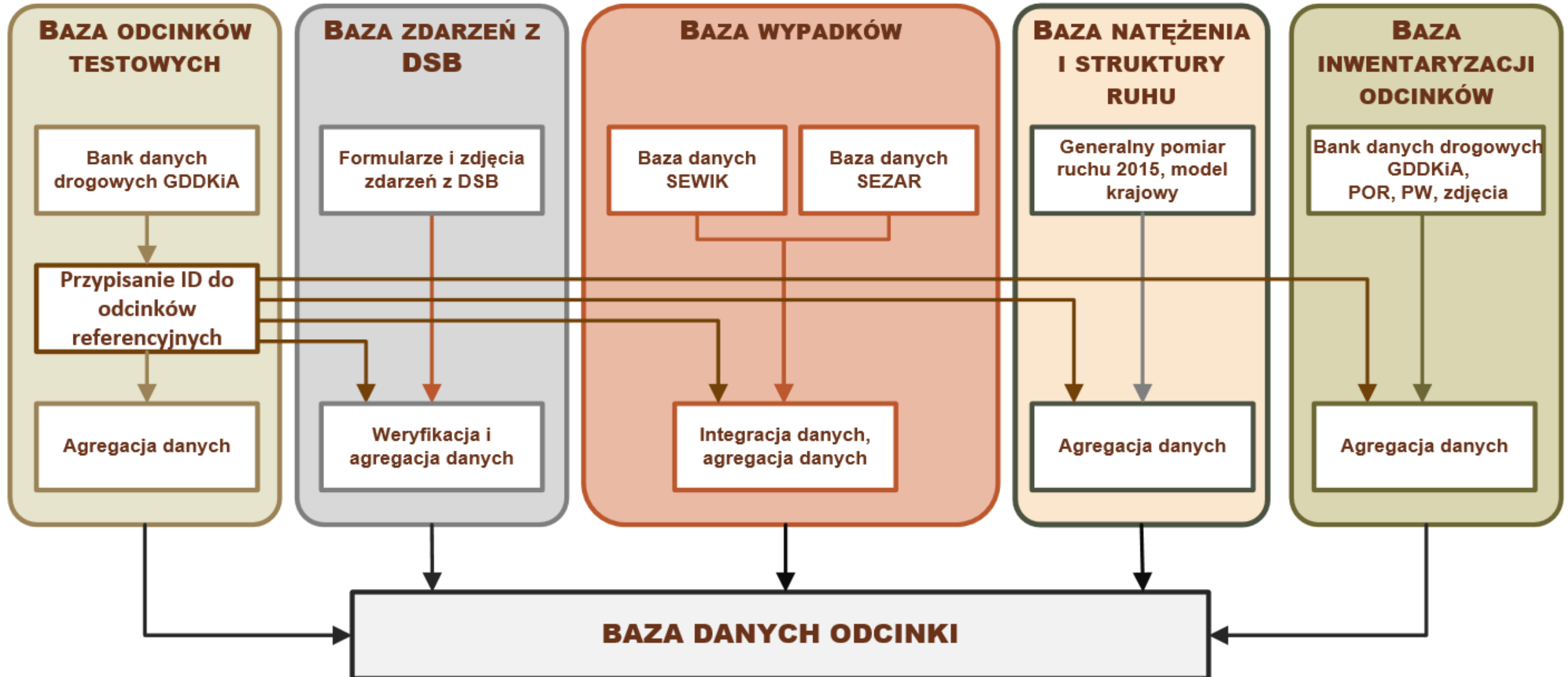
Ciężkość wypadków liczona liczbą ofiar na 100 wypadków



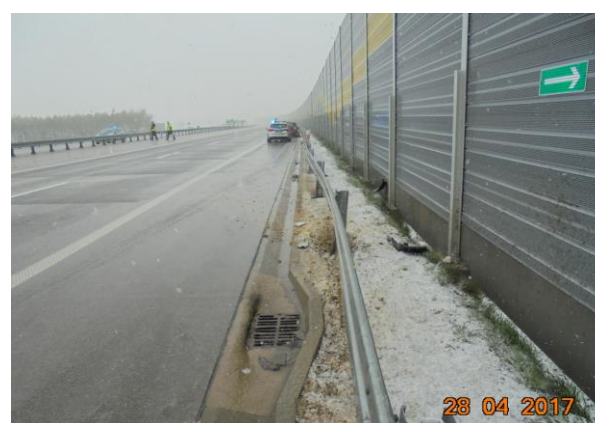
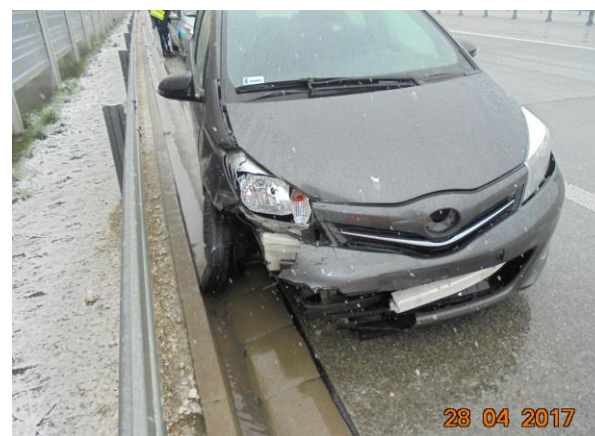
Przykłady źródeł zagrożeń w otoczeniu dróg



