



NCBR
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju



Diagnostyka sprężonych oraz ciągnowych drogowych obiektów inżynierskich,
z uwzględnieniem doboru systemów monitoringu

**Ocena ryzyka pogorszenia stanu użytkowości konstrukcji kablobetonowych
i konstrukcji podwieszanych w kontekście braku
lub niewłaściwej implementacji systemu monitoringu**

dr inż. Andrzej Świercz – IPPT PAN



**INSTYTUT BADAWCZY
DRÓG I MOSTÓW**
ROAD AND BRIDGE
RESEARCH INSTITUTE



INSTYTUT PODSTAWOWYCH
PROBLEMÓW TECHNIKI
POLSKIEJ AKADEMII NAUK
INSTITUTE OF FUNDAMENTAL
TECHNOLOGICAL RESEARCH
POLISH ACADEMY OF SCIENCES



Politechnika Świętokrzyska
Kielce University of Technology

Plan prezentacji

1. Cele i założenia zadania
2. Korozja atmosferyczna
3. Wieloletnie czynniki meteorologiczne
4. Zanieczyszczenia powietrza
5. Opady i zanieczyszczenia wód opadowych
6. Oceny obiektów cięgowych i podwieszonych
7. Podsumowanie

Cele i założenia zadania

- 1) Celami tego zadania są
 - ocena ryzyka powstawania korozji w układach sprężających iciągach podwieszających obiektów mostowych
 - proponowanie kryteriów w zakresie wdrożenia monitoringu tego zagrożenia
- 2) Cele te będą realizowane za pomocą opracowanych narzędzi do analizy zależności pomiędzy
 - danymi środowiskowo-klimatycznymi uzyskanymi na podstawie pomiarów
 - ocenami stanu technicznego elementów wyposażenia obiektów mostowych
 - parametrami technicznymi (strukturalnymi)
- 3) Przewidywanym rezultatem zadania jest wyselekcjonowanie obiektów mostowych, dla których istnieje zwiększony potencjał rozwoju uszkodzeń związanych z korozją
- 4) Zastosowanie techniki opartej na uczeniu maszynowym do analizy danych

Cele i założenia zadania – architektura systemu

Architektura systemu oceny ryzyka pogorszenia stanu technicznego

- Moduł wejściowy
- Moduł estymacji aktualnych ocen
- Moduł miary rozbieżności

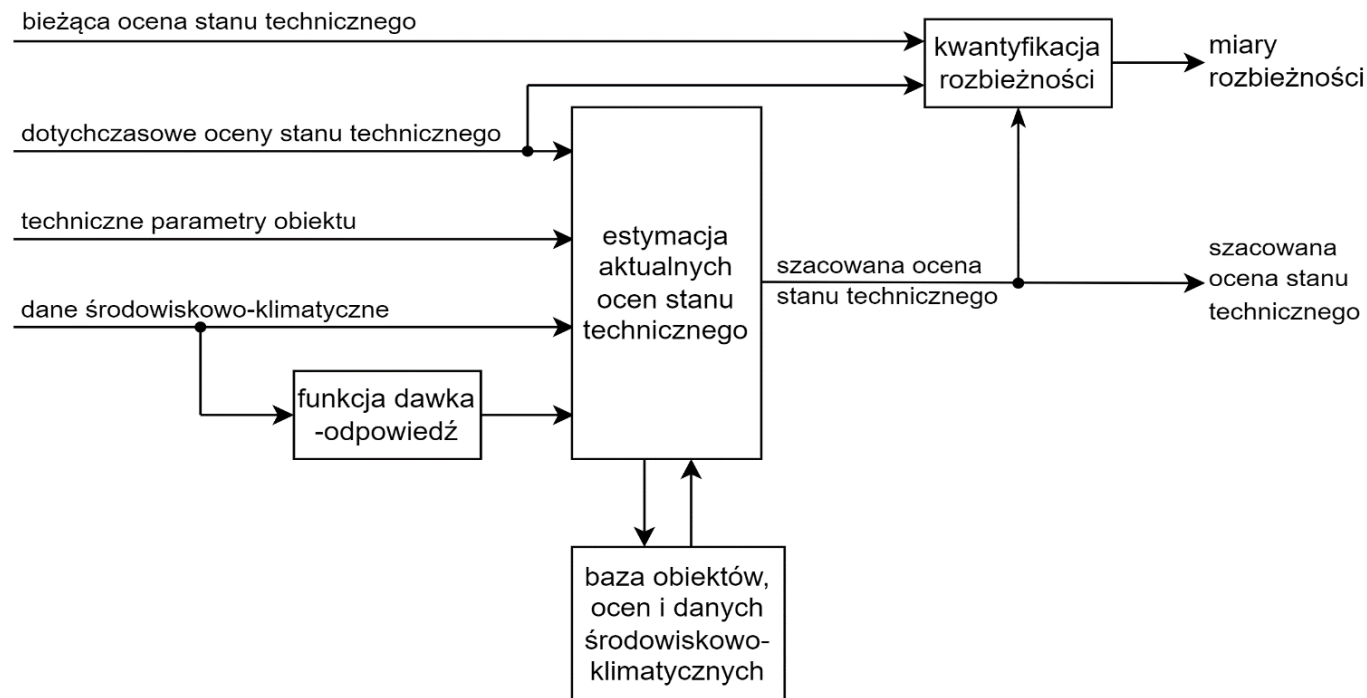
Dwa typy szacowania

- Deterministyczne (wartości ocen)
- **Probabilistyczne** (wartości ocen + miary niepewności)

Testy efektywności estymatorów

- **prosta regresja liniowa**, regresja nieliniowa, regresja gaussowska
- **sztuczne sieci neuronowe**
- lasy losowe

Podział bazy danych
na podzbiór treningowy i podzbiór
testowy



Kryteria wyboru typu estymatora

- Efektywność
- Prostota (zmniejszenie liczby parametrów modelu i uniknięcie przetrenowania)
- Możliwość bezpośredniego uwzględnienia organizacji danych wejściowych w postaci szeregów czasowych

Rozbieżności pomiędzy oceną szacowaną a oceną rzeczywistą mogą wskazywać na konieczność implementacji systemu monitoringu

Korozja – czynniki atmosferyczne i środowiskowe

Korozja atmosferyczna – najbardziej rozpowszechniony rodzaj korozji
(elementy konstrukcyjne i urządzenia eksploatowane w warunkach atmosferycznych)

Czynniki stymulujące procesy korozji atmosferycznej:

a) antropogeniczne:

spalanie paliw węglowych, działalność zakładów chemicznych, transport, pożary

- gazowe: SO_2 , NO_x , H_2S , CO , CO_2
- stałe: pyły (krzemionka, tlenki żelaza i glinu, tlenki metali alkalicznych, w tym produkty niepełnego spalania węgla – sadza, koksik)

b) naturalne:

- podwyższona wilgotność względna powietrza
- temperatura
- promieniowania ultrafioletowego

Korozja – czynniki atmosferyczne i środowiskowe

- Korozja atmosferyczna ma charakter elektrochemiczny, przebiega z udziałem wody oraz z nieograniczonym dostępem tlenu
- Typy korozji atmosferycznej: ogólna, wżerowa, szczelinowa i kontaktowa
- **Pyły** (np. sadza) właściwości higroskopijne, adsorpcyjne (wilgoć), agresywność korozyjna (różnica potencjałów elektrochemicznych)
- **Chlorki** występują głównie na wybrzeżu jako aerozol wody morskiej (czynnik naturalny) oraz na obszarach przemysłowych (huty, elektrownie)
- Obecność w powietrzu znacznych ilości szczególnie aktywnych stymulatorów korozji (**SO₂**, **chlorki**), przyspiesza korozyjne niszczenie wszystkich metali, nawet tych, które w „czystych” środowiskach wykazują dużą odporność korozyjną

Korozyjność atmosfery

PN-EN ISO 9223:2012. Korozja metali i stopów.

Korozyjność atmosfer. Klasyfikacja, określanie i ocena

- Korozyjność atmosfery określana na podstawie pomiaru ubytków korozyjnych standardowych próbek
- Ocena korozyjności na podstawie informacji o środowisku (funkcja dawka-odpowieź)

$$r_{\text{corr}} = 1,77 \cdot P_d^{0,52} \cdot \exp(0,020 \cdot RH + f_{\text{St}}) + 0,102 \cdot S_d^{0,62} \cdot \exp(0,033 \cdot RH + 0,040 \cdot T)$$

$$f_{\text{St}} = 0,150 \cdot (T - 10), \text{ jeśli } T \leq 10 \text{ }^{\circ}\text{C}, \text{ w przeciwnym razie } -0,054 \cdot (T - 10)$$

r_{corr} – szybkość korozji metalu w pierwszym roku [$\mu\text{m/a}$]

P_d/S_d – średnioroczna wartość prędkości depozycji SO_2 / Cl^- [$\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$]

T – temperatura

RH – wilgotność względna

Kategoria	Korozyjność
C1	Bardzo niska
C2	Niska
C3	Średnia
C4	Wysoka
C5	Bardzo wysoka
CX	Ekstremalna

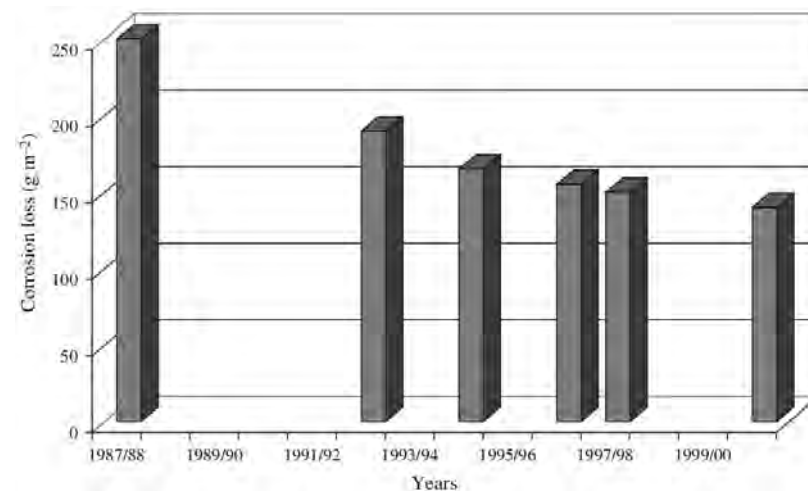
Kategoria korozyjności	Ubytki korozyjne metali, r_{corr}	
	Jednostka	Stal węglowa
1	2	3
C1	$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ $\mu\text{m/a}$	$r_{\text{corr}} \leq 10$ $r_{\text{corr}} \leq 1,3$
C2	$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ $\mu\text{m/a}$	$10 < r_{\text{corr}} \leq 200$ $1,3 < r_{\text{corr}} \leq 25$
C3	$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ $\mu\text{m/a}$	$200 < r_{\text{corr}} \leq 400$ $25 < r_{\text{corr}} \leq 50$
C4	$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ $\mu\text{m/a}$	$400 < r_{\text{corr}} \leq 650$ $50 < r_{\text{corr}} \leq 80$
C5	$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ $\mu\text{m/a}$	$650 < r_{\text{corr}} \leq 1500$ $80 < r_{\text{corr}} \leq 200$
CX	$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ $\mu\text{m/a}$	$1500 < r_{\text{corr}} \leq 500$ $200 < r_{\text{corr}} \leq 700$

