



POLITECHNIKA
GDAŃSKA

111^{LAT}

OT3-3B



„Wpływ czasu i warunków eksploatacyjnych na trwałość i funkcjonalność elementów bezpieczeństwa ruchu drogowego”

wykonawca: Politechnika Gdańska w konsorcjum z: Instytutem Badawczym Dróg i Mostów, Instytutem Transportu Samochodowego, Instytutem Mechaniki Precyzyjnej i Uniwersytetem Gdańskim

Kierownik projektu: *prof. Kazimierz Jamroz*

czas trwania: **30 miesięcy (2016-2018)**

„Projekt realizowany w ramach wspólnego przedsięwzięcia RID, finansowany ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju oraz Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad”

Cel pracy i oczekiwane efekty (określone przez GDDKiA)

Cel pracy badawczej:

Określenie czasu żywotności (amortyzacji) elementów wyposażenia drogi.

Opracowanie powinno dotyczyć wszystkich typów elementów BRD, stosowanych na drogach zarządzanych przez GDDKIA.

Cel pracy i oczekiwane efekty (określone przez Zamawiającego - GDDKiA)

Oczekiwane efekty:

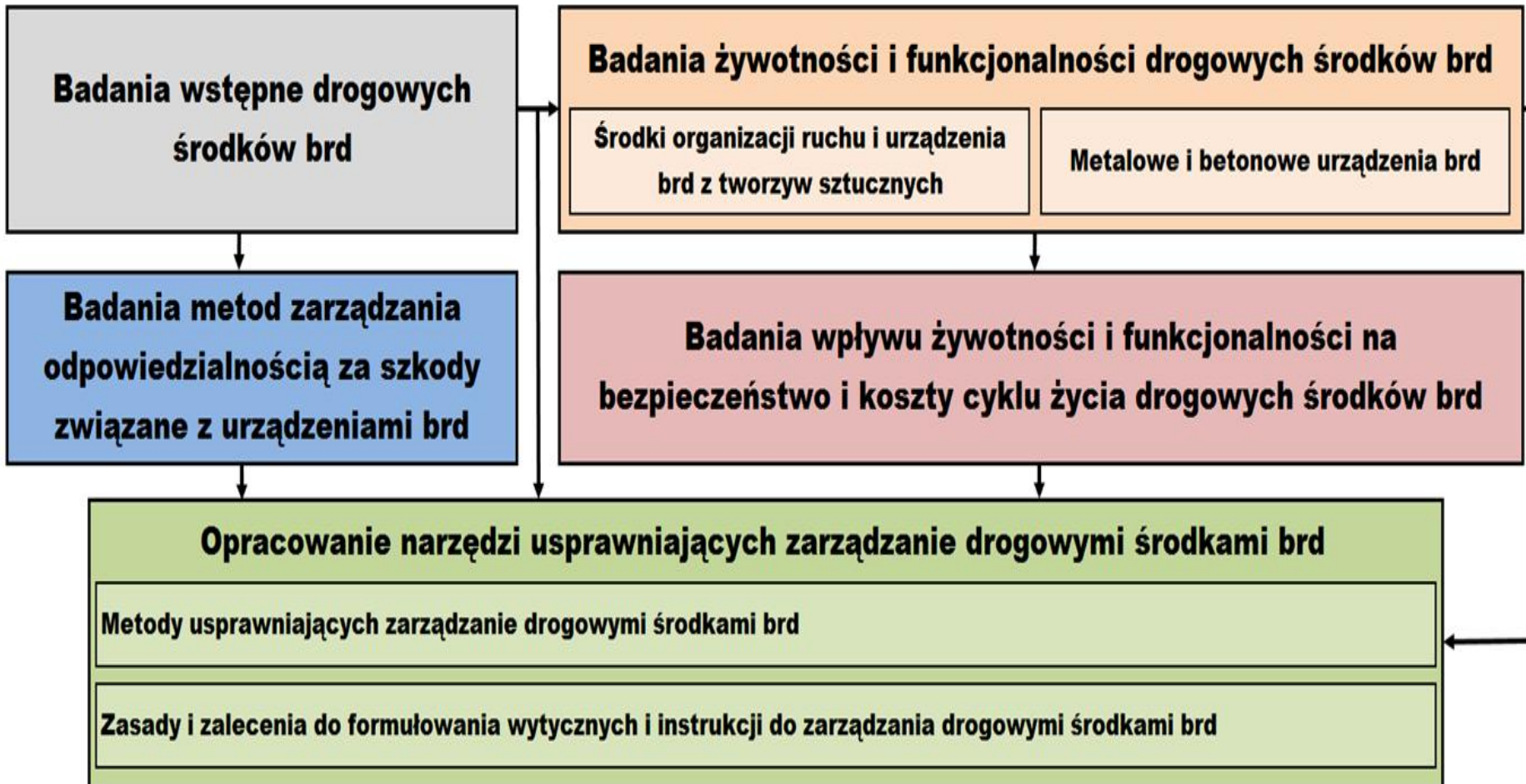
- zalecenia dotyczące oceny stanu degradacji elementów BRD w czasie;
- zalecenia dotyczące przedłużenia użytkowania elementów BRD w wyniku działań utrzymaniowych;
- wytyczne doboru elementów BRD optymalnych pod względem czasu ich funkcjonowania, na potrzeby planowania zadań remontowych i budowlanych,
- zalecenia w zakresie optymalnego zarządzania infrastrukturą BRD, z uwzględnieniem warunków ubezpieczenia.

