

Podstawowe wymagania dla zrównoważonego zarządzania infrastrukturą drogową na przykładzie dróg wojewódzkich

Anna Gobis, Kazimierz Jamroz

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

Agnieszka Kowalewska, Tomasz Radzikowski

Zarząd Dróg Wojewódzkich w Olsztynie

Zrównoważony rozwój

- Pierwsze zastosowanie w gospodarce leśnej

Zrównoważony rozwój - sposób gospodarowania lasem polegający na tym aby „nie wycinać więcej drzew niż zdąży urosnąć” (Hans Carl von Carlowitz, 1713).

- Zrównoważony rozwój jako rozwój ekonomiczny (1970)

Zrównoważony rozwój - rozwój ekonomiczny, który może przynieść korzyści obecnym i przyszłym pokoleniom bez szkody dla zasobów planety lub organizmu biologicznego (The limits to growth, 1970).

- Nowe podejście do zrównoważonego rozwoju (1987)

Zrównoważony rozwój - rozwój, który spełnia współczesnych potrzeb społeczeństw bez jednoczesnego narażania zdolności przyszłych pokoleń na rozwój (Brundtland, 1987)



Rys. 1 Filary zrównoważonego rozwoju

Cztery główne paradygmaty w NR2C

- Niezawodna infrastruktura
- Infrastruktura przyjazna środowisku
- Bezpieczna i inteligentna infrastruktura
- Infrastruktura przyjazna człowiekowi



Infrastruktura użyteczna

Cechy charakterystyczne	Koncepcje konstrukcyjne	Kierunki rozwiązań
Dostępność Trwałość Niezawodność	Niezawodna infrastruktura	<ul style="list-style-type: none"> • inżynieria cyklu życia • modernizacja i utrzymanie • zrównoważenie zapotrzebowania i przepustowości • zarządzanie
Oszczędność energii Zrównoważony rozwój Środowisko	Ekologiczna infrastruktura	<ul style="list-style-type: none"> • ochrona bogactw naturalnych • kontrola poziomu emisji
Osiągalność Inteligencja Bezpieczeństwo	Bezpieczna i inteligentna infrastruktura	<ul style="list-style-type: none"> • bezpieczne projektowanie • inteligentne projektowanie • inteligentna komunikacja • inteligentne monitorowanie
Wielofunkcyjność Wielozadaniowość Bezpieczeństwo publiczne	Infrastruktura ludzka	<ul style="list-style-type: none"> • bezpieczeństwo publiczne • wielofunkcyjność • projektowanie dla człowieka

WYZWANIA PRZED ZARZĄDZAJĄCYMI TRANSPORTEM

Rosnący popyt

Użytkowanie i eksploatacja zasobów szybko wzrasta wraz z upływem czasu, w połączeniu z rosnącym zapotrzebowaniem społeczeństwa na bezpieczeństwo, niezawodność i stosunek jakości do ceny.

Pogarszająca się wartość aktywów

Fizyczne aktywa w większości krajów rozwiniętych uległy z czasem pogorszeniu w wyniku długotrwałego niedoinwestowania, co doprowadziło do zwiększenia ryzyka ich awarii i przerw w świadczeniu usług.

Ograniczenia finansowe

Dostępne środki finansowe nie są wystarczające, do szybkiego odzyskania utraconych aktywów i doprowadzenia ich do "dobrego stanu". Sytuację pogarszają ograniczenia logistyczne i ograniczone możliwości podjęcia działań naprawczych.

Konflikt priorytetów

Potrzeba zrównoważenia zróżnicowanych i czasem sprzecznych oczekiwań i priorytetów różnych interesariuszy

Zrównoważony rozwój i zmiana klimatu

Potrzeba zapewnienia zrównoważonego rozwoju w dłuższej perspektywie; osiągnięcie redukcji emisji dwutlenku węgla przy jednoczesnym wspieraniu konkurencyjności gospodarczej i uodpornieniu aktywów na skutki zmian klimatu

Utrzymanie dróg

Na utrzymanie przeznaczane jest zaledwie 1% wartości odtworzeniowej dróg, podczas gdy do utrzymania status quo potrzebne jest ponad 1,5%

Zaległości w utrzymaniu dróg stale rosną.

Racjonalne utrzymanie jest więc kluczowe!

Główne problemy:

- Narastanie zaległości utrzymaniowych
- Przewaga utrzymania reaktywnego nad proaktywnym
- Niedocenianie znaczenia utrzymania przez polityków i obywateli

Konsekwencje zaległości w utrzymaniu

- Zwiększenie kosztów cyklu życia infrastruktury
- Zwiększenie zagrożeń bezpieczeństwa użytkowników dróg,
- Wydłużenie czasu podróży i czasu postoju w kolejkach (zatłoczeniach)
- Wzrost kosztów napraw