Korozyjność atmosfery

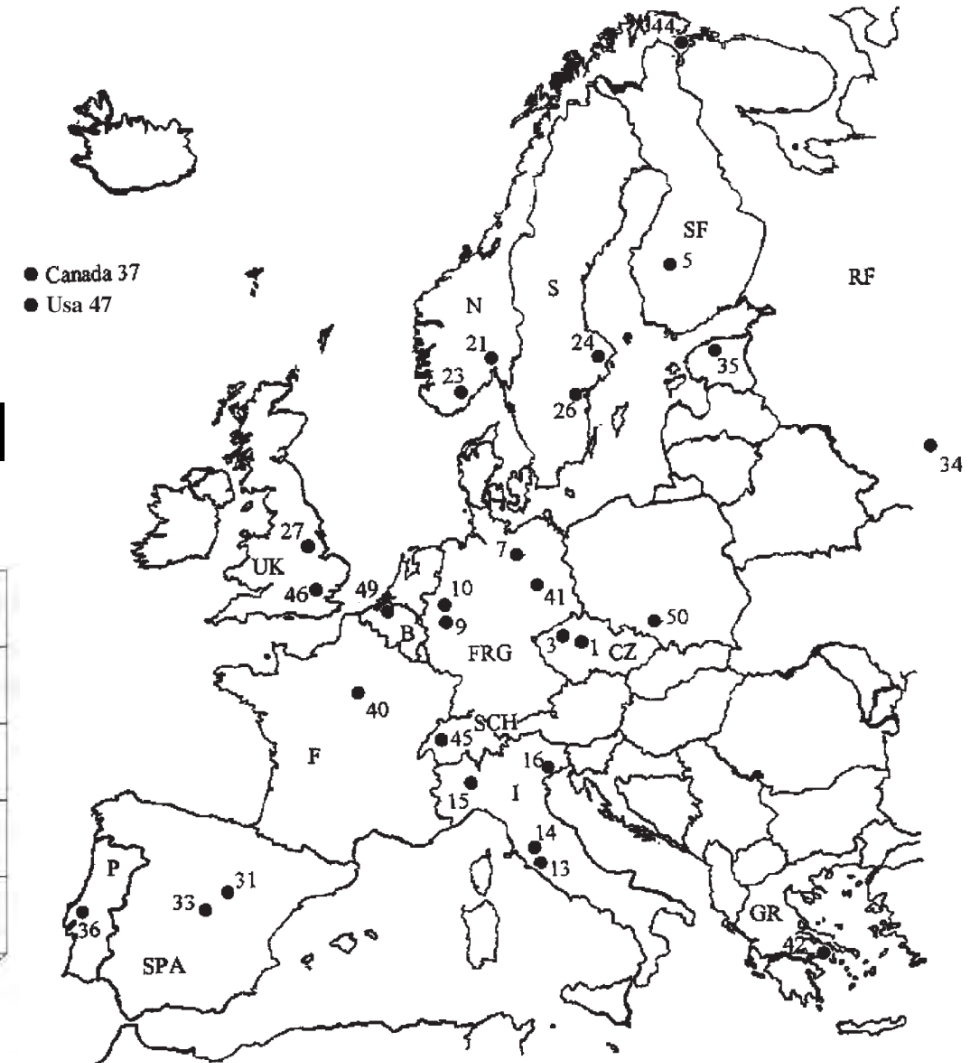
D. Knotkova, K. Kreislova **Corrosivity of atmospheres – derivation and use of information**, Environmental degradation of materials, WIT Press Publ. Advances in Architecture, UK, 2007, pp. 73-105

Test site	Period					
	1987-88	1992-93	1994-95	1996-97	1997-98	2000-01
1 Prague	438 C4	271 C3	241 C3	232 C3	182 C2	138 C2
3 Kopisty	557 C4	350 C3	352 C3	293 C3	239 C3	224 C3
5 Ahtari	132 C2	48 C2	59 C2	54 C2	53 C2	51 C2
7 Waldbhof-L.	264 C3	231 C3	166 C2	156 C2	144 C2	148 C2
9 Langenfeld	293 C3	231 C3	210 C3	206 C3	204 C3	101 C2
10 Bottrop	373 C3	347 C3	294 C3	296 C3	311 C3	293 C3
13 Rome	178 C2	-	124 C2	109 C2	134 C2	80 C2
14 Casaccia	235 C3	-	148 C2	135 C2	125 C2	98 C2
15 Milan	366 C3	-	198 C2	149 C2	173 C2	184 C2
16 Venice	245 C3	-	212 C3	188 C2	211 C3	149 C2
21 Oslo	229 C3	135 C2	101 C2	99 C2	93 C2	97 C2
23 Birkenes	194 C2	132 C2	109 C2	114 C2	101 C2	114 C2
24 Stockholm S.	264 C3	120 C2	103 C2	104 C2	125 C2	117 C2
26 Aspvreten	147 C2	75 C2	81 C2	69 C2	62 C2	69 C2
27 Lincoln Cath.	315 C3	308 C3	237 C3	-	270 C3	195 C2
31 Madrid	222 C3	162 C2	151 C2	159 C2	72 C2	77 C2
33 Toledo	45 C2	26 C2	36 C2	36 C2	54 C2	47 C2
34 Moscow	181 C2	141 C2	121 C2	123 C2	135 C2	136 C2
35 Lahemaa	185 C2	-	-	-	106 C2	95 C2
36 Lisbon	224 C3	308 C3	204 C3	289 C3	214 C3	226 C3
37 Dorset	149 C2	110 C2	104 C2	120 C2	116 C2	99 C2
40 Paris	-	-	-	-	137 C2	143 C2
41 Berlin	-	-	-	174 C2	179 C2	174 C2
43 Tel Aviv	-	-	-	-	324 C3	256 C3
44 Svanvik	-	-	-	160 C2	166 C2	148 C2
45 Chaumont	-	-	-	94 C2	67 C2	58 C2
46 London	-	-	-	-	177 C2	170 C2
47 Los Angeles	-	-	-	-	136 C2	159 C2
49 Antverps	-	-	-	-	171 C2	186 C2
50 Katowice	-	-	-	-	-	271 C3

Ubytki korozyjne stali [g/m²]

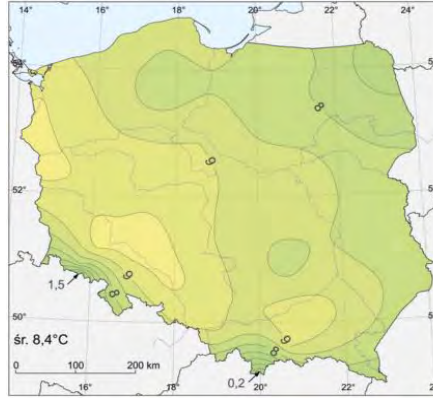
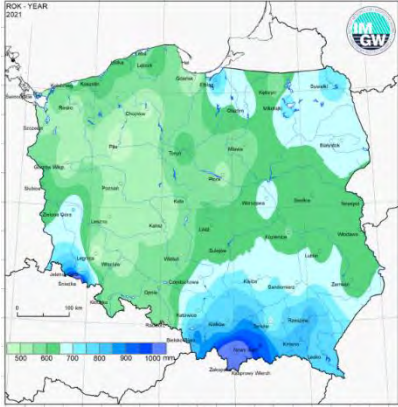


Katowice (2000/01)



● Izrael 43

Opracowanie czynników klimatyczno-środowiskowych – źródła danych i narzędzia



IMGW-PIB

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej
– Państwowy Instytut Badawczy

Atlas klimatu Polski (1991-2020)

A.M. Tomczyk, E. Bednorz, 2022

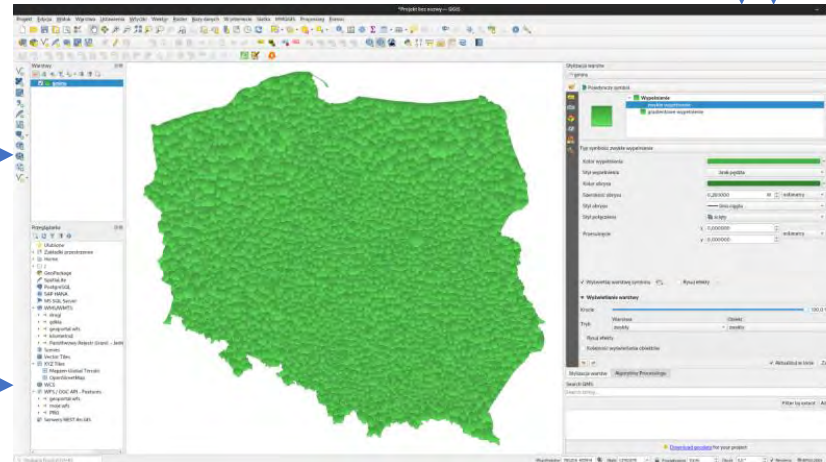
Państwowy Rejestr Granic (PRG)
www.geoportal.gov.pl (warstwa wektorowa)

GIOŚ

Główny Inspektorat Ochrony
Środowiska

IOŚ-PIB

Instytut Ochrony Środowiska –
Państwowy Instytut Badawczy

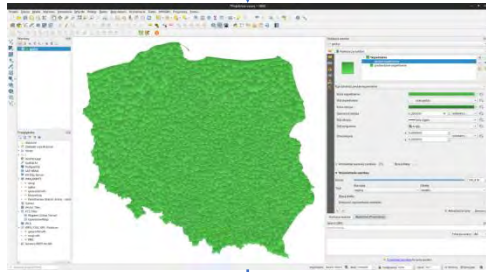


Warstwa wektorowa

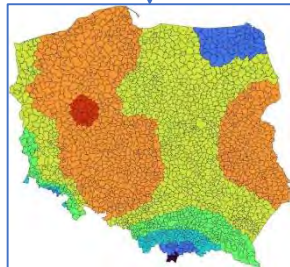
- Dane geometryczne (przebieg granic, powierzchnie)
- Atrybuty opisowe (nazwa jednostki, kod systemu TERYT)
- Warstwa edytowalna – dodawanie nowych atrybutów
- Zapis danych (atrybutów) do innego formatu (XLS)

Opracowanie czynników klimatyczno-środowiskowych – źródła danych i narzędzia

Dane ś/k
(import map)