Głównym celem praktycznym przygotowywanego projektu jest **opracowanie innowacyjnej i kompleksowej metodyki zarządzania drogowymi środkami brd (urządzenia brd i środki organizacji ruchu)** z uwzględnieniem wpływu czasu i warunków eksploatacyjnych.

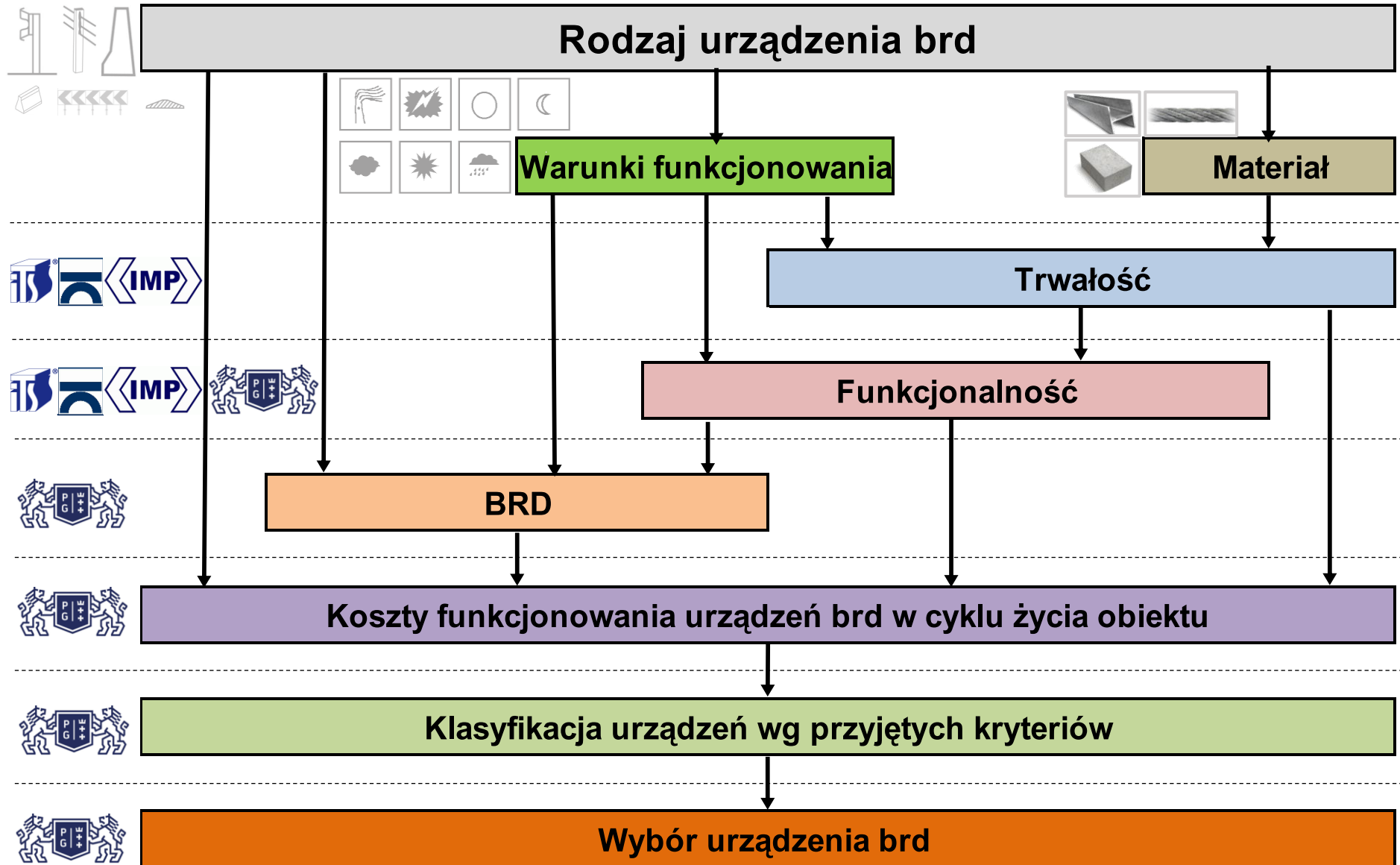
W szczególności zaś przewiduje się opracowanie dwóch grup narzędzi usprawniających zarządzanie drogowymi środkami brd z uwzględnieniem cyklu życia obiektu:

- **metod: szacowania poziomu degradacji i trwałości urządzeń brd, metody szacowania bezpieczeństwa i kosztów funkcjonowania, zasady wyboru urządzeń brd, zarządzania odpowiedzialnością za szkody związane z urządzeniami brd,**
- **zaleceń (wytyczne): kontroli funkcjonowania urządzeń brd, prowadzenia działań wydłużających okres eksploatacji, wyboru racjonalnych rozwiązań**

Schemat ogólny procedury realizacji projektu



Schemat procesu opracowania metody wyboru urządzeń brd



Cele cząstkowe:

- 1. Kwantyfikacja wpływu typu urządzenia, zastosowanych materiałów, struktury i natężenia ruchu drogowego, zróżnicowania klimatycznego, klasy utrzymania zimowego na pogorszenie trwałości i funkcjonalności urządzeń brd i organizacji ruchu na podstawie poligonowych badań terenowych.**
- 2. Określenie wpływu cech materiałowych i warunków eksploatacyjnych na trwałość materiałów użytych do konstrukcji drogowych środków brd.**
- 3. Określenie wpływu trwałości materiałów i warunków eksploatacyjnych na żywotność i zmiany funkcjonalności poszczególnych drogowych środków brd. Drogowe środki brd konstruowane są z trzech rodzajów materiałów (metal, betonu i tworzyw sztucznych) o różnych właściwościach i podatności na warunki atmosferyczne i eksploatacyjne.**

Cele cząstkowe:

- 4. Określenie wpływu zmian trwałości i funkcjonalności drogowych środków brd na bezpieczeństwo ruchu i koszty funkcjonowania obiektów drogowych.** Umożliwi to opracowanie modeli i metod szacowania: prawdopodobieństwa i konsekwencji występowania zdarzeń drogowych związanych z funkcjonowaniem drogowych środków brd; strat ponoszonych przez użytkowników drogi w wyniku ich złego funkcjonowania oraz kosztów ich funkcjonowania w okresie życia poszczególnych środków. To wszystko pozwoli na opracowanie metody wyboru drogowych środków brd.
- 5. Opis i analiza skuteczności metod zarządzania odpowiedzialnością za szkody związane z urządzeniami brd.** Umożliwi to na opracowanie metody ubezpieczeń infrastruktury drogowej oraz metody dochodzenia odszkodowań

Podstawy teoretyczne

- **Teorie i koncepcje:**
 - Teoria systemów
 - Analiza wartości
 - Koncepcja zrównoważonego rozwoju
- **Metody analizy:**
 - Metoda analizy kosztów w cyklu życia obiektu LCC
 - Metoda analizy wpływu obiektu na środowisko w cyklu jego życia LCA
- **Suma kosztów:**
 - Koszty budowy i funkcjonowania obiektu
 - Koszty użytkowników drogi
 - Koszty społeczne

