



**GDAŃSK UNIVERSITY
OF TECHNOLOGY**

Jakość wód opadowych i spływu powierzchniowego ze zlewni zurbanizowanej na przykładzie Miasta Słupska

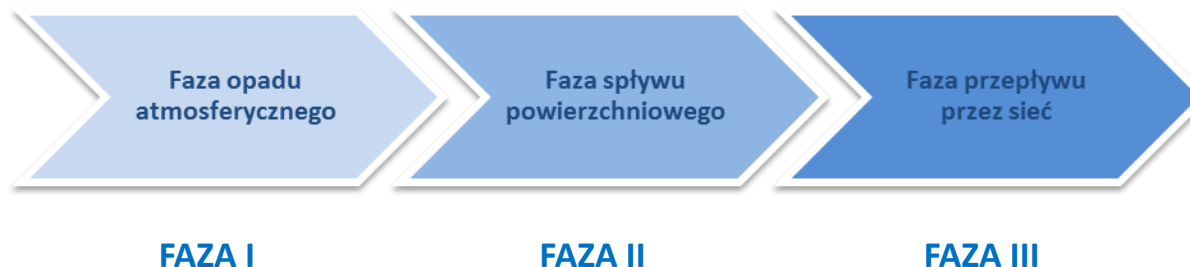
dr inż. Karolina Fitobór



Problem jakości wód opadowych

- formowanie opadu w odpływ

TRANSFORMACJA OPADU ATMOSFERYCZNEGO W ŚCIEKI OPADOWE



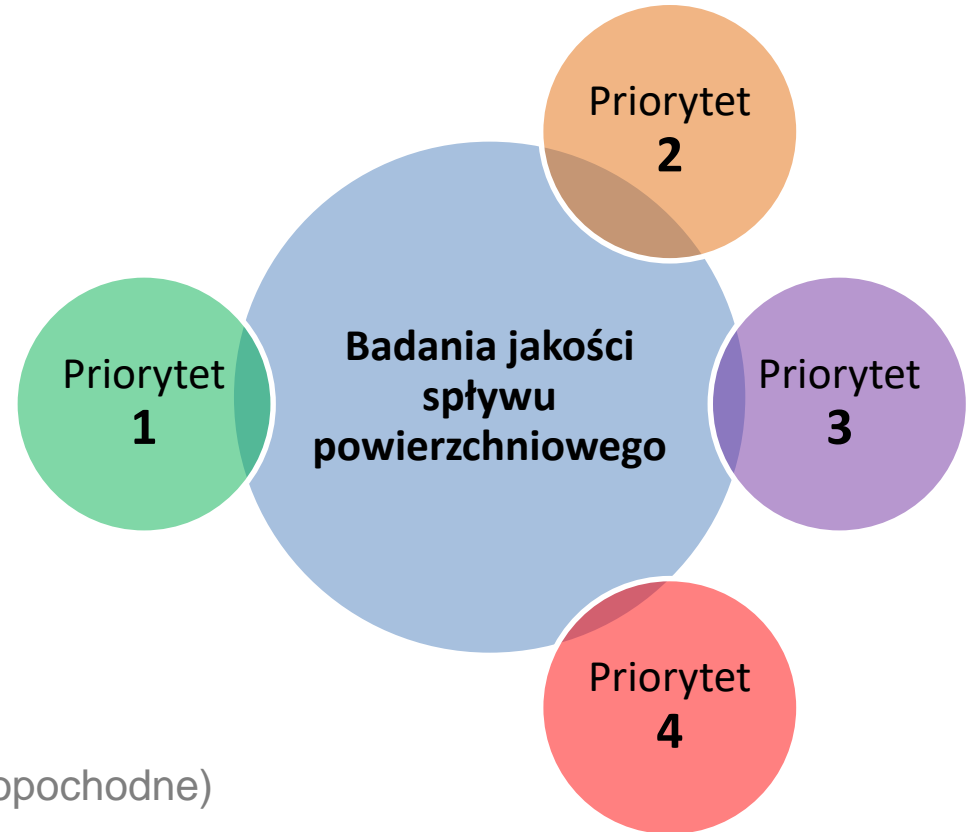
- wody opadowe a ścieki opadowe
- wartości graniczne: **zawiesina ogólna (100 mg/l)** oraz **substancje ropopochodne (15 mg/l)***

** zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych*



Zakres oznaczeń:

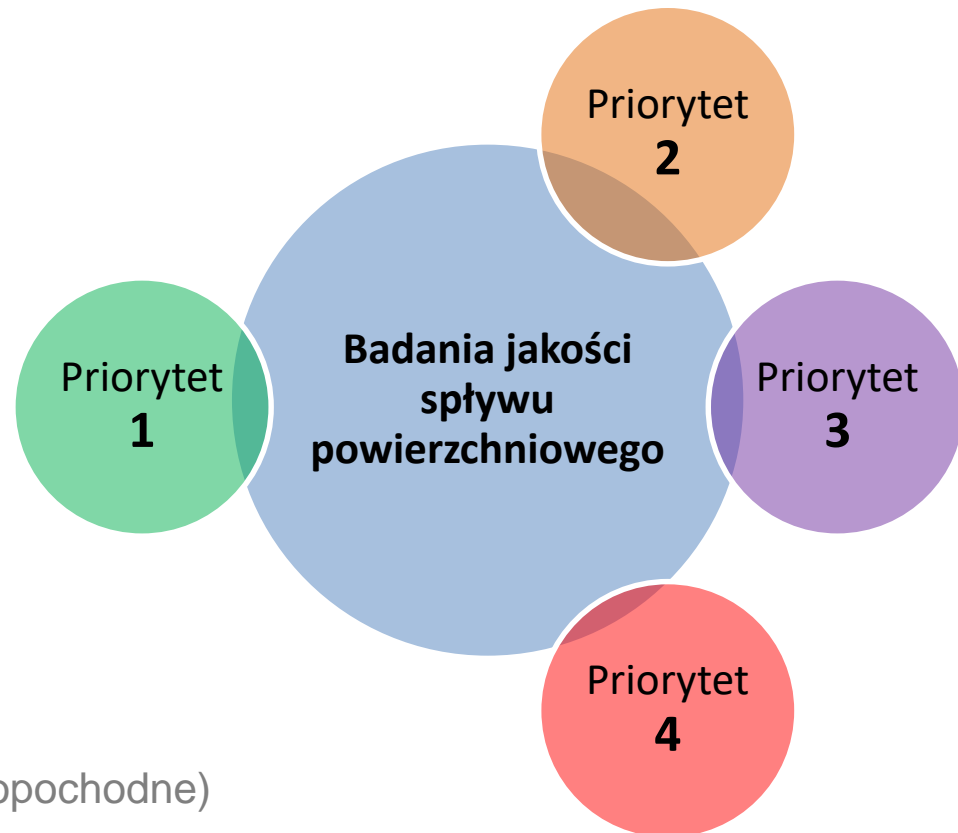
- pH
- Temperatura
- Przewodność
- BZT₇
- Zawiesina ogólna
- Tlen rozpuszczony
- Rozpuszczony węgiel organiczny
- Ogólny węgiel organiczny
- N_{og}, formy azotu (N-NH₄, N-NO₃, N-NO₂)
- P_{og}, fosforany
- Pierwiastki (w tym: metale ciężkie)
- Bakterie grupy coli
- Indeks oleju mineralnego (substancje ropopochodne)