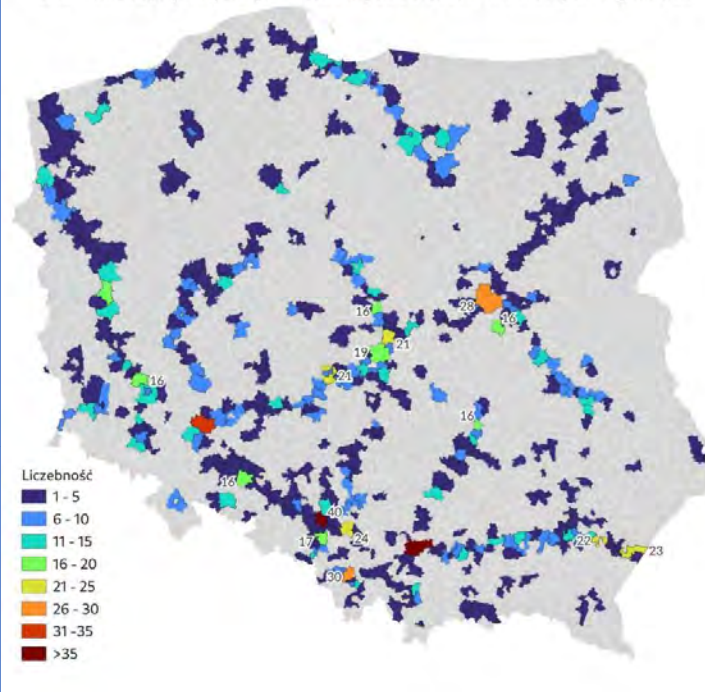
Dane ś/k
(eksport dla wszystkich gmin)



filtrowanie

Tabela z obiektami
sprężonymymi i cięgowymi

Liczebność sprężonych i podwieszonych obiektów mostowych w gminach



	A	B	C	E	G	R	S	T	U	V	W	X
1	JNI_RWP	RodzajObiektuMost	Oddział	IAP	NazwaIAP	TemZima	Uslonecz	DniUspalne	DniGorace	DniMrozne	DniBardzoMrozne	Przejścia OC
35	1022852	wiadukt	Wrocław	0223092	Zórawina	0,5	1800	10	40	20	1	55
36	1022867	wiadukt	Wrocław	0217055	Wiązów (ow)	0	1800	10	40	25	1	55
37	1022876	kładka dla pieszych	Wrocław	0215011	Oława	0,5	1800	12	40	20	1	55
38	1023081	most	Katowice	2410054	Pszczyna (m)	-0,5	1700	8	35	30	1	55
39	1023108	wiadukt	Wrocław	0201011	Bolesławiec	0	1750	8	35	25	1	66
40	1023185	wiadukt	Katowice	2407011	Lubliniec	0	1800	10	40	25	1	55
41	1023186	most	Katowice	2407011	Lubliniec	0	1800	10	40	25	1	55
42	1023351	kładka dla pieszych	Katowice	2410054	Pszczyna (m)	-0,5	1700	8	35	30	1	55
43	1023370	most	Wrocław	0201022	Bolesławiec	0	1750	8	35	25	1	66
44	1023399	kładka dla pieszych	Katowice	2404132	Poczesna	-0,5	1800	10	40	30	1	55
45	1023440	wiadukt	Katowice	2405052	Rudziniec	0	1800	10	40	25	1	55
46	1023441	wiadukt	Katowice	2405052	Rudziniec	0	1800	10	40	25	1	55
47	1023442	wiadukt	Katowice	2405052	Rudziniec	0	1800	10	40	25	1	55
48	1023997	most	Kraków	1261049	Kraków-Podgórze	-0,5	1700	10	40	30	1	66
49	1024000	most	Kraków	1261049	Kraków-Podgórze	-0,5	1700	10	40	30	1	66
50	1024001	most	Kraków	1261049	Kraków-Podgórze	-0,5	1700	10	40	30	1	66
51	1024164	kładka dla pieszych	Katowice	2469011	M. Katowice	-0,5	1750	8	40	30	1	55
52	1024176	wiadukt	Katowice	2469011	M. Katowice	-0,5	1750	8	40	30	1	55
53	1024177	wiadukt	Katowice	2469011	M. Katowice	-0,5	1750	8	40	30	1	55
54	1024178	wiadukt	Katowice	2469011	M. Katowice	-0,5	1750	8	40	30	1	55
55	1024179	wiadukt	Katowice	2469011	M. Katowice	-0,5	1750	8	40	30	1	55
56	1024187	most	Opole	1608015	Dobrodzień (ow)	0	1800	12	40	25	1	55
57	1024188	wiadukt	Opole	1608015	Dobrodzień (ow)	0	1800	12	40	25	1	55
58	1024190	wiadukt	Kraków	1261049	Kraków-Podgórze	-0,5	1700	10	40	30	1	66
59	1024191	most	Kraków	1261049	Kraków-Podgórze	-0,5	1700	10	40	30	1	66

Parametry ś/k dla gmin z
obiektami sprężonymi i
ciągowymi (eksport XLS)

Czynniki środowiskowo klimatyczne

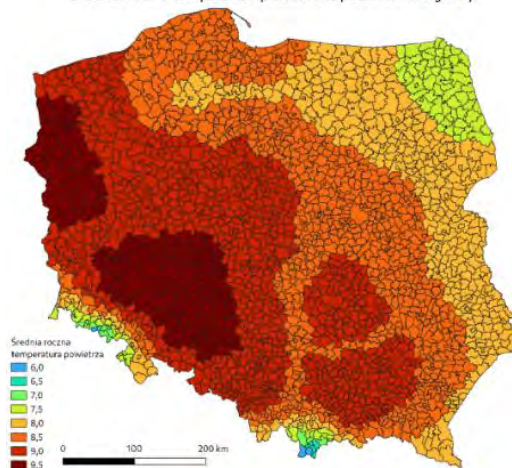
Meteorologiczne	Zanieczyszczenia powietrza	Opady i zanieczyszczenia opadów
Wartości średnie z okresu 1991-2020	Wartości roczne 2015-2022	Wartości roczne 2008-2020
- temperatura powietrza - amplituda temperatury powietrza - wilgotność względna powietrza - ciśnienie pary wodnej - roczna suma opadów - liczba dni z pokrywą śnieżną - grubość pokrywy śnieżnej - temperatura powietrza zimą - uśłonecznienie (liczba godzin) - liczba dni upalnych - liczba dni gorących - liczba dni mroźnych - liczba dni bardzo mroźnych.	- dwutlenek azotu (NO_2) - tlenki azotu (NO_x) w latach 2019-2022 - dwutlenek siarki (SO_2) - pył PM 2.5 - pył PM 10	- rozkład opadów - wskaźnik pH opadów - stężenie chlorków - stężenie azotu ogólnego - stężenie siarczanów

Liczba dni z przejściem temperatury powietrza przez 0°C (modelowanie komputerowe, 2011-2020)

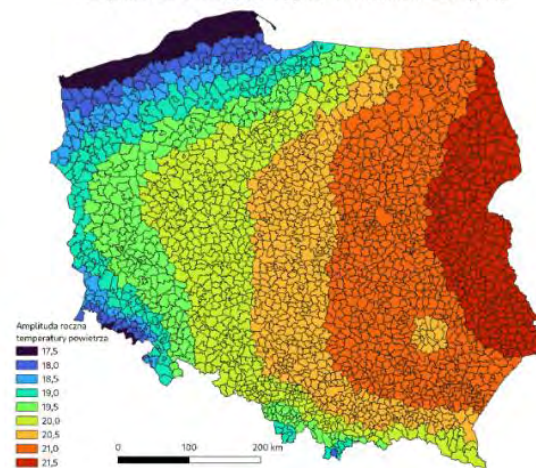
Czynniki meteorologiczne z wielolecia 1991-2020

