



# **ROLA EKOSYSTEMÓW WODNYCH W ŁAGODZENIU SKUTKÓW ZMIAN KLIMATU**

Wanda Jarosz, Andrzej Woźnica

# Trzy najważniejsze problemy środowiska w opinii Polaków - 2018



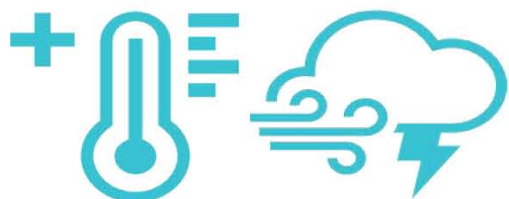
Zanieczyszczenie  
powietrza

**62%**



Odpady

**47%**



Zmiany klimatu

**39%**

Zanieczyszczenie wód	36%
Katastrofy naturalne	29%
Katastrofy antropogeniczne	21%
Niskie zasoby wód	18%
Zanikanie gatunków	17%
Wyczerpywanie się zasobów	17%
Wzrost poziomu hałasu	16%

Trackingowe badanie świadomości i zachowań ekologicznych mieszkańców Polski, Ministerstwo Środowiska, 2018

# Skutki zmian klimatu, które obserwujemy i których doświadczamy



N=879

Badanie świadomości w ramach projektu Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców, 2018



# Problemy z wodą w mieście

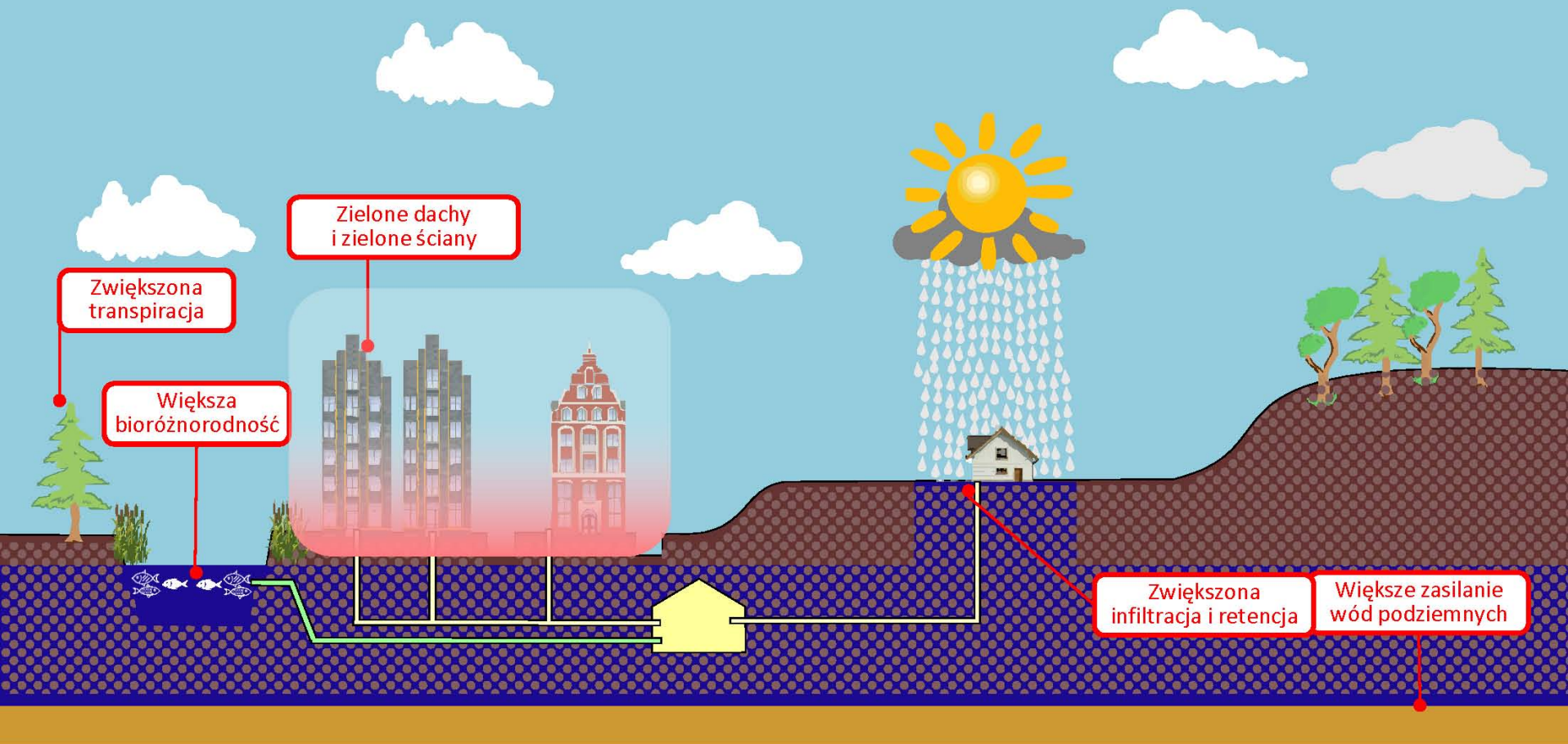


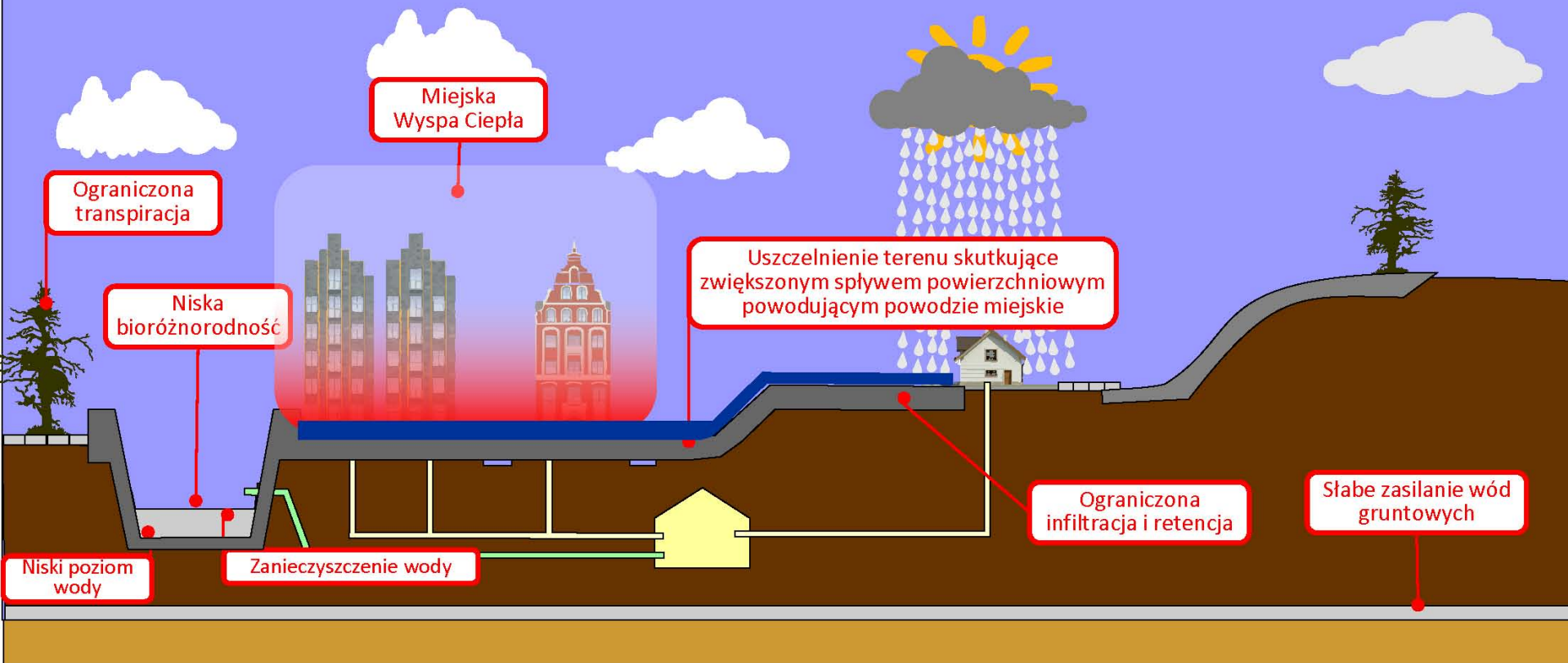
**Brak  
wody**



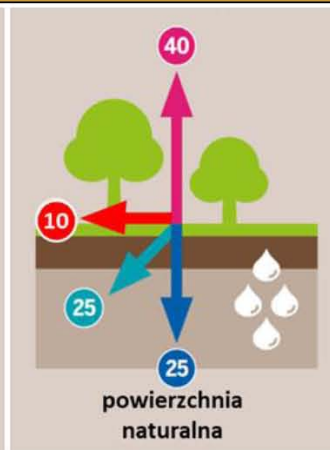
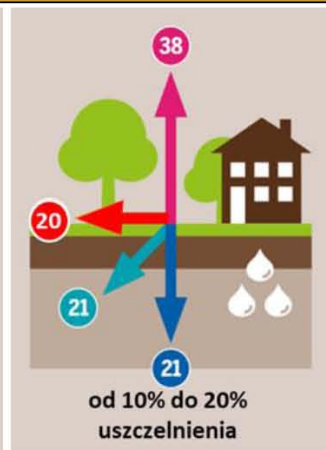
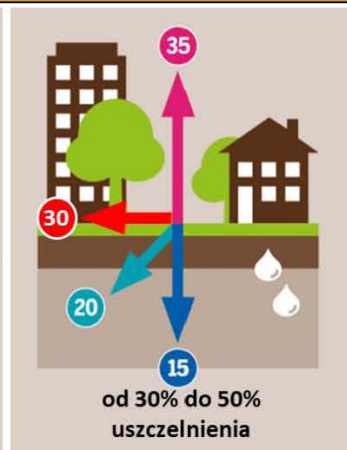
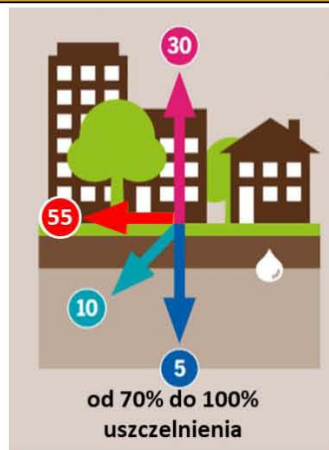
**Nadmiar  
wody**