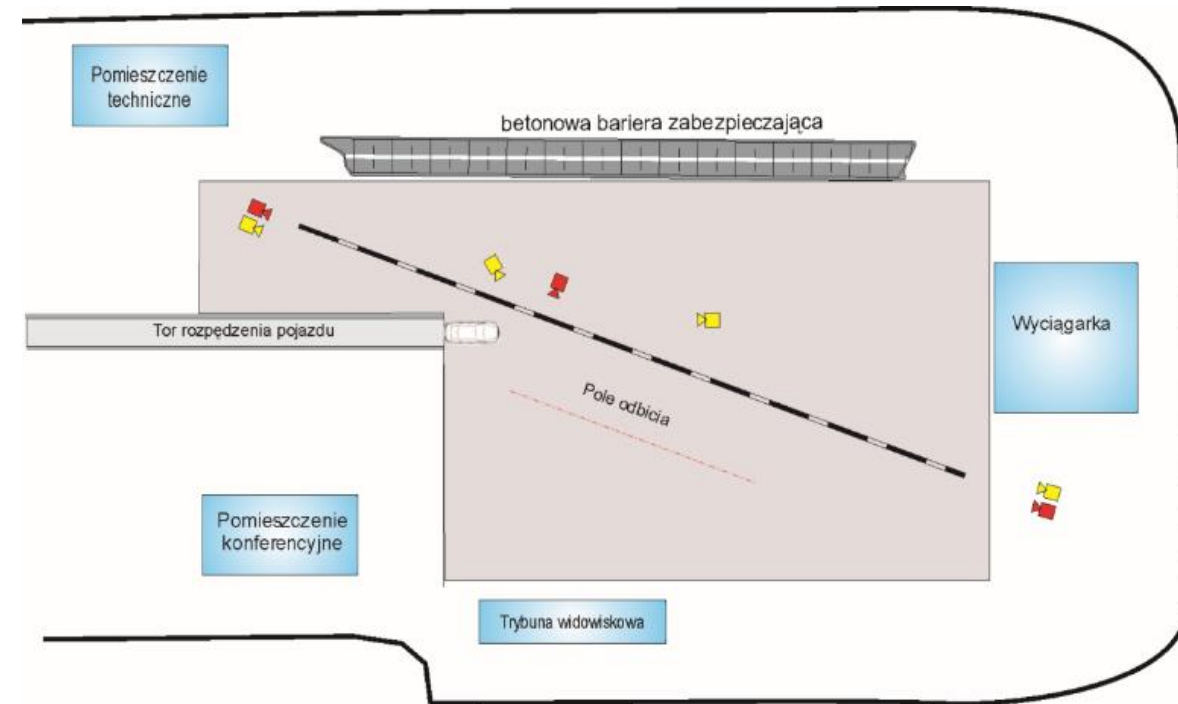
Schemat bazy danych do analiz w ramach projektów RID 3A i 3B



