

**Potrzeba
adaptacji dróg krajowych
do zmian klimatu:
Wspólny projekt GDDKiA-JASPERS**

Warszawa, 23 listopada 2021 r.

- Wprowadzenie
 - Czym są zmiany klimatu,
 - Zmiany klimatu i drogi,
 - Ocena wrażliwości na zmiany klimatu i ryzyka zmiany klimatu,
- Projekt GDDKiA-JASPERS "Adaptacja do zmian klimatu dla dróg krajowych w Polsce",
 - Wyniki projektu: od Etapu I do Etapu V,
 - Stworzenie podstaw dla Planu Działań Adaptacyjnych.

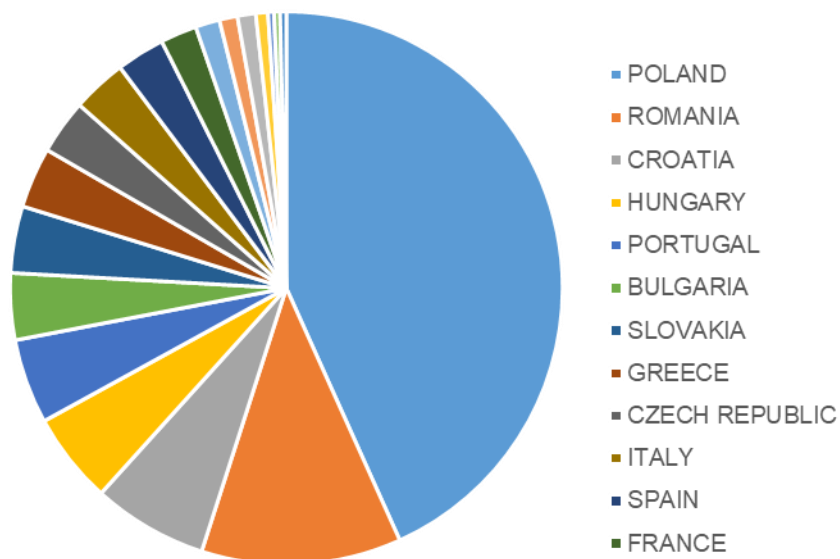
Joint Assistance to Support Projects in European Regions

- Wspólna Inicjatywa Wsparcia Projektów w Regionach Europejskich jest przedsięwzięciem Komisji Europejskiej (KE) i Europejskiego Banku Inwestycyjnego (EBI).
- JASPERS udziela pomocy krajom UE i krajom kandydującym w przygotowaniu wysokiej jakości projektów inwestycyjnych ubiegających się o wsparcie z funduszy europejskich.
- Około 130 ekspertów wspierających projekty w różnych sektorach (transport, woda i ścieki, energetyka i odpady, inteligentny rozwój).
- Pomoc na wszystkich etapach cyklu rozwoju projektu, w tym doradztwo w zakresie zmian klimatycznych, w celu wsparcia rozwoju projektów i programów zrównoważonych, niskoemisyjnych i odpornych na zmianę klimatu.

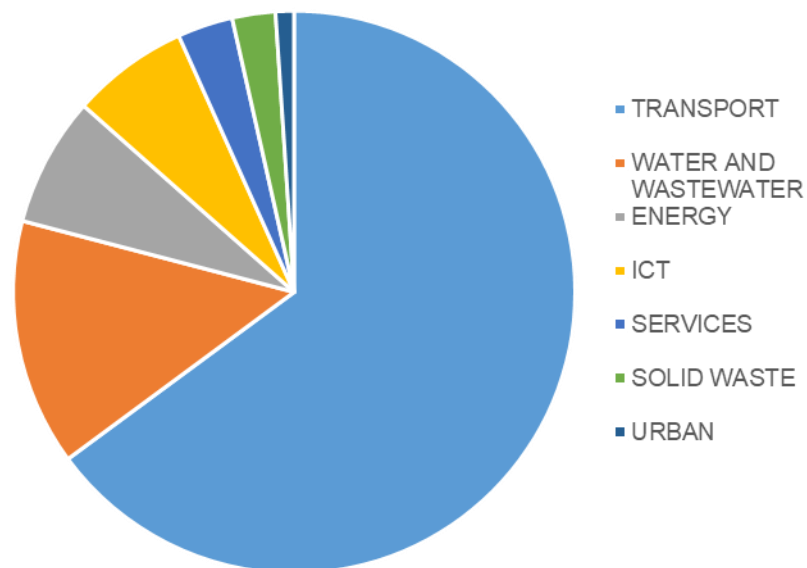


Zatwierdzone projekty do współfinansowania przez KE

Countries



Sectors



249 dużych projektów zatwierdzonych przez KE na lata 2014-2020

(Całkowity koszt inwestycji: €80 mld)

() kwiecień 2021*

Polskie projekty drogowe współfinansowane przez UE

Zaangażowanie usług doradczych Jaspers



15 lat współpracy od 2006

Ponad 100 projektów

Ponad 80 inwestycji

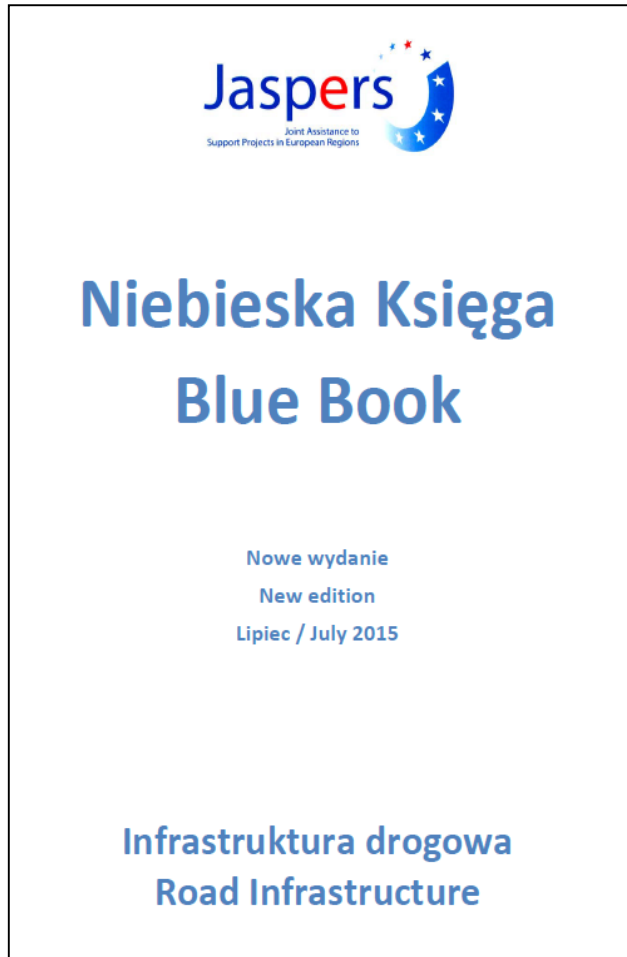
Współfinansowanie z
pożyczek EBI

GDDKiA – największym
beneficjentem grantów UE

Perspektywa
finansowa
2007-2013
2014-2020

Koszt
projektów
EUR 11.3 mld
EUR 17.5 mld

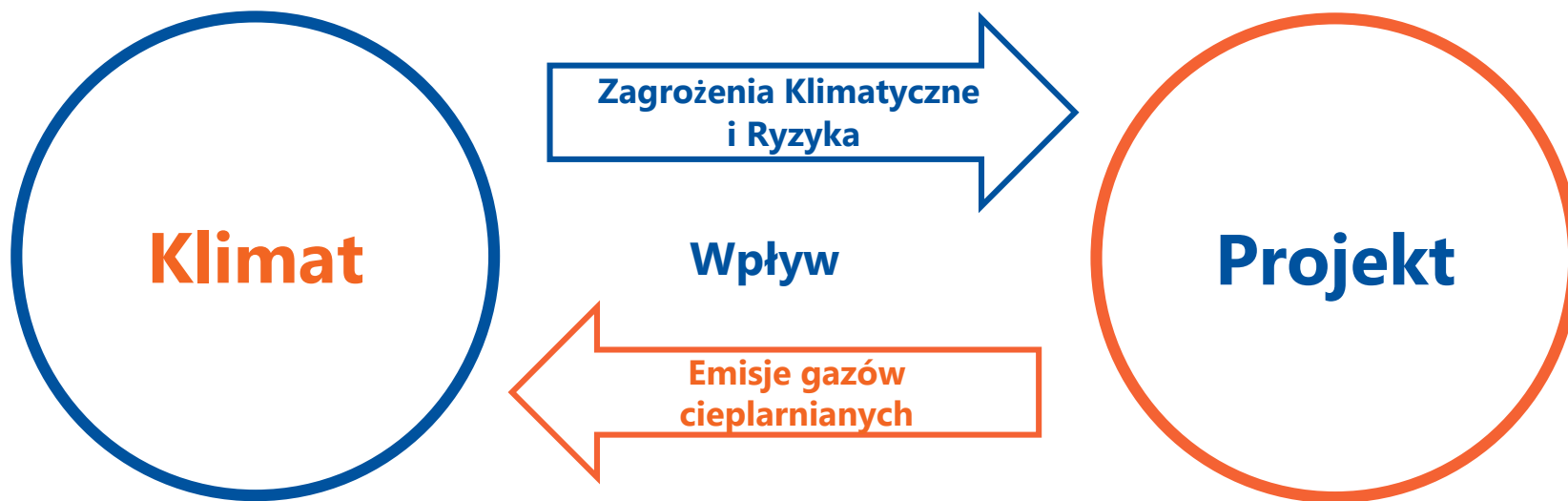
W tym
granty
EUR 7.2 mld
EUR 8.0 mld



- Wspólna praca GDDKiA i Jaspers
- Promocja dobrych praktyk
- Standaryzacja pakietu aplikacyjnego m.in. "Rezultaty SW"
- Obowiązkowa dla innych beneficjentów
- Dwujęzyczna
- Aktualizacja na 2021-2027
- Spójność z innymi sektorami

Adaptacja a łagodzenie:

- Podejście do zmian klimatu ma dwa główne elementy składowe: łagodzenie i przystosowanie.
 - **Łagodzenie (mitygacja)** odnosi się do likwidowania przyczyn zmian klimatu poprzez ograniczanie emisji gazów cieplarnianych (GC).
 - **Przystosowanie (adaptacja)** polega na uwzględnieniu nieuniknionych konsekwencji zmian klimatu oraz dążeniu do obniżenia poziomu ryzyka i poprawy odporności.



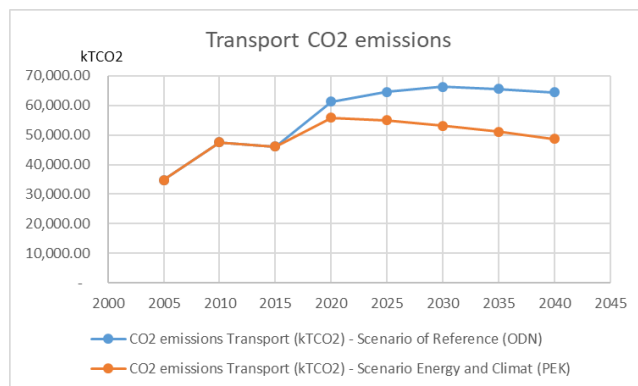
Zmiana Klimatu i Drogi

Ponad 15% wszystkich emisji GC w Polsce pochodzi z sektora transportu – drugiego największego źródła zaraz po produkcji energii.

Drogi są odpowiedzialne za ponad 97% emisji transportowych.

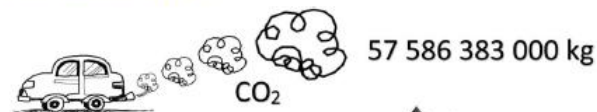


Potrzebne są **działania łagodzące wpływ na klimat.**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie „Załącznik 1. Obecna sytuacja i prognozy przy istniejących politykach i środkach. & Załącznik 2. Ocena skutków planowanych polityk i środków. Do Krajowego planu na rzecz energii i klimatu na lata 2021-2030”, v. Dec2019

Emisja dwutlenku węgla

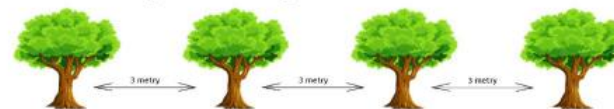


odpowiada to wadze prawie 10 piramid Cheopsa



Aby las wchłonał taką ilość CO₂ potrzeba 12,8 miliardów drzew

Ustawiając drzewa co 3 metry uzyskano długość



963 105 obwózków Ziemi
a to CO₂ tylko z transportu...

źródło: Opracowanie metodyki i oszacowanie kosztów zewnętrznych emisji zanieczyszczeń do powietrza atmosferycznego ze środków transportu drogowego na poziomie kraju, GUS, 2019. 8

Zagrożenia klimatyczne mają wpływ na niezbędną infrastrukturę, największy wzrost zagrożenia dotyczy produkcji energii i transportu.