Obecny plan finansowy pozwala na odnowę:

ok. 13 km/rok dróg

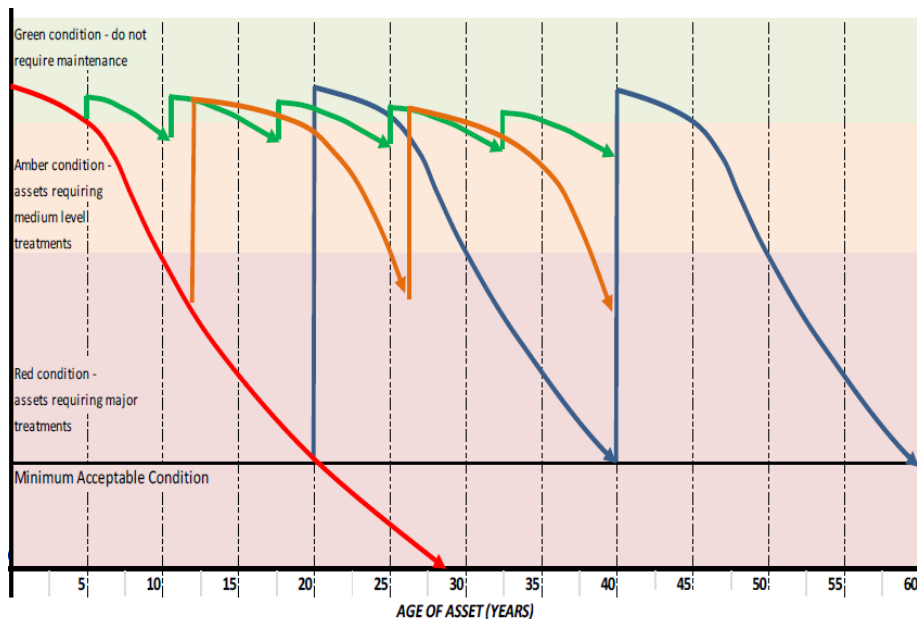
ok. 10 km/rok chodników

38 lat

84 lata

sieć dróg 504 km

sieć chodników 847 km

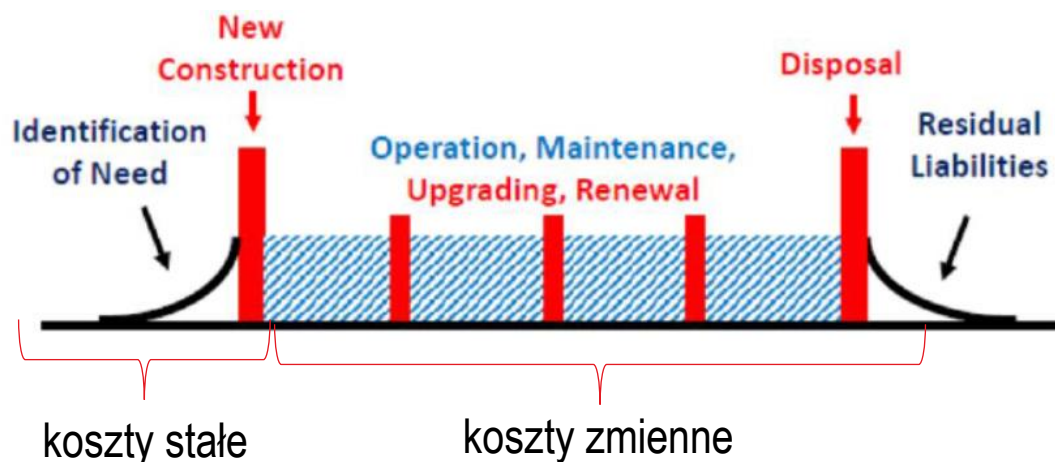


Years	Wait until failure	Worst First Lifecycle Plan (Brent Existing)	Partial Lifecycle Planning	Optimum Lifecycle Planning
5				£35,000
10		£90,000	£50,000	£35,000
15				
20	£170,000		£50,000	£90,000
25		£90,000		
30			£50,000	£35,000
35				£35,000
40	£170,000	£170,000	£170,000	
45				£90,000
50			£50,000	
55		£90,000		£35,000
60	£170,000		£50,000	
65				£35,000
70		£90,000		
75			£170,000	£170,000
80	£170,000	£170,000		
85			£50,000	£35,000
90				
95		£90,000	£50,000	£35,000
100	£170,000			
TOTAL COSTS	£850,000	£790,000	£690,000	£630,000

- Uwzględnianie całego **cyklu życia obiektu** w analizach ekonomicznych, planowaniu utrzymania jest postulatem realizowanym w innych dziedzinach od końca XX wieku.
- Metoda szacowania kosztów cyklu życia – narzędzie do zarządzania aktywami drogowymi