- płytka infiltracja
- głęboka infiltracja
- ewapotranspiracja (rośliny, grunt)
- spływ powierzchniowy



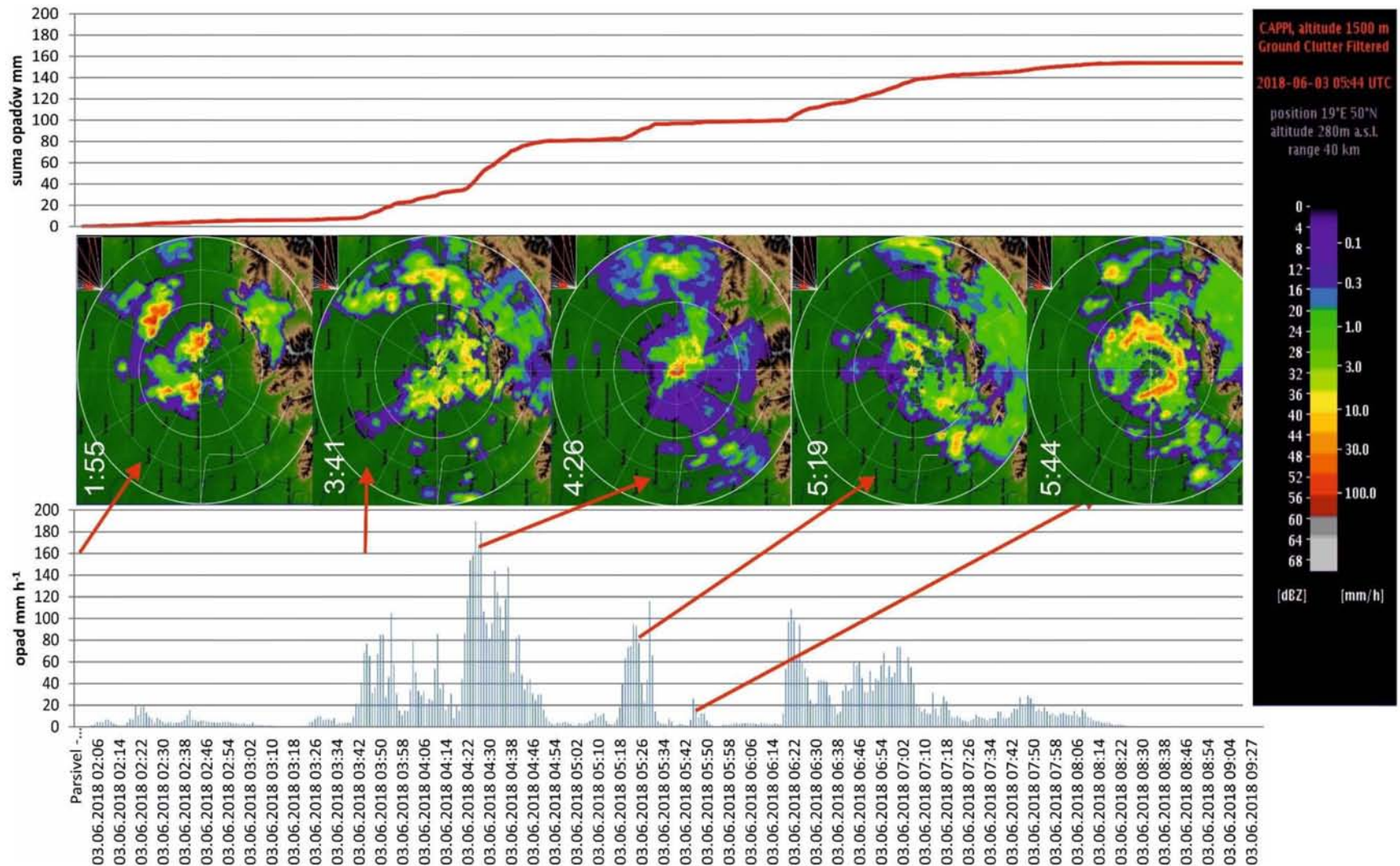
# Powierzchnie zasklepione



Powierzchnia uszczelniona w okolicy sklepu Kaufland w Pszczynie to około **5,3 ha**. Jakie będą konsekwencje opadu 157 mm deszczu w ciągu 6 godzin?



# Deszcz nawalany w Goczałkowicach, 2 czerwca 2018



Pomiar - stacja ŚCW Goczałkowice



# Powierzchnie zasklepione



Powierzchnia uszczelniona w okolicy sklepu Kaufland w Pszczynie to około **5,3 ha**. W trakcie deszczu nawalnego w Goczałkowicach spadło **157 mm** wody. Gdyby deszcz padał na powierzchnię uszczelnioną wokół sklepu to by spadło ponad **8,3 tys. m<sup>3</sup> wody**. Stanowi to objętość zbiornika o powierzchni **5 tys. m<sup>2</sup>** i **głębokości 1,6 m** lub objętość ponad **16 basenów pływakich** o długości 25 m, szerokości 12,5 m i głębokości od 1,2 - 2,3 m





# Rozwiązania problemów



Zwiększenie  
retencji



Zwiększenie  
powierzchni  
zieleni  
w mieście



Zwiększenie  
infiltracji



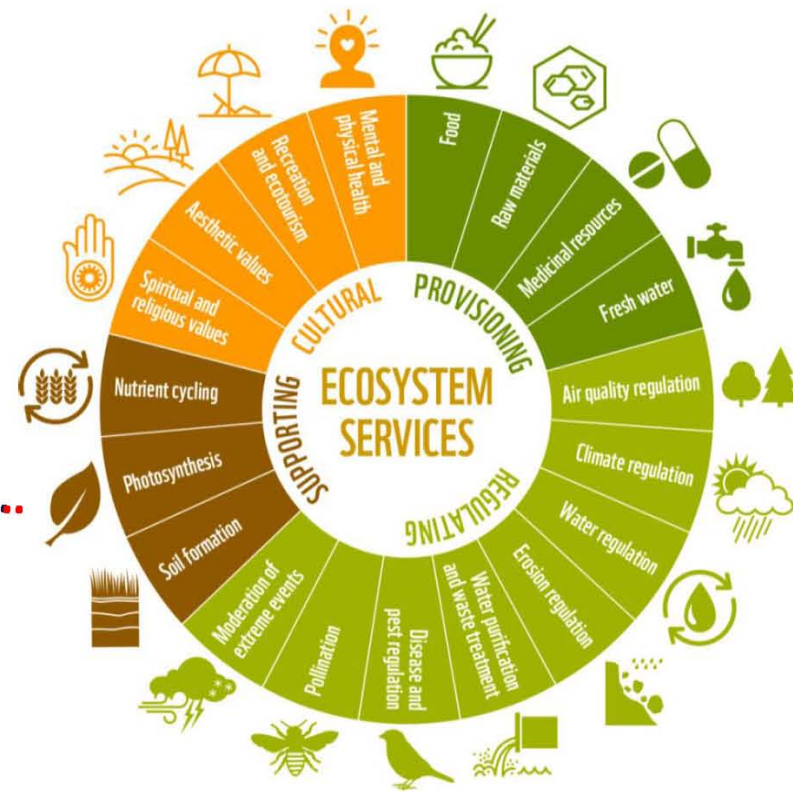
Zrównoważone  
gospodarowanie  
zasobami



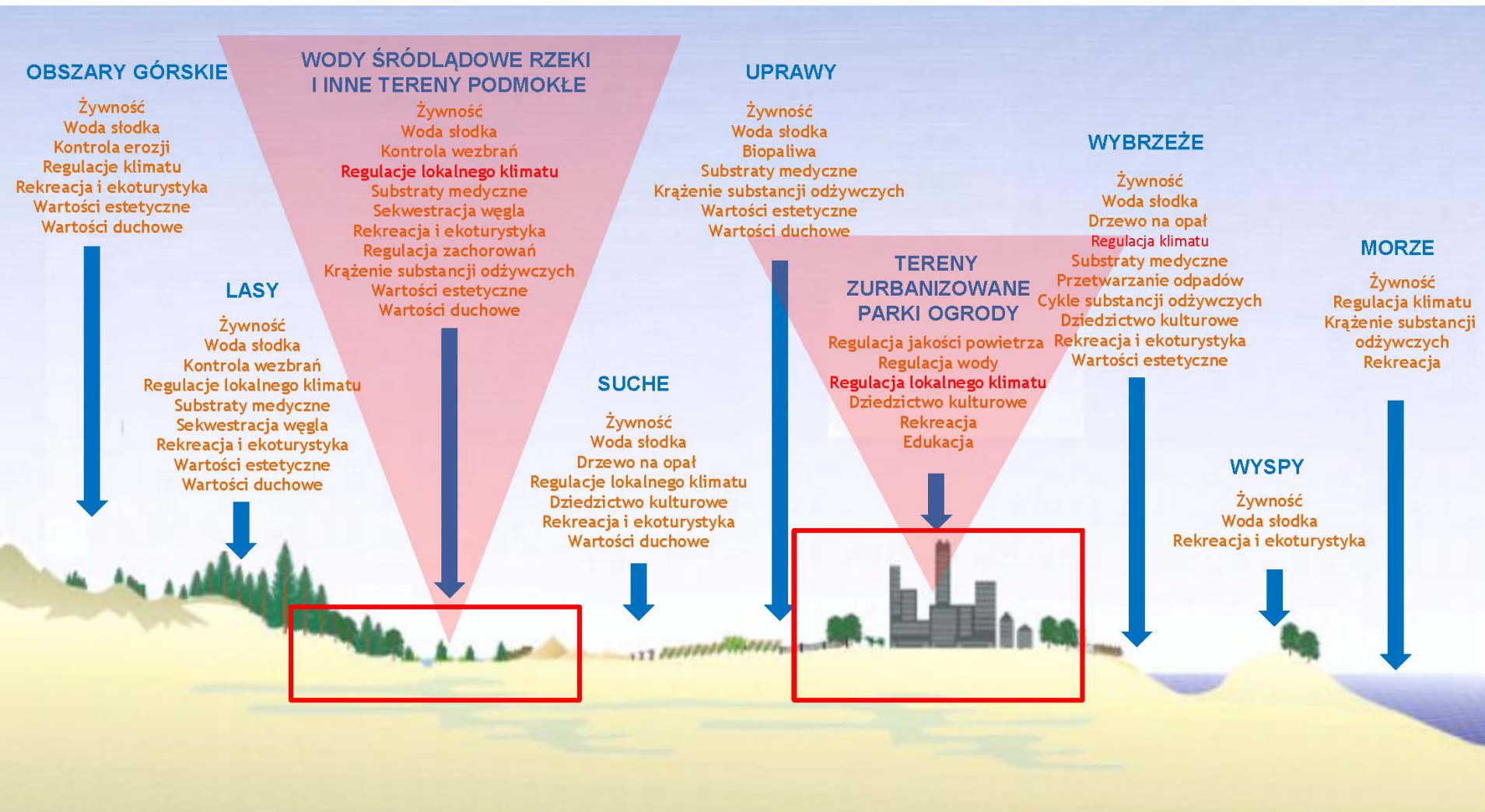
# Usługi ekosystemowe

Usługi ekosystemowe to **wiele różnorodnych korzyści czerpanych przez ludzi ze środowiska i prawidłowo funkcjonujących ekosystemów**. Do takich ekosystemów należą na przykład agroekosystemy, ekosystemy leśne, ekosystemy łąkowe i ekosystemy wodne