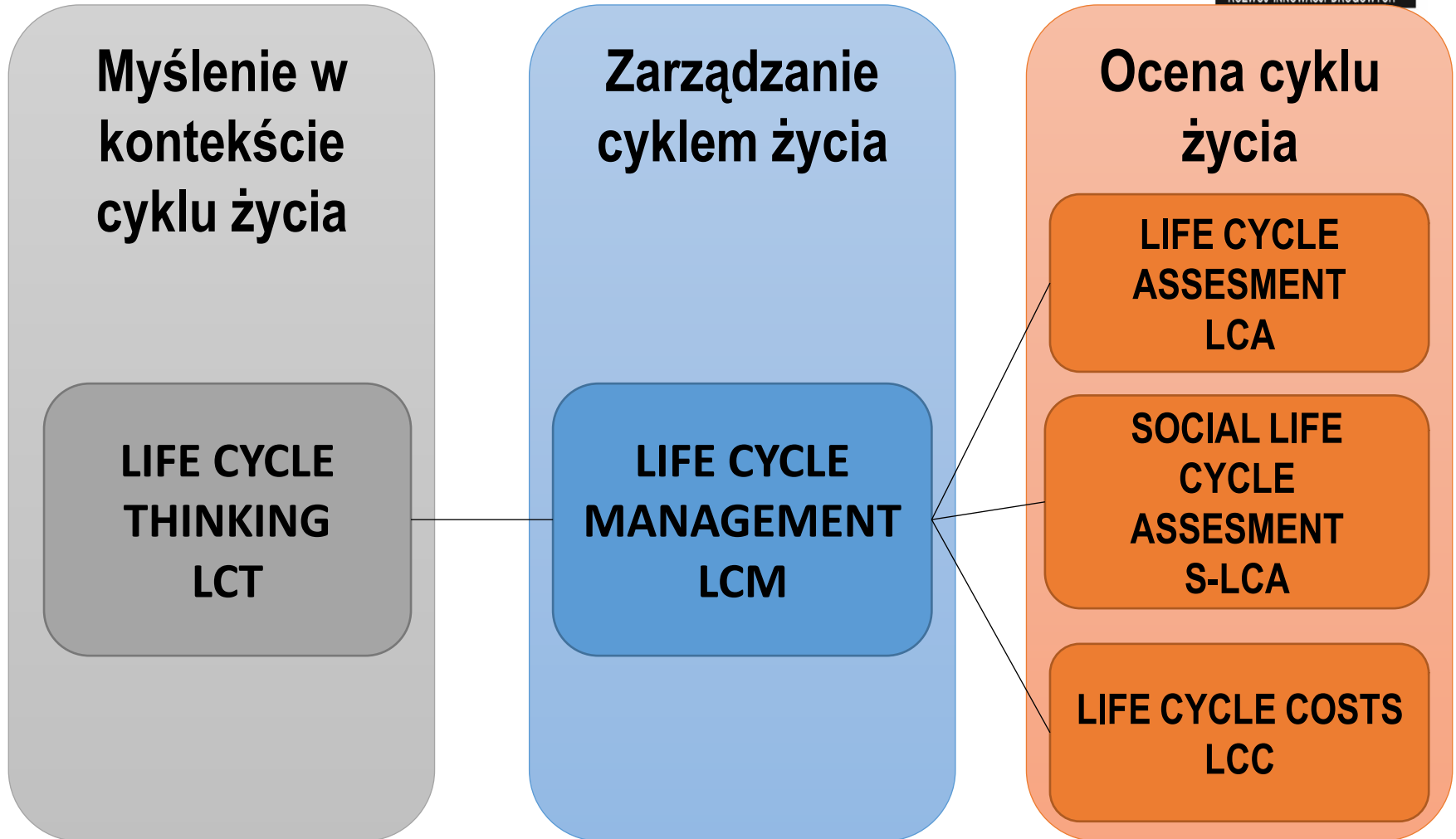
Fazy życia systemu

W inżynierii systemów planowane prace dotyczące funkcjonowania systemu obejmują pięć faz życia systemu:

- **opracowanie koncepcji**
- **wykonanie projektu**
- **budowa obiektu**
- **eksploatacja**
- **likwidacja.**

To podejście zaadaptowano do analizy cyklu życia obiektu i produktu.

Koncepcja myślenia w kontekście cyklu życia



(Tkaczyk, Kuźniecowa 2015) na podstawie UNEP 2007.

Zadania badawcze:

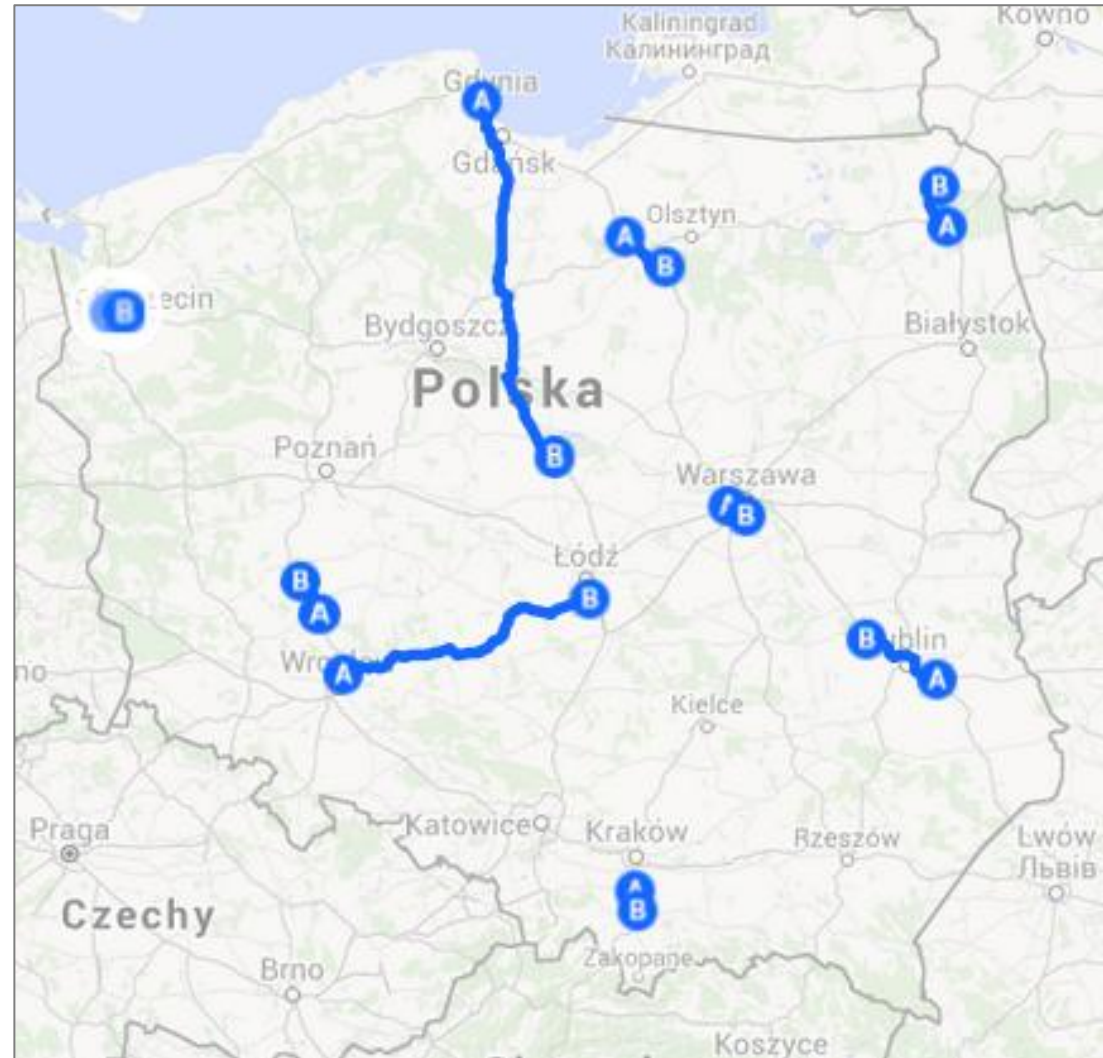
- 1. Badania wstępne drogowych środków brd**
- 2. Badania żywotności i funkcjonalności środków organizacji ruchu i urządzeń brd wykonanych z tworzyw sztucznych.**
- 3. Badania żywotności i funkcjonalności metalowych i betonowych urządzeń brd.**
- 4. Badania wpływu żywotności i funkcjonalności na bezpieczeństwo 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.**

Zadanie 1 – Badania wstępne

- | | |
|---|---|
| 1.1 Analiza publikacji i raportów z badań | PG, ITS , IBDiM ,
IMP , UG |
| 1.2 Opracowanie kryteriów trwałości i funkcjonalności urządzeń brd i środków organizacji ruchu (normy, wytyczne, literatura) | PG, ITS , IBDiM ,
IMP |
| 1.3 Przyjęcie metod i udoskonalenie narzędzi badawczych | PG, ITS , IBDiM ,
IMP , UG |
| 1.4 Określenie głównych, szczegółowych problemów | PG, ITS , IBDiM ,
IMP , UG |
| 1.5 Przeprowadzenie badań i obserwacji funkcjonowania drogowych środków brd i warunków eksploatacyjnych na wybranych poligonach badawczych | PG, ITS , IBDiM ,
IMP , UG |

Poligony badawcze – kąt uderzenia i czas likwidacji zdarzeń

Lp	Nr drogi	Odcinek drogi	Długość [m]	Rodzaj barier	System barier
Autostrady					
1	A1	Rusocin – Nowe Marzy	86 250	stalowe	stare
2	A1	Nowe Marzy – Lubicz (Toruń Wschód)	53 950	linowe	nowe
3	A1	Lubicz (Toruń Wschód) – Kowal	73 100	stalowe	stare i nowe
Drogi Ekspresowe					
4	S2	Południowa Obwodnica Warszawy		linowe	nowe
5	S61	Obwodnica Augustowa		linowe	nowe
6	S8	Wrocław - Rzgów- kępno		stalowe/linowe	
7	S5	Bojanowo - Rawicz		stalowe	
8	S6	Obwodnica Trójmiasta		stalowe	stare
9	S17	Lublin		stalowe	
10	S7	Zakopianka Myślenice - Lubień			