BAZA ZDARZEŃ - OBSERWACJE FUNKCJONOWANIA DSB

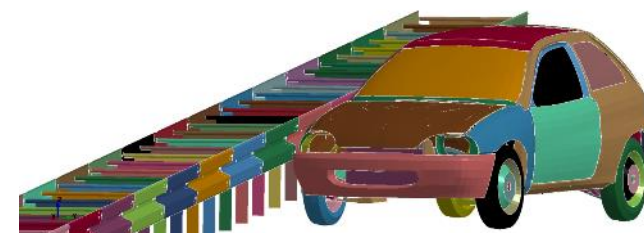
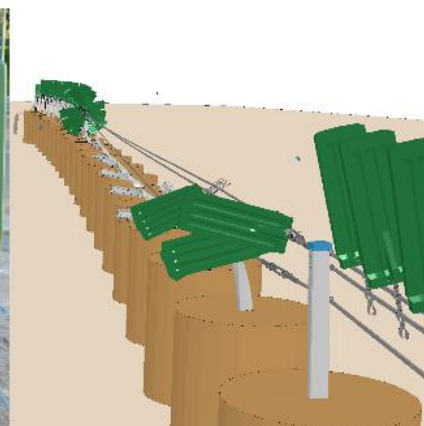
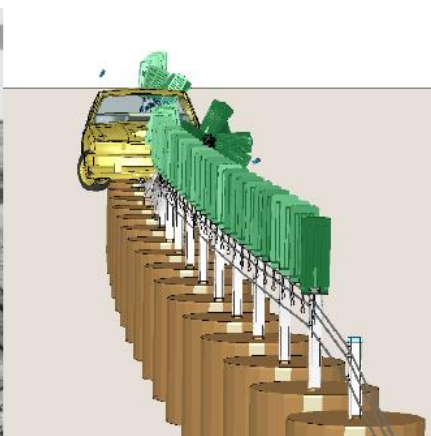
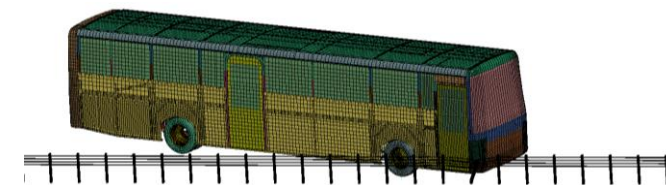
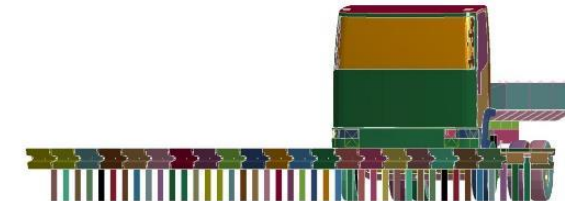
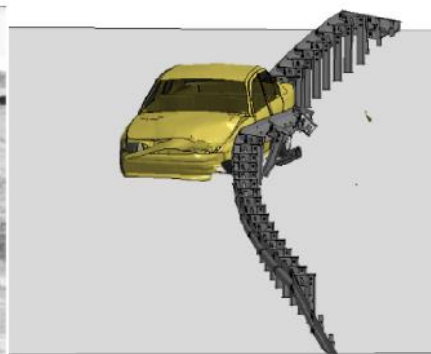
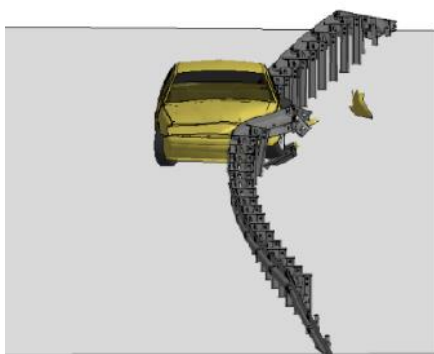


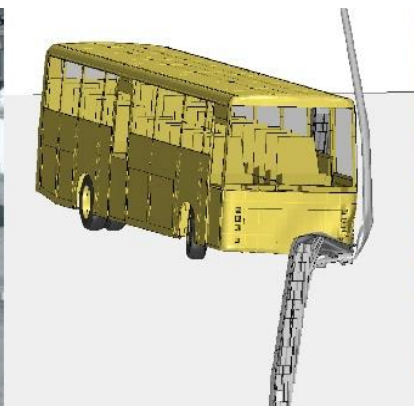
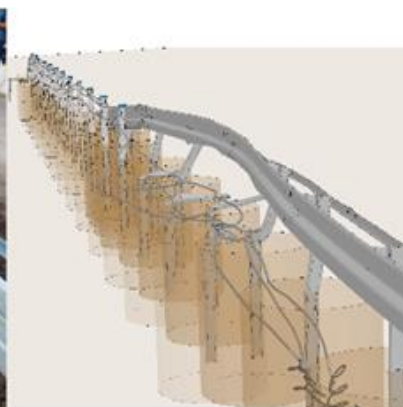
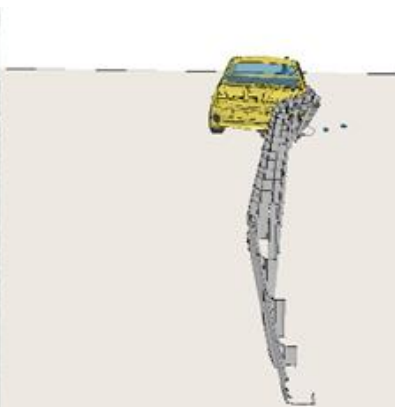
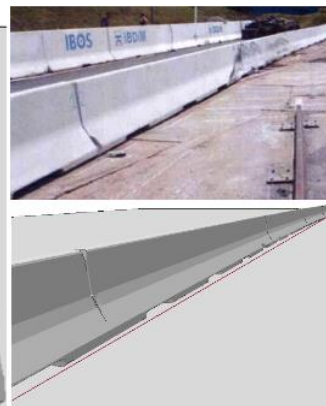
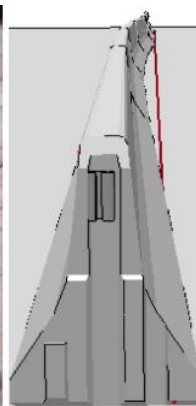
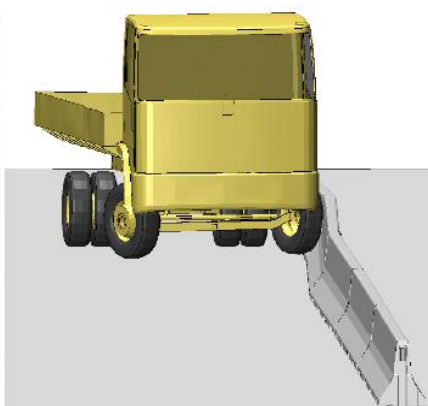
Poligonowe testy zderzeniowe