Łącznie korzyści takie można określić jako „**usługi ekosystemowe**” i często stanowią **integralną część zaopatrzenia w czystą wodę do picia, rozkład odpadów, naturalne zapylanie upraw i innych roślin ....**



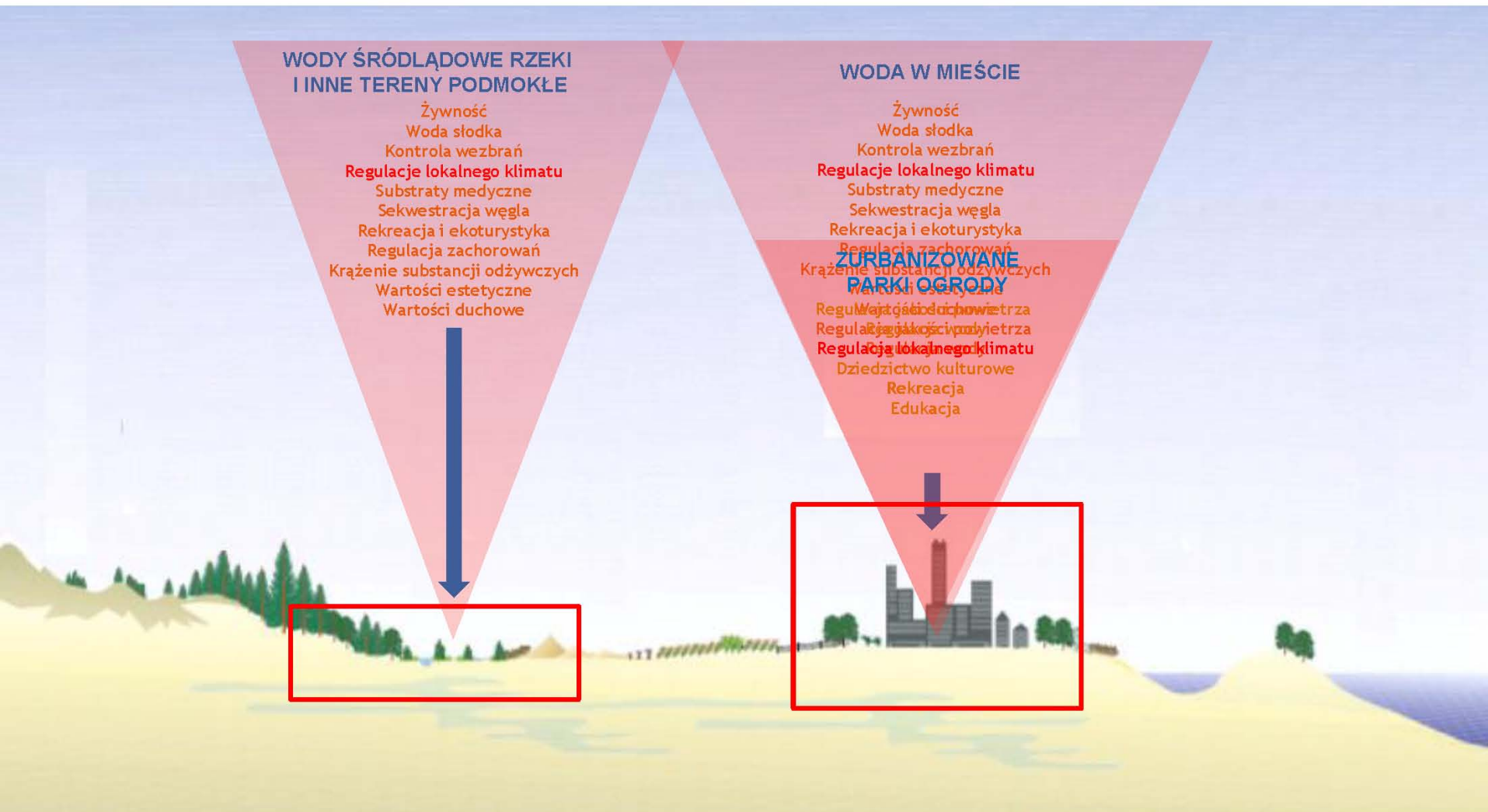
# Relacje środowisko - gospodarka człowieka



Millenium Ecosystem Assesment, [www.millenniumassessment.org](http://www.millenniumassessment.org)



# Relacje środowisko - gospodarka człowieka



Millenium Ecosystem Assesment, [www.millenniumassessment.org](http://www.millenniumassessment.org)

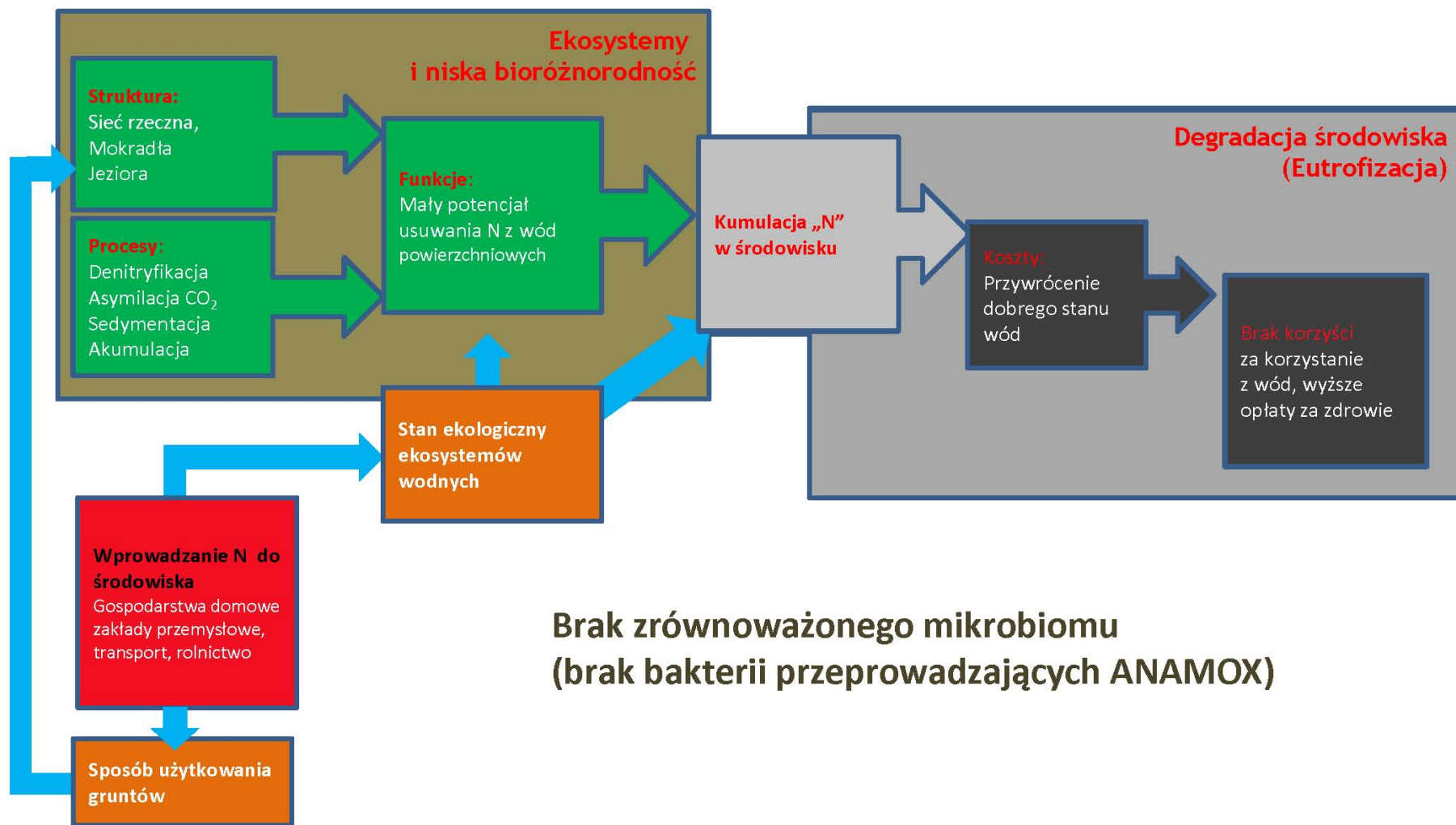


# Usługi ekosystemowe



Warunkiem spełnienia usługi ekosystemowej (usuwania azotu ze środowiska) przez środowisko jest w tym przypadku **dobry stan ekosystemów wodnych, właściwy sposób użytkowania gruntów, dobry potencjał ekologiczny środowisk wodnych duża bioróżnorodność**