„Projekt realizowany w ramach wspólnego przedsięwzięcia RID, finansowany ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju oraz Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad”

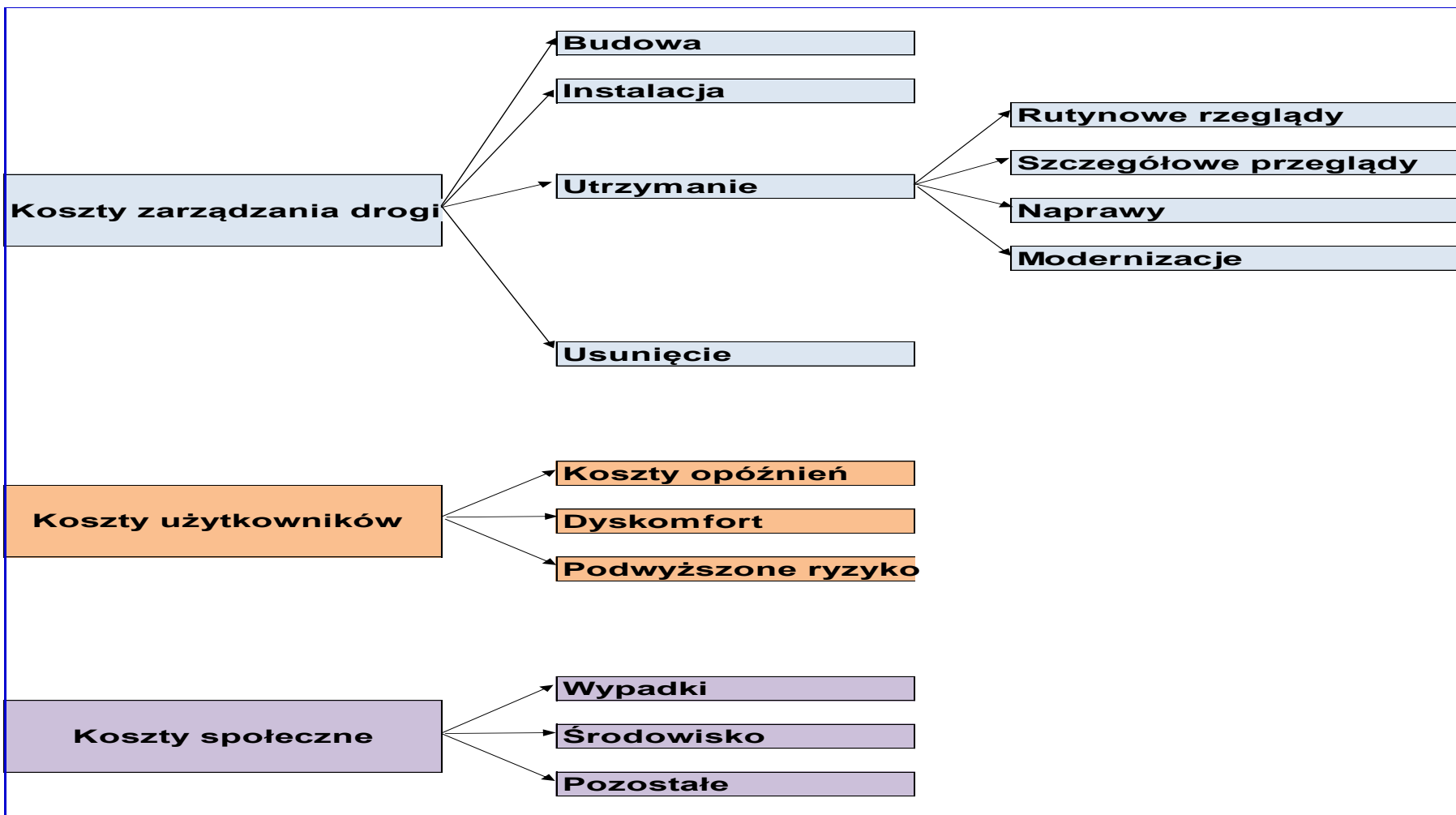


Zakres prac w zadaniu 2 – Badania żywotności i funkcjonalności środków organizacji ruchu i urządzeń brd wykonanych z tworzyw sztucznych

