



XII Konferencja Naukowo-Techniczna

Ochrona i rekultywacja wód

14-16 czerwca 2023, Grudziądz

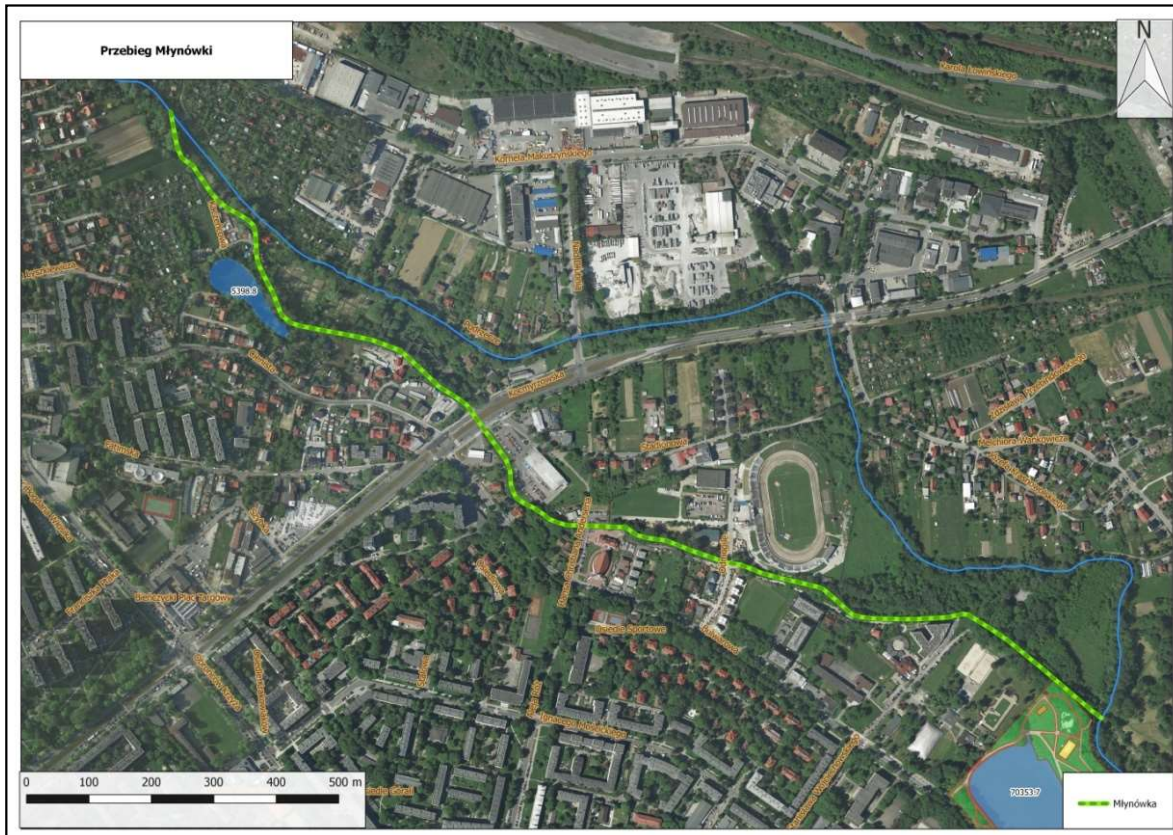
Wpływ zabiegu bioremediacji na stan sanitarny Zalewu Nowohuckiego

Katarzyna Lewicka-Rataj¹, Katarzyna Pikuła¹, Michał Arciszewski¹,
Hubert Kacprzyk², Monika Łągiewka², Tomasz Heese¹