Węglówka, małopolskie, czerwiec 2020r. Źródło: TVN24



Sokolniki, czerwiec 2010. Źródło: "Raport o stanie środowiska w 2010 r."



Source: Presentation "DHL Resilience360 - An innovative approach of managing of Weather Incidents in logistics".



Oddziaływanie powodzi z 2010 w Polsce:

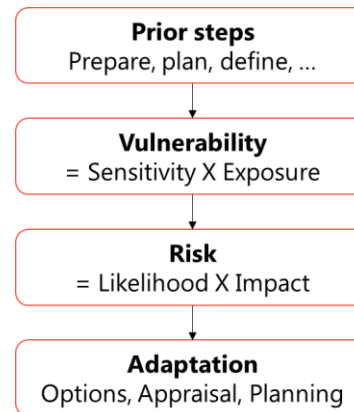
- 266,000 osób dotkniętych skutkami z czego 31,000 ewakuowanych. Zniszczenia 1,387 obiektów.
- Zalanych zostało 683,000 ha terenu i ponad 18,000 budynków.
- 148 km linii kolejowych wyłączonych z użytkowania
- 1,690 dróg...

Potrzebne są **działania łagodzące wpływ na klimat.**

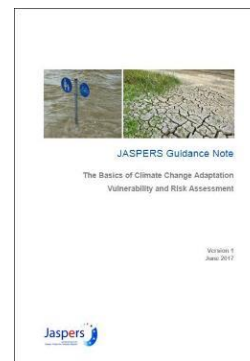
Na tym się skupimy!

Ocena wrażliwości na zmiany klimatu i ryzyka zmiany klimatu (CCRVA)

- Podstawę określenia, oszacowania i wdrożenia działań w zakresie przystosowania się do zmiany klimatu
- Przeprowadzanie takiej oceny ułatwi ograniczenie ryzyka rezydualnego do dopuszczalnego poziomu.
- Uzyskanie odpowiedniej odporności klimatycznej (Climate Change Proofing) było niezbędne dla projektów w perspektywie 2014-2020 i dalej rozwinięte w perspektywie 2021 – 2027.



UE 2014-2020



UE 2021-2027



- [Climate change and major projects](#)
- [Wytyczne JASPERS Podstawy adaptacji do zmian klimatu, ocena podatności i ryzyka](#)

[Wytyczne techniczne dotyczące weryfikacji infrastruktury pod względem wpływu na klimat w latach 2021–2027](#)

Podstawowe informacje

- Potrzeba zrozumienia w jakim stopniu sieć drogowa jest narażona na wpływy zmian klimatu.
- W 2016 GDDKiA zgromadziła dane dotyczące zdarzeń pogodowych na sieci dróg krajowych:
 - Okres z którego pozyskano informacje: styczeń 2004 - kwiecień 2016
 - Dane uzyskane od wszystkich 16 Oddziałów GDDKiA
 - Co udało się zgromadzić:
 - 3,300 zdarzeń wymagających pracy zespołów utrzymania dróg:

Część 1

Dane wstępne:

Lokalizacja, czas,
droga

Część 2

Czynnik pogodowy:

12 różnych zagrożeń
klimatycznych

Część 3

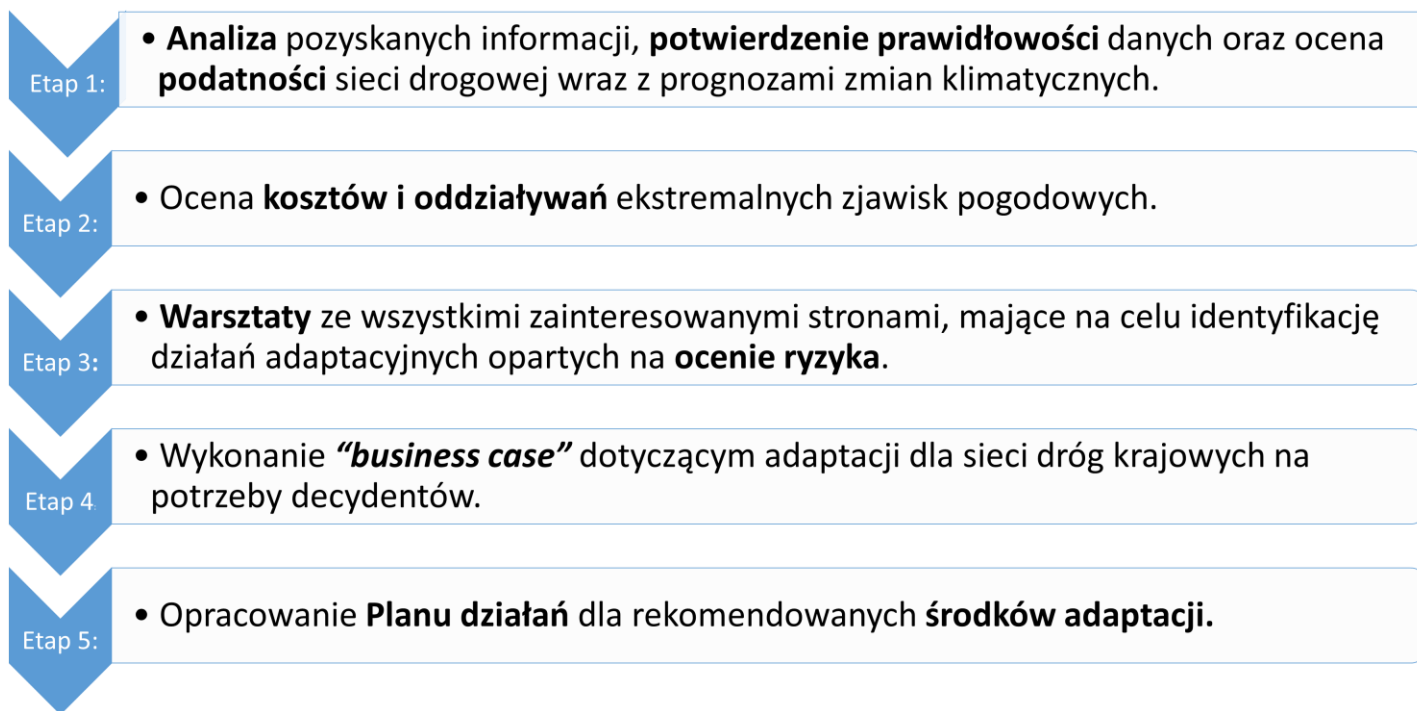
Skutki:

4 różne klasy

- W 2017 r. JASPERS Advisory i GDDKiA powołały projekt horyzontalny: "Adaptation to Climate Change for national roads in Poland" (Adaptacja do zmian klimatu dla dróg krajowych w Polsce)

Adaptacja do zmian klimatu dla dróg krajowych w Polsce

Planowane Etapy projektu



Etap 1:

- **Analiza** pozyskanych informacji, **potwierdzenie prawidłowości** danych oraz ocena **podatności** sieci drogowej wraz z prognozami zmian klimatycznych.

Etap 2:

- Ocena **kosztów i oddziaływań** ekstremalnych zjawisk pogodowych.

Etap 3:

- **Warsztaty** ze wszystkimi zainteresowanymi stronami, mające na celu identyfikację działań adaptacyjnych opartych na **ocenie ryzyka**.

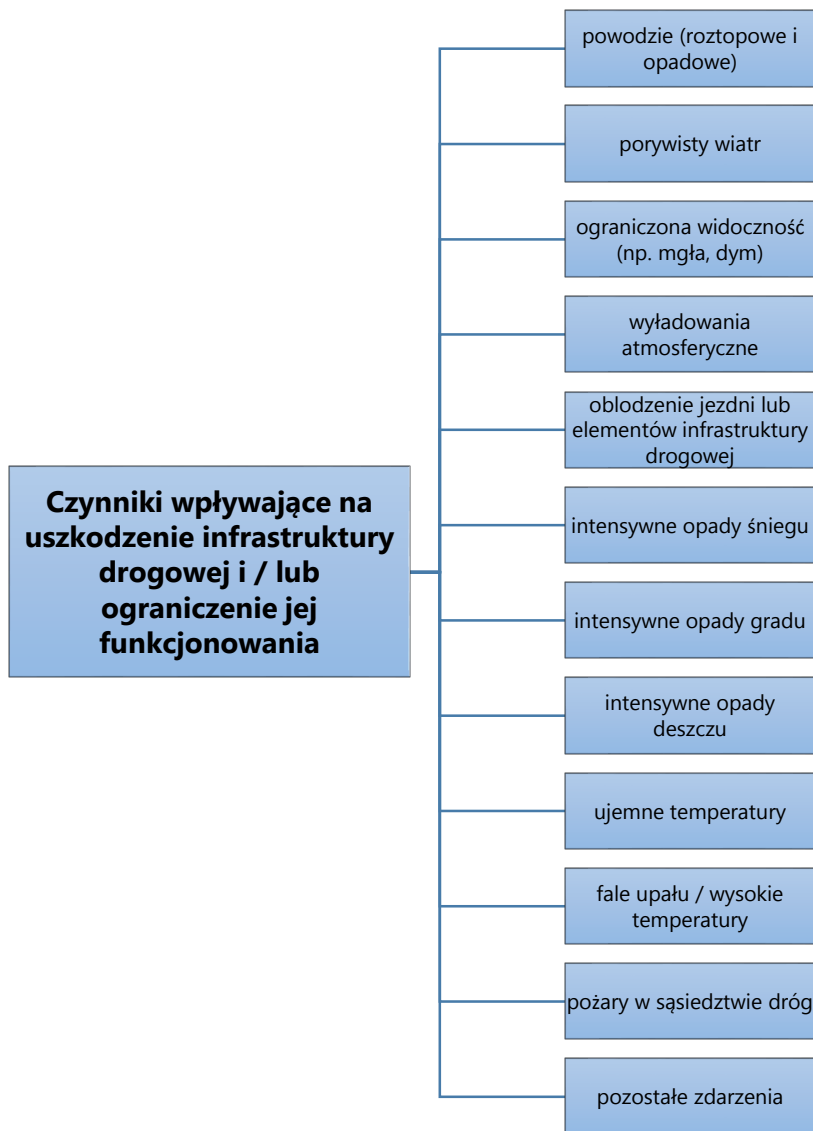
Etap 4:

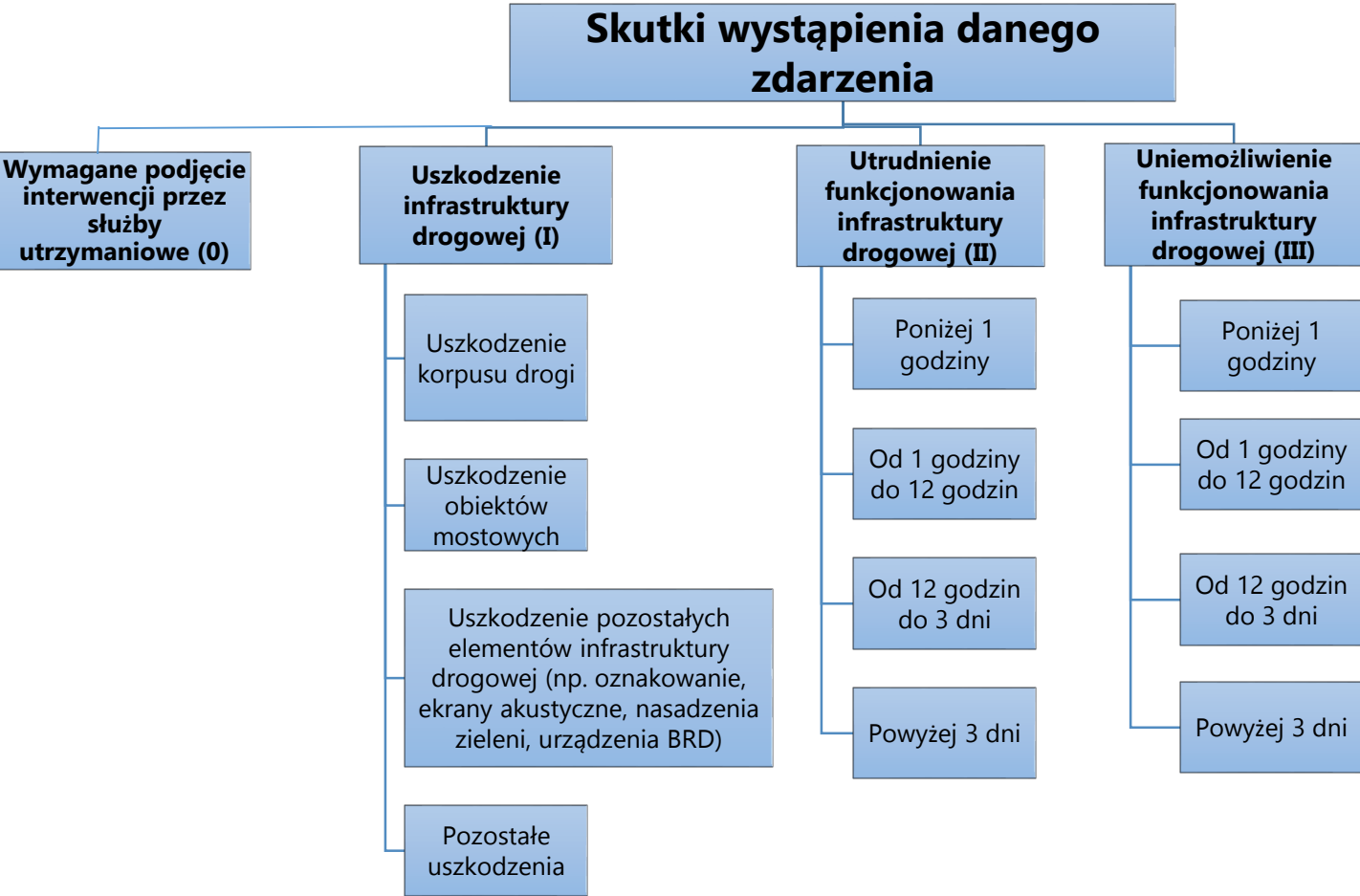
- Wykonanie **“business case”** dotyczącym adaptacji dla sieci dróg krajowych na potrzeby decydentów.