# Usługi ekosystemowe



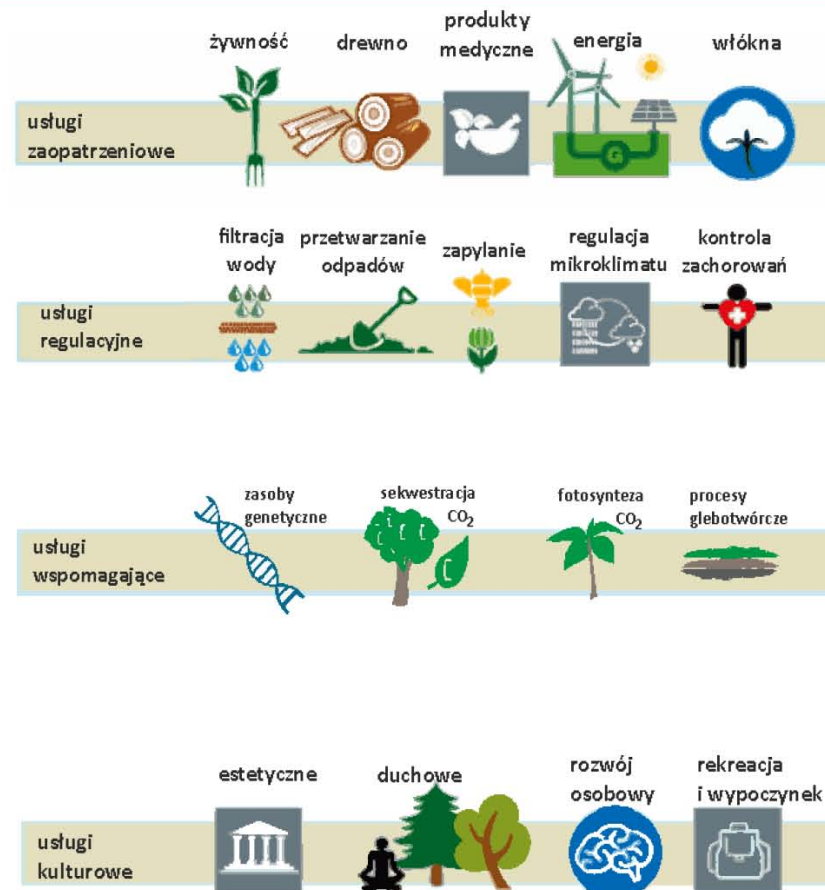
# Usługi ekosystemowe

**Zaopatrzeniowe** zasoby naturalne, odnawialne lub nieodnawialne

**Regulacyjne** związane z funkcjami środowiska, takimi jak np. modyfikacja składu atmosfery

**Wspomagające** obejmujące procesy ekosystemowe niezbędne do produkcji wszystkich pozostałych usług, np. krążenie pierwiastków, podtrzymywanie różnorodności biologicznej (genetycznej)

**Kulturowe** zależące bezpośrednio od percepcji człowieka i wskazujące na wartości środowiska, np. walory estetyczne krajobrazu, wartości rekreacyjne, zasoby o znaczeniu kulturowym, duchowym, walory dydaktyczne i naukowo-poznawcze





# Usługi ekosystemowe świadczone przez środowiska wodne

zaopatrzeniowe

regulacyjne

wspomagające

kulturowe

Zasoby wodne

Hodowla ryb

Regulacja wilgotności

Filtracja wody

Asymilacja i unieruchamianie CO<sub>2</sub>  
Produkcja O<sub>2</sub>

Stabilizacja temperatury

Zapobieganie powodziom

Zapobieganie suszom

Bioróżnorodność biologiczna

Rekreacja i wypoczynek

Wartości estetyczne

**Czynniki łagodzące skutki zmian klimatu**

# Wartość świadczeń ekosystemów zbiornika wodnego

Rodzaj usługi	Wartość usługi
tereny zalewowe	19 580 USD/ha rocznie
obszary pływowe (retencja wód, ograniczona ochrona przeciwpowodziowa)	9 990 USD/ha rocznie
jeziora i rzeki (prowadzenie wód, retencja wód)	8 498 USD/ha rocznie
lasz strefy umiarkowanej (produkcja drewna, pochłanianie CO <sub>2</sub> )	302 USD/ha rocznie
ekosystemy łąk i pastwisk (produkcja rolna, wiązanie biogenów)	232 USD/ha rocznie
inne użytki rolne (produkcja rolna, zapylanie roślin)	92 USD/ha rocznie



# Zbiorniki wodne Górnego Śląska



Zbiorniki zaporowe



Stawy parkowe



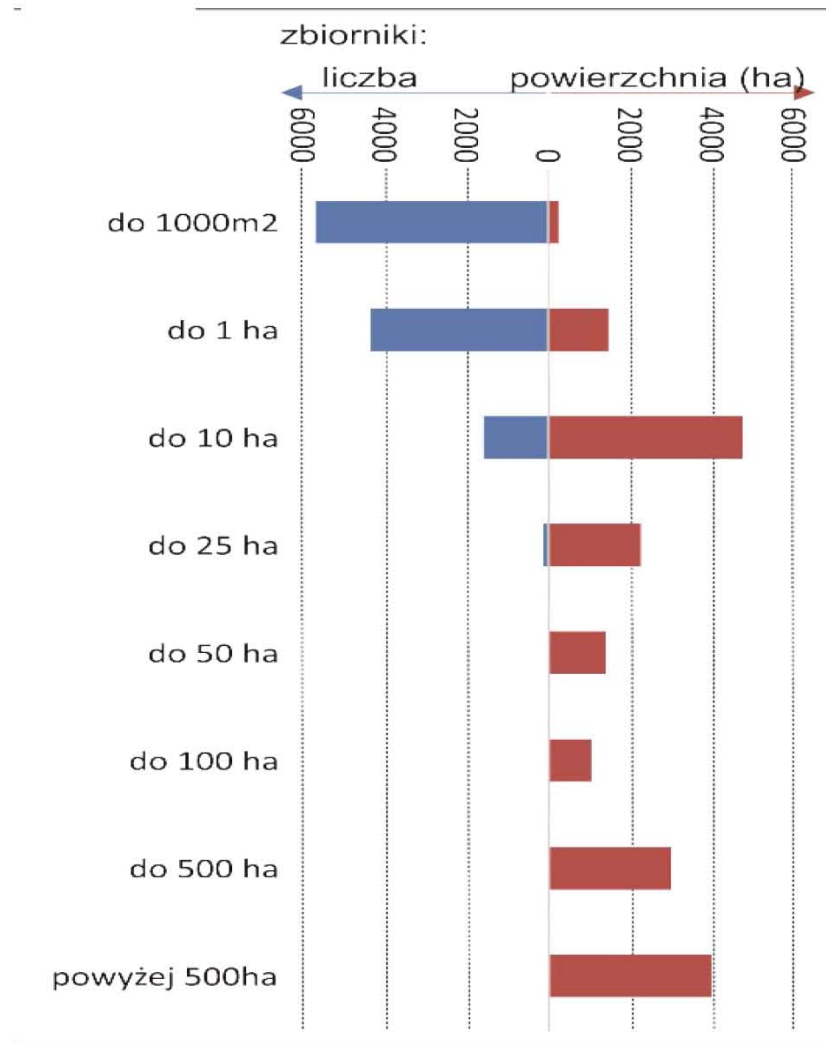
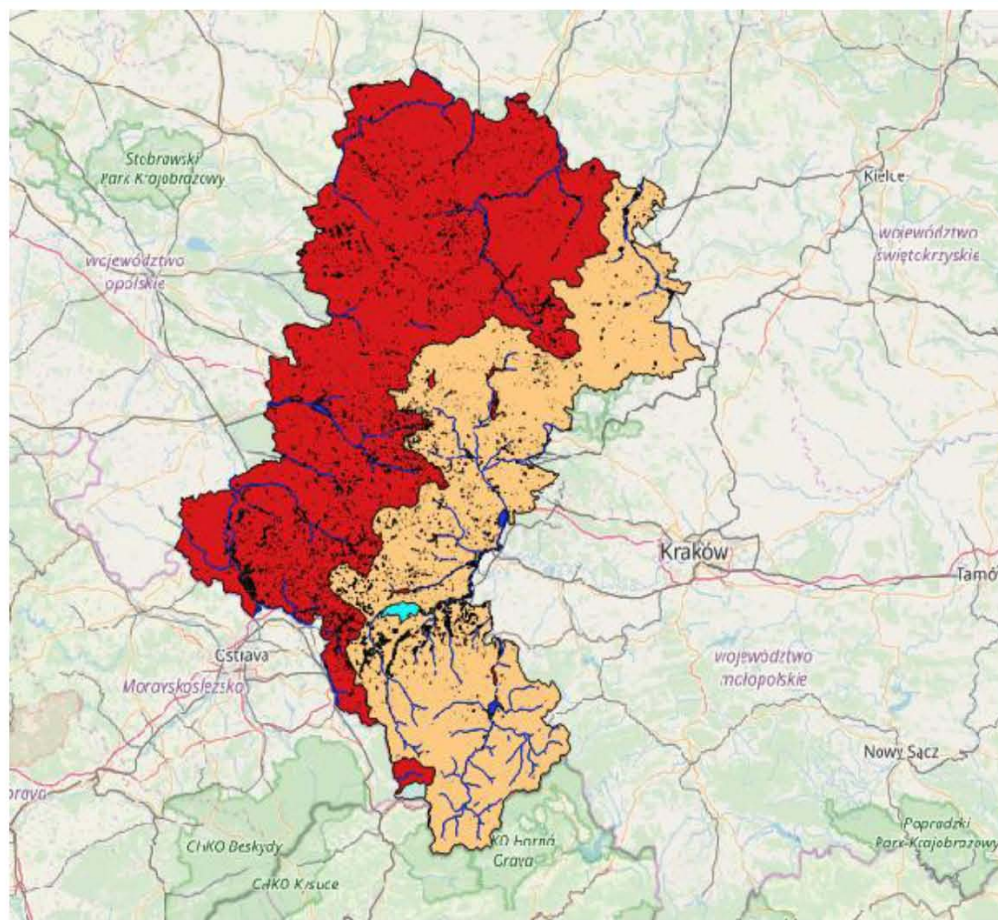
Osadniki