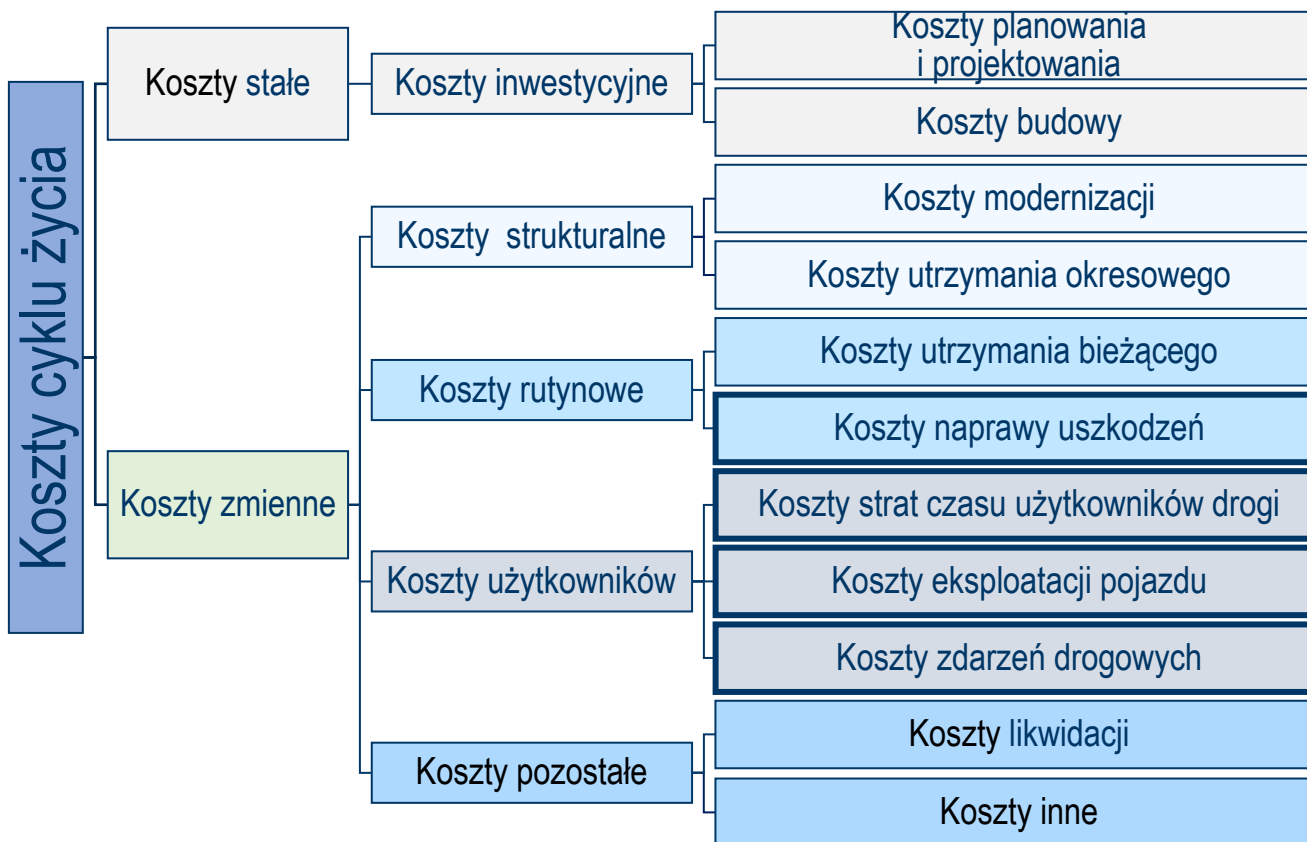
$$LCC = KS + \sum_{i=1}^X \frac{KZ}{(1+a)^X}$$

KS – koszty stałe
KZ – koszty zmienne
a – stopa dyskontowa
X – okres analizy (cyklu życia)



KOSZTY CYKLU ŻYCIA ZASOBÓW

Składowe kosztów cyklu życia



Koszty inwestora:

- koszty inwestycyjne,
- koszty utrzymania,
- koszty likwidacji,
- koszty pozostałe

Koszty użytkowników:

- koszty strat czasu,
- koszty eksploatacji pojazdów,
- koszty zdarzeń drogowych

KOSZTY CYKLU ŻYCIA ZASOBÓW

Koszty inwestycyjne

$$K_{in} = K_{bu} + K_{pl}$$

$$K_{bu} = DB \cdot JKB$$

$$K_{pl} = K_{bu} \cdot W_{kpl}$$

Oznaczenia:

K_{in} – koszty inwestycyjne (PLN),

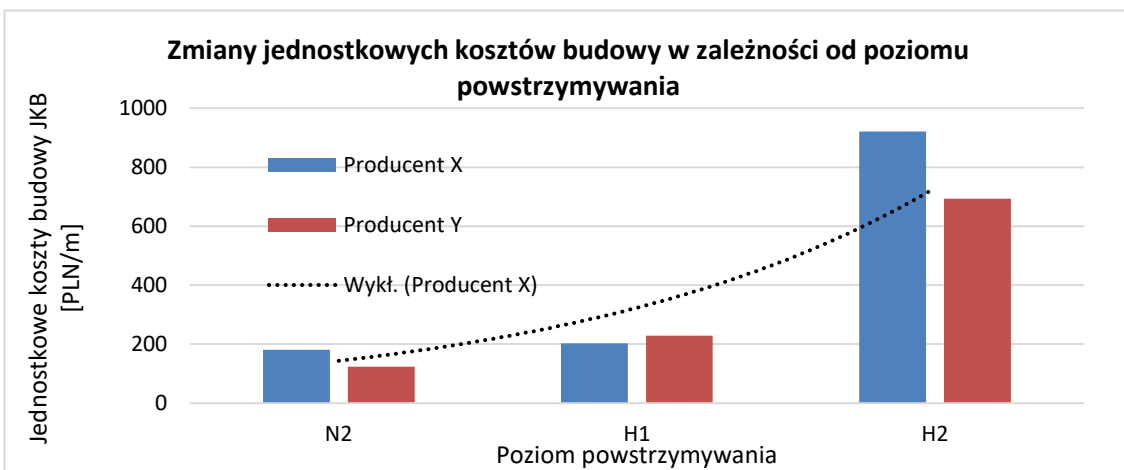
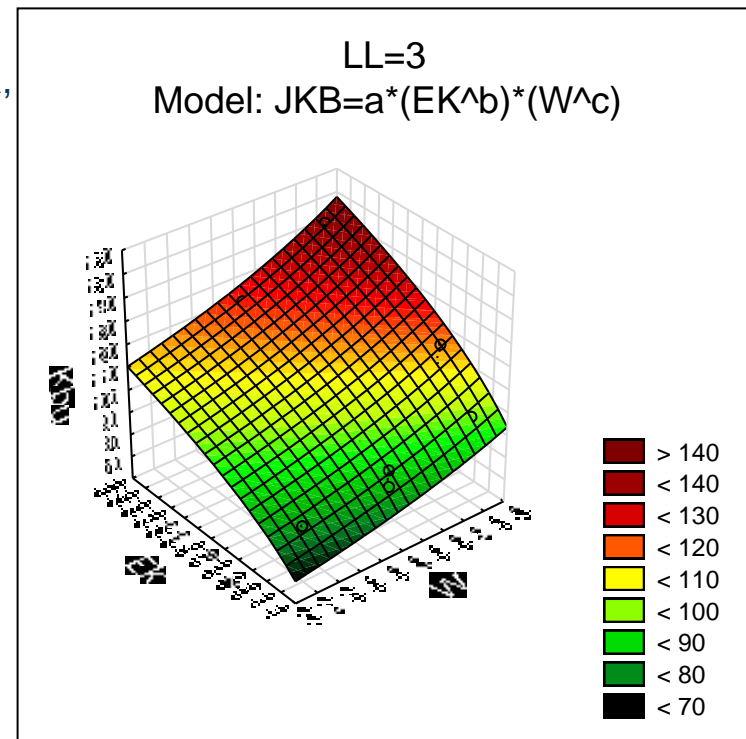
K_{bu} – koszty budowy (PLN),