Temperatura / Amplituda temperatury

Średnia roczna temperatura powietrza z podziałem na gminy

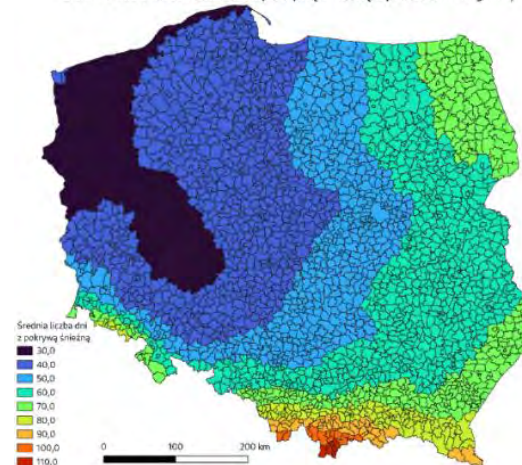


Amplituda roczna temperatury powietrza z podziałem na gminy

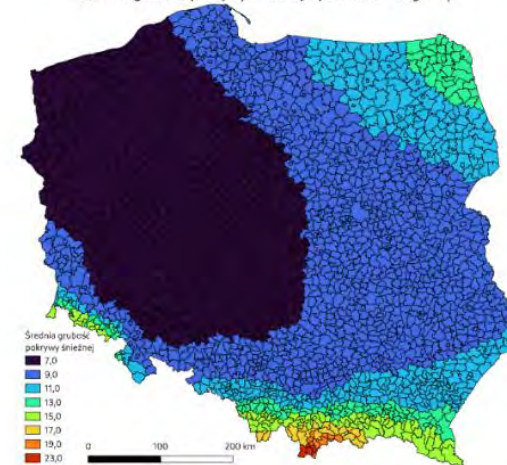


Śnieg: Liczba dni / Grubość pokrywy

Średnia sezonowa liczba dni z pokrywą śnieżną z podziałem na gminy

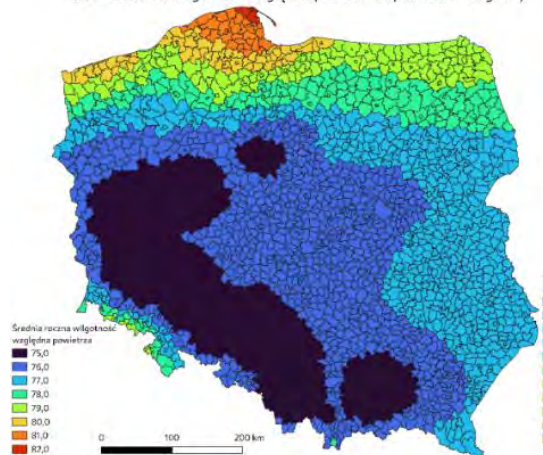


Średnia grubość pokrywy śnieżnej z podziałem na gminy

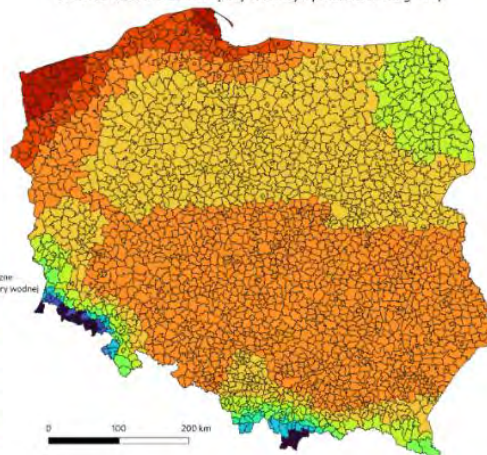


Wilgotność względna / Ciśnienie pary wodnej

Średnia roczna wilgotność względna powietrza z podziałem na gminy

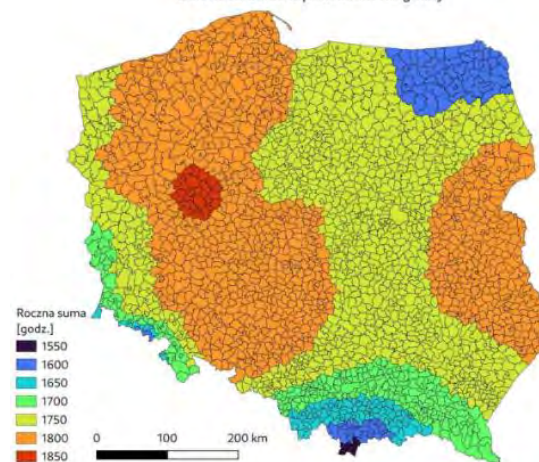


Średnie roczne ciśnienie pary wodnej z podziałem na gminy

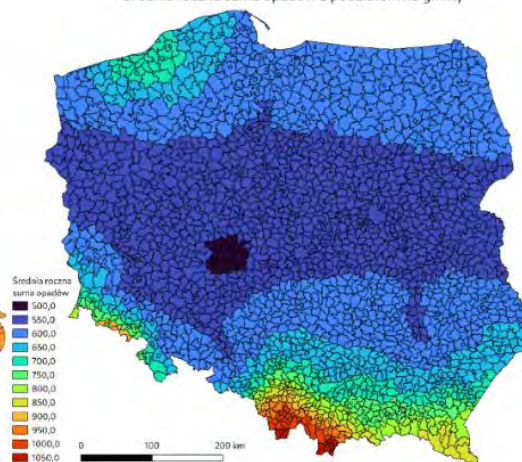


Usłonecznienie / Opady

Usłonecznienie z podziałem na gminy



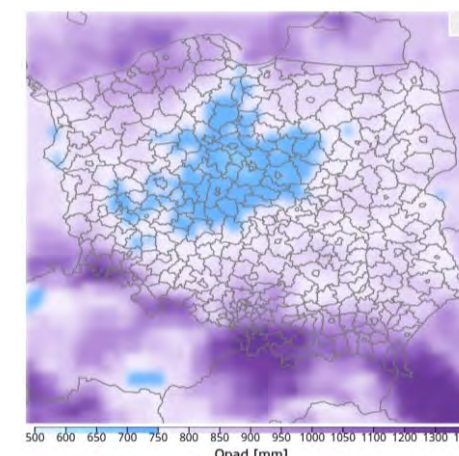
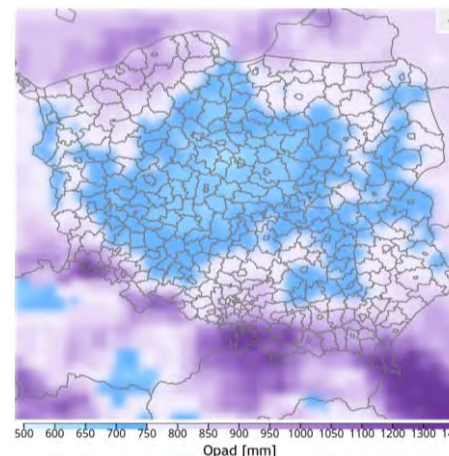
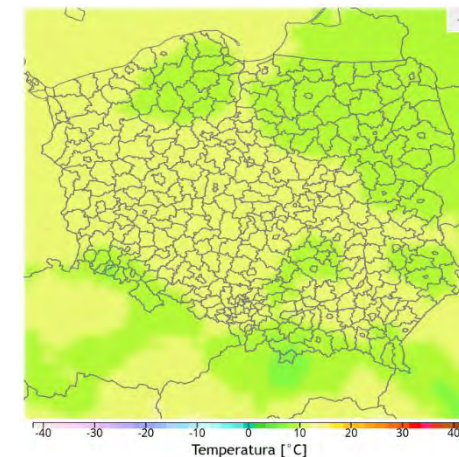
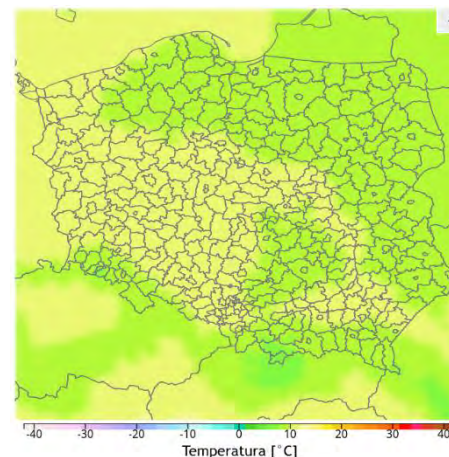
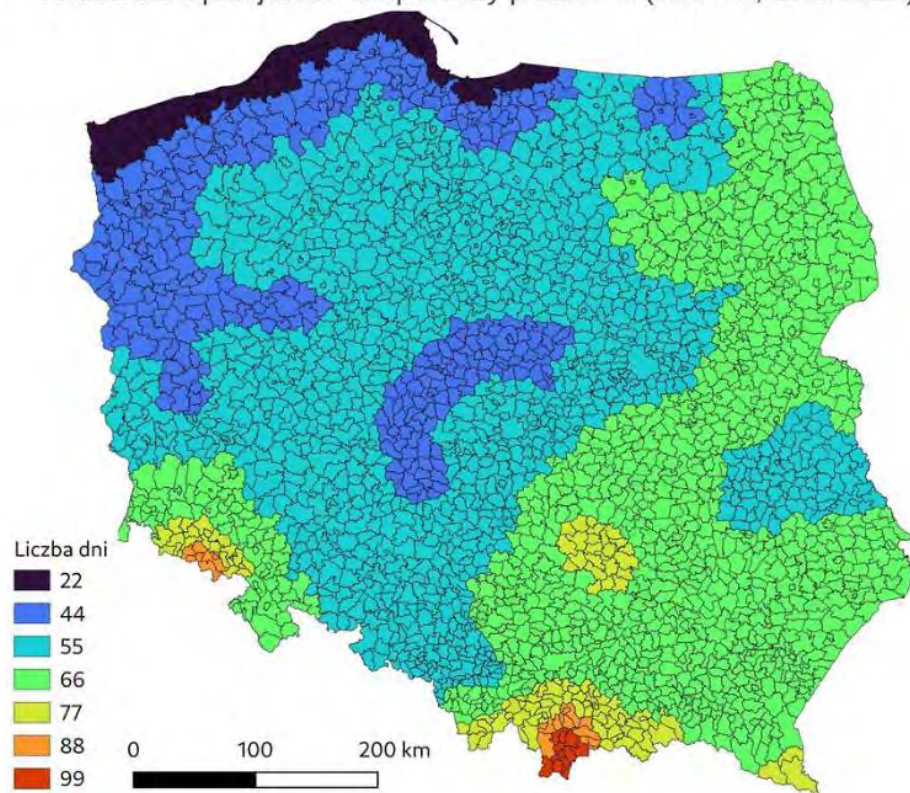
Średnia roczna suma opadów z podziałem na gminy



Zmiany klimatu, RCP 4.5, przejścia temperatury (0C)

IOŚ-PIB (2041-2050), RCP*: 4.5, 8.5

Liczba dni z przejściem temperatury przez 0°C (RCP4.5, 2011-2020)

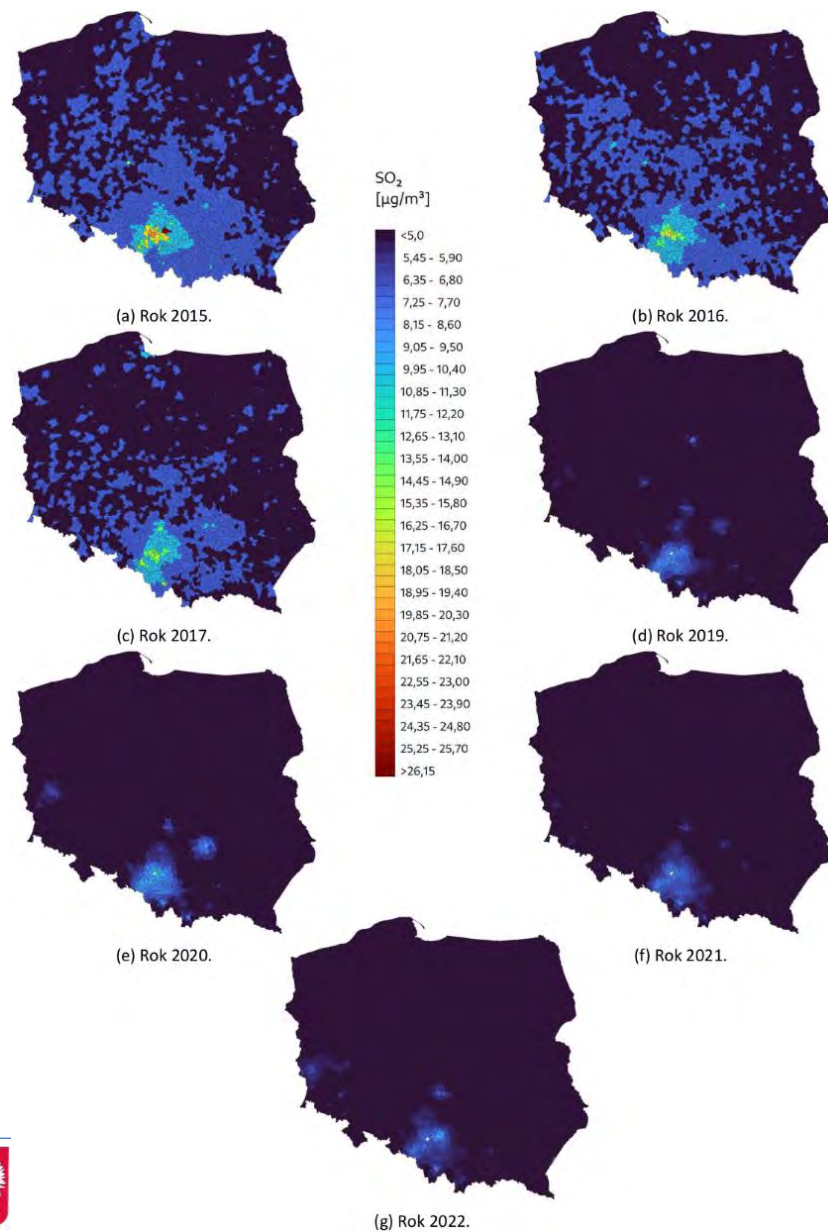


*RCP: Representative Concentrations Pathways, wymuszenia radiacyjne 4.5, 8.5 [W/m²]