Zbiorniki zapadliskowe

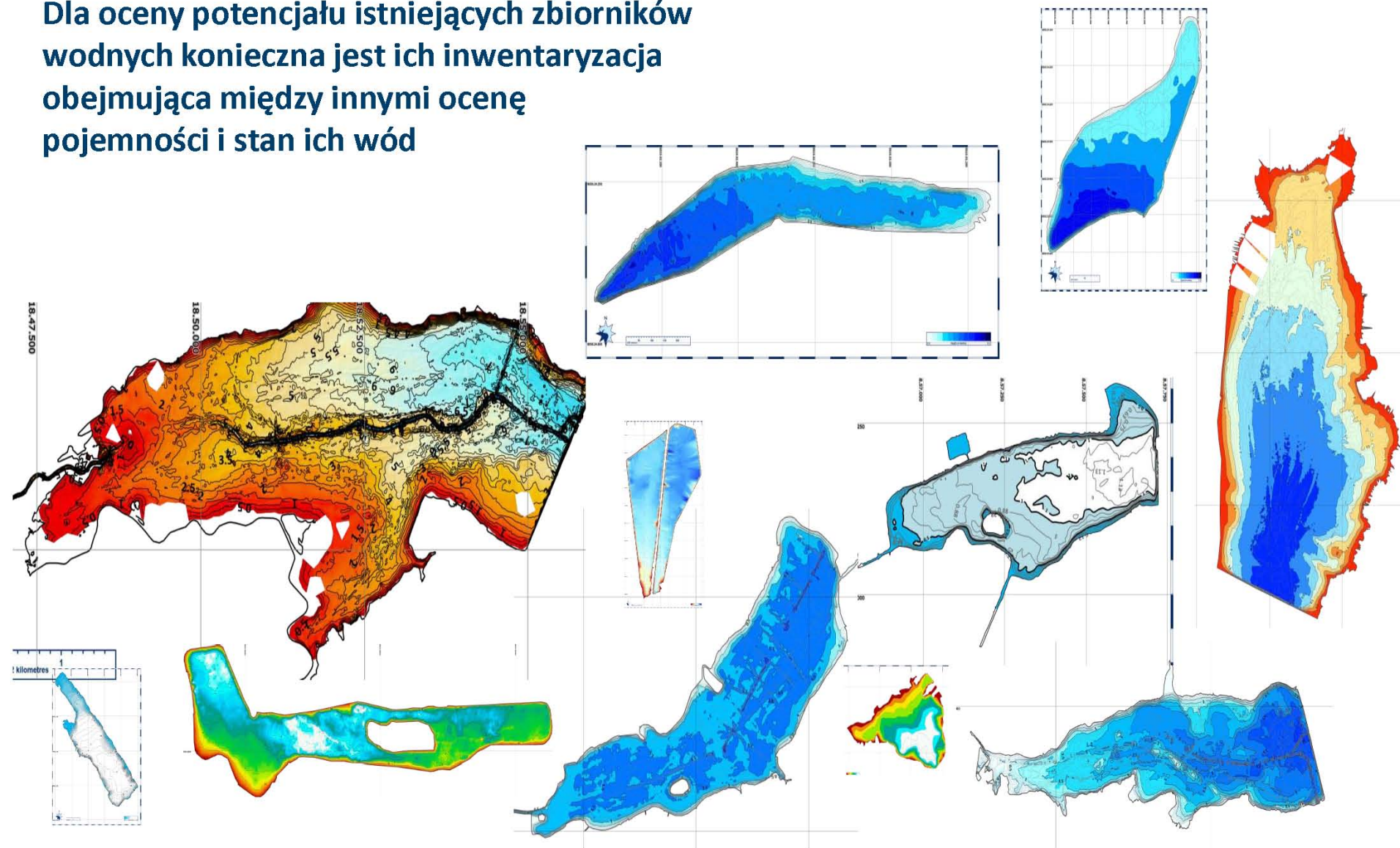


# Antropogeniczne zbiorniki w województwie śląskim



Zbiorniki wodne województwa śląskiego  
 a – rozmieszczenie zbiorników na Śląsku,  
 b – struktura ilościowa i powierzchniowa zbiorników

**Dla oceny potencjału istniejących zbiorników wodnych konieczna jest ich inwentaryzacja obejmująca między innymi ocenę pojemności i stan ich wód**







Stan techniczny obiektu



Jakość wody



Bioróżnorodność



Powiązania ze strukturą przyrodniczą miasta



Warunki hydrologiczne



Potencjał ekologiczny

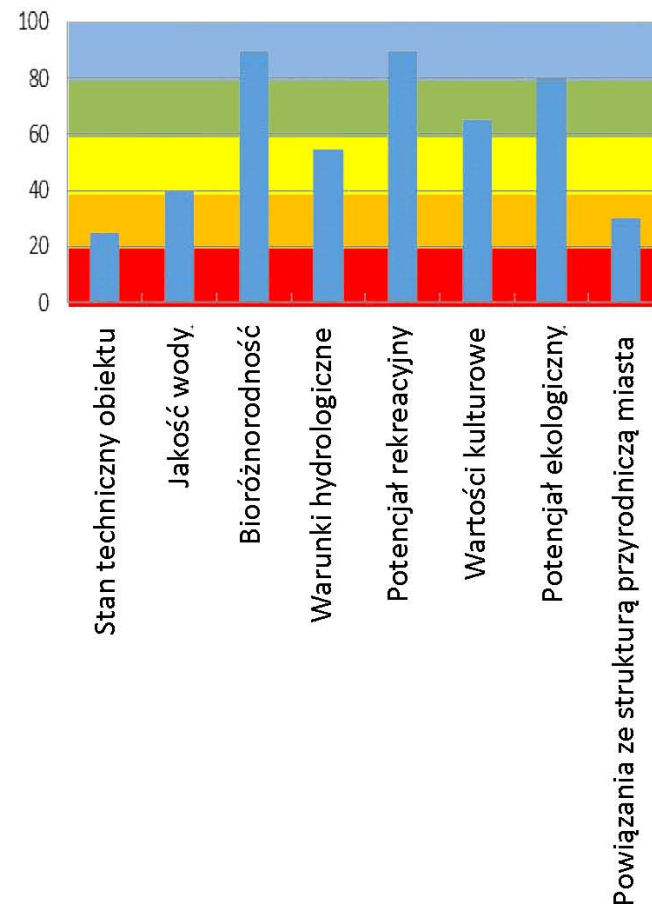


Potencjał rekreacyjny



Wartości kulturowe

## Potencjał użytkowy





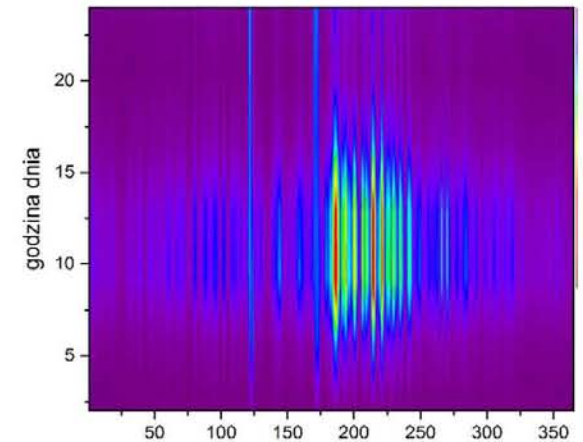
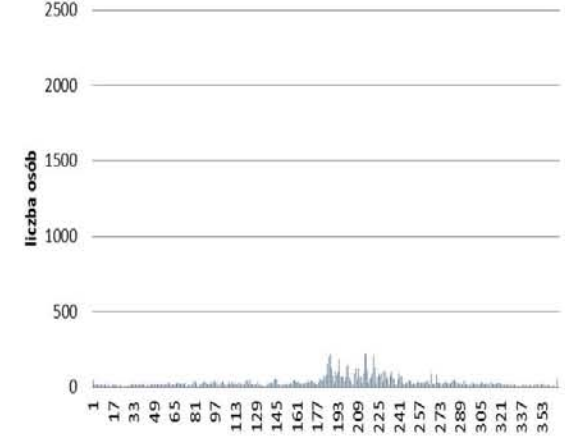
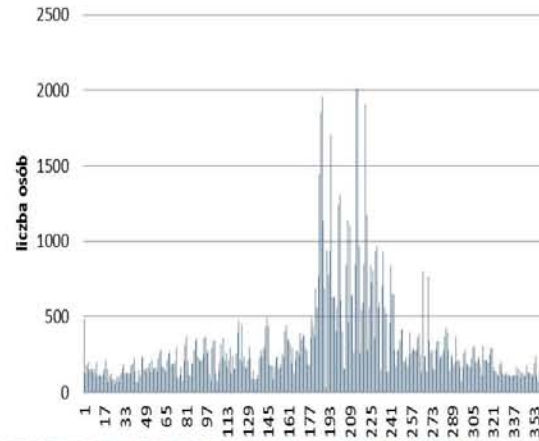
# Zagrożenia ekosystemów zbiorników wodnych