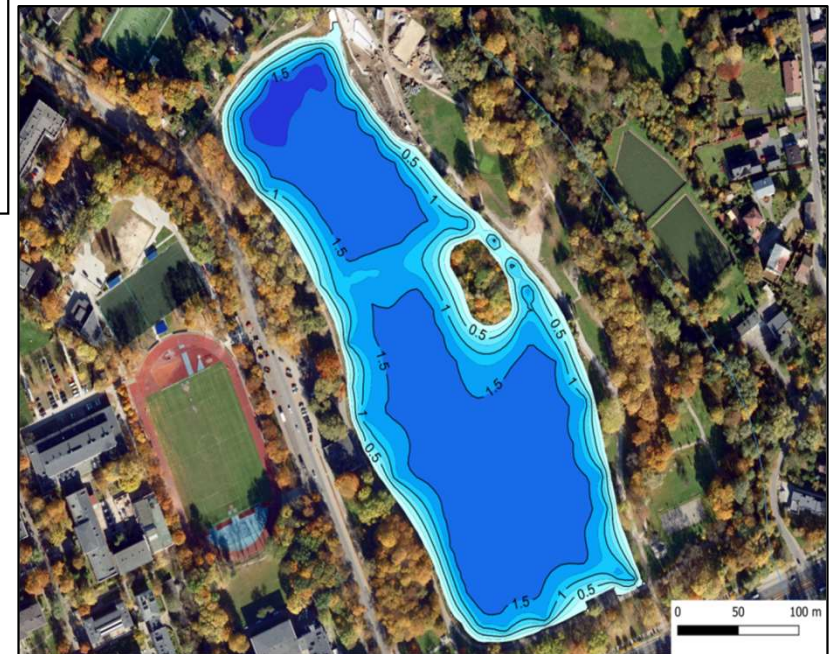
¹ Laboratorium Gospodarki Wodnej, Wydział Inżynierii Lądowej, Środowiska i Geodezji,
Politechnika Koszalińska