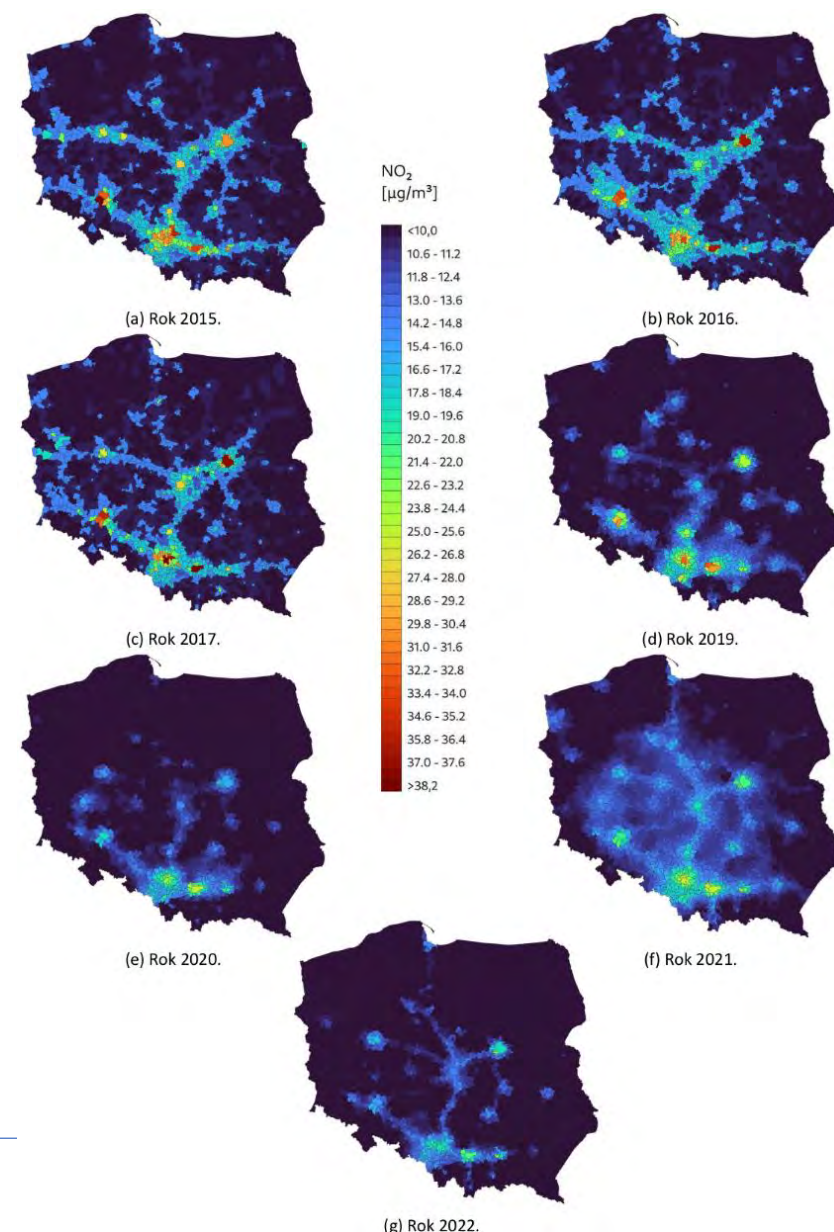
<https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal>

Zanieczyszczenie powietrza (1)

SO₂

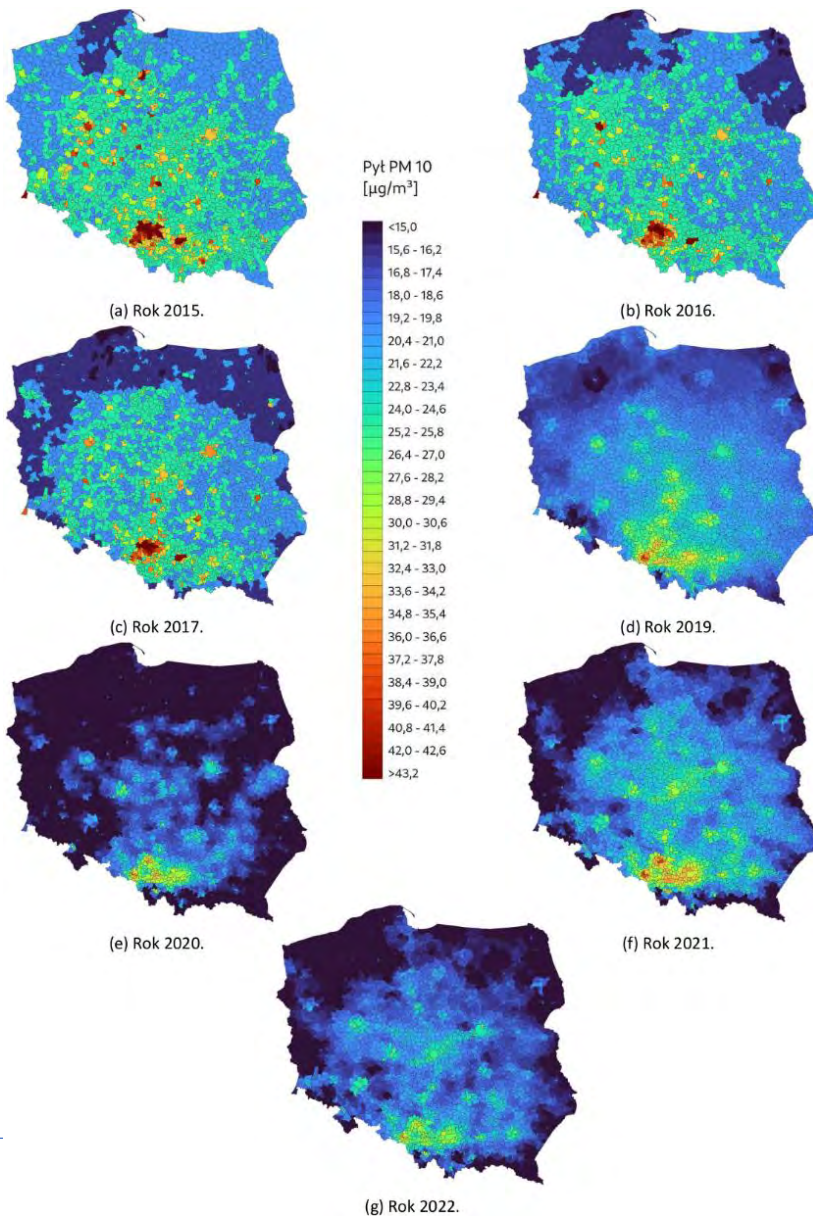


NO₂

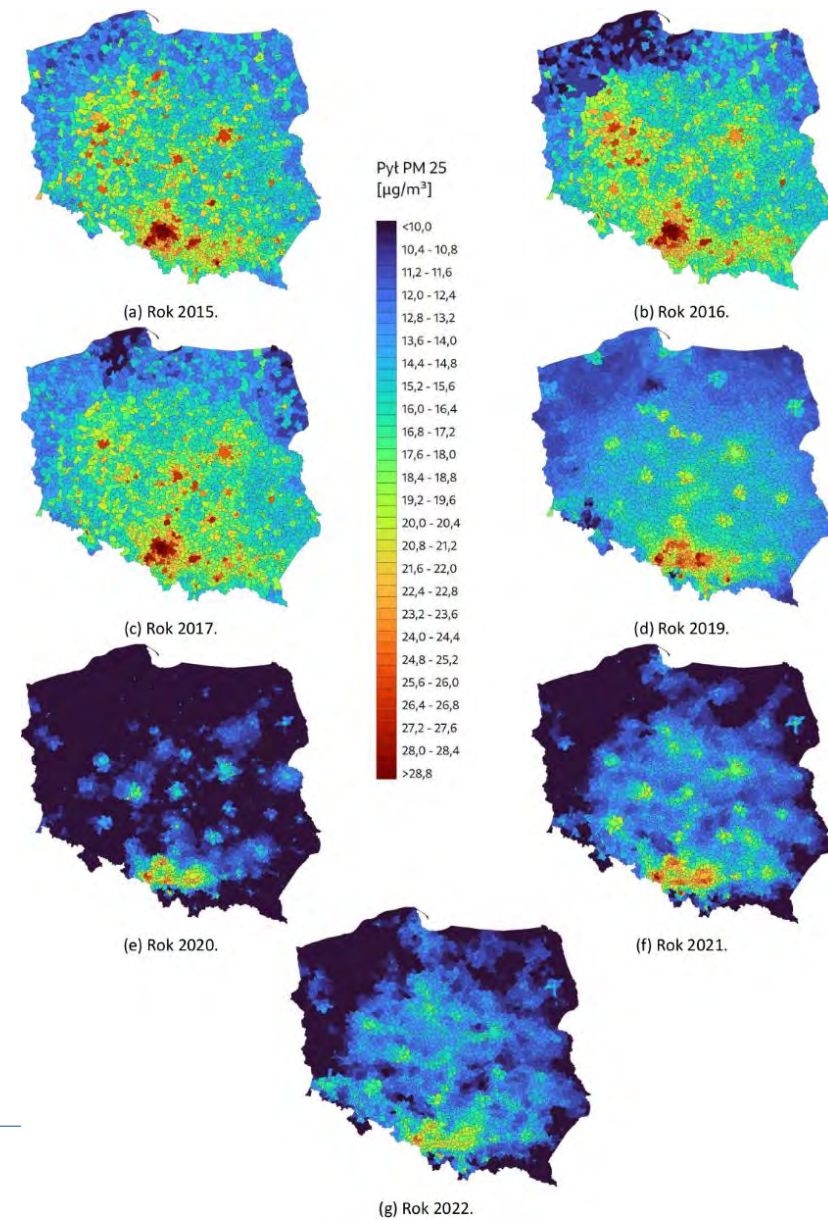


Zanieczyszczenie powietrza (2)