Etap 5:

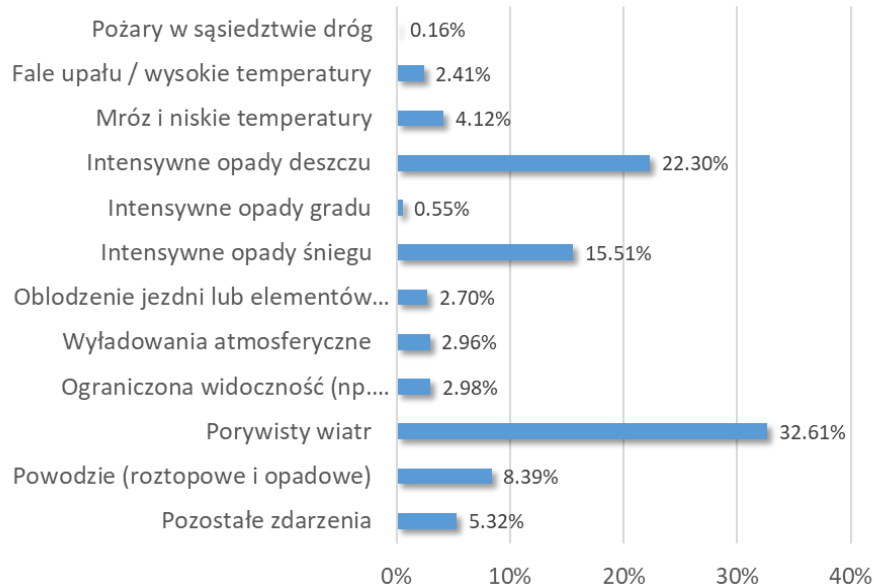
- Opracowanie **Planu działań** dla rekomendowanych **środków adaptacji**.

Etap I – opracowanie i wyniki

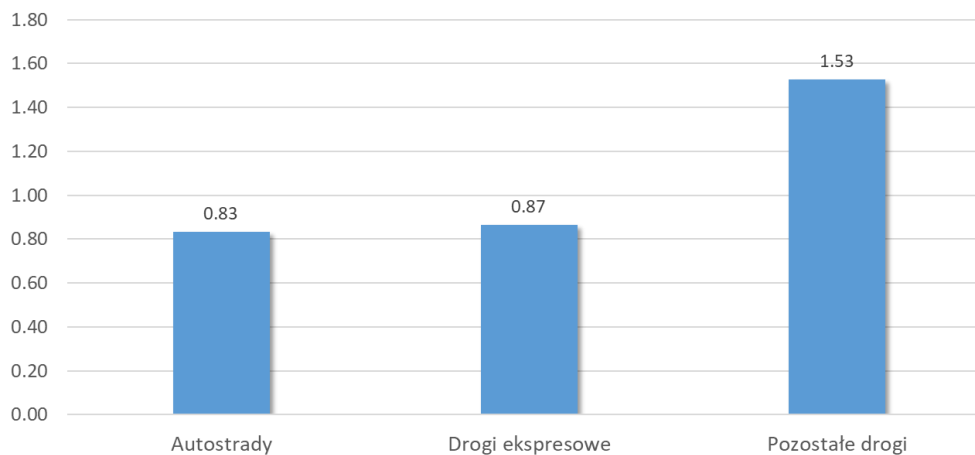




Wyniki wstępne:



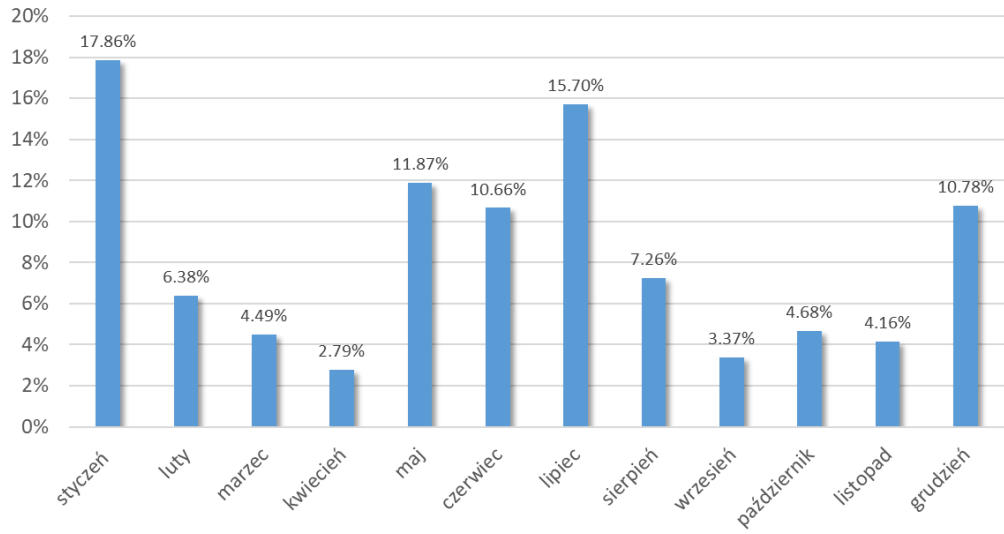
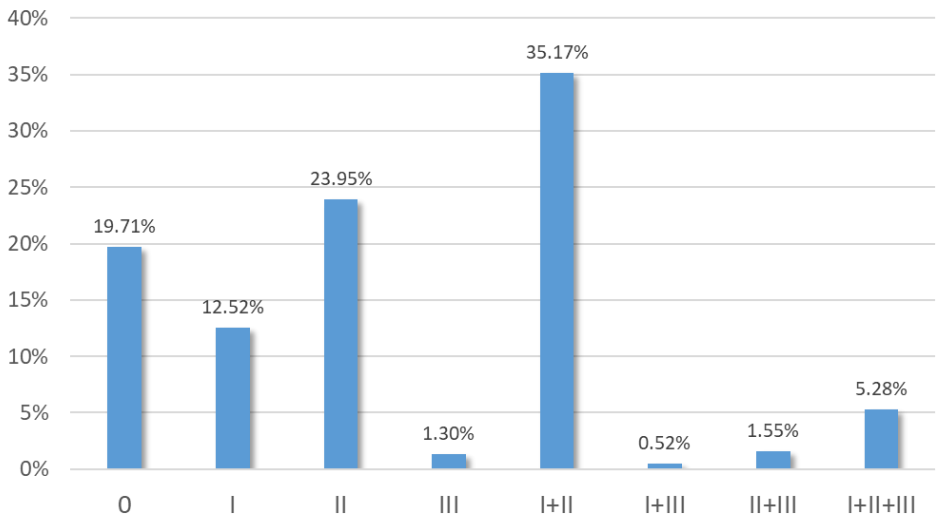
Odsetek zjawisk spowodowanych wystąpieniem danego czynnika



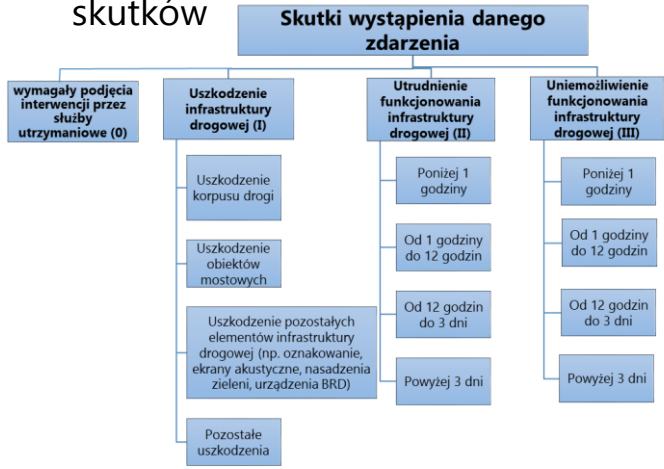
Średnia liczba zdarzeń na 100 km drogi

Etap I – opracowanie i wyniki

Wstępne wyniki:



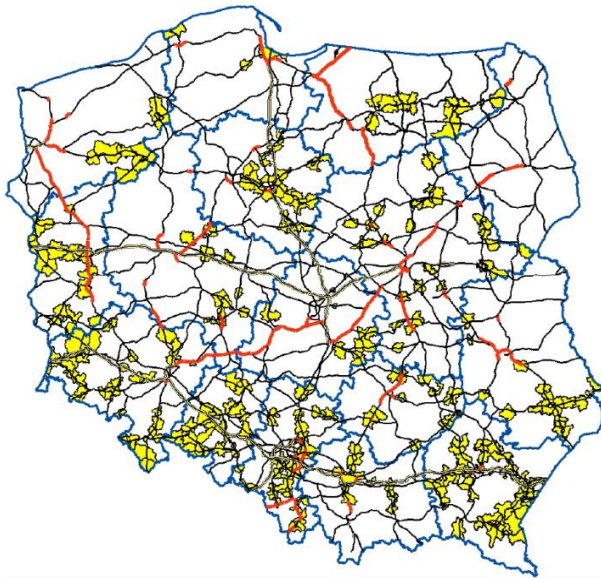
Odsetek zdarzeń powodujących wystąpienie określonych skutków



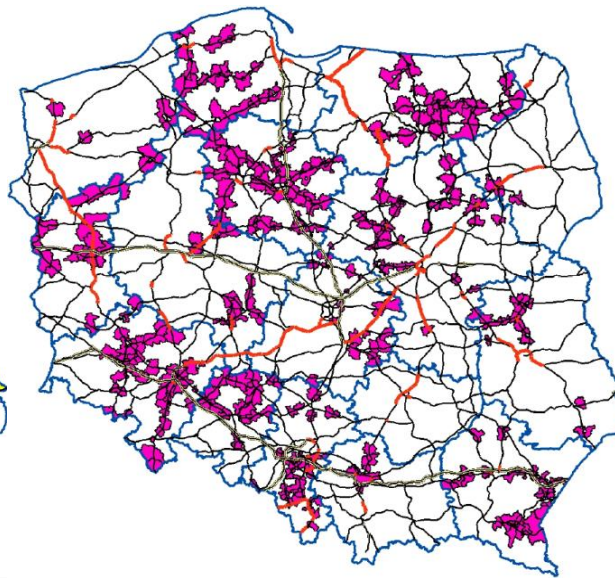
Odsetek zdarzeń w danym miesiącu

Etap I – opracowanie i wyniki

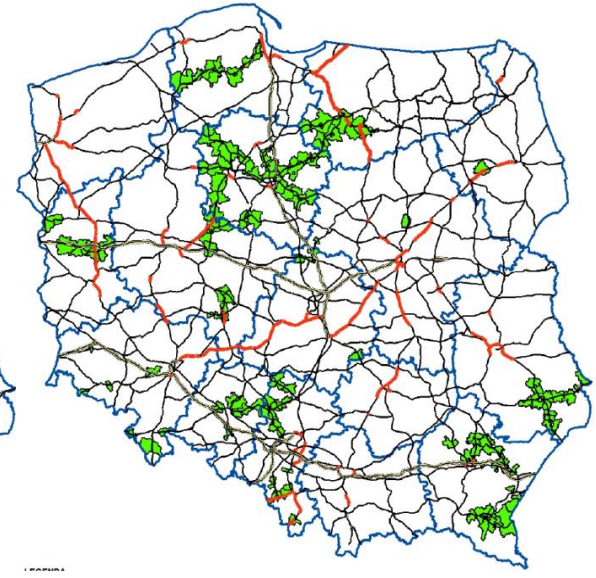
Wstępne wyniki:



Zdarzenia wywołane opadami deszczu



Zdarzenia wywołane silnym wiatrem



Zdarzenia wywołane opadami śniegu

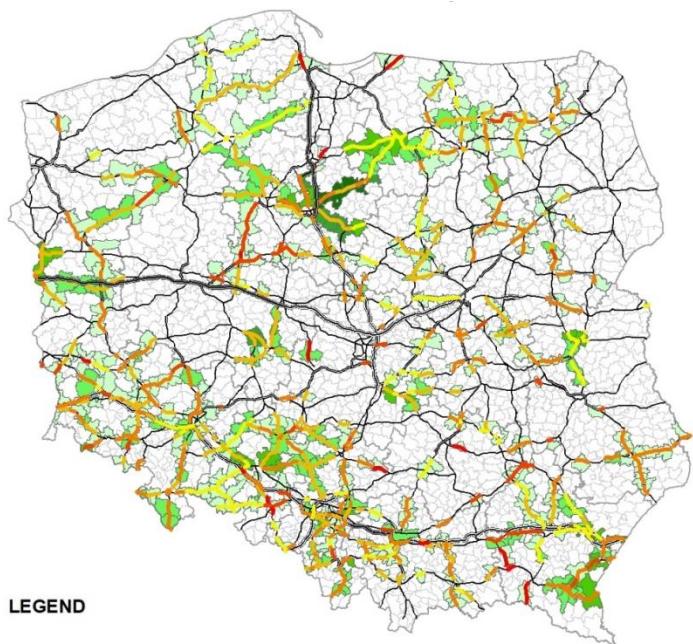
Wyniki i analiza:

- Zidentyfikowano główne zagrożenia dla sieci dróg krajowych (intensywne opady śniegu i deszczu oraz wiatr – ponad 70% wszystkich zarejestrowanych zdarzeń – potwierdzenie wstępnych przypuszczeń projektu KLIMADA) Pozostałe jak upały nie mogły być oznaczone w tym studium.
- Więcej zdarzeń miało miejsce na „starej” sieci dróg krajowych niż na autostradach i drogach ekspresowych.
- Najwięcej zdarzeń miało miejsce pomiędzy majem i lipcem oraz grudniem i styczniem.
- Dane pozwoliły na analizę GIS dla potrzeb określenia stopnia narażenia.
- Około 2/3 wszystkich zdarzeń spowodowało zakłócenia w ruchu pojazdów.
- Podstawa do stwierdzenia, że dobrze zaplanowane środki adaptacyjne mogą przełożyć się na realne korzyści dla GDDKiA, użytkowników dróg oraz gospodarki.

Ocena Podatności: wstępne wyniki

$$\text{Podatność} = \text{Wrażliwość} \times \text{Narażenie}$$

- Wrażliwość (*Eng. sensitivity*) = w odniesieniu do oddziaływań: *interwencje utrzymania dróg, uszkodzenia infrastruktury i/lub zakłócenia ruchu.*
- Narażenie (*Eng. exposure*) = ze względu na lokalizację: *liczba zarejestrowanych zdarzeń i dane klimatyczne oraz założenia projektowe.*

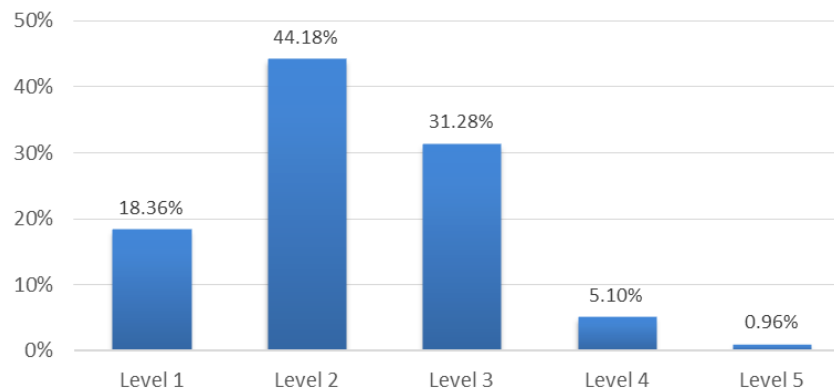


LEGEND

Impact levels* - all events Number of all events

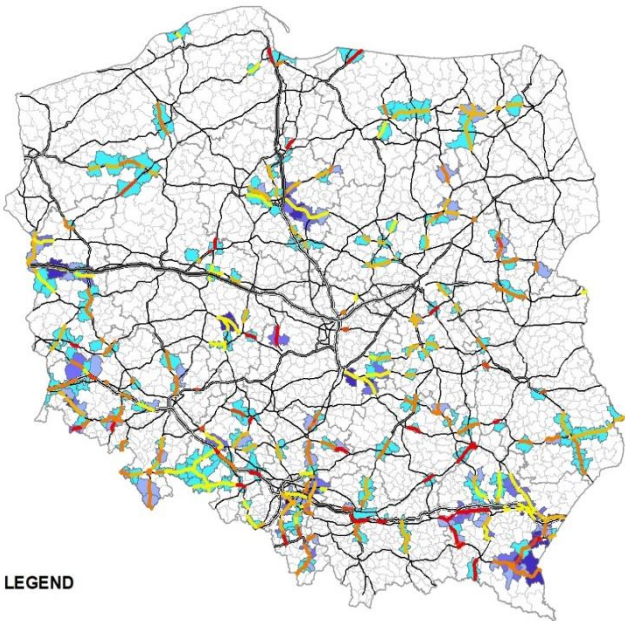


Ilość zdarzeń oraz poziomy oddziaływanie spowodowane przez wszystkie zagrożenia pogodowe

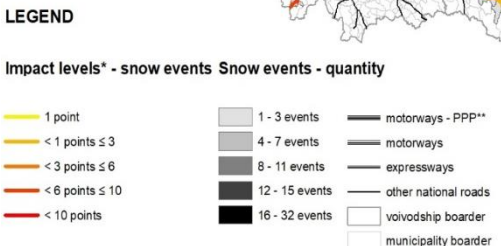
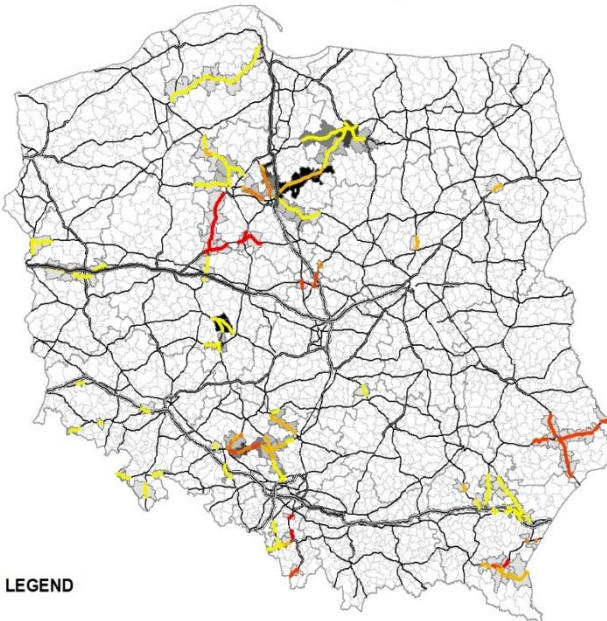


Poziomy wrażliwości dla wszystkich zarejestrowanych zdarzeń

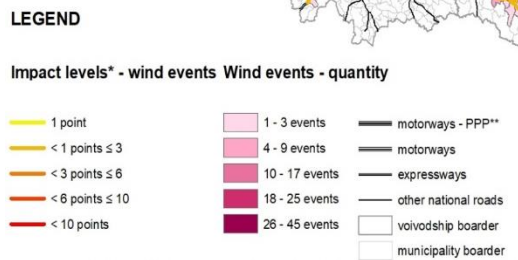
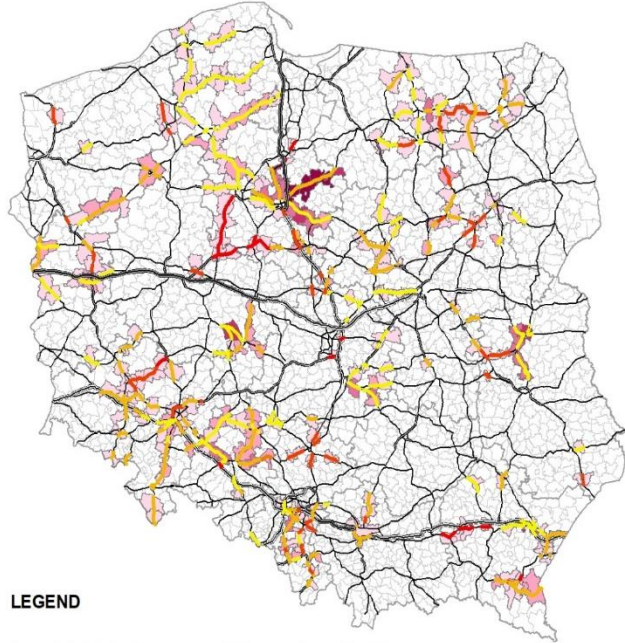
Ocena Podatności: wstępne wyniki



Deszcz



Wiatr



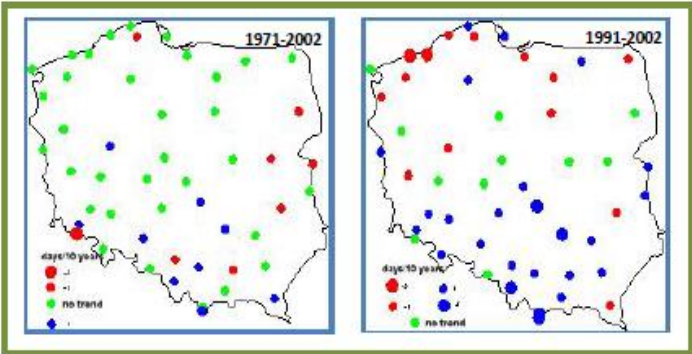
Śnieg

Trendy i prognozy zmian klimatycznych

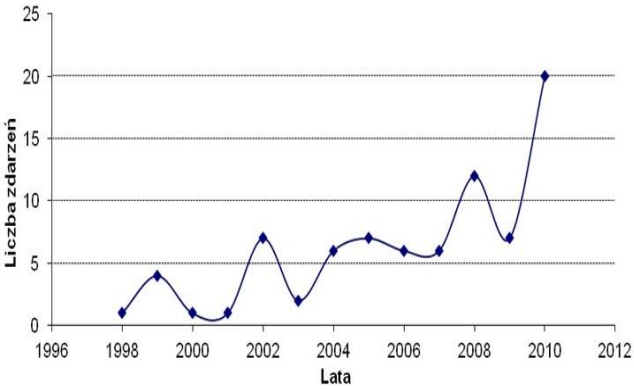
- Zaobserwowane trendy:
 - Systematyczny wzrost temperatury (T) od końca XIX wieku do teraz (w szczególności duże zmiany od roku 1989).
 - Opady (P) uległy zmianom, jednak nie ma jednoznacznego kierunku i w zróżnicowanym zakresie geograficznym.
 - Zwiększona częstotliwość wstępowania ekstremalnych zjawisk pogodowych.
- Mało danych naukowych dotyczących prognoz zmian klimatu w Polsce.
- Platforma z łatwym dostępem do prognoz zmian klimatu i danych o klimacie:
 - [KLIMADA 2.0](#) - IOŚ-PIB projekt w trakcie tworzenia
- Prognozy zmian klimatu:
 - Wzrosty średniej rocznej T (głównie w zimie), więcej dni z $T > 25^{\circ}\text{C}$ i mniej dni z $T_{\text{min}} < 0^{\circ}\text{C}$;
 - Zmiany w P, zróżnicowane prognozy, ogólny wzrost (zimą wzrost, spadek latem), wzrost w $P_{\text{max}} 24\text{h}$ i wzrost liczby dni z $P > 10 \text{ mm/doba}$ oraz $P > 20 \text{ mm/doba}$;
 - Mniej dni z pokrywą śnieżną i redukcja grubości maksymalnej pokrywy śnieżnej;
 - Zwiększenie częstości i intensywności wiatru.



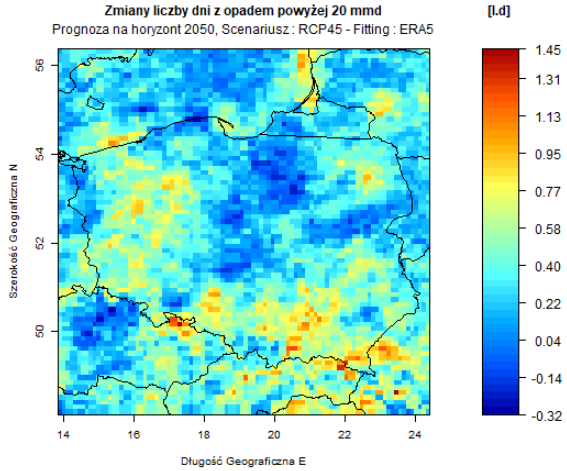
Trendy i prognozy zmian klimatycznych



Trend i liczba dni z opadem ≥ 50 mm.
źródło: KLIMADA.