- | | | |
|------------|--|---------------------------|
| 2.1 | Badanie wpływu temperatury, promieniowania UV na trwałość urządzeń plastikowych | ITS |
| 2.2 | Badania wpływu zmian trwałości oraz wybranych czynników drogowych, eksploatacyjnych i technicznych na zmiany funkcjonalności oznakowania pionowego dróg | ITS |
| 2.3 | Badania wpływu zmian trwałości oraz wybranych czynników drogowych, eksploatacyjnych i technicznych na zmiany funkcjonalności plastikowych urządzeń brd | ITS |
| 2.4 | Badania wpływu zmian trwałości oraz wybranych czynników drogowych, eksploatacyjnych i technicznych na zmiany funkcjonalności oznakowania poziomego dróg | IBDiM |
| 2.5 | Opracowanie podstaw merytorycznych do metody oceny degradacji środków organizacji ruchu i urządzeń brd z tworzyw sztucznych | PG, ITS,
IBDiM |



Składowe kosztów cyklu życia urządzeń brd





Zakres prac w zadaniu 6 - Opracowanie narzędzi usprawniających zarządzanie drogowymi środkami brd

6.1 Opracowanie metody oceny degradacji urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego

PG

6.1.1 Metoda oceny degradacji drogowych środków brd

PG **ITS**,
IBDiM

6.1.2 Metoda szacowania wpływu wybranych urządzeń brd na bezpieczeństwo ruchu drogowego

PG

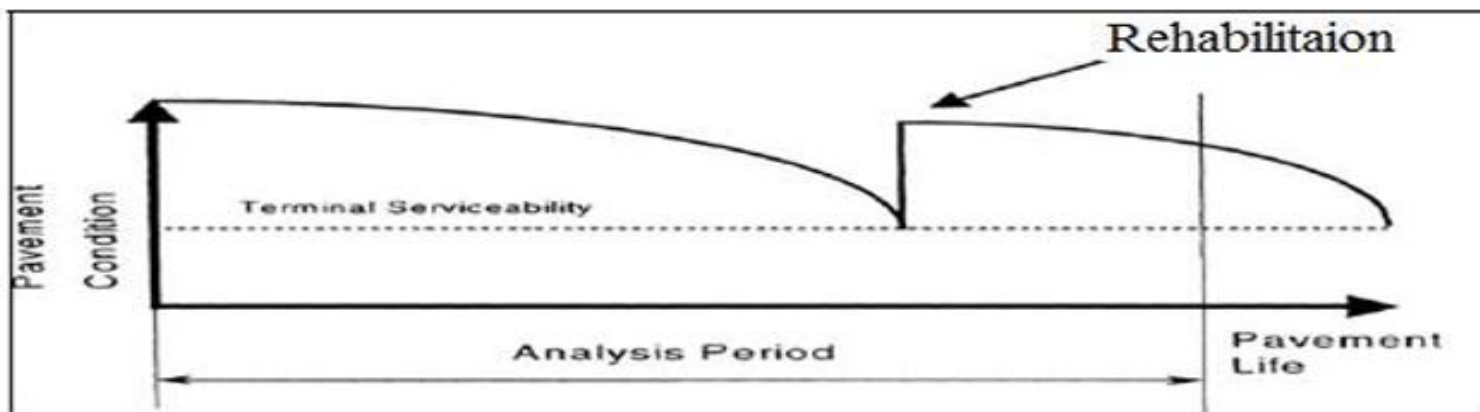
6.1.3 Metoda szacowania kosztów drogowych środków brd z uwzględnieniem cyklu życia obiektu