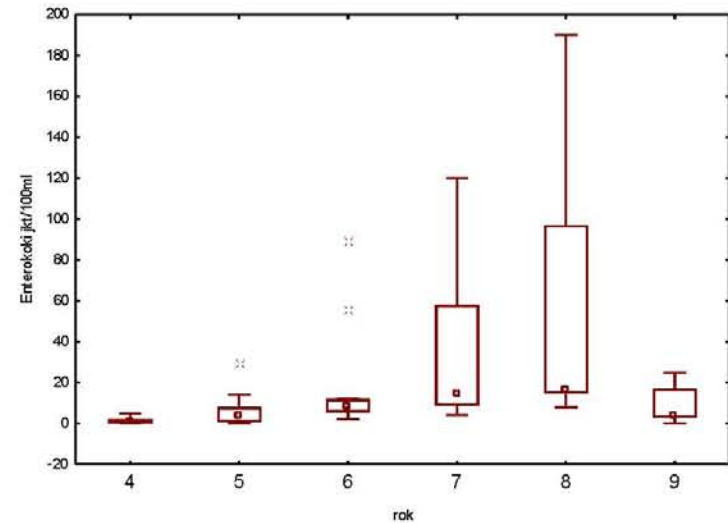
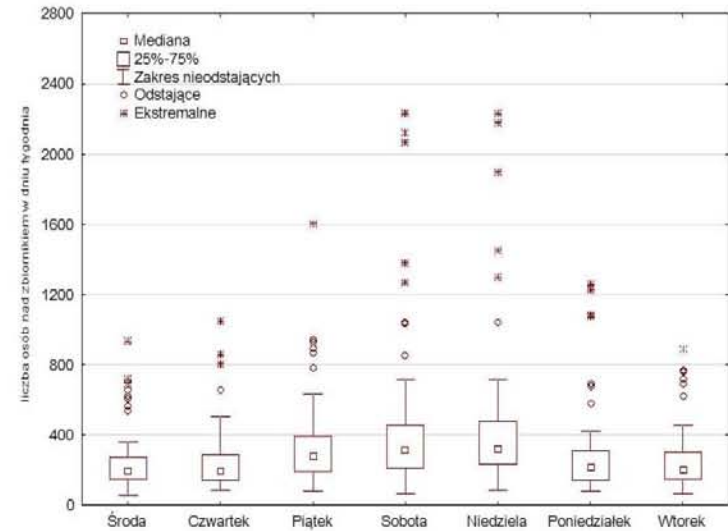
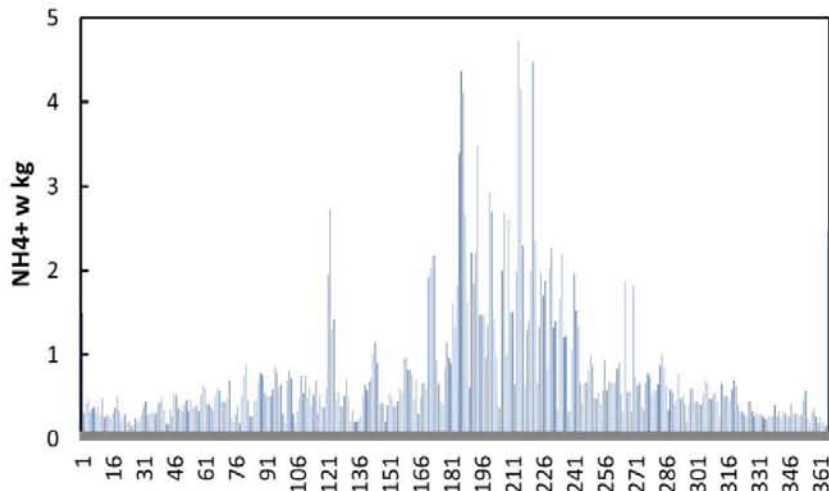
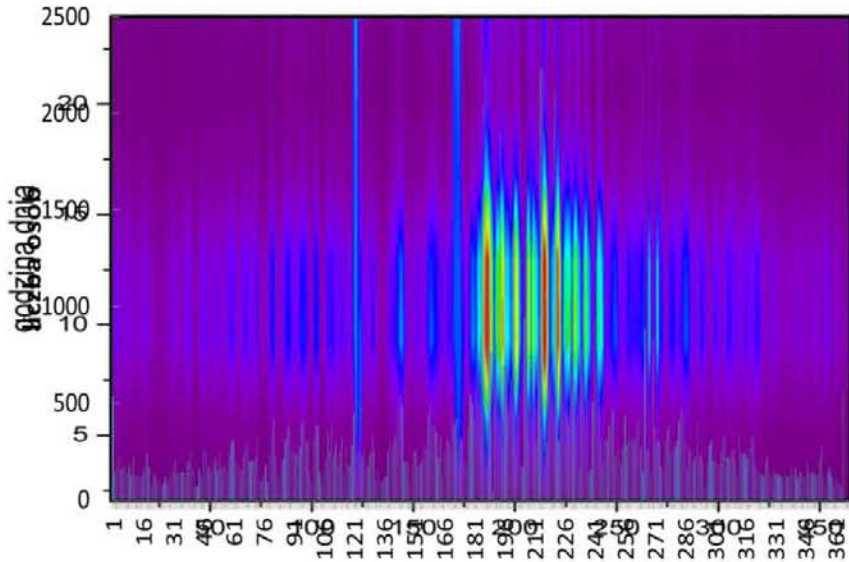
# Skutki niewłaściwego zagospodarowania otoczenia

Informacje o logowaniu się do stacji bazowych sieci telefonii komórkowej, można wykorzystać do oceny czynnika sprawczego (rekreacji/turystyki) oraz oszacować poziom presji na środowisko





# Skutki niewłaściwego zagospodarowania otoczenia





# Zagrożenia ekosystemów rzek

**Regulacja biegu  
i uszczelnienie koryt**



**Zanieczyszczenie wody,  
odpady**



**Korytarze migracji roślin  
inwazyjnych**



**Zabudowa pasa  
nadrzecznej**



**Zmiany użytkowania  
terenów w zlewni**



**Utrata bioróżnorodności**





# Obciążenia chemiczne rzek

Klasyfikacja stanu fizycznego wód Jeziora Paprocańskiego i jego dopływów oraz Gostyni (od starego koryta) na podstawie analiz IPIŚ PAN i WIOŚ. Klasyfikacja zgodnie z obowiązującą typologią na podstawie Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 21 lipca 2016

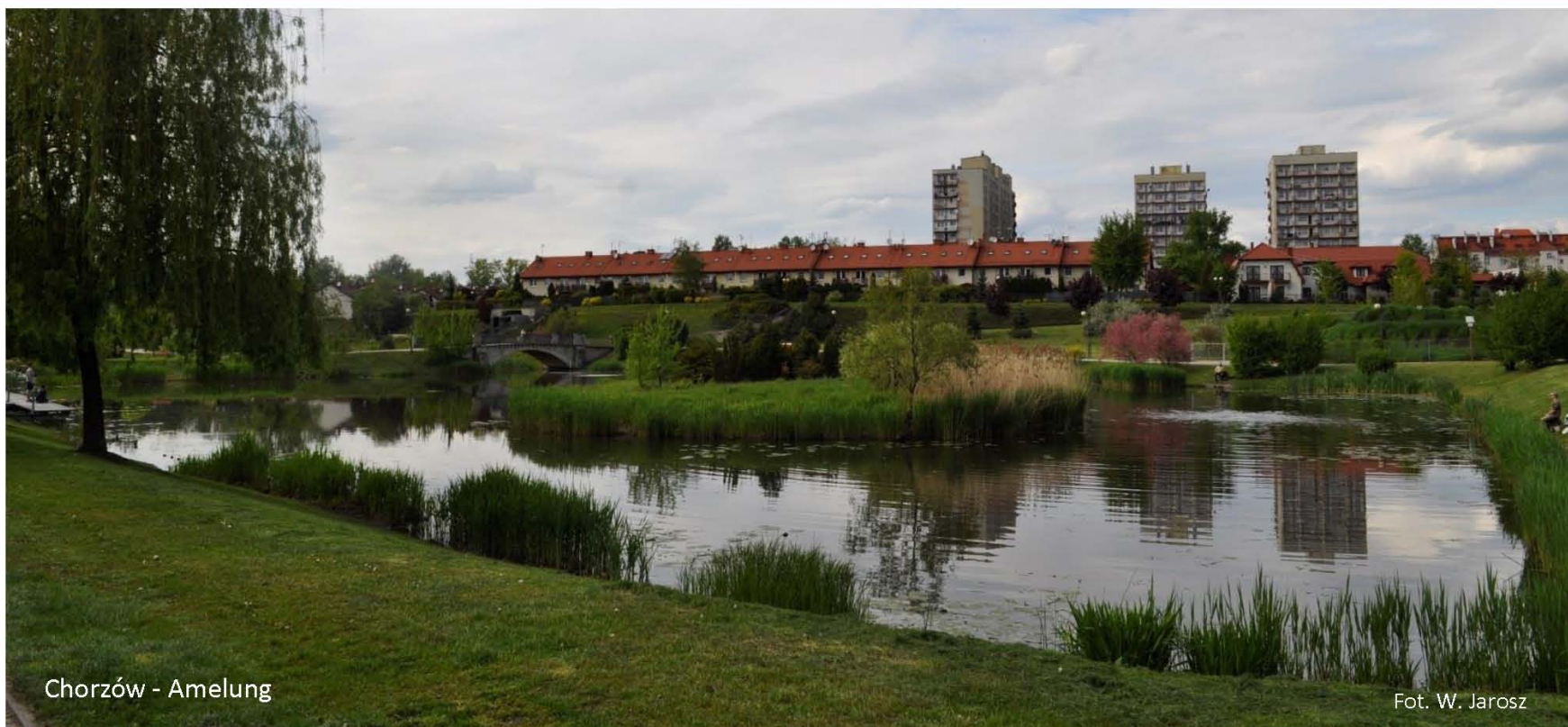


Grupa wskaźników charakteryzujących stan fizyczny, w tym warunki termiczne	kwiecień				lipiec				październik					
	Dopływ		Pełagial		Dopływ		Pełagial		Dopływ		Pełagial		Dopływ	
	17	17	17	19	17	17	17	19	17	17	17	19	17	19
Zawiesina ogólna	16,32	6,37	4,45	46,28	8,00	7,20	8,63	24,65	3,30	3,00	3,10	34,97		
Tlen rozpuszczony	9,54	10,48	10,09	6,94	7,40	8,43	8,91	5,23	6,98	7,68	8,02	6,57		
BZT5	4,14	4,20	3,38	16,40	5,00	6,48	7,18	10,51	3,35	4,10	4,40	12,08		
ChZT Mn				23,21				17,21				19,73		
ODW				9,14				8,54				8,80		
ChZT Cr	20,37	25,14	25,07	44,80	37,71	35,60	39,02	40,73	35,36	38,20	38,60	39,54		
Przewodnictwo elektrolityczne	347,33	319,00		13314,00	373,00	338,00		1837,18	436,00	366,00		20260,00		
Substancje rozpuszczone	275,33	260,33	257,33	10250,00	282,00	249,50	258,00	11150,00	334,00	268,00	255,00	4900,00		
Siarczany	68,78	54,39	54,58	427,20	71,20	72,04	60,70	556,16	63,69	61,87	61,63	511,33		
Chlorki	65,59	56,05	57,38	3534,59	58,70	53,68	54,27	8611,10	77,30	66,40	65,70	7164,89		
Wapń	33,35	31,24		254,34	34,67	34,87		293,06	38,48	32,40		303,39		
Magnez	8,88	8,62	7,78	202,58	6,20	6,56	6,66	274,87	7,53	6,60	6,40	291,59		
Twardość ogólna	106,21	103,87	102,60	1648,52	112,10	111,60	111,10	2428,84	127,11	112,30	106,50	2216,99		
Odczyn	6,32	7,04	7,09	7,06	7,27	7,80	8,02	7,23	7,40	7,23	7,24	7,24		
Zasadowość ogólna				127,65				145,47				139,03		
Azot Kjeldahla				7,34				7,01				7,22		
Azot azotanowy	0,69	0,71	0,93	2,67	0,20	0,20	0,19	1,60	0,82	0,29	0,35	2,12		
Azot azotynowy	0,05	0,03	0,02	0,20	0,01	0,00	0,00	0,31	0,02	0,01	0,01	0,36		
Azot ogólny	1,86	1,68	1,88	9,70	1,31	1,22	1,23	8,86	2,08	1,51	1,72	9,32		
Fosfor ogólny	0,33	0,27	0,29	1,49	0,40	0,25	0,23	2,17	0,54	0,23	0,26	2,04		