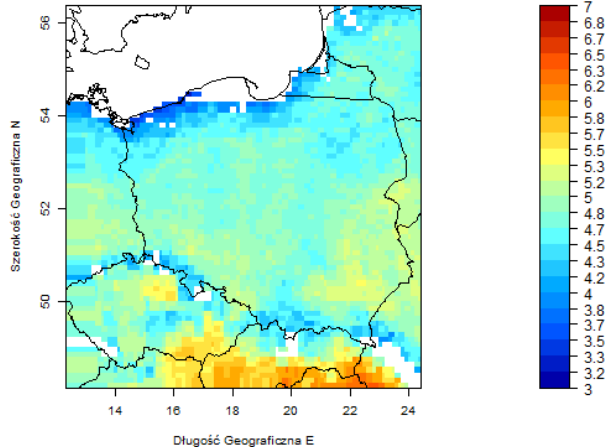


Roczna liczba wystąpień tornad w Polsce.
źródło: IMiGW.



Różnica w ilości dni z opadem powyżej 20 mm w horyzoncie czasowym dla roku 2050. Źródło: IOŚ.

Średnia długość fal upałów, CORDEX ensemble - Dekada: 2021-2030
Scenariusz: RCP45 - Fitting: EOBSv17



Średnia liczba dni z uderzeniami fal ciepła w latach 2021 – 2030. Źródło: IOŚ.

Etap 1:

- **Analiza** pozyskanych informacji, **potwierdzenie prawidłowości** danych oraz ocena **podatności** sieci drogowej wraz z prognozami zmian klimatycznych.

Etap 2:

- Ocena **kosztów i oddziaływań** ekstremalnych zjawisk pogodowych.

Etap 3:

- **Warsztaty** ze wszystkimi zainteresowanymi stronami, mające na celu identyfikację działań adaptacyjnych opartych na **ocenie ryzyka**.

Etap 4:

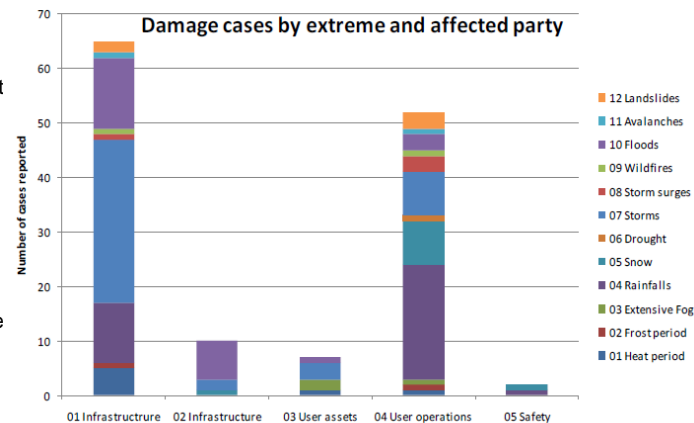
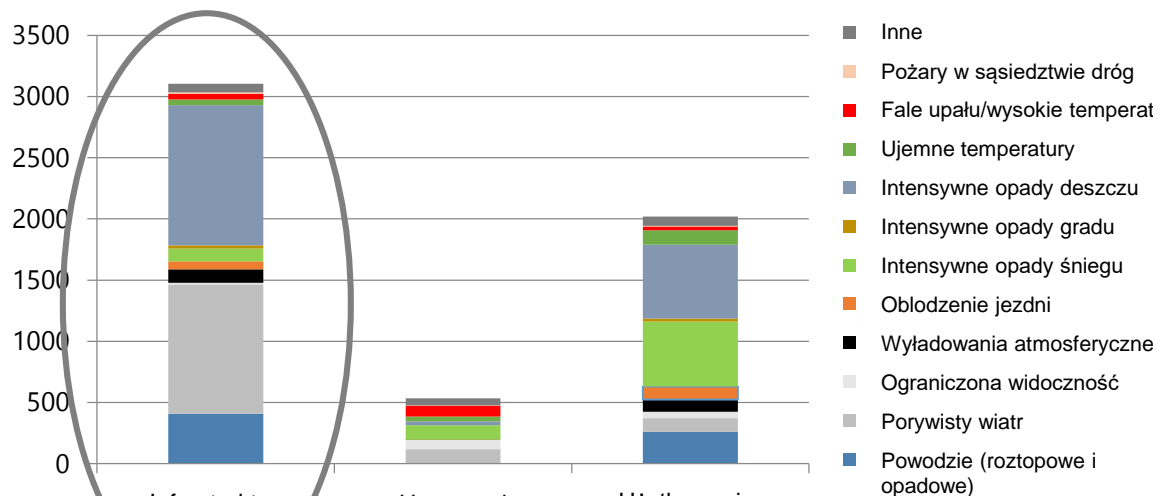
- Wykonanie **“business case”** dotyczącym adaptacji dla sieci dróg krajowych na potrzeby decydentów.

Etap 5:

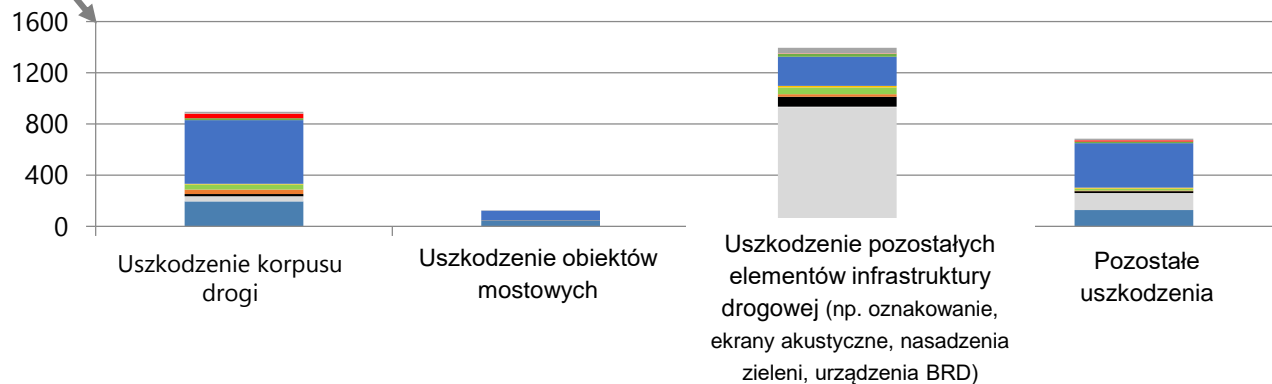
- Opracowanie **Planu działań** dla rekomendowanych **środków adaptacji**.

Etap II – Ocena kosztów i oddziaływań

Typy oddziaływań

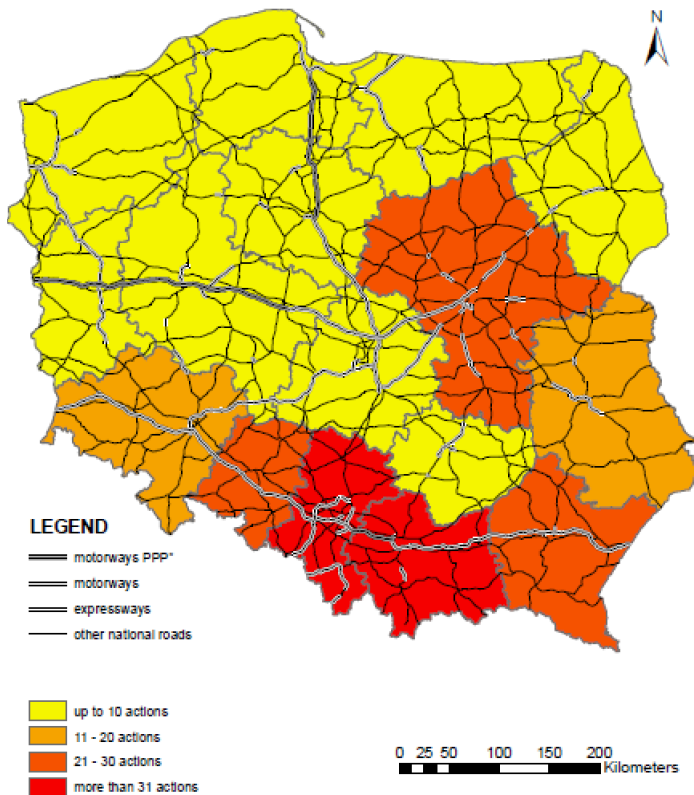


Źródło: WEATHER project, Annex 3 Vulnerability Assessment for Road Transport, 2011.

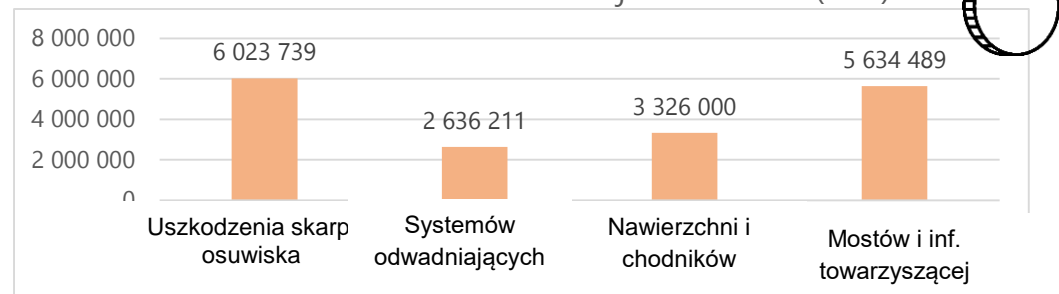


Przykład powodzi z roku 2010

Liczba działań – powodzi 2010



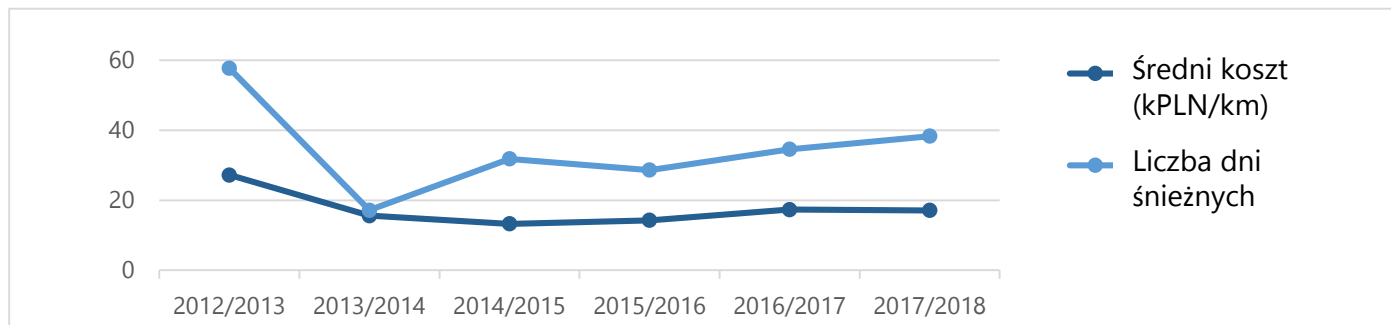
Średni koszt za rodzaj uszkodzenia (PLN)



Typ uszkodzenia	Liczba działań	% całości
Uszkodzenia skarp i osuwiska	11	5.1%
Systemów odwadniających	7	3.2%
Nawierzchni i chodników	17	7.9%
Mostów i inf. towarzyszącej	31	14.4%
Osuwiska/skarpy & odwodnienie & nawierzchnie	9	4.2%
Odwodnienie & nawierzchnie	67	31.0%
Osuwiska/skarpy & odwodnienie	12	5.6%
Osuwiska/skarpy & nawierzchnie	5	2.3%

Koszt całkowity= PLN 1.8 Miliardów

Oddziaływania na infrastrukturę drogową: utrzymanie zimowe



Oparte na średniej ważonej kosztów jednostkowych utrzymania dla różnych standardów, dane udostępnione przez GDDKiA, Sierpień 2018. Zakres czasowy zbyt krótki dla rozwiniętych konkluzji.

Oddziaływania na użytkowników i społeczeństwo

- 66% wszystkich zdarzeń dotyczyło zaburzeń ruchu a 8.7% spowodowało jego całkowitą blokadę

Czynnik pogodowy	Utрудnienie funkcjonowania infrastruktury drogowej					Uniemożliwienie funkcjonowania infrastruktury drogowej				
	Czas trwania do 1 godz.	Czas trwania 1-12 godz.	Czas trwania 12 godz. - 3 dni	Czas trwania powyżej 3 dni	Całość	Czas trwania do 1 godz.	Czas trwania 1-12 godz.	Czas trwania 12 godz. - 3 dni	Czas trwania powyżej 3 dni	Całość
Porywisty wiatr	18.8%	39.6%	9.7%	5.3%	73.3%	2.4%	2.9%	1.1%	0.8%	7.1%
Intensywne opady śniegu	1.5%	43.9%	29.5%	3.2%	78.1%	4.3%	2.1%	1.6%	0.0%	8.0%
Intensywne opady deszczu	5.1%	17.1%	11.3%	32.6%	66.2%	3.9%	3.6%	1.5%	7.4%	16.4%

- Statystycznie: liczba wypadków jest większa przy sprzyjających warunkach pogodowych.