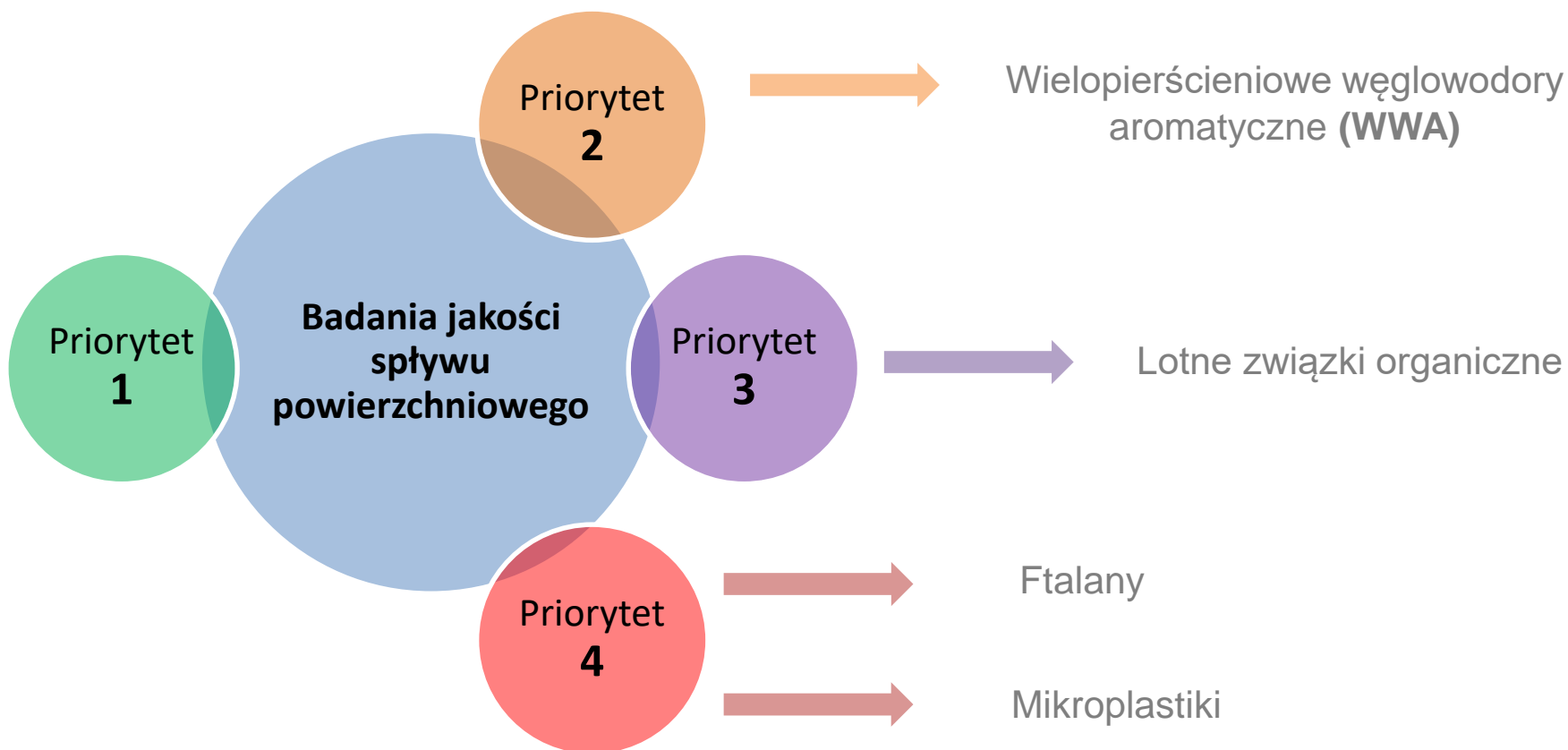




Zakres oznaczeń:

- pH
 - Temperatura
 - Przewodność
 - **BZT₇**
 - **Zawiesina ogólna**
 - Tlen rozpuszczony
 - Rozpuszczony węgiel organiczny
 - Ogólny węgiel organiczny
 - **N_{og}**, formy azotu (N-NH₄, N-NO₃, N-NO₂)
 - **P_{og}**, fosforany
 - Pierwiastki (w tym: metale ciężkie)
 - Bakterie grupy coli
 - Indeks oleju mineralnego (substancje ropopochodne)
- + ChZT**







GDAŃSK UNIVERSITY
OF TECHNOLOGY



Interreg
Baltic Sea Region



Badania laboratoryjne jakości wód opadowych i spływu powierzchniowego:



„Wodociągi Słupsk” Sp. z o.o.
Laboratorium badania wody i ścieków



WYDZIAŁ INŻYNIERII
LĄDOWEJ I ŚRODOWISKA

Politechnika Gdańska
Katedra Technologii Wody i Ścieków
Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska



Charakterystyka obszaru pilotażowego (Słupsk)

Charakterystyka zlewni:

- Powierzchnia miasta: 43,2 km²
- Odległość od Morza Bałtyckiego: 18 km

Charakterystyka sieci kanalizacyjnej:

- Kanalizacja rozdzielcza (90%) i ogólnospławną (10%)
- Odbiornik wód opadowych i ścieków oczyszczonych: rzeka Słupia