PG

6.1.4 Opracowanie podstaw merytorycznych metody oceny skuteczności i efektywności drogowych środków brd

PG

Modele utrzymania urządzeń



a) Analysis period for a pavement design alternative

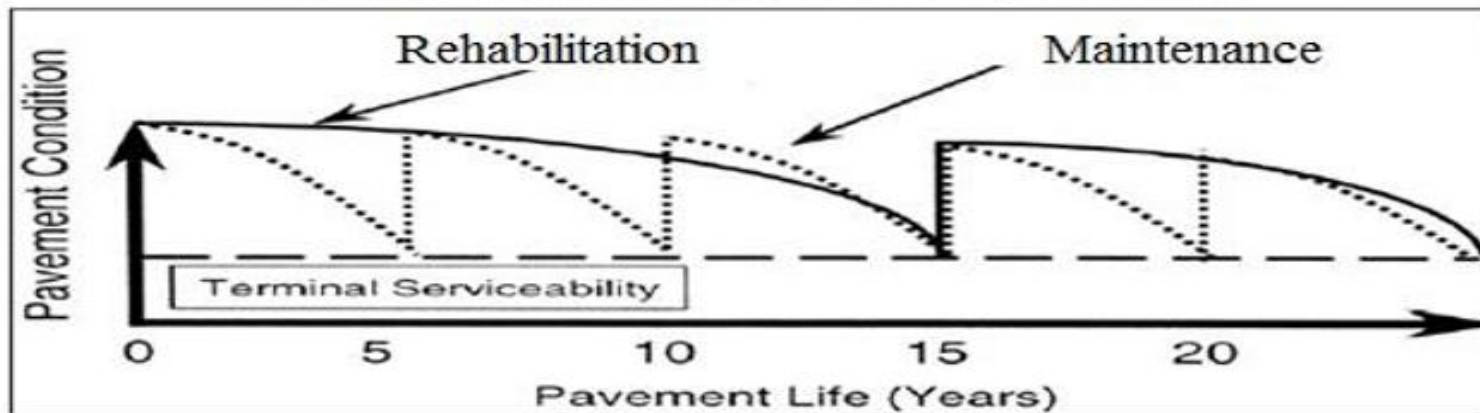


Figure 2.1 Analytical representation of maintenance (Adopted from Markov et al. 1987)



Zakres prac w zadaniu 6 - Opracowanie narzędzi usprawniających zarządzanie drogowymi środkami brd

6.2 Opracowanie zasad i zaleceń usprawniających zarządzanie drogowymi środkami brd jako podstaw merytorycznych do opracowania wytycznych i instrukcji

PG

6.2.1 Opracowanie zasad planowania zadań remontowych i modernizacyjnych ze względu na czas funkcjonowania drogowych środków brd

PG

6.2.2 Opracowanie zaleceń dotyczących przedłużenia czasu użytkowania drogowych środków brd

PG, ITS,
IBDiM, IMP

6.2.3 Opracowanie zaleceń w zakresie optymalnego zarządzania infrastrukturą brd, z uwzględnieniem warunków ubezpieczenia oraz zasad dochodzenia odszkodowań

UG

Aktualne prace

- A. Wybór odcinków do badań poligonowych. Jesteśmy na etapie selekcji odcinków dróg do badań poligonowych. Szczegółowe dane będziemy kolekcjonować dla wybranych odcinków, ale będziemy dążyć do stworzenia znacznie większej bazy danych z terenu całego kraju dla zwiększenia obiektywizmu oraz uwzględnienia sytuacji specyficznych.**
- B. Przygotowanie ankiet do: centrali i oddziałów GDDKiA, firm produkujących urządzenia brd, biur projektujących urządzenia brd, firm utrzymujących urządzenia brd, audytorów brd itp.**
- C. Pozyskiwanie zbiorów danych**
- D. Studia literatury**
- E. Identyfikacja problemów**
- F. Opracowywanie szczegółowych programów badań**



Oczekiwane kierunki współpracy:

GDDKiA

- **Badania i obserwacje terenowe**
 - **Zgoda na lokalizacje próbek materiałów przy drogach - stojaki z próbkami przy drogach krajowych (okres 1 roku i dłużej)**
 - **Dostęp do próbek materiałów istniejących urządzeń brd i środków organizacji ruchu do badań laboratoryjnych – dla różnych warunków drogowo-ruchowych, czas użytkowania (np. 1 rok , 6, 12, 20 lat).**
- **Dostęp do danych o warunkach środowiskowych zbieranych w krajowym systemie zarządzania ruchem.**
- **Modele utrzymania drogi**
- **Natężenie i struktura rodzajowa ruchu na sieci dróg krajowych.**
- **Dostęp do Banku danych drogowych , aktualne zdjęcia z systemu VLS**



Kierunki współpracy:

Producenci urządzeń brd

- **Próbki materiałów używanych do produkcji urządzeń brd i środków organizacji ruchu niezbędnych do badań terenowych**
- **Charakterystyka eksploatowanych urządzeń brd**
- **Dane dotyczące zasad budowy i eksploatacji urządzeń brd**
- **Informacje o kosztach produkcji urządzeń**



Kierunki współpracy:

Firmy zajmujące się utrzymaniem drogi:

- Informacje o lokalizacji urządzeń brd i środków organizacji ruchu
- Dane eksploatacyjne na odcinkach testowych: częstość napraw, przeglądów, uszkodzeń (rodzaje uszkodzeń, długość uszkodzeń),
- Koszty utrzymania: przeglądów, napraw, modernizacji, koszty usunięcia uszkodzeń.
- Problemy wynikające z serwisowania i wymiany urządzeń.
- Realny czas naprawy uszkodzeń urządzeń brd (np. czas reakcji od odnotowania zdarzenia/otrzymania zawiadomienia do podjęcia akcji).



111 LAT



Dziękujemy za uwagę

kjamroz@pg.gda.pl