Etap 1:

- **Analiza** pozyskanych informacji, **potwierdzenie prawidłowości** danych oraz ocena **podatności** sieci drogowej wraz z prognozami zmian klimatycznych.

Etap 2:

- Ocena **kosztów i oddziaływań** ekstremalnych zjawisk pogodowych.

Etap 3:

- **Warsztaty** ze wszystkimi zainteresowanymi stronami, mające na celu identyfikację działań adaptacyjnych opartych na **ocenie ryzyka**.

Etap 4:

- Wykonanie **“business case”** dotyczącym adaptacji dla sieci dróg krajowych na potrzeby decydentów.

Etap 5:

- Opracowanie **Planu działań** dla rekomendowanych **środków adaptacji**.

Etap III – Warsztaty



GDDKiA Oddział w Katowicach– 15/11/18



GDDKiA Oddział w Gdańsku– 05/03/19



GDDKiA Oddział w Bydgoszczy– 18/02/19



GDDKiA Oddział we Wrocławiu – 11/04/19

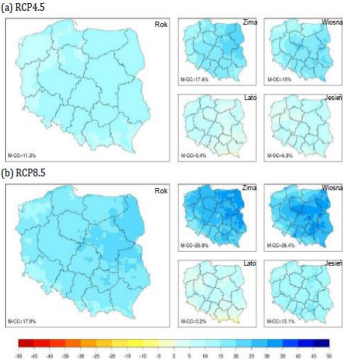
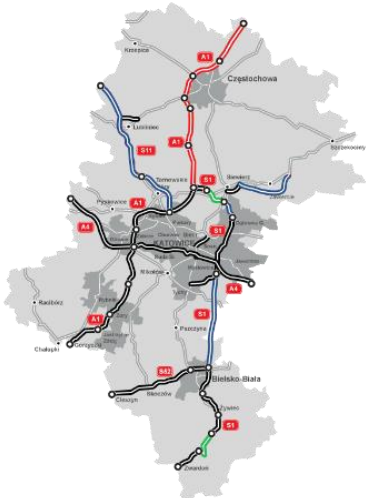
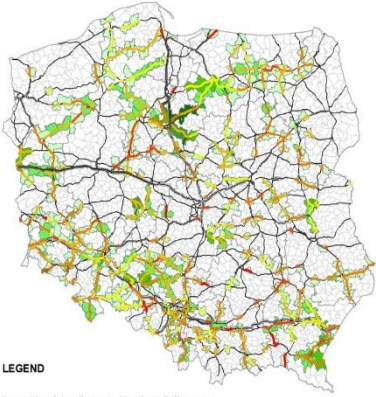
Podsumowanie niektórych omawianych wrażliwości klimatycznych:

Deszcz/ Podtopienia	<ul style="list-style-type: none">• Zalewanie terenów przylegających do drogi (różni zarządcy o różnych standardach utrzymania) np. – autostrada „oskarżana” o zalewanie przyległych terenów,• Pojemność systemów odwodnienia, zbiorników i utrzymanie,• Ryzyko osuwisk w określonych miejscach,• Niewystarczająca utrzymania koryt rzeka i most,•
Wiatr	<ul style="list-style-type: none">• Problemy wynikające z obecności starych, słabych drzew w złej kondycji lub gatunków inwazyjnych – kwestie utrzymania dróg i ochrony przyrody,• Ekrany akustyczne na przejściach dla zwierząt,•
Śnieg	<ul style="list-style-type: none">• Problemy ze skarpami dróg, zidentyfikowane punkty zapalne,• Kwestie jakości standardów dróg (im wyższe – tym mniej problemów)• ...
Inne	<ul style="list-style-type: none">• Braki w dokumentacji do postępowań przetargowych (dla „Projektuj”, „Projektuj i Buduj” oraz „Buduj”), które zapewniały by wdrożenie odpowiednich i wytrzymałych rozwiązań,• Wysokie temperatury: problemy z nawierzchniami, w szczególności gdy droga nie jest przystosowana do nacisku 115 kN na oś, oraz stabilnością skarp drogowych,• Monitoring i rejestr zdarzeń – punkty zapalne zidentyfikowane przez Oddziały,• Niewystarczająca koordynacja różnych administracji•

Etap III – Warsztaty

List oddziaływań na drogi krajowe

- Oddziaływania związane z wydłużonym/intensywnymi opadami deszczu:**
- uszkodzenia dróg (nawierzchni, el. ziemnych i inf. towarzyszącej) oraz systemów odwodnienia;
 - zwiększony odpływ z przylegających terenów powodujący powodzie;
 - powodzie;
 - zwiększona niestabilność nachyleń i osuwiska;
 - zwiększone podmywanie dróg, mostów i fundamentów obiektów;
 - pogarszanie się stabilności podłoża z powodu podwyższonej wilgotności;
 - redukcja ograniczenie;
 - Częstsza utrata przyczepności nawierzchni (śliskość) - zaburzenia płynności ruchu.
- Oddziaływania związane z opadami śniegu:**
- zwiększone/zmniejszone zapotrzebowanie na odśnieżanie i utrzymanie zimowe;
 - zwiększona ilość topniejącego śniegu prowadzące do powodzi;
 - zwiększona ilość zaburzeń płynności ruchu.
- Oddziaływania związane z wiatrem i burzami:**
- różne zagrożenia: połamane drzewa, zniszczenia infrastruktury, latające i spadające przedmioty;
 - uszkodzenia znaków drogowych, ekranów akustycznych itd.;
 - ograniczenia ruchu w odsłoniętym terenie (np. wysokie pojazdy itd.)
 - zwiększona liczba dachowań wywołana wiatrem i burzami;
 - zaburzenia płynności ruchu.



- droga S22, km 423+250, strona prawa, msc. Szylony, utworzone rozlewisko wody opadowej spowodowane słabym odbiorem wód przez system odwodnieniowy.



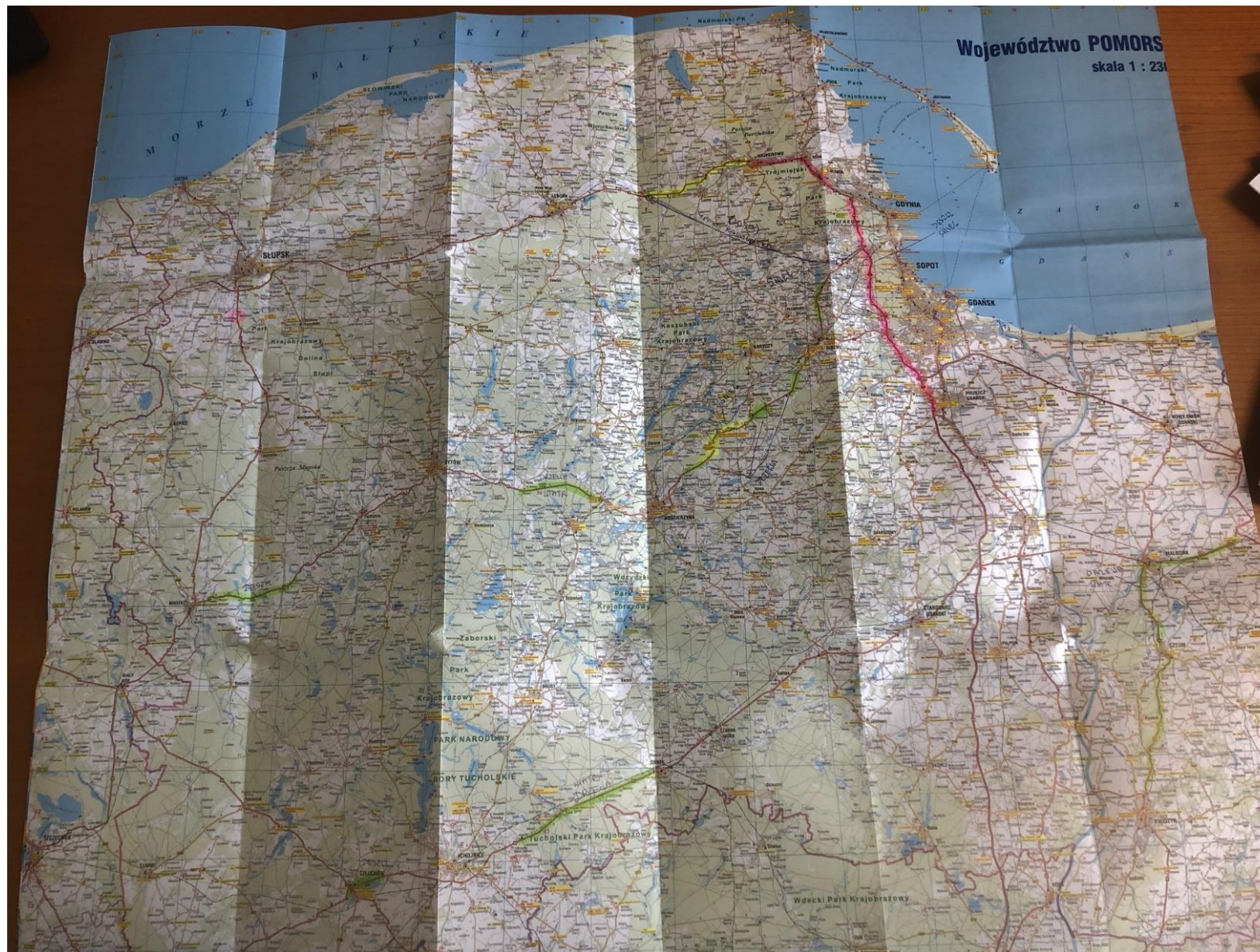
- km 432+500 do 600, strona lewa, most M-45. Rozmycie skarpy spowodowane ulewnymi opadami deszczu w nocy z 29 na 30 sierpnia 2013 – przelanie wody przez ścieki przykrawężlowe.



Oddział	Klasa drogi (A, S, DK)	nr drogi	Kod gminy	Nazwa gmin	Hazard	Assessment of future impacts	Comments
odzial	kat_dr	nr_dro	kod_g	nazwa_gm			
Katowice	DK	52	2402072	Kozy	Heavy rain	4	Road under bad condition and presenting several incidents related to heavy precipitation
Katowice	DK	52	2402082	Porąbka			

Nieistniejący/ograniczony wpływ na ruch i/lub infrastrukturę.	Średni wpływ na ruch i/lub infrastrukturę.	Znaczący wpływ na ruch i/lub infrastrukturę.
Pozioms 1 - 2	Pozioms 3 - 4	Poziom 5

Etap III – Warsztaty



Propozycji (1/2)

Podsumowanie propozycji określonych działań adaptacyjnych

Deszcz/
Podtopienia

- Na drogach wzdłuż rzek **wymagane zabezpieczenia** (m.in. ścianki) na odcinkach nie uznawanych wcześniej za zagrożone),
- Potrzeba **odpowiedniego utrzymania** systemów odwodnienia, koryt rzecznych i skarp,
- Zwiększenie średnic rur odwadniających (m.in. w obszarach miejskich), które pozwalają na prace utrzymaniowe,
- **Szersza analiza funkcjonowania systemu odwodnienia**, koordynacja działań z lokalnymi zarządcami zasobów wodnych lub odpowiednimi podmiotami odpowiedzialnymi,
-

Wiatr

- **Drzewa:**
 - Określenie minimalnego dystansu pomiędzy krawędzią drogi a drzewami,
 - Regularne przeglądy stanu roślin,
 - Wzięcie pod uwagę (i) gatunku i (ii) czasu posadzenia,
 - ...

Propozycji (2/2)

Podsumowanie propozycji określonych działań adaptacyjnych

Inne

- Fale ciepła:
 - Wykorzystanie wzmocnionych nawierzchni przed światłami,
 - Wprowadzenie **ograniczeń dla ruchu pojazdów** ciężkich,
- **Wytyczne dla potrzeb procedur przetargowych** w celu zapewnienia odporności klimatycznej,
- **Systematyczny monitoring i rejestr zdarzeń** dla potrzeb użytkowników dróg i planowania działań zapobiegawczych,
- Wymóg **specjalnego finansowania** – nie można włączyć adaptacji do działań utrzymaniowych!
-

Etap 1:

- **Analiza** pozyskanych informacji, **potwierdzenie prawidłowości** danych oraz ocena **podatności** sieci drogowej wraz z prognozami zmian klimatycznych.

Etap 2:

- Ocena **kosztów i oddziaływań** ekstremalnych zjawisk pogodowych.