K_{pl} – koszty planowania i projektowania (PLN),

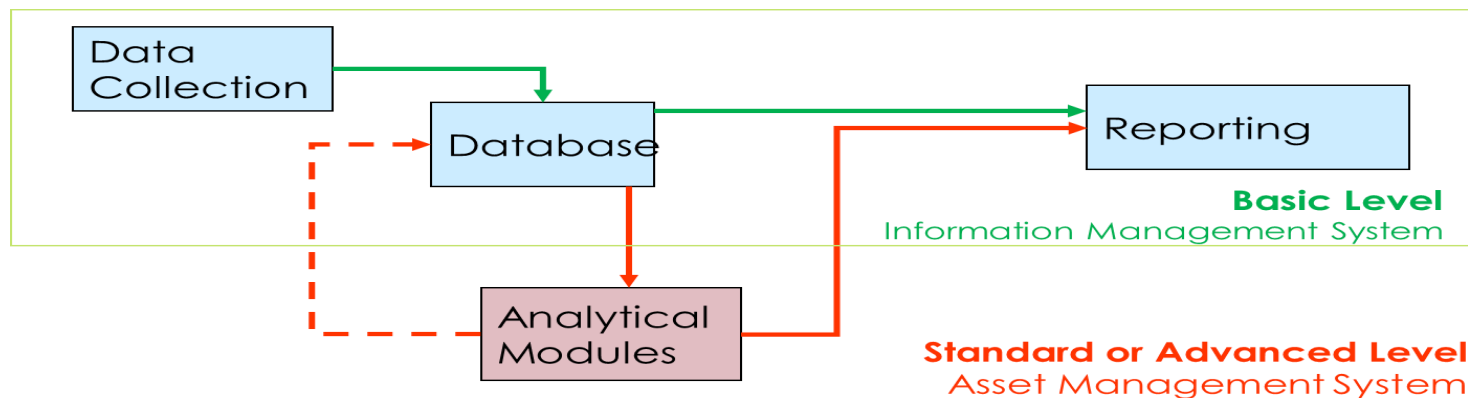
W_{kpl} – współczynnik udziału kosztów planowania i projektowania,

DB – długość barier (m),

JKB – jednostkowy koszt budowy bariery drogowej (PLN/m).



PODSTAWA ZRÓWNOWAŻONEGO ZARZĄDZANIA INFRASTRUKTURĄ BAZA DANYCH



BAZA DANYCH

Podstawowe wymagania

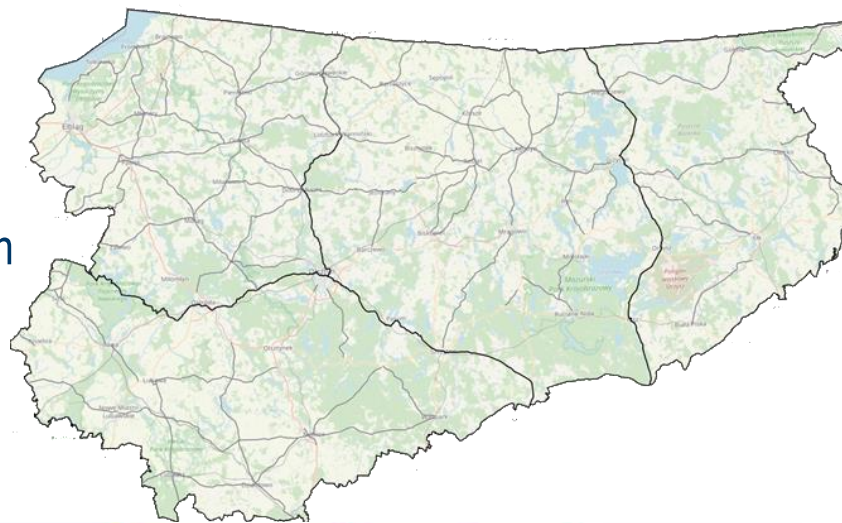
W celu prawidłowego funkcjonowania zarządzania aktywami należy posiadać:

- pełny spis aktywów (rodzaj aktywów, lokalizacja);
- dane dotyczące bezpieczeństwa;
- dokładne pomiary wydajności (natężenie na sieci);
- dane utrzymaniowe (historyczne awarie aktywów, daty naprawy, wymiany)
- dane dotyczące zarządzania finansami i zasobami (wiek aktywów, koszt cyklu życia,)















































Przykładowe aktywa ZDW Olsztyn:

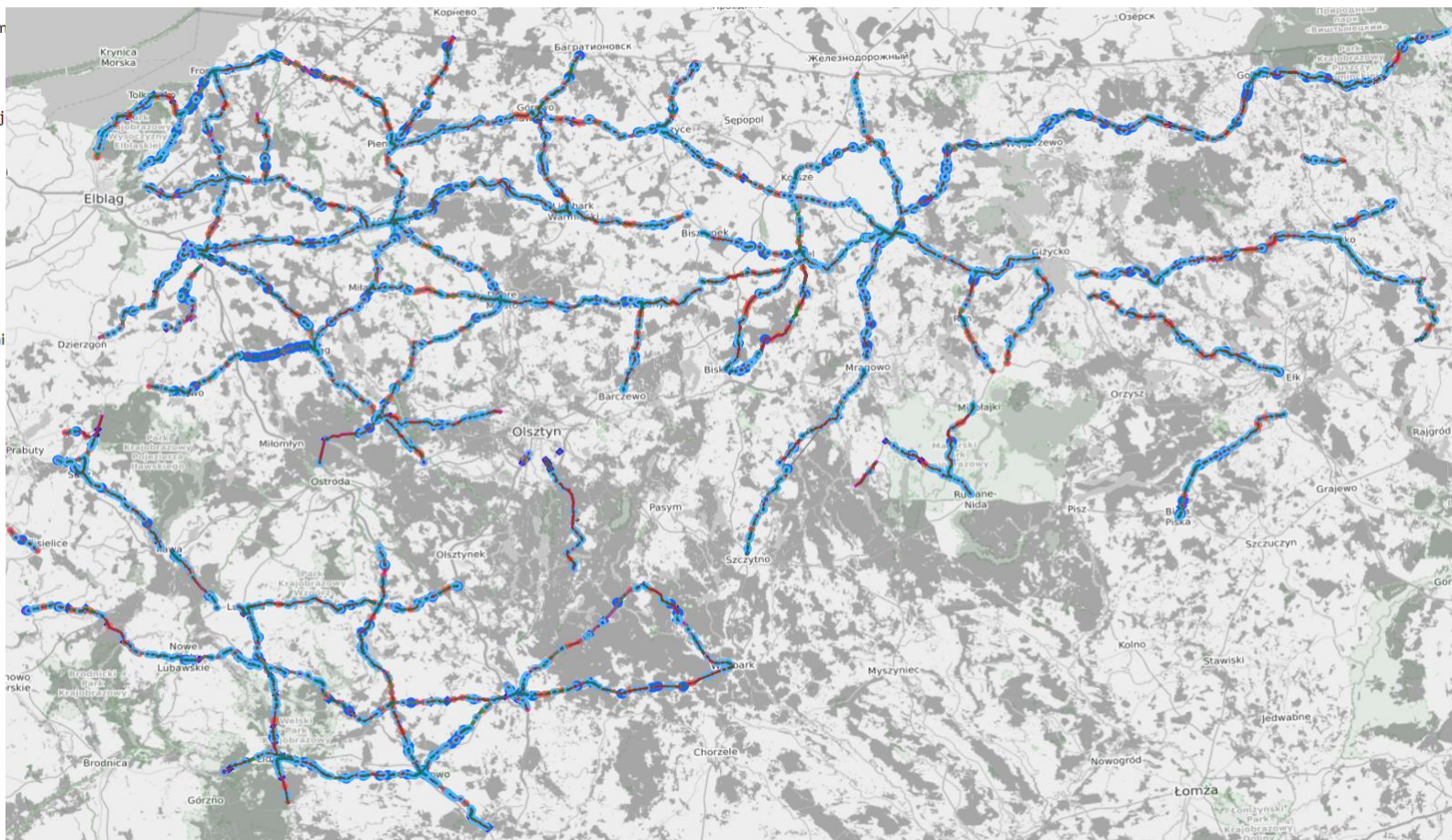
- Długość dróg: ~1881,9 km
(stan na 01.01.2021)
- Długość barier: betonowe ~2,9 km, stalowe ~148 km
- Obiekty mostowe: ~160 obiektów
- Sygnalizacja: 56 obiektów
- Punktowe odwodnienie: ~15 000 obiektów



Carriageways	Footways and Cycleways	Structures	Street Lighting	Street Furniture	Traffic Management	Highway Land	Non Highway Assets
<ul style="list-style-type: none"> • Pavement • Laybys • Traffic Calming • Fords • Kerbs • Lining • Road Studs • Drainage • Fences • Small Retaining Walls • Earthworks • Verge 	<ul style="list-style-type: none"> • Footways • Pedestrian Areas • Footpaths • Cycleways 	<ul style="list-style-type: none"> • Bridges >1.5m • Culverts > 0.9m • Retaining Walls • Structural Earthworks • Tunnel • Subway • High Mast Columns 	<ul style="list-style-type: none"> • Columns • Illuminated Bollards • Illuminated Traffic Signs • Ancillary Electrical 	<ul style="list-style-type: none"> • Traffic Signs • Nameplates • Safety Fences • Ped Barriers • Cattle Grids • Gates • Trees • Bus Shelters • Seating • Bins • Bollards • Grit Bins • Weather Stations 	<ul style="list-style-type: none"> • Traffic Signals • Zebra Crossings • Controlled Crossings • VMS / VAS • RTPI • Safety Cameras • Automatic Traffic Counters 	<ul style="list-style-type: none"> • Land 	<ul style="list-style-type: none"> • Car Parks • Bus • Rail