Testy numeryczne

Wykonano modele numeryczne barier stalowych, linowych oraz betonowych. Wykorzystano modele numeryczne pojazdów. Modele poddano procesom weryfikacji i walidacji, bazując na wynikach z poligonowych testów zderzeniowych przeprowadzonych w ramach projektu RID 3A, RID 3B oraz pozyskanych od producentów systemów barier ochronnych. Wykonano ok. 700 testów numerycznych.





Dla drogowych barier ochronnych oceniono wpływ parametrów geometrycznych drogi:

- promieni łuków pionowych i poziomych,
- ubytków gruntu lub występowania gruntów niezagęszczonych, np. humus oraz nasypanego dodatkowo gruntu,
- skrócenia długości bariery względem długości występującej w teście poligonowym,
- zmiany wysokości systemu,
- wydłużenia odległości pomiędzy słupkami bariery
- różne wysokości krawężnika i odległości lica bariery,
- różne obiekty i ich odległości od lica bariery,
- zakończenia barier.

Układ wytycznych w procesie tworzenia wytycznych jednolitych

WYTYCZNE PROJEKTOWANIA DROGOWYCH ŚRODKÓW BRD W ASPEKcie BEZPIECZEŃSTWA

RID 3A

Metoda wyboru (doboru) optymalnych systemów zabezpieczających pojazdy przed wypadnięciem z drogi w zależności od:
rodzaju i wielkości zagrożenia,
klasy drogi,
wielkości i struktury potoku pojazdów
prędkości pojazdów

Zalecenia i rekomendacje do

Wytycznych

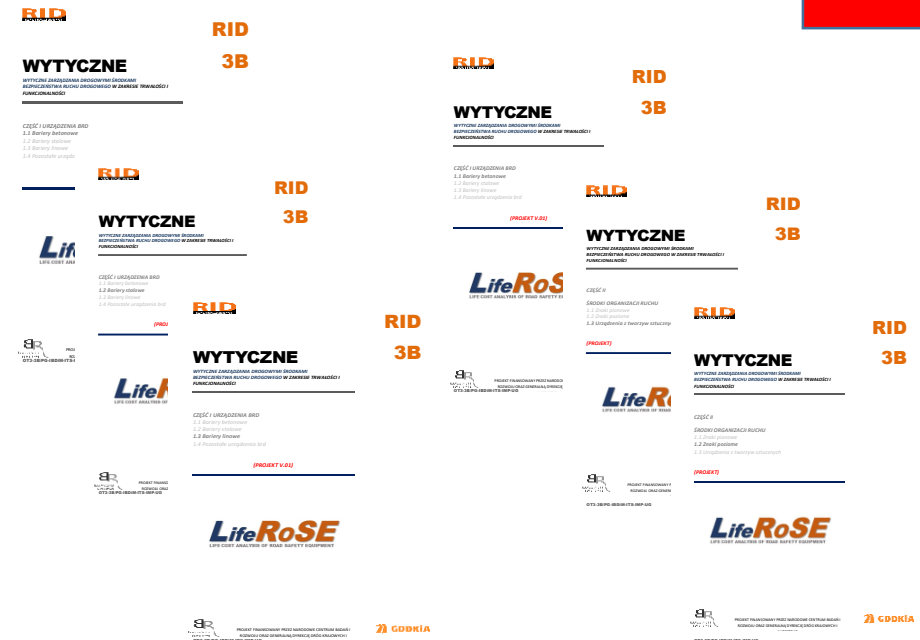
konstruowania urządzeń brd, projektowania i budowania systemów powstrzymujących