Pył PM10

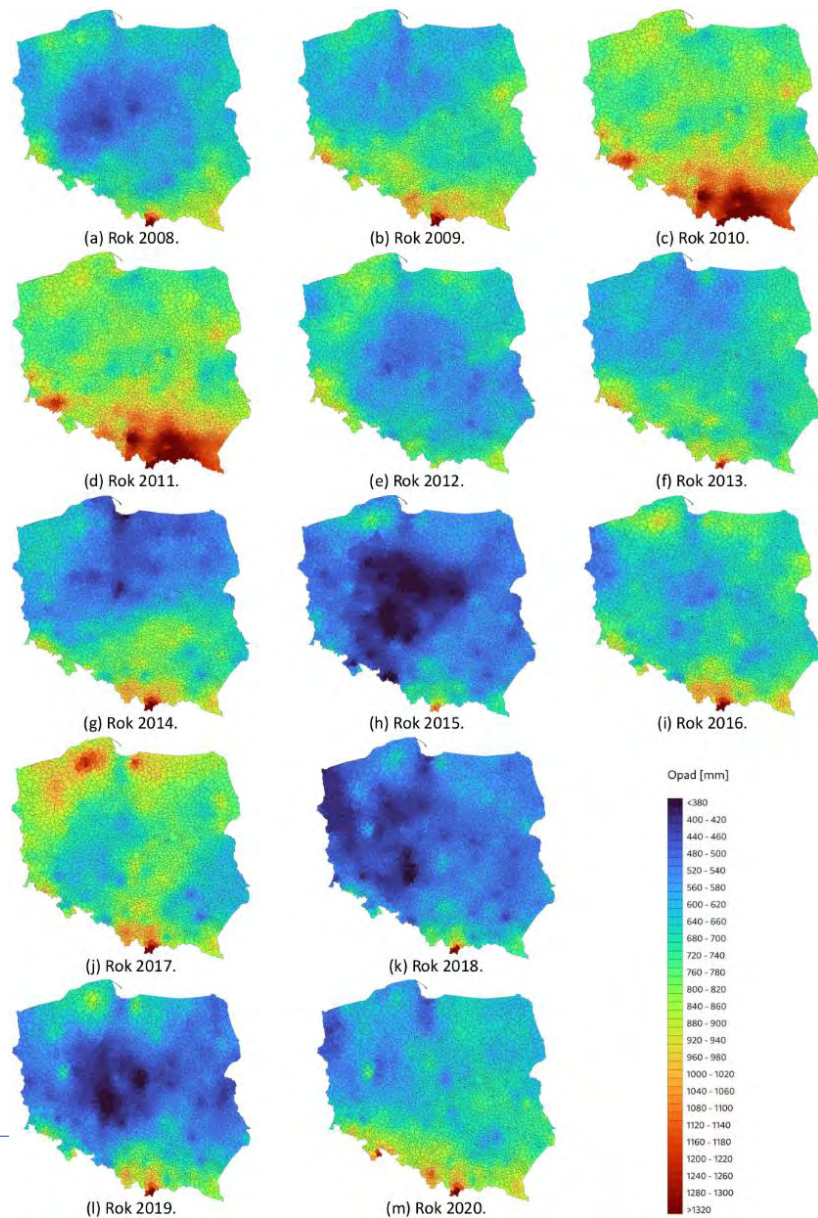


Pył PM2.5

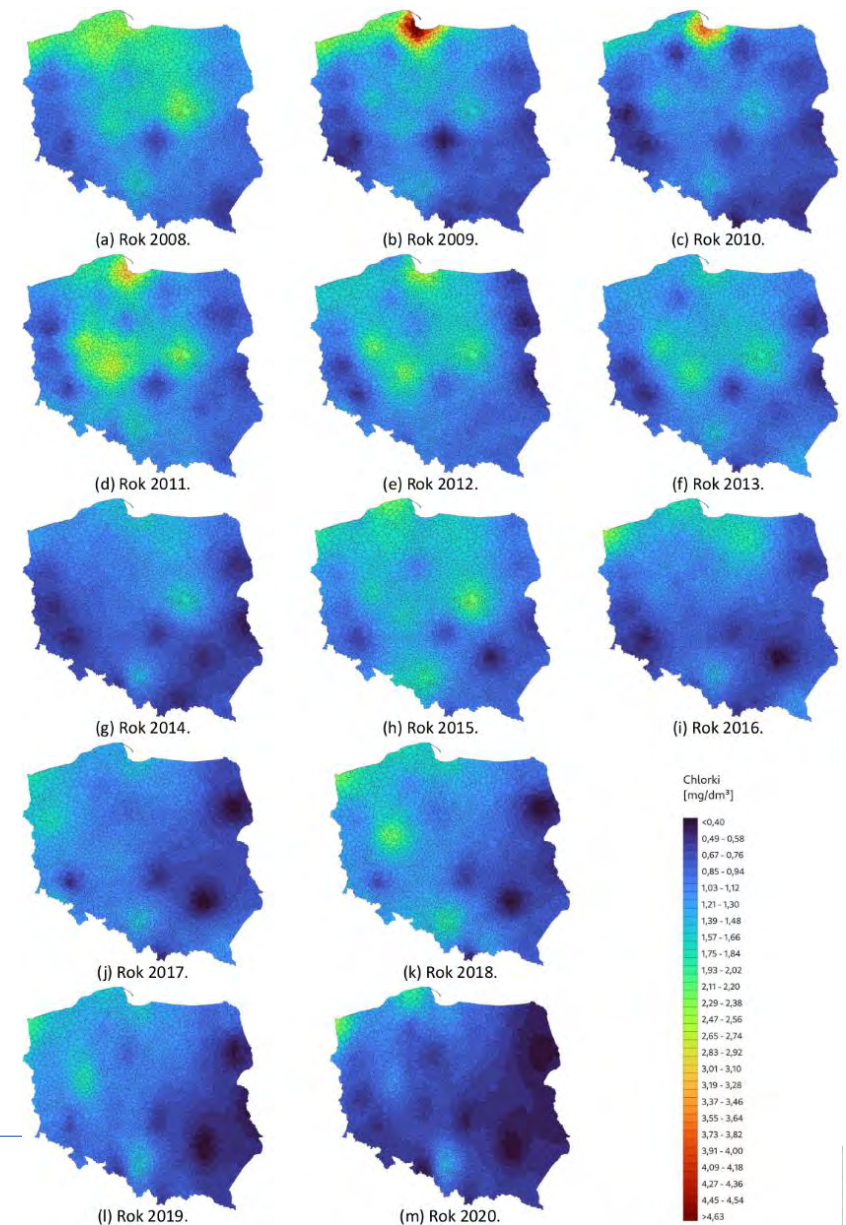


Opady i zanieczyszczenia opadów (1)

Opad

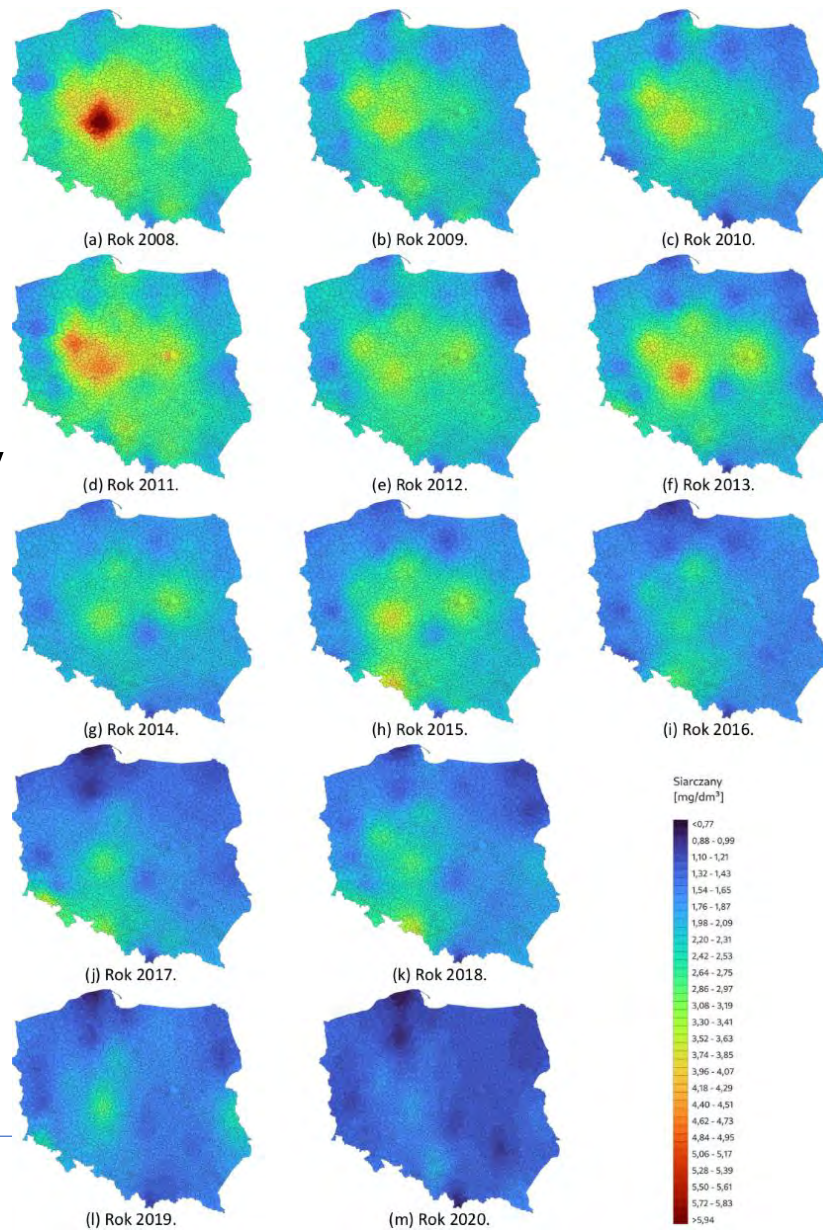


Chlorki

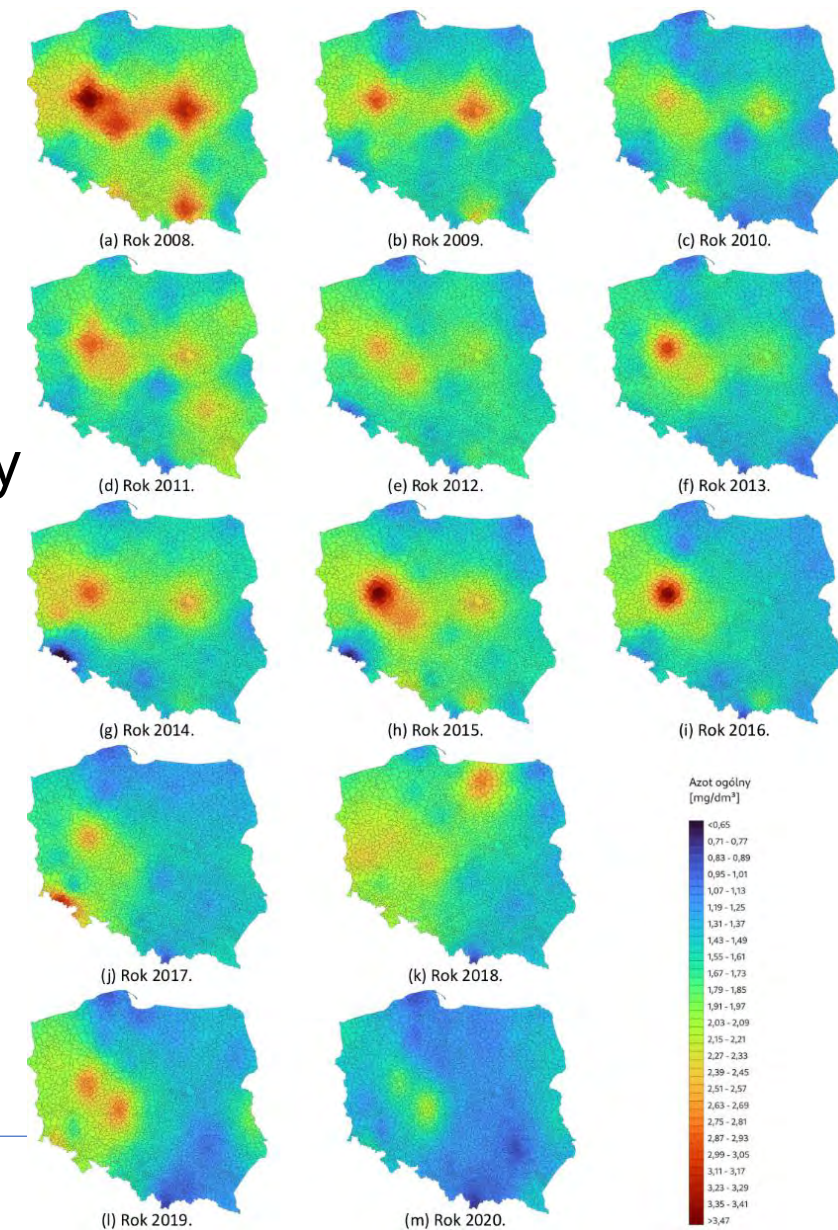


Opady i zanieczyszczenia opadów (2)