SPIS AKTYWÓW NA SIECI DRÓG WOJEWÓDZKICH

-  Aleje
-  Bariery
-  Chodnik
-  Droga o ruchu rowerowym
-  Drzewa
-  Ekran
-  Inne
-  Jezdnia drogi dochodzącej
-  Jezdnia główna
-  Jezdnia zbiorczo-rozprowadzająca
-  Konstrukcje oporowe
-  Krawężniki
-  Krzewy
-  Obiekty mostowe
-  Obiekty przydrożne
-  Odwodnienie (linie)
-  Odwodnienie (powierzchni)
-  Odwodnienie (punkty)
-  Ogrodzenia
-  Opaska
-  Oznakowanie poziome
-  Oświetlenie
-  Parking
-  Pas awaryjny
-  Pas dzielący
-  Pas zieleni
-  Peron przystankowy
-  Pobocze nieutwardzone
-  Pobocze utwardzone
-  Przepust pod zjazdami
-  Przepusty (<150cm)
-  Przepusty (>=150cm)
-  Rodzaj kanalizacji
-  Skarpa/przeciwskarpa
-  System referencyjny
-  Słupy energetyczne
-  Słupy teletechniczne
-  Teren nieurządzony
-  Urządzenia obce
-  Uzbroje
-  Wyposażenie (punkty)
-  Zatoka autobusowa
-  Zatoka postojowa
-  Zjazdy



Wszystkie Publiczne Wewnętrzne Inne

Droga: [513] Droga 527 /Krosno/ - Pasłek - Orneta - Lid...
 Odcinek: 1245003-1245002 DW527 (Krosno) - DK7 (Pasłek)
 Pikietaż: < 0 > [0 - 1774]
 Kilometraż: < 0 > [0 - 93311] (93311)

Warstwy

Wyszukaj...

▼ Warstwy SmartGEM

- Powierzchnie
 - Jeźdnia główna
 - Opaska
 - Chodnik
 - Droga o ruchu rowerowym
 - Pas dzielący
 - Pas awaryjny
 - Zjazdy
 - Pas zieleni
 - Pobocze utwardzone
 - Pobocze nieutwardzone
 - Parking
 - Jeźdnia zbiorczo-rozprwadzająca
 - Torowisko
 - Skarpa/przeciwskarpa
 - Zatoka autobusowa
 - Zatoka postojowa
 - Teren nieurządzony
 - Peron przystankowy



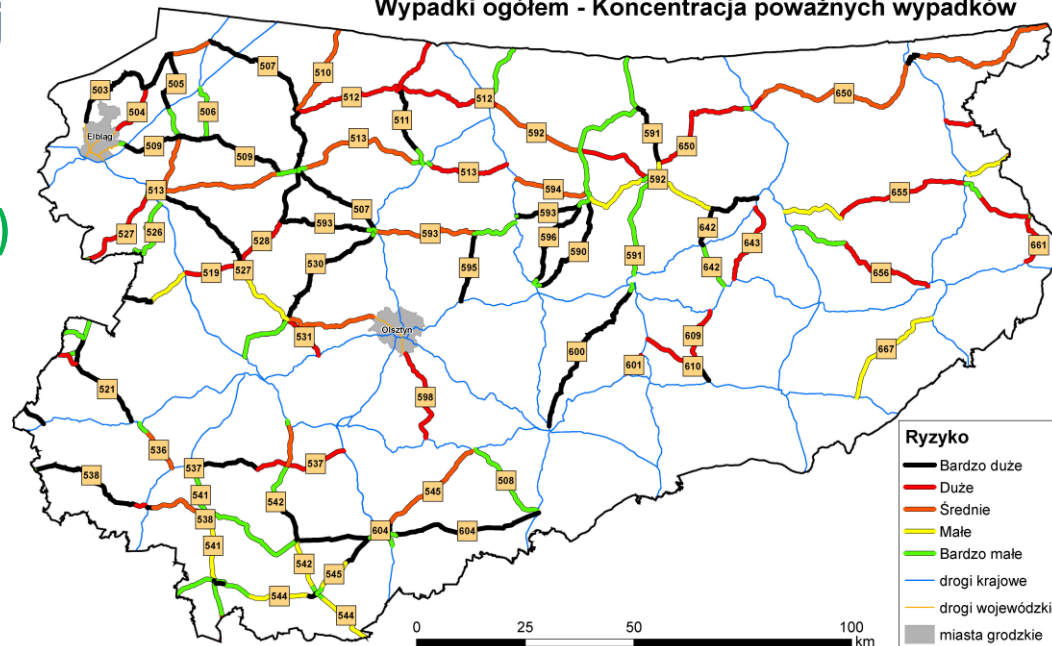
Zdarzenia drogowe na sieci drogowej ZDW Olsztyn (2020)

- ~1900 kolizji (-23%)
- ~210 wypadków drogowych (-13%)
- 254 of. rannych (-13%)
- 100 of. ciężkorannych (-1%)
- 35 ofiar śmiertelnych (+30%)