Instrukcji

dla służb utrzymujących systemy zabezpieczające pojazdy przed wypadnięciem z drogi

WYTYCZNE ZARZĄDZANIA DROGOWYMI ŚRODKAMI BEZPIECZEŃSTWA RUCHU DROGOWEGO W ZAKRESIE TRWAŁOŚCI I FUNKCJONALNOŚCI

RID 3B



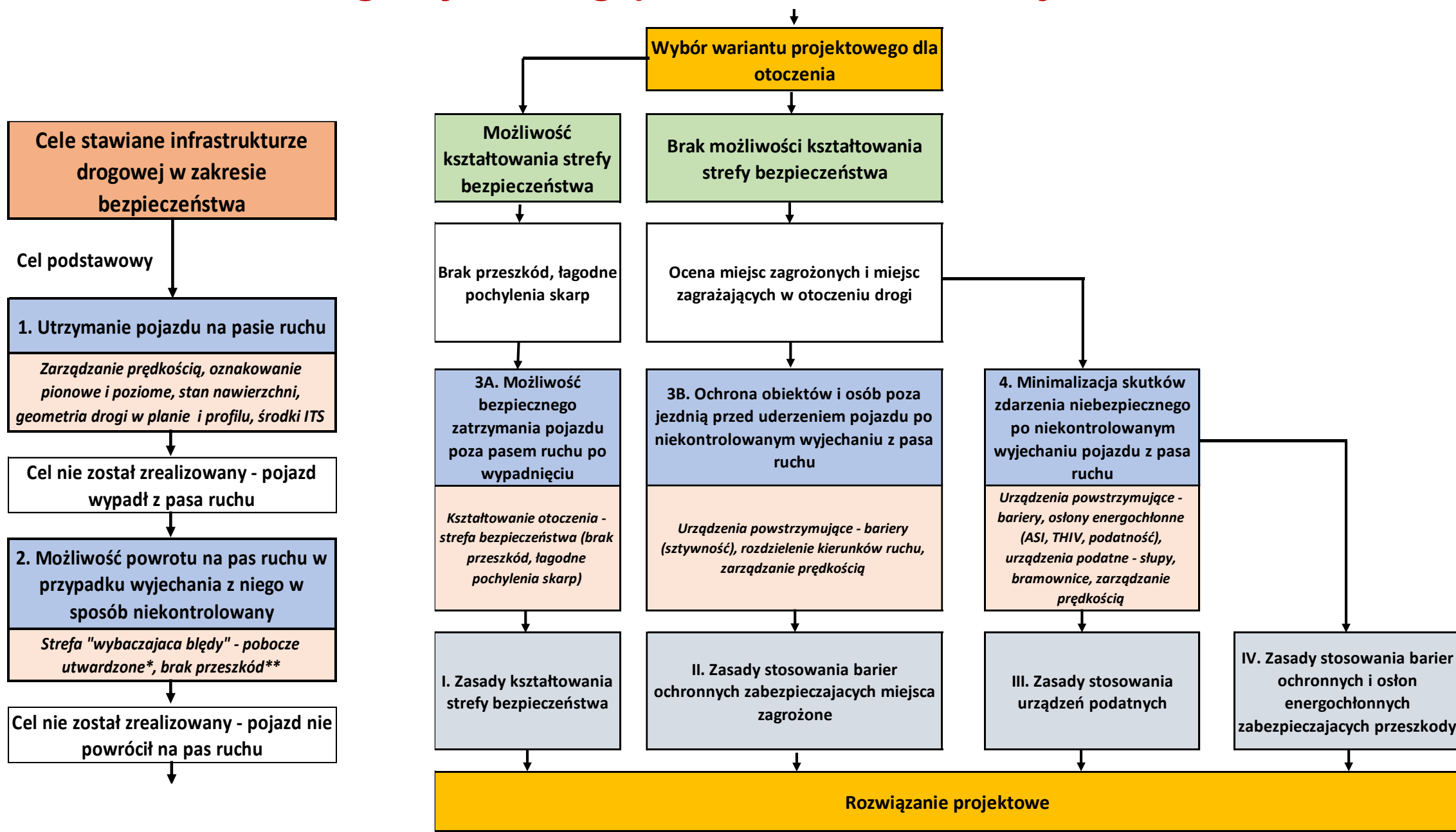
WYTYCZNE JEDNOLITE STOSOWANIA DROGOWYCH ŚRODKÓW BRD

Wytyczne stosowania drogowych barier ochronnych

W toku postępowania projektowego wyróżniono następujące etapy:

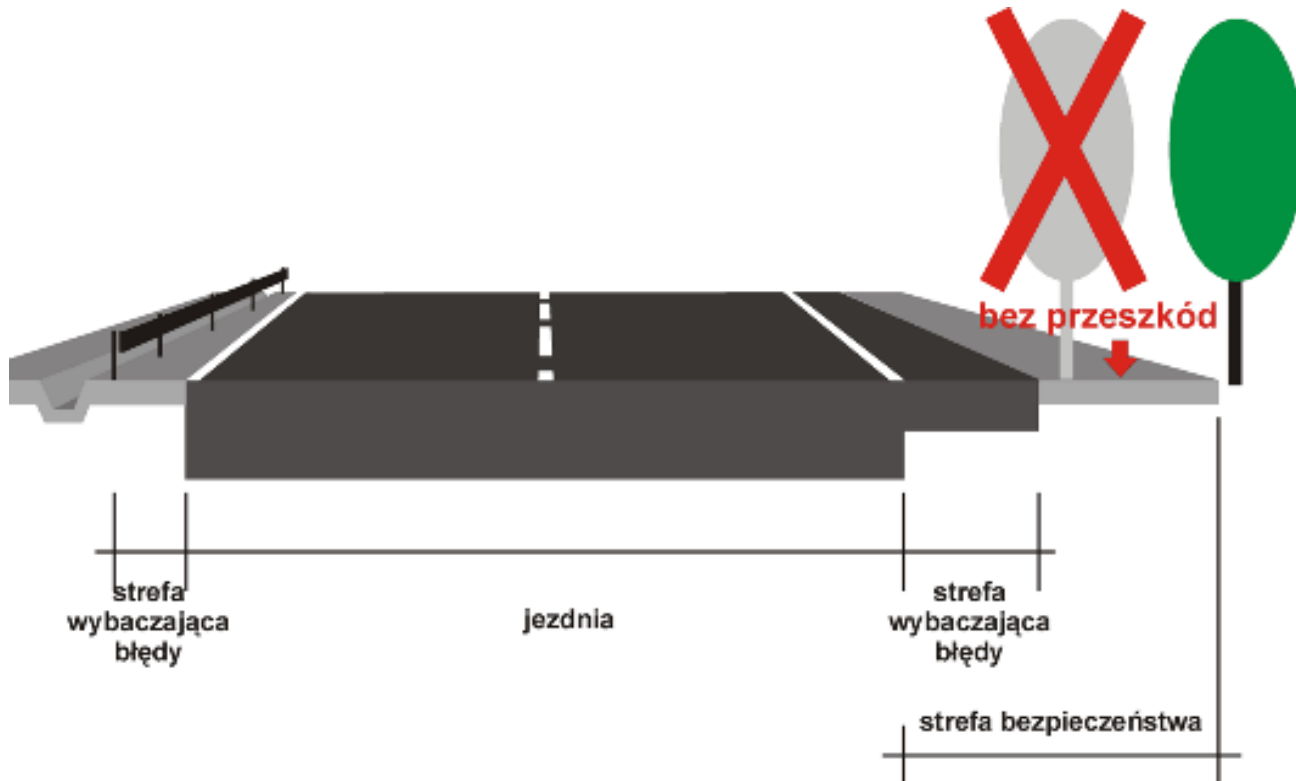
- **analiza zasadności stosowania drogowych barier ochronnych,**
- **analiza wyboru rodzaju i typu drogowej bariery ochronnej,**
- **projektowanie ogólne odcinków drogowych barier ochronnych,**
- **projektowanie szczegółowe odcinków drogowych barier ochronnych,**
- **zastosowanie innych niż bariery, urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego.**

Schemat postępowania przy projektowaniu infrastruktury drogowej, ze szczególnym uwzględnieniem otoczenia jezdni



Strefa bezpieczeństwa

Strefa bezpieczeństwa SZ (z ang. Safety Zone) – boczny obszar przylegający do jezdni, mogący być w użyciu przez pojazdy, które wypadły z jezdni, bez narażenia na poważne konsekwencje wywrócenia się pojazdu, uderzenia pojazdu w przeszkodę lub w osoby oraz obiekty poza jezdnią (ofiary ciężko ranne i śmiertelne, bardzo duże straty materialne).