Etap 3:

- **Warsztaty** ze wszystkimi zainteresowanymi stronami, mające na celu identyfikację działań adaptacyjnych opartych na **ocenie ryzyka**.

Etap 4

- Wykonanie **“business case”** dotyczącym adaptacji dla sieci dróg krajowych na potrzeby decydentów.

Etap 5:

- Opracowanie **Planu działań** dla rekomendowanych **środków adaptacji**.

“Business case”

- Cel 1): Ogólne zestawienie obecnych i przewidywanych kosztów w odniesieniu do silnych opadów deszczu przy braku budżetu adaptacyjnego:

Annual costs

$$TC = TDC + TUC$$

where:

TC = Total Costs (PLN)

TDC = Total Damage Costs (PLN)

TUC = Total User Costs (PLN)

$$TDC = \sum_i^3 N_i * D$$

where

N_i = number of events on each type of road

D = unit cost of damage (PLN)

i = class of road (A, S, DK)

and

$$TUC = \sum_i^3 N_i * AADT_i * \frac{L_i}{v_i} * tb * db * VoT * p * 0.5 + \sum_i^3 N_i * AADT_i * \frac{L_i}{v_i} * td * dd * VoT * p * 0.3$$

where

AAADTi = Average Annual Daily Traffic on each type of road (veh/day)

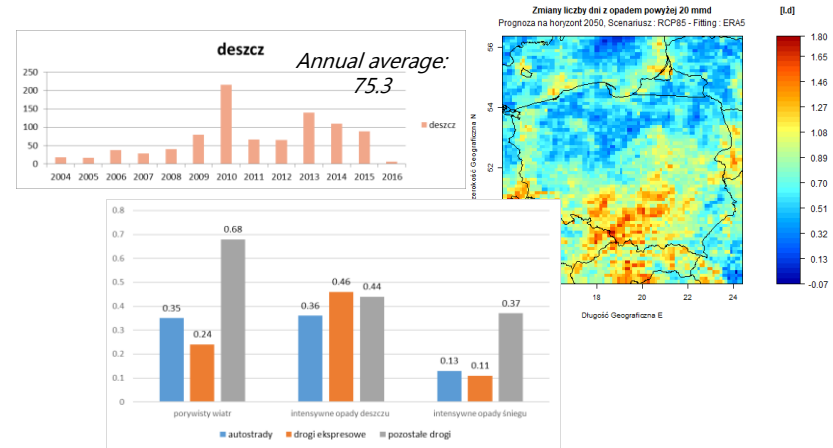
L_i = average length of trip per road category (km) td = % of events with traffic disruption

v_i = average speed per road category (km/h) db = average duration of events with traffic blocking (numb.of days)

tb = % of events with traffic blocking dd = average duration of events with traffic disruption (numb.of days)

p = average number of passengers/vehicle (*)

VoT = Value of Time (PLN/h) (*)



Year	Numb events	Total damage costs (m PLN)	Total user costs (m PLN)	Total (m PLN)	Discount factor	Discounted total costs (m PLN)	Total discounted damage costs (PLN)	Total discounted user costs (PLN)
1 2016	75.30	6.93	13.88	20.81	1.00	20.81	6.93	13.88
2 2017	75.39	6.94	14.03	20.97	0.96	20.07	6.64	13.43
3 2018	75.48	6.94	14.19	21.14	0.92	19.35	6.36	13.00
4 2019	75.57	6.95	14.35	21.30	0.88	18.67	6.09	12.58
5 2020	75.66	6.96	14.51	21.47	0.84	18.01	5.84	12.17
6 2021	75.75	6.97	14.67	21.64	0.80	17.37	5.59	11.78
7 2022	75.85	6.98	14.84	21.82	0.77	16.75	5.36	11.39
8 2023	75.94	6.99	15.01	21.99	0.73	16.16	5.13	11.03
9 2024	76.03	6.99	15.17	22.17	0.70	15.59	4.92	10.67
10 2025	76.12	7.00	15.34	22.35	0.67	15.04	4.71	10.32
11 2026	76.21	7.01	15.52	22.53	0.64	14.51	4.51	9.99
12 2027	76.30	7.02	15.69	22.71	0.62	13.99	4.33	9.67
13 2028	76.39	7.03	15.87	22.89	0.59	13.50	4.14	9.36
14 2029	76.48	7.04	16.04	23.08	0.56	13.02	3.97	9.05
15 2030	76.57	1788.51	70.94	1,859.45	0.54	1,004.06	965.75	38.31
16 2031	76.66	7.05	16.40	23.46	0.52	12.12	3.64	8.48
17 2032	76.75	7.06	16.59	23.65	0.49	11.69	3.49	8.20
18 2033	76.85	7.07	16.77	23.84	0.47	11.28	3.35	7.94
19 2034	76.94	7.08	16.96	24.04	0.45	10.89	3.20	7.68
20 2035	77.03	7.09	17.15	24.24	0.43	10.50	3.07	7.43
21 2036	77.12	7.09	17.34	24.47	0.41	10.06	2.94	7.18
22 2037	77.21	7.10	17.53	24.70	0.40	9.64	2.82	6.92
23 2038	77.30	7.11	17.71	24.92	0.38	9.24	2.70	6.68
24 2039	77.39	7.12	17.90	25.15	0.36	8.85	2.59	6.44
25 2040	77.48	7.13	18.09	25.38	0.35	8.48	2.48	6.20

“Business case”

- Cel 2): Studium przypadku – analiza wprowadzenia działań adaptacyjnych na analizowanym odcinku drogi - **Obwodnica Trójmiasta**

- **Scenariusz „brak działań”:**

- Ocena rocznych kosztów w odniesieniu do ekstremalnych zjawisk pogodowych na określonym odcinku drogi.
- Uszkodzenia infrastruktury
- Koszty użytkowników (czas)

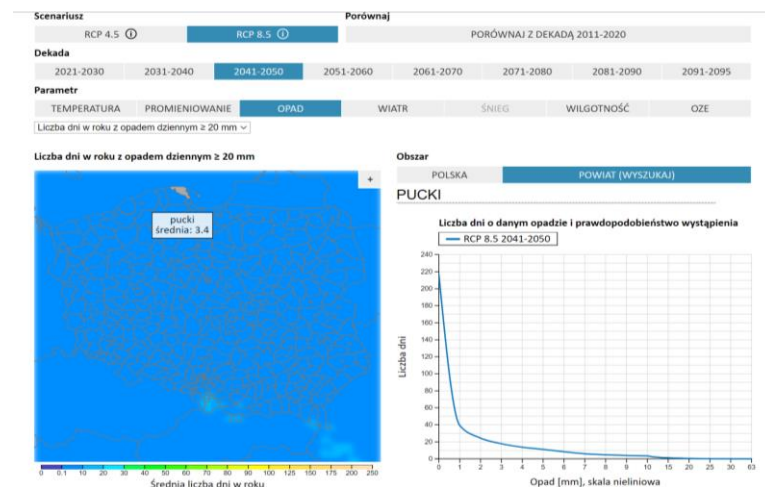
- **Prognozy zmian klimatu** przewidziane dla silnych opadów deszczu – stosowane dla prognoz oddziaływań zmian klimatu

- **Scenariusz „adaptacja”:**

- Koszty związane z działaniami adaptacyjnymi:
- Warsztaty: “ Dodanie utwardzonych poboczy oraz poprawa systemu odwodnienia”

- **Rezultat:**

- Wskaźniki ekonomiczne wskazujące na wybór scenariusza.



- Studium przypadku daje solidne ekonomiczne uzasadnienie do wdrożenia działań adaptacyjnych.

Studium przypadku: Obwodnica Trójmiasta

- EIRR = 25%
- NPV = PLN 12.2 million
- B/C = 4.29

- Zaproponowane podejście i logika oceny stanowią solidną podstawę do wdrożenia uzasadnionych działań adaptacyjnych na sieci drogowej.
- Dalsze pogłębione analizy, uwzględniające szerszy asortyment działań poprawiających stan istniejącej infrastruktury oraz dodatkowe kategorie korzyści ekonomicznych będą uzasadnieniem dla realizacji kolejnych działań adaptacyjnych.

Etapy V – w trakcie...

Etap 1:

- **Analiza** pozyskanych informacji, **potwierdzenie prawidłowości** danych oraz ocena **podatności** sieci drogowej wraz z prognozami zmian klimatycznych.

Etap 2:

- Ocena **kosztów i oddziaływań** ekstremalnych zjawisk pogodowych.

Etap 3:

- **Warsztaty** ze wszystkimi zainteresowanymi stronami, mające na celu identyfikację działań adaptacyjnych opartych na **ocenie ryzyka**.

Etap 4

- Wykonanie **“business case”** dotyczącym adaptacji dla sieci dróg krajowych na potrzeby decydentów.

Etap 5:

- Opracowanie **Planu działań** dla rekomendowanych **środków adaptacji**.

Przypomnienie propozycji z etapu Warsztatów

- **Systematyczny monitoring i rejestr zdarzeń** dla potrzeb użytkowników dróg i planowania działań zapobiegawczych
- Wymóg **specjalnego finansowania** – nie można włączyć adaptacji do działań utrzymaniowych!
-

Wzór (1/2)

Obszar	Działania adaptacyjne	Kiedy / Kto
---------------	------------------------------	--------------------

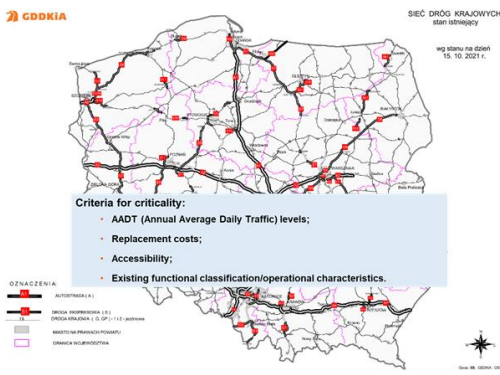
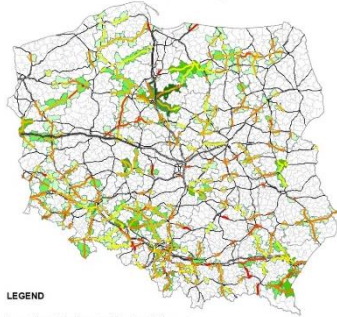
Ogólnie (silne opady deszczu...)

✓ Rejestr i monitorowanie zdarzeń.

Nr	Dane podstawowe		Rodzaj czynnika pogodowego	Oddziaływanie			Koszty	Inne
	Lokalizacja	Czas		Uszkodzenie infrastruktury	Zaburzenia ruchu	Całkowita blokada ruchu		
	Klasa drogi (A, S, DK)							
	Numer drogi							
	Przybliżony kilometr (XXXX+XXX)							
	Koordinaty (X,Y,Z)							
	Gmina							
	Województwo							
	Dzień							
	Miesiąc							
	Rok							
	Deszcz							
	Wiatr							
	Śnieg							
	...							
	Cechy charakterystyczne (magnituda, umiejscowienie czasowe, itd.)							
	Ziemię: wawy/nachylenia							
	Nawierzchnia							
	Mosty/obiekty							
	Oznakowanie/zabezpieczenia/ekrany							
	Inne							
	Do 1h							
	...							
	Więcej niż 3 dni							
	Do 1h							
	...							
	Więcej niż 3 dni							
	Liczba roboczegodzin ekip							
	Uszkodzenia i odbudowa							
	Budowa nowych elementów							
	Inne							
	Komentarze							
	Powiązane zdarzenia/wypadki							
	Szczegóły tras alternatywnych (jeśli były)							
	Komentarze							

Istniejąca sieć

✓ Utrzymanie i aktualizacja map podatności klimatycznej wraz z określaniem poziomów krytycznych na sieci dróg krajowych.