Najechanie na drzewo

- ~60 wypadków (28% ogółu)
- 18 ofiar śmiertelnych (51% ogółu)

Drogi wojewódzkie - ryzyko indywidualne
Wypadki ogółem - Koncentracja poważnych wypadków

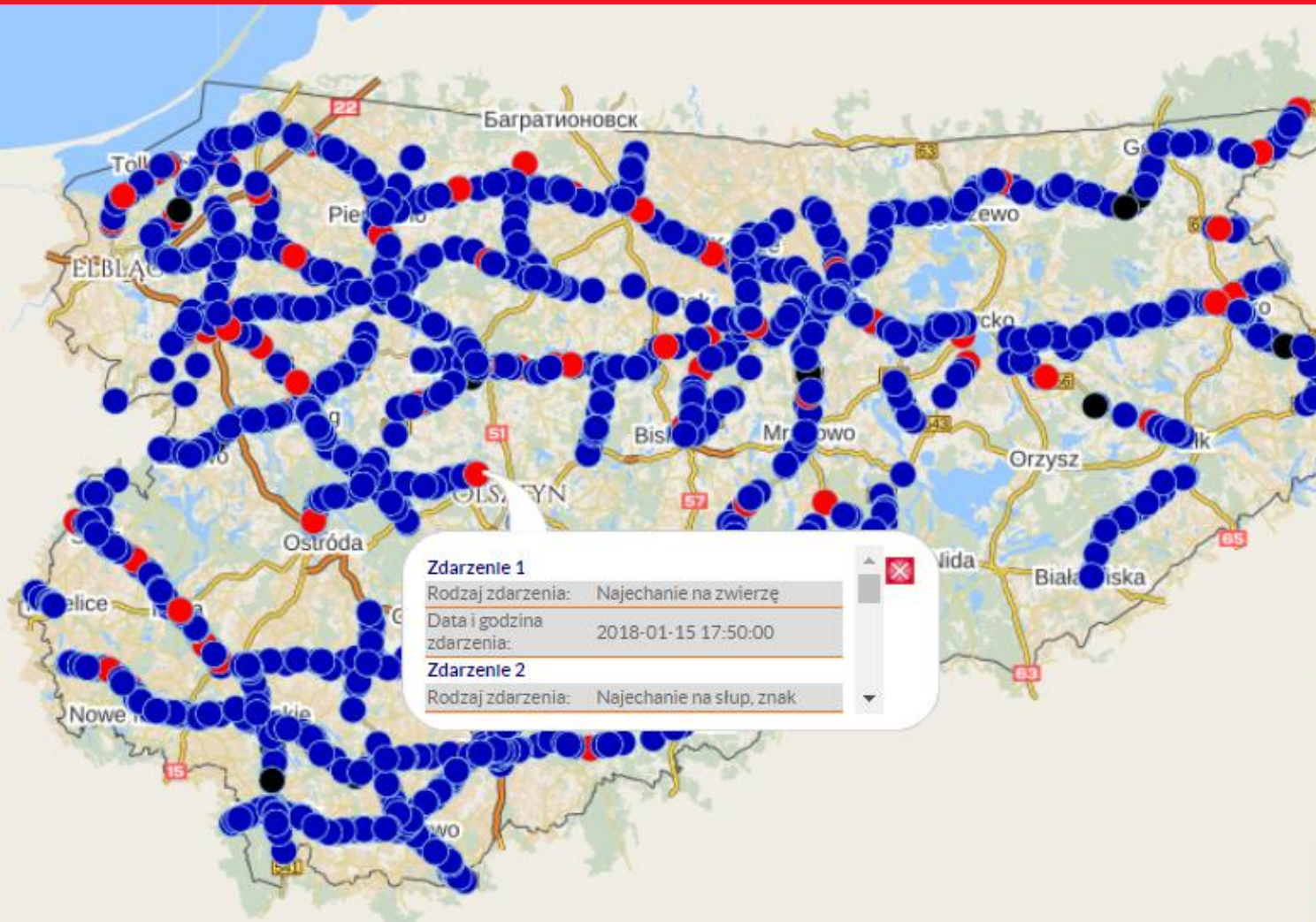


Poziom ryzyka na sieci 2015-2017

Duży 22% sieci




Bardzo duży 32% sieci

BEZPIECZEŃSTWO NA SIECI DRÓG NARZĘDZIE E-WYPADKI



Warstwy:

- Zdarzenia drogowe 2018
- Zdarzenia drogowe 2017
- Zdarzenia drogowe 2016
- Zdarzenia drogowe 2015
- Zdarzenia drogowe 2014
- Zdarzenia drogowe 2013
- Zdarzenia drogowe 2012
- Zdarzenia drogowe 2011
- Zdarzenia drogowe 2010
- Podkład

-  Wypadki z osobami śmiertelnymi
-  Wypadki bez osób śmiertelnych
-  Kolidzje

Analiza pojedynczego zdarzenia

SEWIK

Powiat:	elbląski
Obszar:	Pasłęk (obszar wiejski)
Miejscowość:	KOPINA
Ulica:	
Numer domu:	
Nazwa krzyżującej się ulicy:	
Numer krzyżującej się drogi:	
Droga:	W513
Odcinek:	1246001 - 1149001
Pikietaż lokalny [km]:	6,575
Kilometraż globalny [km]	12,377