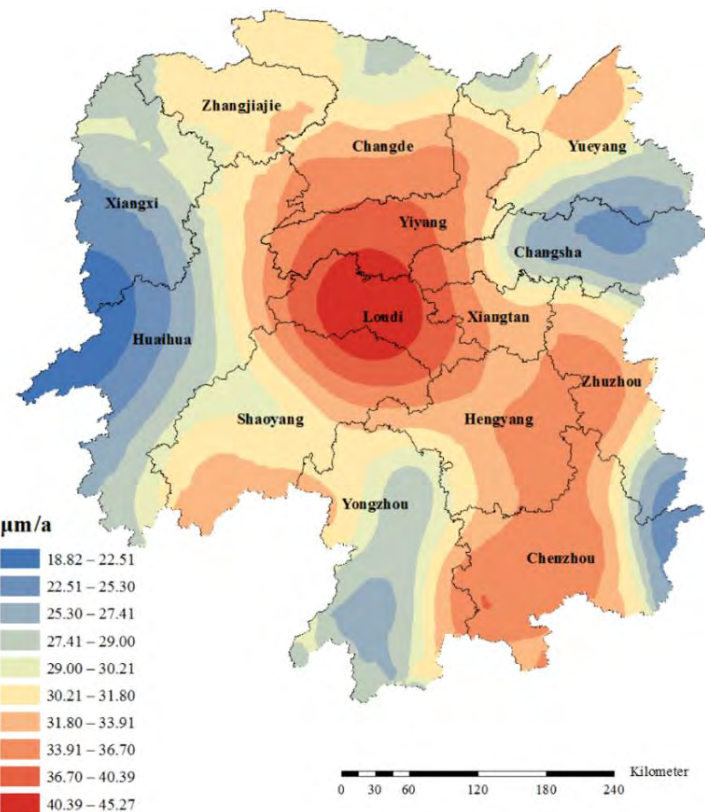
Siarczany



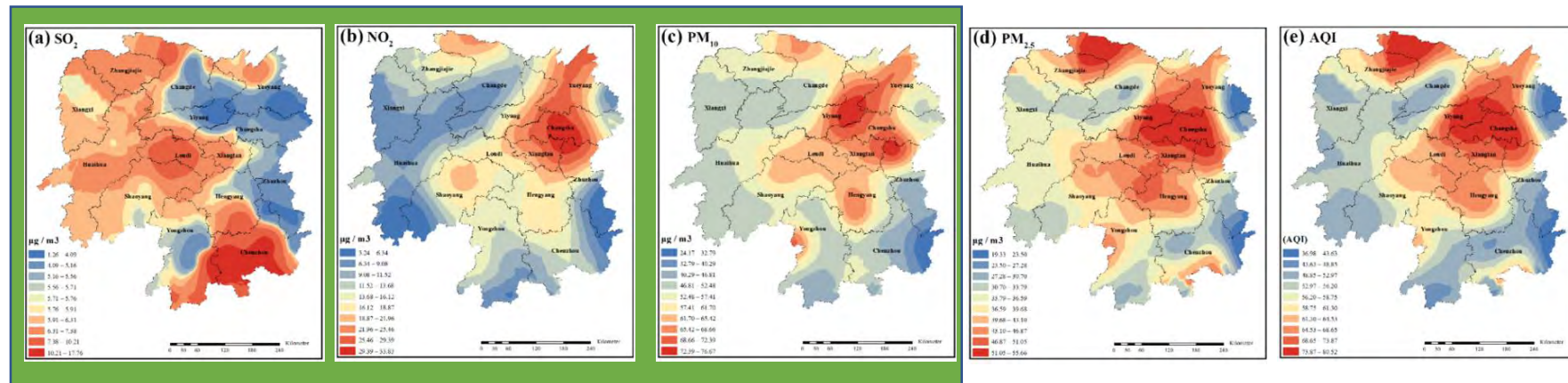
Azot ogólny



Mapa korozyjności – przykład (Chiny, 2024)

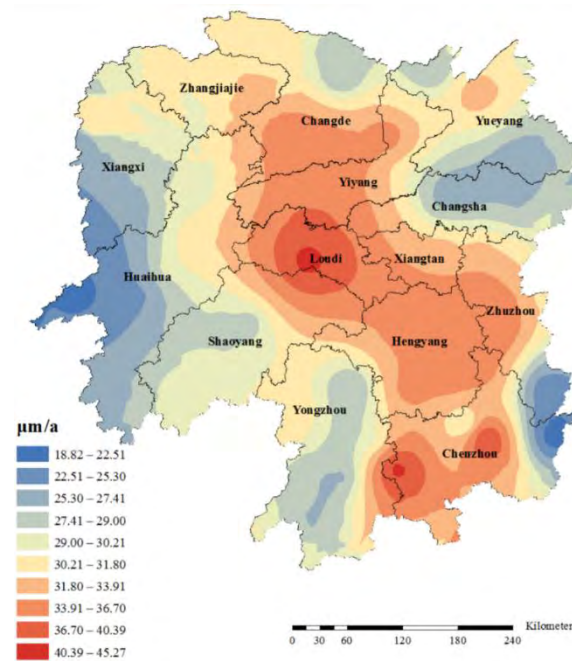
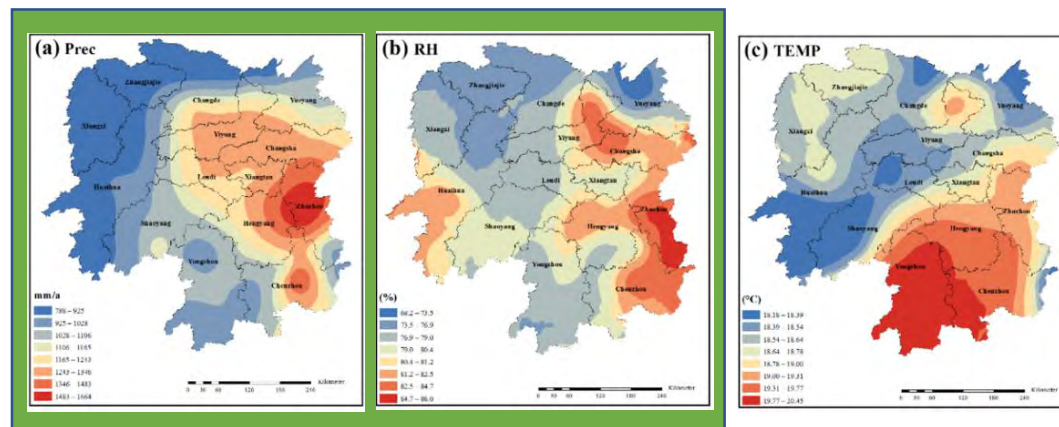


Hao Zhang et al.
**Comparative study on optimization
 algorithms for atmospheric corrosion map
 of Q235 steel in Hunan, China**
 Process Safety and Environmental Protection,
 184 (2024) 105–115