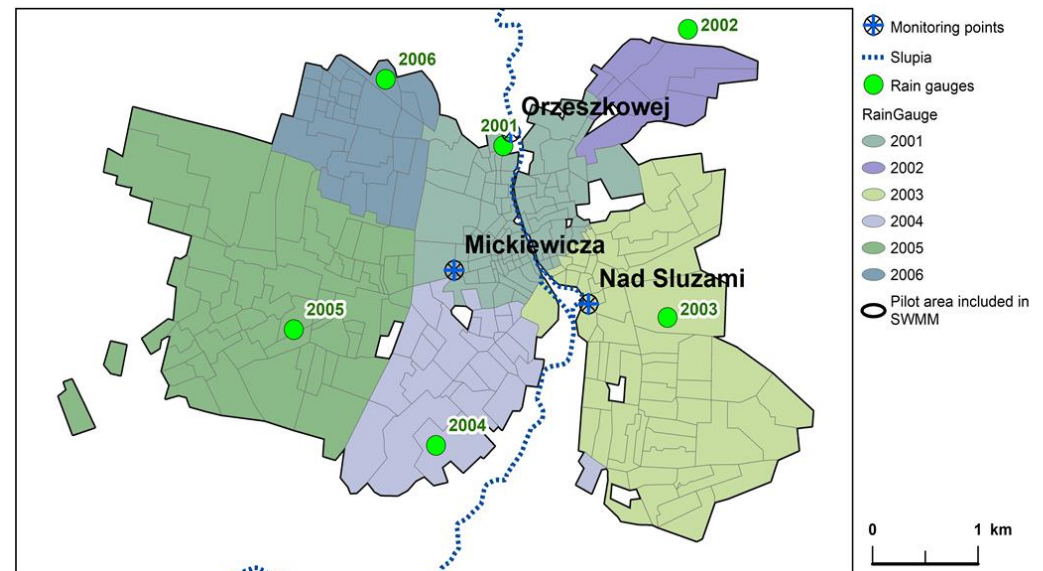


Punkty poboru próbek (Słupsk):

- 1) ul. E. Orzeszkowej
- 2) ul. A. Mickiewicza
- 3) ul. Nad Śluzami / Wiejska

mieszanina wód opadowych
i ścieków

+ tło: „czyste” wody opadowe



Metodyka oznaczeń i poboru próbek:

- ✓ jednolita procedura oznaczeń dla wszystkich partnerów projektu NOAH
- ✓ próbki pobierane w czasie opadu
- ✓ reprezentatywne próbki złożone (autosampler)
- ✓ analiza podstawowych parametrów (Priorytet 1) w dniu poboru próbek



Źródło: materiały własne (autor: Fljodor K.)



Źródło: materiały własne (autor: Cuske I.)

Wybrane wyniki badań: Priorytet 1 (parametry fizyczno-chemiczne i biologiczne)

Parametr	Jednostka	Woda opadowa	Ścieki deszczowe (kanał deszczowy)	Ścieki deszczowe + ścieki bytowe		
				ul. Orzeszkowej	ul. Mickiewicza	ul. Nad Śluzami /Wiejska
pH	[]	5,6 ÷ 7,3	7,5	7,3 ÷ 7,9	7,4 ÷ 8,3	7,3 ÷ 8,1
Przewodność (25°C)	μS/cm	7,2 ÷ 25	121	618 ÷ 703	699 ÷ 1090	1336 ÷ 1525
BZT₇	mgO ₂ /l	2,37 ÷ 3,10	26	360 ÷ 658	452 ÷ 549	435 ÷ 547
Zawiesina ogólna	mg/l	<2 ÷ 33	426	215 ÷ 412	174 ÷ 332	245 ÷ 376
Azot ogólny	mgN/l	0,37 ÷ 2,18	4,68	42,5 ÷ 145	60,5 ÷ 113	89,6 ÷ 121
N-NH₄	mgN/l	0,13 ÷ 0,88	0,45	20,5 ÷ 47	29,1 ÷ 49	60,4 ÷ 66,4
Fosfor ogólny	mgP/l	0,081 ÷ 0,15	1,02	5,05 ÷ 12,3	8,41 ÷ 12,1	9,64 ÷ 11,4
Bakterie grupy coli	NPL/100ml	~1	9,8x10 ³	30,9x10 ⁴ ÷ 435,2x10 ⁵	17,5x10 ⁴ ÷ 307,6x10 ⁵	22,8x10 ⁴ ÷ 488,4x10 ⁵



Wybrane wyniki badań: Priorytet 1 (pierwiastki metali)