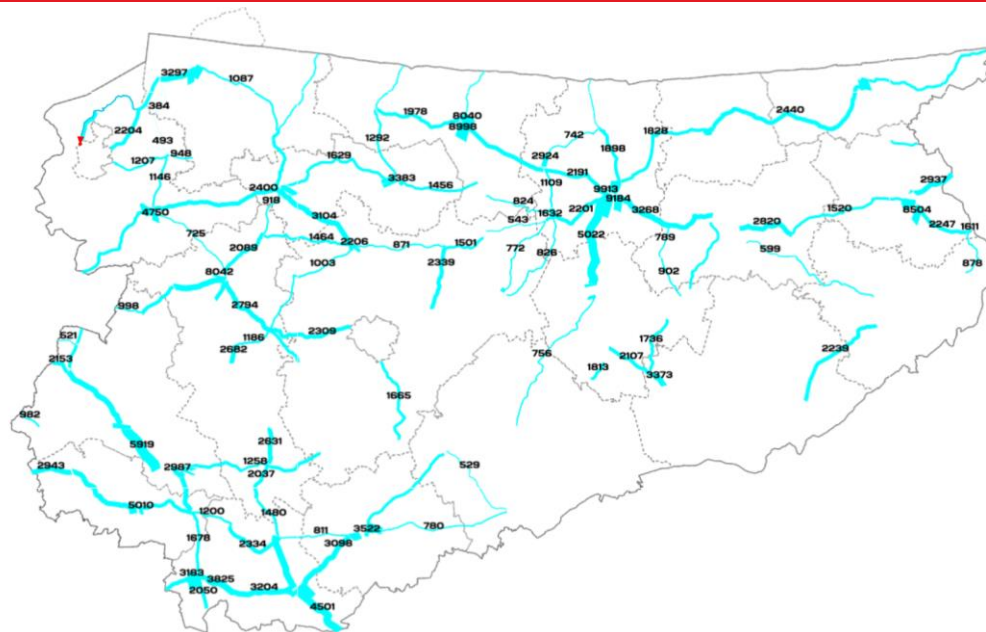


Mapa Karta zdarzenia



Średnie dobowe natężenie pojazdów (2015)

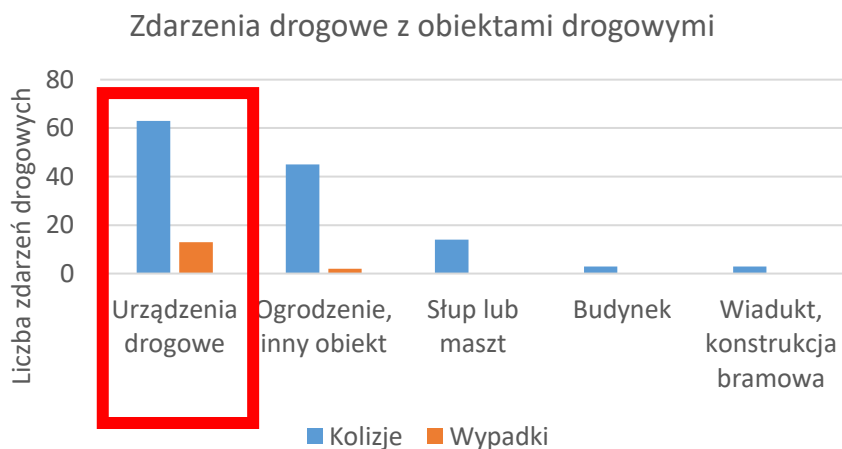
- ~ 2000 poj./dobę (+8%)
- ruch miejski ~6400 poj./dobę (-5%)
- ruch zamiejski ~1750 poj./dobę (+10%)



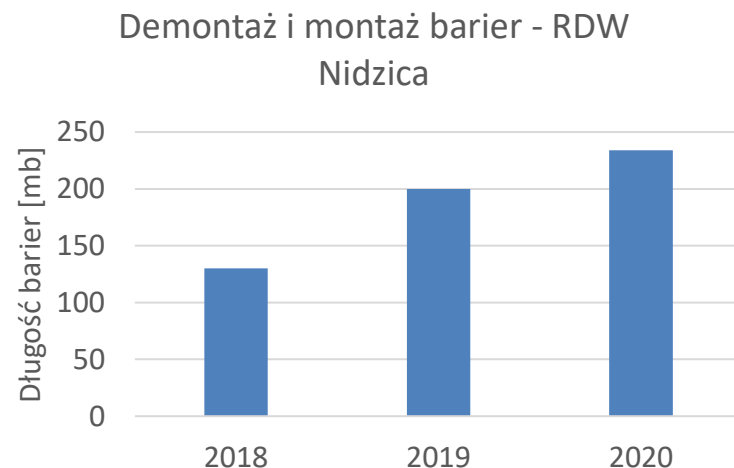
Kategoria drogi	Poziom ważności połączenia	Podkategoria drogi
drogi wojewódzkie W	III	W1
	III	W2
	IV, V	W3

Zbiory ZDW Olsztyn

- pełny spis aktywów (rodzaj aktywów, lokalizacja); ✓
- dane dotyczące bezpieczeństwa; ✓
- dokładne pomiary wydajności (natężenie na sieci); ✓
- dane utrzymaniowe (historyczne awarie urządzeń i obiektów, daty naprawy, wymiany) ✓/✗
- dane dotyczące zarządzania finansami i zasobami (wiek aktywów, koszt cyklu życia, wartość odtworzeniowa, data) ✓/✗



~21 mln PLN





HISTORIA MĄDROŚCIĄ
PRZYSZŁOŚĆ WYZWANIEM

Dziękujemy za uwagę