Wzór (2/2)

<i>Obszar</i>	<i>Działania adaptacyjne</i>	<i>Kiedy / Kto</i>								
Ogólnie (silne opady deszczu...)	<p>✓ Zdefiniowanie środków adaptacyjnych dla różnych poziomów zagrożeń.</p> <table border="1" data-bbox="595 531 1402 893"> <thead> <tr> <th colspan="2"><i>Risk categories and responses</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #d9ead3;">Low</td> <td>Low risks will be maintained under review. It is expected that existing O&M measures (including condition status assessment) will be sufficient. These risks can be acceptable without treatment.</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #fcf8e3;">Medium</td> <td>Medium risks can be expected to form part of routine operations but they will might require specific monitoring. These risks are possibly accepted without treatment.</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f2dede;">High</td> <td>High risks are the most severe and are not acceptable without treatment. In some cases, it might require urgent attention. Therefore it is recommended to define immediate adaptation measures, see below.</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Risk categories and responses</i>		Low	Low risks will be maintained under review. It is expected that existing O&M measures (including condition status assessment) will be sufficient. These risks can be acceptable without treatment.	Medium	Medium risks can be expected to form part of routine operations but they will might require specific monitoring. These risks are possibly accepted without treatment.	High	High risks are the most severe and are not acceptable without treatment. In some cases, it might require urgent attention. Therefore it is recommended to define immediate adaptation measures, see below.	
<i>Risk categories and responses</i>										
Low	Low risks will be maintained under review. It is expected that existing O&M measures (including condition status assessment) will be sufficient. These risks can be acceptable without treatment.									
Medium	Medium risks can be expected to form part of routine operations but they will might require specific monitoring. These risks are possibly accepted without treatment.									
High	High risks are the most severe and are not acceptable without treatment. In some cases, it might require urgent attention. Therefore it is recommended to define immediate adaptation measures, see below.									
Istniejąca sieć	<p>✓ Natychmiastowa identyfikacja potrzeb związanych z odpornością klimatyczną – Programy Odbudowy Odporności Klimatycznej Dróg.</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Mając na uwadze wymogi kwalifikowalności inwestycji w infrastrukturę drogową stanowi to dużą szansę dla tego sektora: <i>finansowanie adaptacji do zmian klimatycznych jest jednym z głównych priorytetów dla UE i EBI.</i> ❖ Propozycja <i>przeprowadzenia projektu pilotażowego w określonym regionie</i> – JASPERS pozostaje do dyspozycji w kwestii pomocy w jego realizacji. 									

Wzmocnienie Odporności Klimatycznej Dróg

Propozycja projektu pilotażowego:

- Określenie zakresu niezbędnych prac w oparciu o analizę stanu istniejącej infrastruktury
- Przygotowanie dokumentacji projektu
- Zapewnienie finansowania ze środków Unijnych przeznaczonych na działania adaptacyjne infrastruktury drogowej do zmian klimatu
- Wdrożenie projektu pilotażowego
- Wnioski i rekomendacje dla kolejnych podobnych przedsięwzięć

JASPERS pozostaje do dyspozycji w kwestii pomocy w przygotowaniu i realizacji

Budżet w wysokości 150 milionów Euro
na działania z zakresu adaptacji sieci
drogowej do zmian klimatycznych w
latach 2018 - 2029.

Box 6: Swedish Transport Administration (STA)

The STA adopted a climate change adaptation strategy in 2014. It is based on the Danish Road Administration's strategy. The strategy is divided into three parts; how to work with climate change adaptation, how to build a robust infrastructure and how to react when an incident happens. The strategy was followed by an action plan in 2016. In 2018, the actions were completed, and a new action plan developed. The actions deal with issues such as creating an internal organisation that can work with climate change adaptation especially on a regional level, creating financial opportunities for climate related adaptation actions, supporting related research, and developing a system for identifying climate related risks.

STA has not performed a general vulnerability assessment of the road network and no cost benefit analyses on an aggregate scale has been carried out. This is due to lack of available data for use in the economic models and a lack of directives at a governmental level (Sweden initiated a national climate change adaptation strategy as late as 2018). However, vulnerabilities and needs have been addressed in several of the actions within the action plan, mentioned above. Some basic cost benefit analyses has been carried out and a research project has recently started that aims at filling in the lack of data in cost benefit analyses.

In the planning phase of a project, assessing risks from natural hazards is a part of the obligatory general risk assessment. For existing road network, a general risk assessment method called "Chosen Road Stretch" has been developed and it was revised in 2018. Major roads have been scanned and the risks classified. The focus is on risk related to landslides, rock fall, erosion, flooding and mudflows. During the plan period of 2018-2029. It is estimated that about 1.5 billion Swedish kronor will be set aside for climate change adaptation actions.

Source: Eva Liljegren, Swedish Transport Administration

Second JASPER Symposium on Climate Change Adaptation for Road Infrastructure in Europe, December 2019



 **Expertennetzwerk**
Wissen Können Handeln

 **bast**
Federal Highway Research Institute

Symposium on Climate Impact Assessment for European Transport Infrastructure

German Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure
Berlin
09./10.12.19

Part III: Climate impact assessment & adaptation
December 9 and 10, 2019



19

- GDDKIA

motorways and expressways in the near increase in frequency of extreme weather aged by GDDKIA" was developed.

on of previous climate related events, in formed, regarding disturbances in traffic an Investment Bank model: sensitivity +

ure);
effects of road and road infrastructure);
defects of road and road

: team action needed). A particular

3300 weather events. Preliminary results of all events were classified into Class 0. ts in total. They will be analysed in detail

available meteorological data from Polish y Authority data, severe weather events y with other countries and consultation n (bridge engineers, maintenance teams, assessment of the current state and current which should be applied to adapt road

5

Climate Change

Wymiana Wiedzy - Współpraca Międzynarodowa – „Dobra Praktyka”

Ocenę wsparcia EBI wdrożenia Planu Akcyjnego na zmiany klimatu (2015-2020), październik 2021
EU-USCA Climate Risk and Resilience Cooperation, 2020, Adapting Road Networks for
Climate Change, June 2021.

Zoom meeting interface showing a panel discussion titled "REMARKS AND PANEL DISCUSSION".

Participants listed in the header:

- Elisabet Vila Jordà (Me)
- Andrew Eil
- Grzegorz Łutczyk
- Aaron J. Perrault

Panelists and their roles:

- DARWIN MOOSAVI**
Deputy Secretary for Environmental Policy & Housing Coordination, California State Transportation Agency
- GRZEGORZ ŁUTCZYK**
Senior Specialist, Department of Budget and EU Projects, Poland's General Directorate for National Roads and Highways (GDDKiA)
- ELISABET VILA JORDÀ**
Senior Transport Specialist, Regional Transport Advisory Division, European Investment Bank
- JEFFREY MEEK**
Sustainability Coordinator, Minnesota Department of Transportation
- VINCENT GUIMONT-HÉBERT**
Sustainability Manager, Transurban

Logos at the bottom of the slide:

- CLIMATE FINANCE ADVISORS
- EU-USCA CLIMATE RISK AND RESILIENCE COOPERATION
- EUROPEAN UNION
- UNITED STATES CLIMATE ALLIANCE

Zoom controls at the bottom:

- Unmute
- Start video
- Share
- Close

Wymiana Wiedzy - Współpraca Międzynarodowa – „Dobra Praktyka”

POLSKI KONGRES DROGOWY

START O NAS KONFERENCJE BAZA WIEDZY KONTAKT

ZROZUMIEĆ POTRZEBĘ ADAPTACJI DRÓG W POLSCE DO ZMIAN KLIMATU: PRZYKŁAD WSPÓLNEGO PROJEKTU GDDKIA-JASPERS DLA SIECI DRÓG KRAJOWYCH

Zrozumieć potrzebę adaptacji dróg w Polsce do zmian klimatu: Przykład wspólnego projektu GDDKIA-JASPERS dla sieci dróg krajowych

EVALUATION OF EIB SUPPORT FOR CLIMATE CHANGE ADAPTATION (2015-2020)

Despite challenges, the EIB has piloted many innovative approaches within adaptation that are scalable

Number of actions undertaken to repair damages caused by flood in 2010

Promising opportunities

Opportunities and outcomes have arisen through the piloting of promising approaches, albeit at a small scale, that stimulate and proactively support and respond to demand for adaptation both with the public and to a more limited extent the private sector.

Examples include:

- Innovative approaches by JASPERS in working upstream in several countries, including awareness raising and capacity building. An example is JASPERS support for the Polish national road authority in mapping extreme climate incidents (namely road closures and/or infrastructures damage) and conducting an impact analysis. This provides a basis for the authorities to: i) develop investment programmes aiming at climate change resilience, and ii) identify network management measures to increase climate resilience.
- Nature based solutions as implemented under the Natural Capital Finance Facility pilot programme.
- Financing a Spanish company to purchase and deploy light aircraft that can be quickly and efficiently called on to out out incipient wildfires before they spread widely.

These and other projects are potentially higher than that implied by the volume experience has shown that opportunities approach exist especially for loans with

Analysis of the costs and impact assessment from a

BMVI | Expertennetzwerk Wissen Können Handeln

bast

Symposium on Climate Impact Assessment for European Transport Infrastructure

German Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure

Berlin

09./10.12.19

Part III: Climate impact assessment & adaptation

December 9 and 10, 2019

Home About us Work Programme 2020 Resources Contact us

SECOND WORKSHOP ON CLIMATE CHANGE ADAPTATION IN THE TRANSPORT SECTOR – EXPERIENCE FROM PROJECT PREPARATION AND NETWORK MANAGEMENT

The second workshop on climate change adaptation in the Transport sector was held in Brussels on 6 June 2019.

The JASPERS Networking Platform was created to complement JASPERS project advisory operations by implementing knowledge sharing and capacity building activities, as well as fostering dissemination of good practices and exchange of experiences among all EU member states, pre-accession countries and other JASPERS Stakeholders.

Venue Map
EIB Brussels Office
Rond-Point Robert Schuman, 6 - Brussels
1170 Brussels

The final agenda and the presentations delivered at the seminar are available for downloading below.

Final Agenda JASPERS NP Second Event CC Adaptation Transport - Brussels 6 June 2019

Presentations
Introduction_DG REGIO
JASPERS Intro and Climate Change Adaptation in Transport

REMARKS AND PANEL DISCUSSION

DARWIN MOOSAVI
Deputy Secretary for Environmental Policy & Housing Coordination, California State Transportation Agency

GRZEGORZ ŁUTCZAK
Senior Specialist, Department of Budget and EU Projects, Poland's General Directorate for National Roads and Highways (GDDKIA)

ELISABET VILA JORDA
Senior Transport Specialist, Regional Transport Advisory Division, European Investment Bank

CLIMATE ADAPTATION | ELISABET VILA JORDA | CLIMATE RISK AND RESILIENCE | EUROPEAN INVESTMENT BANK

Workshop Documentation

General Directorate for National Roads and Motorways - GDDKIA

I will conduct the construction of more than 1100 km of motorways and expressways in the near future. Due to the large impact of climate change and expected increase in frequency of extreme weather events, a "Strategy of climate change adaptation for roads managed by GDDKIA" was developed.

The work started in 2016, by collecting and analysing information of previous climate related events, in the period 2004-2016. A number of sensitivity analyses were performed, regarding disturbances in traffic images and defects in infrastructure (according to European Investment Bank model: sensitivity + vulnerability).

The identified weather events were divided into four classes:
Class I (damages and defects of road or road infrastructure);
Class II (obstacles in traffic flow, but no damages and defects of road and road infrastructure);
Class III (total block of traffic flow, but no damages and defects of road and road infrastructure);
Class 0 (no damages and no obstacles, but maintenance team action needed). A particular event may belong to more than 1 class.

The GDDKIA's regional offices consisted of about 3300 weather events. Preliminary results show that the most common events were Class I and II. 20% of all events were classified into Class 0, from Class III accounted for about 8.5% of all noted events in total. They will be analysed in detail in the next stage of this work.

The next steps are to perform vulnerability analyses (using available meteorological data from Polish Hydrology and Water Management, Polish Railway Authority data, severe weather events and other relevant data sets). A comparison of methodology with other countries and consultation results with other areas of expertise within the organisation (bridge engineers, maintenance teams, etc.) will be performed. The expected results are an assessment of the current state and current recommendations on measures (when and where), which should be applied to adapt road infrastructure to climate change.

Jacek Wojtowicz, Anna Stefczak – Jazdytyl, GDDKIA

REFINEMENT OF PIARC'S INTERNATIONAL CLIMATE CHANGE ADAPTATION FRAMEWORK FOR ROAD INFRASTRUCTURE
TECHNICAL COMMITTEE 1.3 ADAPTATION STRATEGIES AND RESILIENCY

- **Systematyczny rejestr** zdarzeń o podłożu klimatycznym mających wpływ na infrastrukturę drogową i/lub jej działanie – czy analizujemy i wykorzystujemy te informacje?

Zrozumienie tych informacji umożliwi działania związane z oddziaływaniem zmian klimatycznych („informacja to siła”).

- Czy przy **planowaniu i projektowaniu dróg** rozważamy kwestie związane z klimatem? Czy obowiązujące **standardy projektowania** zapewniają wystarczającą odporność (w odniesieniu do różnych typów dróg itd.)?

Po „Powodzi Tysiąclecia” zmieniono standardy projektowe dla mostów (tzn. wdrożono działania adaptacyjne).

- **Eksploatacja i utrzymanie są kluczowe** dla zapewnienia odporności, w jaki sposób nimi zarządzamy?

Celem nie jest wyłącznie rozbudowa dróg i zwiększanie średnic odpływów...również wiedza o tym jak damy sobie z tym radę i towarzyszącymi oddziaływaniami (efektywność kosztowa).

- Zmiany klimatyczne jako jeden z **kluczowych aspektów obecnej perspektywy finansowej Unii Europejskiej**, jaka jest w niej rola dróg?

Jest to z pewnością możliwość zapewnienia odporności sieci drogowej oraz rozwiązania innych palących problemów, jak m.in. bezpieczeństwa na drogach.

Dziękujemy za uwagę!