Prędkość dopuszczalna Vd [km/h]	Pochylenia skarpy		Pochylenia przeciwskarpy	
	≤1:4	1:4-1:3	≤1:3	1:3-1:2
60	2	3	2	3
70-80	4	5	4	5
90	6	7,5	6	7,5
>90	8	10	8	10

Analiza zasadności stosowania urządzeń brd

Barierę ochronną projektuje się tylko wtedy, gdy zagrożenia nie można usunąć lub ograniczyć w stopniu, który pozwoli na jego akceptację. Działania usuwające lub ograniczające zagrożenia w SZ wymieniono poniżej w kolejności preferencji:

- **usunięcie zagrożenia,**
- **zmiana lokalizacji zagrożenia,**
- **przeprojektowanie zagrożenia, aby zmniejszyć ryzyko dla użytkowników dróg, np. zastosowania konstrukcji spełniającej bierne bezpieczeństwo w zakresie PN-EN 12767,**
- **zmiana geometrii dróg, w tym przekroju poprzecznego, aby zmniejszyć ryzyko zdarzenia niepożądanego, np. zwiększenie szerokości pobocza,**
- **zmniejszenie skutki potencjalnego uderzenia (np. poprzez zaprojektowanie przepustów z pochyloną ścianką czołową),**
- **zaprojektowanie bariery ochronnej.**

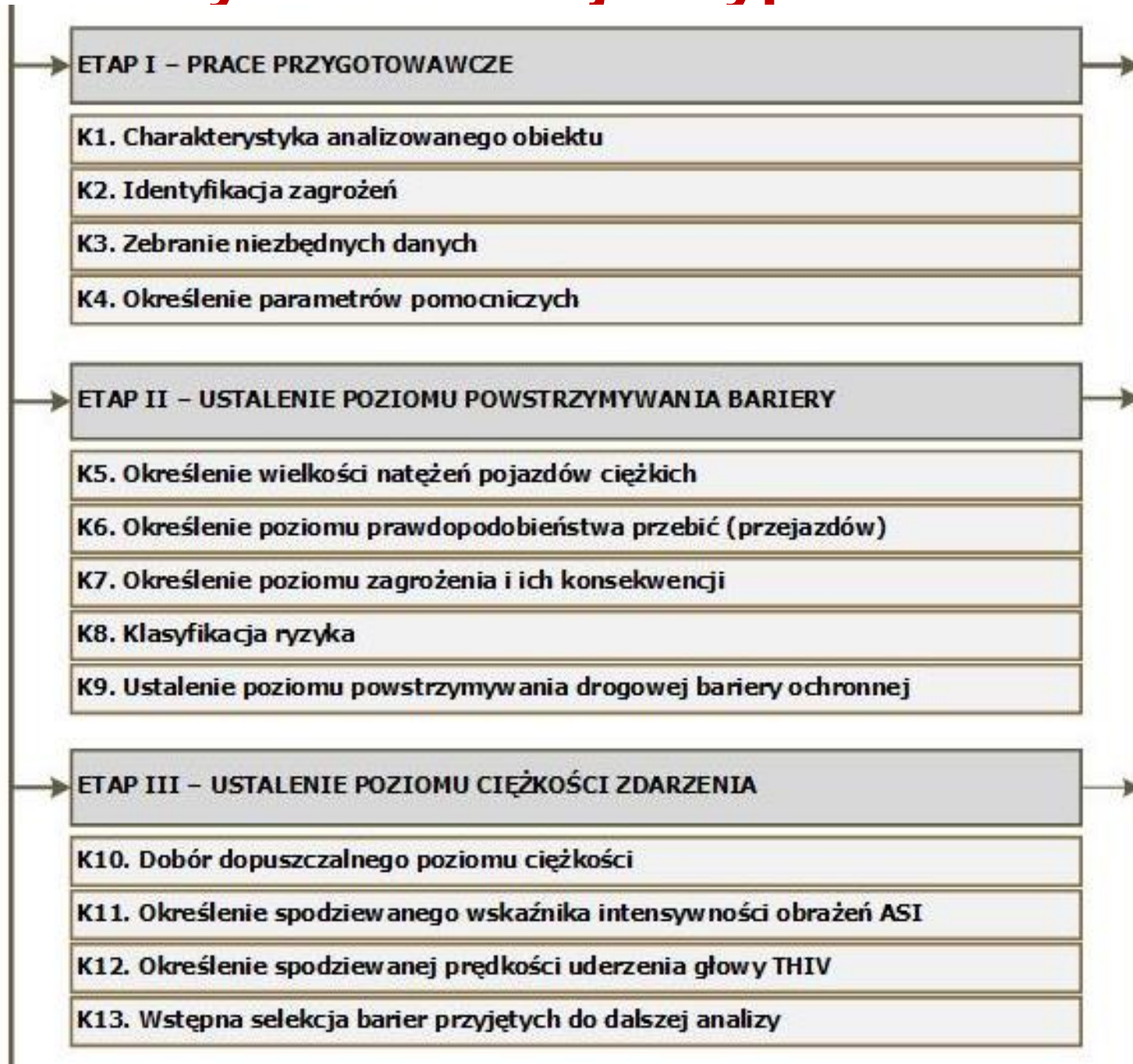
Analiza zasadności obejmuje następujące elementy:

- **określenie strefy bezpieczeństwa SZ,**
- **identyfikację zagrożeń w strefie bezpieczeństwa SZ,**
- **określenia zasadności stosowania barier ochronnych.**

Zagrożenia zlokalizowane w strefie bezpieczeństwa SZ, są klasyfikowane wg konsekwencji wystąpienia zdarzenia niepożądanego:

- **PZ1 (zagrożenie małe) - pojazd uderza w przeszkodę lub ulega wywróceniu w strefie bezpieczeństwa drogi SZ, co powoduje konsekwencje dla osób w pojeździe,**
- **PZ2 (zagrożenie duże) - pojazd uderza w wrażliwy obiekt zagrożony w strefie bezpieczeństwa drogi SZ lub w grupę osób poza jezdnią, uderzenie pojazdu może spowodować duże straty społeczne, środowiskowe, materialne lub ekonomiczne,**
- **PZ3 (zagrożenie katastrofalne) - Pojazd uderza w bardzo wrażliwy obiekt zagrożony w strefie bezpieczeństwa drogi SZ, w który uderzenie pojazdu może spowodować bardzo duże straty społeczne, środowiskowe, materialne i ekonomiczne lub doprowadzić do katastrofy w ruchu lądowym.**

Procedura wyboru rodzaju i typu barier ochronnych





Rodzaj i klasa drogi	Poziom prawdopodobieństwa przebicia bariery PZ	Natężenie ruchu pojazdów ciężarowych	Poziom konsekwencji zagrożeń zdarzeniami związanymi z przebicciem bariery przez pojazd KZ		
		SDR _{PC} [tys.poj./dobę]	Małe	Duże	Katastrofalne
Autostrady i drogi ekspresowe (klasy A i S o V _{dop} ≥100km/h)	Bardzo małe	<5	N2	H1/L1	H2/L2
	Małe	5-10	H1/L1	H2/L2	H3/L3
	Średnie	10-15	H1/L1	H2/L2	H3/L3
	Duże	15-20	H2/L2	H2/L2	H4b/L4b
	Bardzo duże	>20	H2/L2	H3/L3	H4b/L4b
Drogi dwujezdniowe zamiejskie i miejskie (klasy GP, G, Z o V _{dop} ≥70km/h)	Bardzo małe	<5	N2	N2	H1/L1
	Małe	5-10	N2	H1/L1	H2/L2
	Średnie	10-15	H1/L1	H1/L1	H2/L2
	Duże	15-20	H1/L1	H2/L2	H2/L2
	Bardzo duże	>20	H1/L1	H2/L2	H3/L3
Jednojezdniowe drogi zamiejskie i miejskie (o V _{dop} ≥70km/h)	Bardzo małe	<1	N2	N2	N2
	Małe	1 - 3	N2	N2	H1/L1
	Średnie	3 - 6	N2	N2	H2/L2
	Duże	6 - 10	N2	H1/L1	H2/L2
	Bardzo duże	>10	H1/L1	H2/L2	H2/L2
Drogi jedno i dwujezdniowe (o V _{dop} <70km/h	Bardzo małe i małe	>0,5	N2	H1/L1	H2/L2

Zasady wyboru poziomu powstrzymywania drogowej bariery ochronnej

Wnioski:

- **Konieczne dalsze konsultacje opracowanego materiału: administracja drogowa, producenci, projektanci, przy wsparciu kadry naukowej,**
- **Konieczność spójności opracowanych Wytycznych z zapisami w nowych przepisach drogowych, w szczególności w zakresie doboru przekroju poprzecznego, skrajni drogi, widoczności, odwodnienia itp.,**
- **Niezbędne zasadnicze zmiany w procesie projektowania – urządzenia brd, typu bariery drogowe, osłony energochłonne, terminale nie mogą być elementem projektu organizacji ruchu, powinny być projektowane na etapie projektu budowlanego.**



Dziękuję za uwagę

mbudz@pg.edu.pl