² Zarząd Zieleni Miejskiej w Krakowie

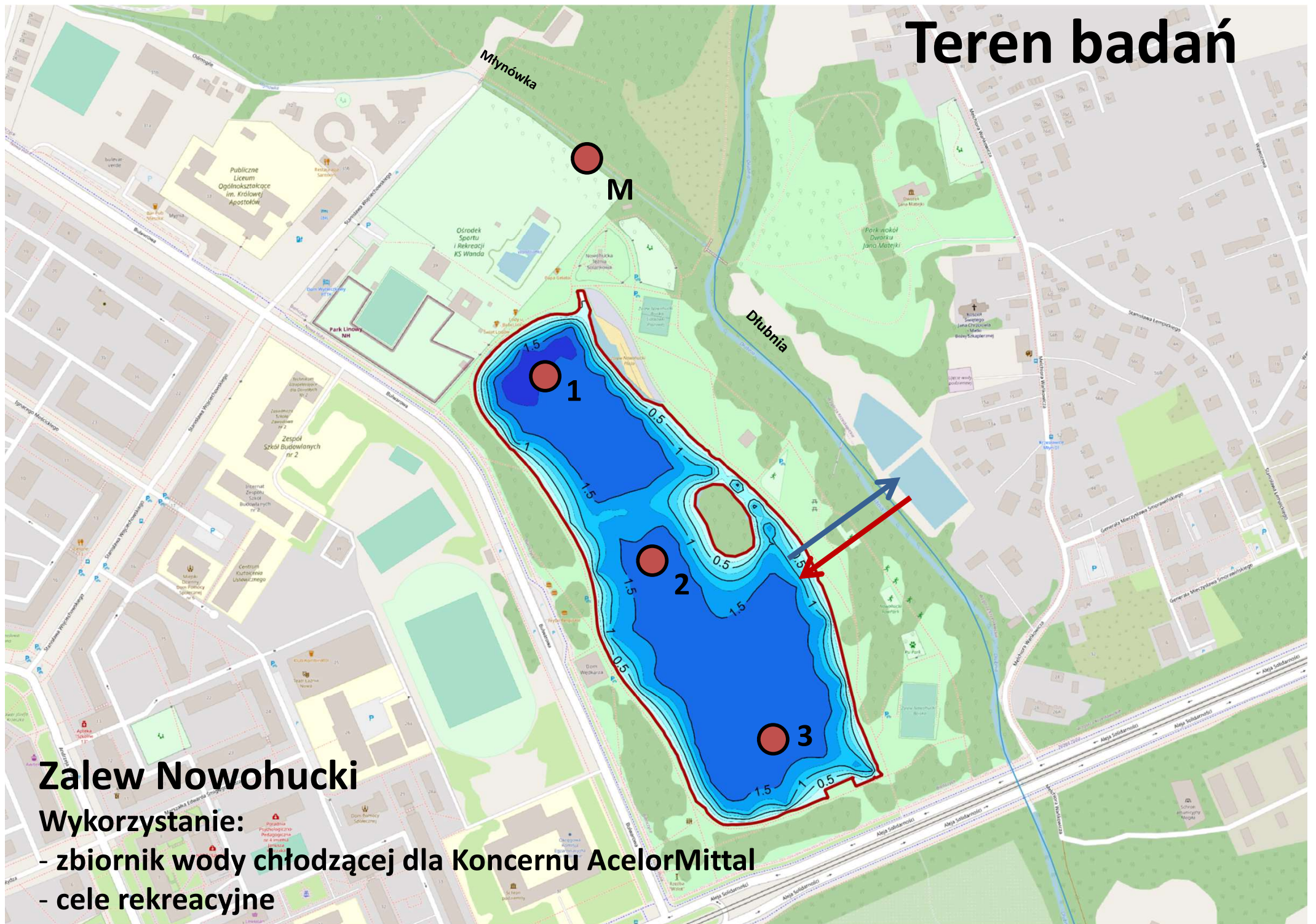
Teren badań



Zalew Nowohucki
sztuczny zbiornik
wybudowany 1952 roku
powierzchnia ok. 7 ha



Teren badań



Zalew Nowohucki

Wykorzystanie:

- zbiornik wody chłodzącej dla Koncernu AcelorMittal
- cele rekreacyjne

Teren badań



Zabiegi rekultywacyjne

Bioremediacja mikrobiologiczna - Aplikacje preparatu EM w postaci tabletek o nazwie handlowej Eco-Tabs™ i w postaci proszku o nazwie handlowej Eco Granular Shock wykonano w następujących okresach:

pierwsza aplikacja lipiec 2021 roku

druga aplikacja sierpień 2022 roku.

W trakcie jednej aplikacji w Zalewie Nowohuckim zastosowano

- 600 sztuk saszetek z preparatem w formie proszku równomiernie na całej jego powierzchni
- 50 sztuk tabletek równomiernie przy wlocie kanału Młynówka do zbiornika.



Do kanału Młynówka podano 170 sztuk tabletek co 10 m na długości 1700 m od Zalewu do jazu w Bieńczycach.

Zabiegi rekultywacyjne

- Sterowanie warunkami hydraulicznymi przepływu wody przez zbiornik – **okresowe ograniczanie dopływu wody z kanału Młynówka.**
- **Biomanipulacja** – roku 2020 zarybiano podchowanim narybkami szczupaka, w roku 2021 jesienią zarybiono szczupakiem tzw. jesiennym osobnikami już wyrosniętymi nie podlegającymi konkurencji ze strony okonia.
- **Odbudowa strefy litoralnej** - wprowadzenie w strefę brzegową makrofitów wynurzonych (oczeretów) i makrofitów zanurzonych oraz makrofitów o liściach pływających.



Metody badań

Stan sanitarny oznaczono na podstawie wskaźników pochodzenia fekalnego, w tym między innymi:

- liczbę bakterii grupy coli jako NPL w 100 ml próbki wody,
- bakterii *Escherichia coli* jako jtk w 100 ml próbki wody,
- liczbę paciorkowców kałowych, jako jtk w 100 ml próbki wody.