rok	Przew. elektrol.	miesiąc												
		średnia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1995	23543,75	15080	14770	15780	17395	14490	21990	19720	32430	24480	34170	41430	30790	
1996	22647,92	25860	30570	42120	11050	12960	32030	42640	17570	8195	17595	13540	17645	
1997	20449,57	24720	21395	16825	15760	34830	30240	8725	16450	22040	20120	19795	12150	
1998	18731,25	17985	16370	16705	12225	28440	12115	13365	26780	30450	18520	14865	16955	
1999	18460,59	16665	17370	10620	18250	22320	9380	17300	31400	33145	16770	12850	12846,5	
2000	14424,58	5300	9830	9080	16530	18700	23240	355	15450	19750	17170	18360	19330	
2001	15466,67	14250	13680	17750	10340	19540	25720	9340	15700	12660	17640	12880	16100	
2002	4660,00	3730	4270	5680	2410	4030	5950	6140	6190	3490	5170	3790	5070	
2003	13402,50	19770	24840	5870	24500	6700	6400	5100	33980	5750	7820	15000	5100	
2004	14009,17	3540	3290	4810	4430	6230	4700	7960	6270	33880	31950	33450	27600	
2005	23865,00	25050	28180	16340	19190	15075	16840	21680	26480	28680	29880	35120	-	
2006	21459,58	20880	15600	18285	9570	18380	22040	33640	17240	22420	36800	12760	29900	
2007	20225,00	27300	17460	20600	22800	25200	27700	20100	27900	8760	16700	16360	11820	
2008	16745,00	12110	19960	9490	18610	21400	15310	27700	10200	17800	17320	10940	20100	
2009	17600,83	32300	22700	6210	29900	10790	15000	9800	12760	16640	23000	22900	9210	
2010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2011	21902,50	15930	9000	10330	14400	41550	63840	28943	23118	18907	13820	12142	8850	
2012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2014	13695,00	-	16020	5465	-	10700	8580	33560	-	23210	14100	9150	-	
2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	



# Błękitno-Zielona Infrastruktura



Chorzów - Amelung

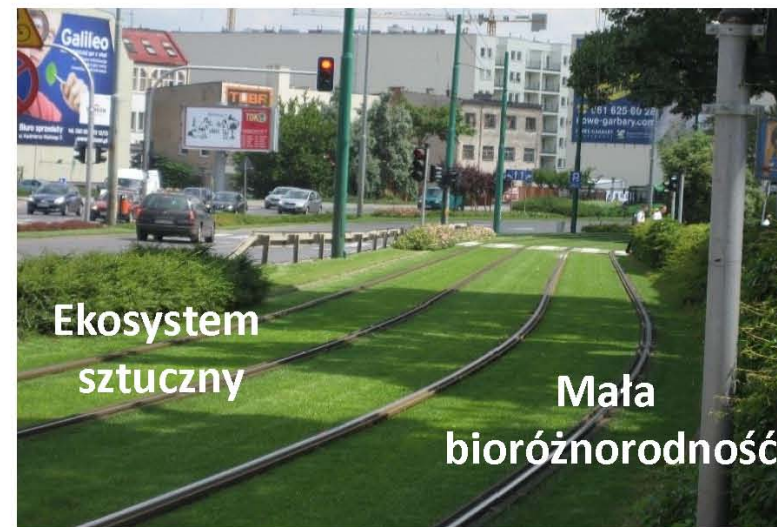
Fot. W. Jarosz

Błękitno-Zielona Infrastruktura (BZI) stanowi realne i cenne rozwiązanie dla obszarów miejskich stojących przed wyzwaniami związanymi ze skutkami zmian klimatu – intensywne opady, susze, Miejska Wyspa Ciepła, powódzie miejskie. BZI łączy miejskie funkcje hydrologiczne z przyrodą i kształtowaniem miejskiego krajobrazu oraz przestrzeni publicznej. Łagodzi klimat miasta i poprawia jego odporność na skutki zmian klimatu

<https://ramboll.com/services-and-sectors/planning-and-urban-design>



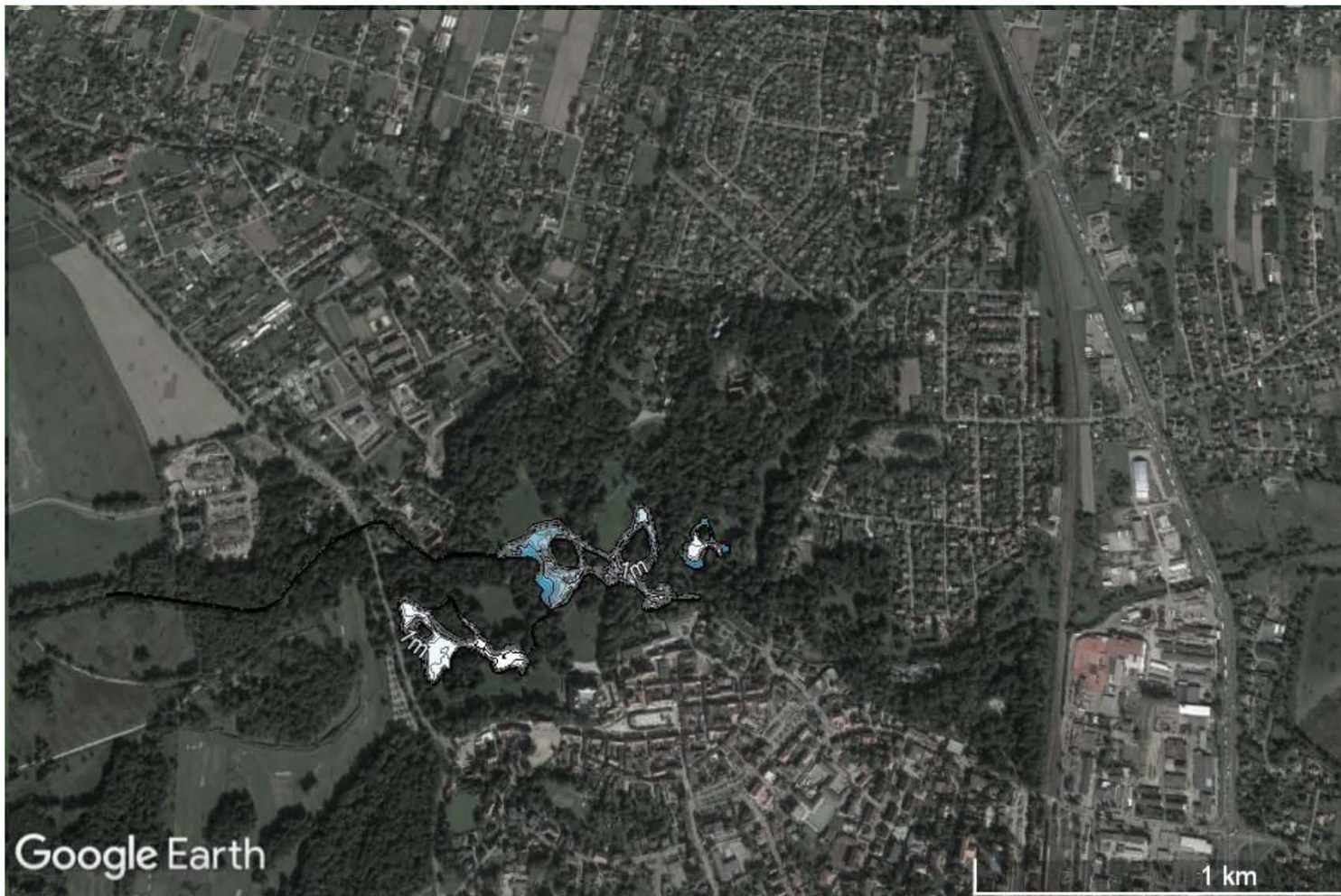
# Zalety Błękitno-Zielonej Infrastruktury