Parametr	Jednostka	Woda opadowa	Ścieki deszczowe + ścieki bytowe		
			ul. Orzeszkowej	ul. Mickiewicza	ul. Nad Śluzami /Wiejska
Ca	mg/l	0,313 ÷ 0,764 (0,508)	43,7 ÷ 68,6 (54,4)	43,5 ÷ 63,9 (55,35)	61 ÷ 78,8 (68,13)
Mg	mg/l	0,032 ÷ 0,296 (0,126)	4,37 ÷ 9,07 (6,52)	4,51 ÷ 9,42 (7,06)	7,98 ÷ 10,6 (9,13)
K	mg/l	0,081 ÷ 0,532 (0,351)	11,9 ÷ 30,7 (21,8)	11,4 ÷ 23,3 (18,3)	19,5 ÷ 27,6 (24,53)
Na	mg/l	0,159 ÷ 2,5 (0,957)	39,5 ÷ 69,2 (54,6)	45,5 ÷ 79,4 (62,5)	96 ÷ 119 (104,18)
Cd	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cr	mg/l	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Cu	mg/l	<0,02	0,02	<0,02 ÷ 0,04 (0,03)	0,02
Ni	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Pb	mg/l	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Zn	mg/l	<0,04 ÷ 0,09 (0,053)	<0,04 ÷ 0,12 (0,07)	<0,04 ÷ 0,23 (0,11)	<0,04 ÷ 0,06 (0,045)

Oznaczenia wykonane w okresie od XII.2019 do V.2021



Wybrane wyniki badań: Priorytet 2, 3, 4

Serie: A – ścieki deszczowe + ścieki bytowe (2019-2020);
B – ścieki bytowe, okres bezdeszczowy (czerwiec 2020)

Parametr	Punkt poboru próbki					
	ul. Orzeszkowej		ul. Mickiewicza		ul. Nad Śluzami/Wiejska	
SERIA BADAŃ	A	B	A	B	A	B
Estry kwasu ftalowego (µg/l)						
Ftalan dietylu	173,84 ÷ 53 837,2	2852,8	165,9 ÷ 406,98	842,7	226,2 ÷ 523,26	155,2
Ftalan dibutyłu	1 167,46 ÷ 17 022,6	13075,2	985,65 ÷ 20 445,9	12649,6	1 191,39 ÷ 18 001,9	12713,5
Ftalan di(2-etyloheksyłu)	534,39 ÷ 2 222,2	2609,5	825,4 ÷ 1 809,5	3475,9	526,51 ÷ 2 238,3	2698,3
Ftalan di-n-oktyłu	287,36 ÷ 482,76	911,7	275,86 ÷ 725,1	763,4	164,37 ÷ 700,0	493,8
Mikroplastiki (szt./l)*						
Mieszanina - ilościowo	1400 ÷ 5612	3420	1872 ÷ 14 036	3960	2807 ÷ 9805	1980
Pestycydy (µg/l)						
Epoksyd heptachloru (izomer B)	x	476,7	x	1184,5	x	802,6
Endryna	x	x	x	251,2	x	184,9

* tło = czysta woda opadowa: 1120 ÷ 2952 (szt./l)



Podsumowanie

Specyfika badań spływu powierzchniowego wód opadowych:

- utrudnione planowanie pobierania próbek i wykonywania badań ze względu na zmienność pogody
- lokalizacja punktów pobierania próbek: studzienki na środku ruchliwej ulicy (konieczność wstrzymania ruchu)
- uciążliwość pobierania próbek w deszczu
- trudności w pobraniu próbki reprezentatywnej

Wnioski ogólne:

- zmienna jakość (zależna od pory roku, intensywności opadów, charakteru zlewni)
- konieczność uwzględnienia wielu parametrów jakości
- **duża istotność badań ze środowiskowego punktu widzenia**



sub.samk.fi/projects/noah



[@BSRNOAH](https://www.facebook.com/BSRNOAH)



[@bsrnoah](https://www.instagram.com/bsrnoah)



[@BsrNoah](https://twitter.com/BsrNoah)



EUROPEAN UNION

EUROPEAN
REGIONAL
DEVELOPMENT
FUND



**GDAŃSK UNIVERSITY
OF TECHNOLOGY**



**HISTORY IS WISDOM
FUTURE IS CHALLENGE**