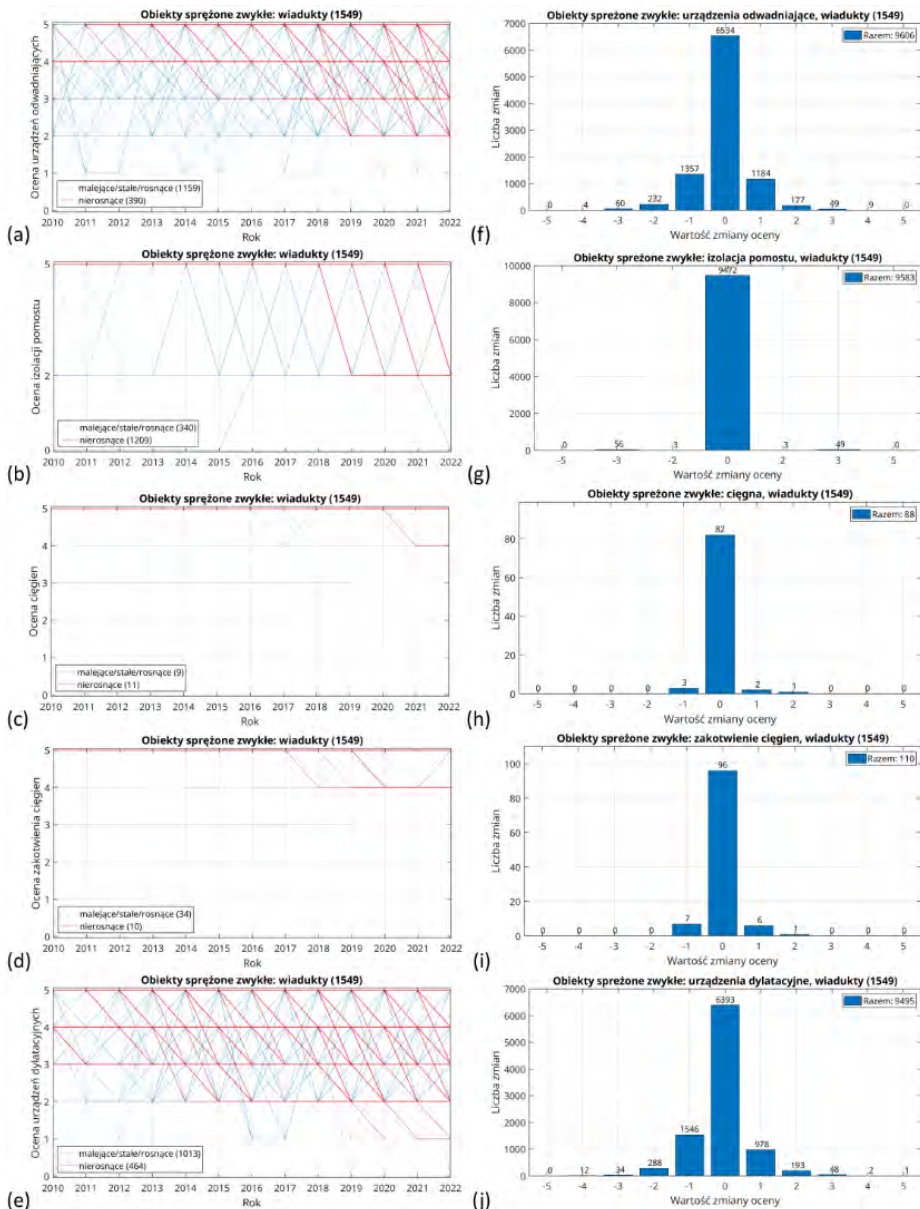
Czynniki antropogeniczne

Czynniki naturalne



Konstrukcje sprężone – zmienności ocen

1549 wiaduktów ocenianych w roku 2022

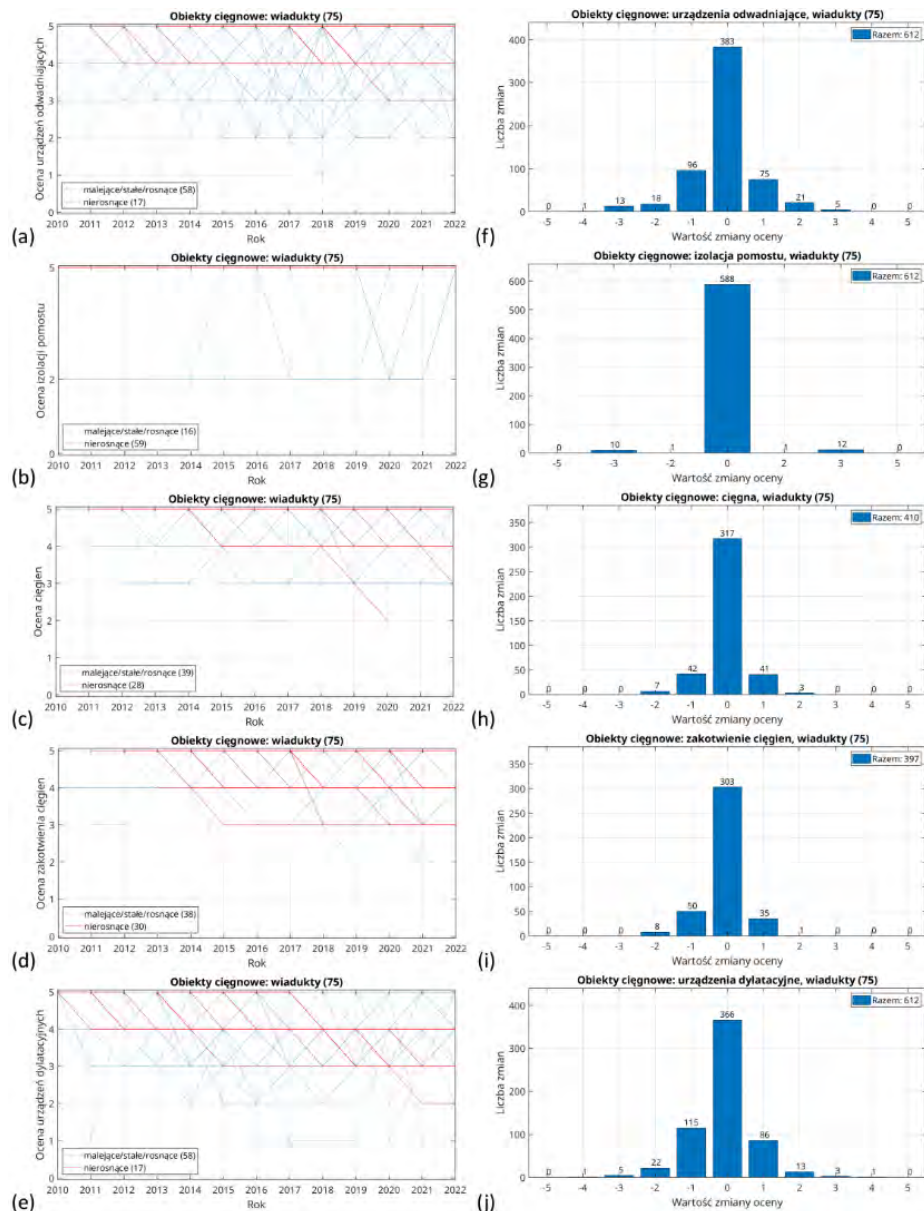


Rodzaj obiektu	L.p.	Rok oceny												
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Wiadukty (1549)	1	142	228	343	552	687	919	920	1060	1139	1272	1367	1281	1490
	2	142	228	340	550	684	916	916	1056	1134	1268	1365	1279	1546
	3	141	228	341	546	675	915	917	1058	1135	1267	1365	1278	1547
	4	3	3	3	16	7	4	15	10	11	15	15	16	17
	5	4	4	4	24	7	10	22	14	12	42	28	18	24
	6	136	218	333	539	677	907	909	1045	1127	1262	1355	1267	1529
Mosty (448)	1	81	93	129	170	205	245	239	285	327	394	385	354	442
	2	80	91	127	168	204	244	238	284	326	393	384	353	447
	3	80	93	128	167	202	244	238	285	327	393	384	353	444
	4	2	1	2	9	4	4	11	10	13	27	28	25	31
	5	4	1	-	11	7	13	21	29	29	47	47	35	54
	6	79	89	127	167	202	244	236	284	325	391	383	352	448
Estakady (97)	1	9	15	33	39	51	56	57	61	67	72	63	79	96
	2	9	15	33	39	51	56	57	61	67	72	63	79	97
	3	9	15	32	39	50	56	57	61	67	72	63	79	97
	4	-	-	-	-	-	4	8	8	8	8	9	11	16
	5	-	-	-	-	-	6	10	8	9	10	10	13	17
	6	9	15	33	39	51	56	56	61	67	69	60	78	97
Kładki (18)	1	5	5	5	9	10	10	9	10	11	12	15	16	18
	2	5	5	5	9	10	10	9	10	11	12	15	16	18
	3	5	5	5	9	9	10	9	10	11	12	15	16	18
	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	6	4	4	4	8	9	9	8	9	10	11	14	16	16

Oznaczenia L.p.: 1—Ocena średnia, 2—Urządzenia odwadniające, 3—Izolacja pomostu, 4—Ciężna, 5—Zakotwienia cięgien, 6—Urządzenia dylatacyjne

Konstrukcje cięgnowe – zmienności ocen

75 wiaduktów ocenianych w roku 2022



Rodzaj obiektu	L.p.	Rok oceny													
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Wiadukty (75)	1	11	19	24	46	53	61	63	69	70	73	74	64	73	
	2	11	19	24	46	53	61	63	69	70	73	74	64	74	
	3	11	19	24	46	53	61	63	69	70	73	74	64	74	
	4	5	10	15	26	27	41	47	54	58	56	63	54	58	
	5	5	7	12	24	25	41	45	54	58	55	60	56	61	
	6	11	19	24	46	53	61	63	69	70	73	74	64	74	
Mosty (41)	1	12	13	15	23	25	29	31	31	39	37	41	39	41	
	2	12	13	15	23	25	29	31	31	39	37	41	39	41	
	3	12	13	15	23	25	29	31	31	39	37	41	39	41	
	4	3	5	8	10	13	15	17	19	26	25	30	29	29	
	5	3	4	8	11	13	17	17	19	24	25	28	29	27	
	6	11	12	14	23	25	29	31	31	39	37	41	39	41	
Kładki (36)	1	14	14	18	21	21	27	30	31	32	35	34	27	35	
	2	14	14	18	20	21	27	30	31	31	35	34	27	36	
	3	14	14	16	21	21	27	30	31	32	33	33	27	34	
	4	10	11	15	16	17	16	21	26	26	29	31	25	33	
	5	12	11	14	16	16	18	19	26	27	29	30	25	33	
	6	12	13	14	17	17	21	26	26	27	30	30	23	31	
Oznaczenia L.p.: 1—Ocena średnia, 2—Urządzenia odwadniające, 3—Izolacja pomostu, 4—Ciężna, 5—Zakotwienia ciężnych, 6—Urządzenia dyktacyjne															

Oznaczenia L.p.: 1—Ocena średnia, 2—Urządzenia odwadniające, 3—Izolacja pomostu, 4—Cieżnia, 5—Zakotwienia cieżnia, 6—Urządzenia dylatacyjne

Podsumowanie i plany

1. Opracowano rozkłady przestrzenne czynników środowiskowo-klimatycznych sprzyjających powstawaniu korozji z uwzględnieniem administracyjnego podziału Polski na gminy
 - średnio-roczne wybrane pomiary meteorologiczne uśrednionych na przestrzeni 30 lat,
 - przestrzenne rozkłady zanieczyszczeń powietrza i opadów atmosferycznych, oraz
 - liczbę dni z przejściem temperatury przez 0C
2. Opracowano architekturę systemu szacowania ocen stanu technicznego obiektów mostowych
3. Drugi etap zadania
 - implementacja oprogramowania systemu szacowania ocen
 - opracowanie kryterium wdrożenia monitoringu

13:00	<i>Otwarcie prezentacji projektu RID2 DiagSC</i>	Janusz Bohatkiewicz
13:05	<i>Informacje ogólne o projekcie</i>	Piotr Olaszek
13:15	<i>Procedura badań obiektów mostowych o konstrukcji Sprężonej kablobetonowej oraz podwieszanej z użyciem metody próbnego obciążenia diagnostycznego wspartej przeglądem wizualnym i inspekcją geodezyjną</i>	Piotr Olaszek
13:45	<i>Metody NDT stosowane w ocenie stanu technicznego konstrukcji kablobetonowych i konstrukcji podwieszonych ze szczególnym uwzględnieniem metod akustycznych wspomaganych metodą Georadarową i GalvaPuls</i>	Grzegorz Świt
14:15	<i>Ocena ryzyka pogorszenia stanu użytkowości konstrukcji kablobetonowych i konstrukcji podwieszanych w kontekście braku lub niewłaściwej implementacji systemu monitoringu</i>	Andrzej Świercz
14:45	<i>Dane o wszystkich obiektach mostowych GDDKiA będących przedmiotem projektu na podstawie SGM, Wybrane obiekty do badań testowych</i>	Piotr Olaszek Mirośław Biskup

16:30	<i>Typowe uszkodzenia konstrukcji podwieszonych</i>	Artur Sakowski
16:50	<i>Typowe uszkodzenia konstrukcji sprężonych kablobetonowych</i>	Mirośław Biskup
17:10	<i>Możliwości detekcji skali uszkodzeń metodami NDT</i>	Grzegorz Świt
17:30	<i>Możliwości numerycznej symulacji uszkodzeń</i>	Andrzej Świercz
17:50	<i>Wzorcowy projekt monitoringu na przykładzie wiaduktu extradosed</i>	Piotr Olaszek Artur Sakowski
18:10	Dyskusja	