University of Nottingham > Blogs

Fot. W. Jarosz





Google Earth

1 km

Zasoby wodne

Hodowla ryb

Regulacja wilgotności

Filtracja wody

Asymilacja i unieruchamianie CO<sub>2</sub>  
Produkcja O<sub>2</sub>

Stabilizacja temperatury

Rekreacja i wypoczynek

Wartości estetyczne

Bioróżnorodność biologiczna

Zapobieganie suszom

Zapobieganie powodziom



# Usługi ekosystemowe świadczone przez ekosystemy wodne



Zasoby wodne

Hodowla ryb

Regulacja wilgotności

Filtracja wody

Asymilacja i unieruchamianie CO<sub>2</sub>  
Produkcja O<sub>2</sub>

Stabilizacja temperatury



Rekreacja i wypoczynek

Wartości estetyczne

Bioróżnorodność biologiczna

Zapobieganie suszom

Zapobieganie powodziom



# Usługi ekosystemowe świadczone przez ekosystemy wodne



~~Zasoby wodne~~

~~Hodowla ryb~~

Regulacja wilgotności

~~Filtracja wody~~

~~Asymilacja i unieruchamianie CO<sub>2</sub>  
Produkcja O<sub>2</sub>~~

~~Stabilizacja temperatury~~

~~Rekreacja i wypoczynek~~

~~Wartości estetyczne~~

~~Bioróżnorodność biologiczna~~

~~Zapobieganie suszom~~

~~Zapobieganie powodziom~~





~~Zasoby wodne~~

~~Hodowla ryb~~

Regulacja wilgotności

~~Filtracja wody~~

~~Asymilacja i unieruchamianie CO<sub>2</sub>  
Produkcja O<sub>2</sub>~~

~~Stabilizacja temperatury~~

Rekreacja i wypoczynek

Wartości estetyczne

~~Bioróżnorodność biologiczna~~

~~Zapobieganie suszom~~

~~Zapobieganie powodziom~~



# Miasta twarzą do rzeki - Rawa w Katowicach

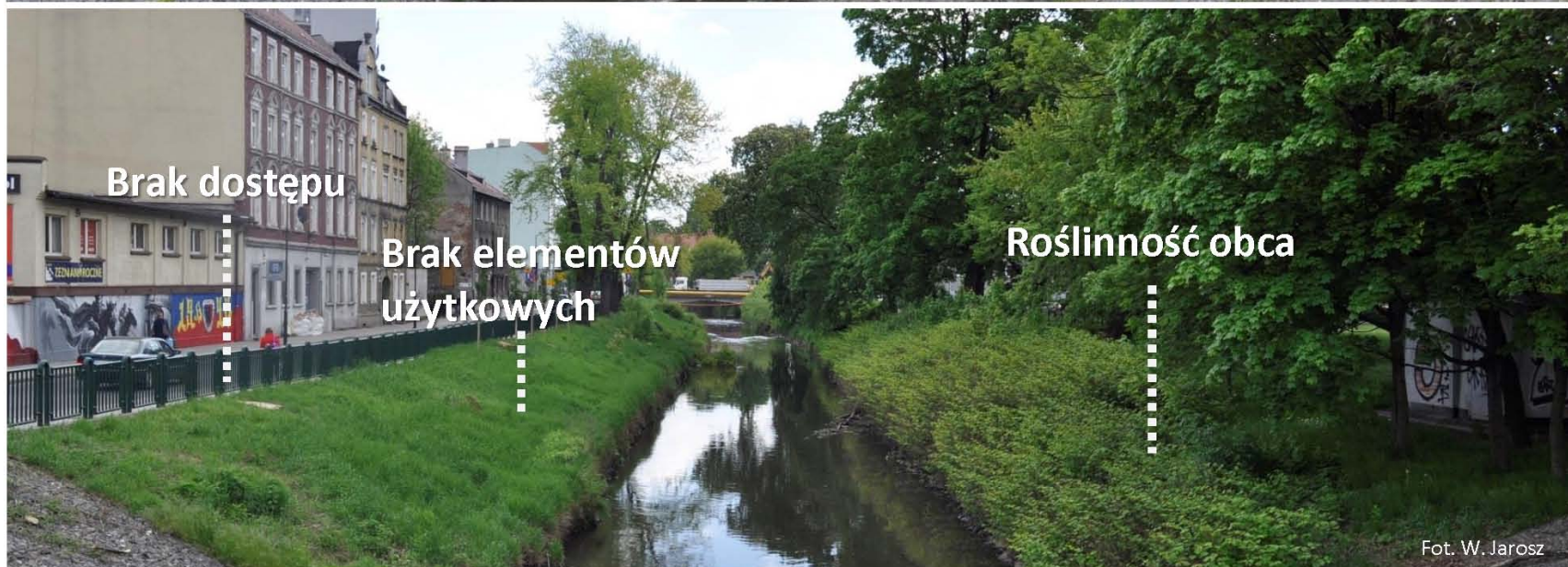
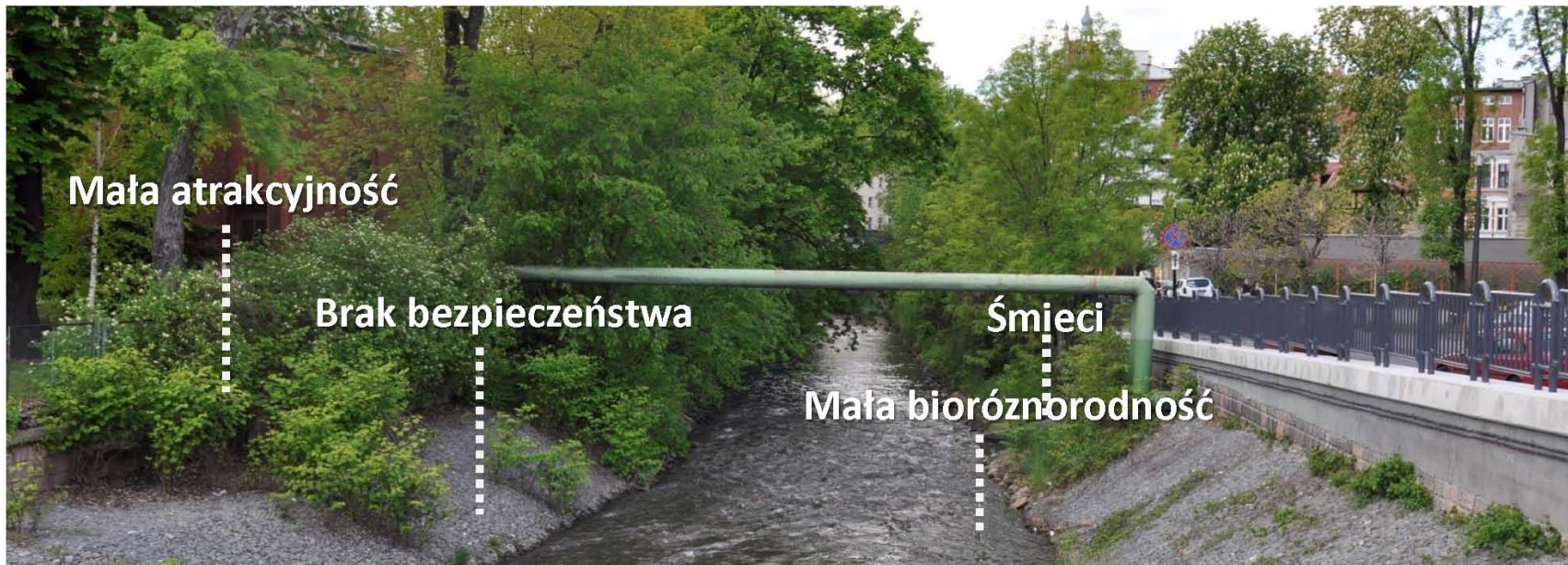


Stare mapy rejonu Katowic z widocznymi stawami, młynami wodnymi i meandrującą Rawą

„Bulwary Rawy” – palmy nad sztuczną Rawą zagospodarowany obszar miejski w okolicy rynku w Katowicach oraz bulwary nad Rawą w okolicy ulicy Teatralnej, duży potencjał do zagospodarowania







Fot. W. Jarosz



# Dobry przykład – Stawy Amelung, Chorzów

Stawy zasilające  
KWK Barbara

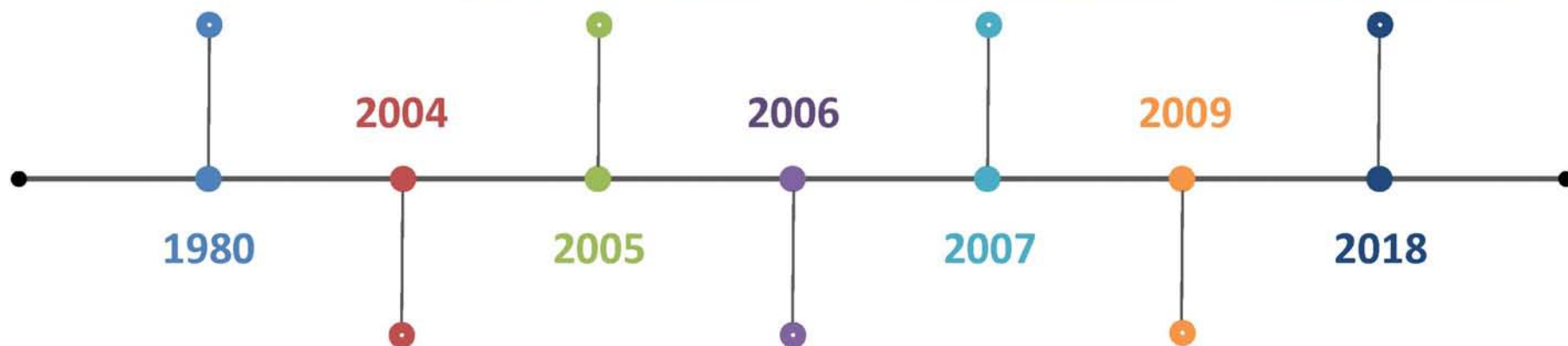
Umowa o dofinansowaniu



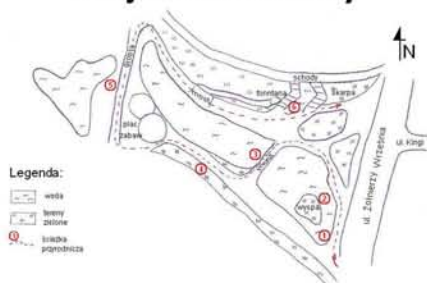
Zakończenie rewitalizacja



Modernizacja akwenów



Projekt techniczny



Rozpoczęcie rewitalizacji



Nagroda

Towarzystwa Urbanistów Polskich za  
najlepiej zagospodarowaną przestrzeń  
publiczną w Polsce w kategorii  
"Zrewitalizowana przestrzeń zielona"



# Amelung - 2015





# Amelung - 2019



**Prati wodne Plac**  
**Park Amelung**

Prati wodne Plac to nowa przestrzeń, która ma być miejscem spotkań i rekreacji dla mieszkańców. Plac ten jest częścią większego projektu, który ma na celu poprawę jakości życia w tym rejonie miasta.

W ramach projektu zrealizowano m.in. nowe ławki, kosze na śmieci oraz oświetlenie. Dzięki temu przestrzeń ta jest bardziej przyjazna i bezpieczna dla użytkowników.

Projekt ten jest realizowany w ramach budżetu partycypacyjnego, co oznacza, że mieszkańcy mieli wpływ na jego realizację.

**Urząd Miasta**  
Prati wodne Plac



# Dobry przykład – Stawy Amelung, Chorzów

Atrakcyjne krajobrazowo

Siedlisko atrakcyjne dla zwierząt

Zintegrowane ze strukturą przyrodniczą miasta

Roślinność trwała

Dostępne dla dzieci, dorosłych, osób starszych i niepełnosprawnych

Bezpieczne dla użytkowników

Stymulujące aktywny wypoczynek

Wizualny kontakt z wodą

Drogi piesze i rowerowe

Bez barier architektonicznych

Umożliwia edukację ekologiczną







**DZIĘKUJEMY  
ZA UWAGĘ**

Wanda Jarosz – [w.jarosz@ietu.pl](mailto:w.jarosz@ietu.pl)

Andrzej Woźnica – [andrzej.woznica@us.edu.pl](mailto:andrzej.woznica@us.edu.pl)