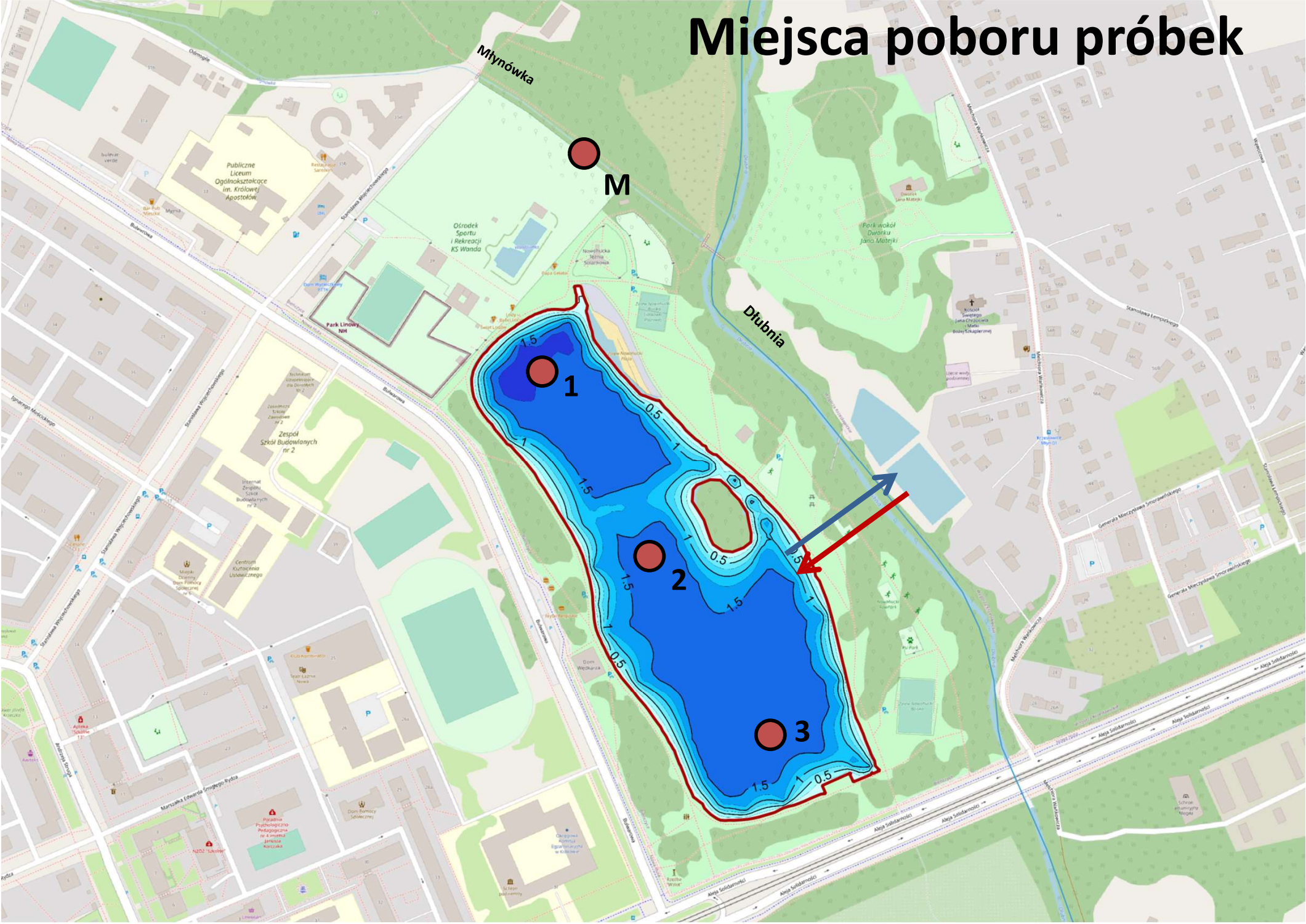
Analizy parametrów fizyko-chemicznych obejmowały pomiary:

- zawiesiny ogólnej,
 - koncentracji tlenu rozpuszczonego,
 - indeksu nadmanganianowego (utlenialności),
 - chemicznego (ChZT),
 - biologicznego (BZT₅) zapotrzebowania na tlen
- Z grupy substancji biogennych oznaczono zawartość
- ortofosforanów,
 - fosforu ogólnego,
 - azotu amonowego N-NH₄,
 - azotu azotanowego N-NO₃,
 - azotu azotynowego N-NO₂
 - azotu Kjeldahla.

Analizy parametrów mikrobiologicznych oraz fizyko-chemicznych próbek wody zostały przeprowadzone w **Centralnym Laboratorium Wodociągów Miasta Krakowa S.A.** na zlecenie **Zarządu Zieleni Miejskiej w Krakowie.**

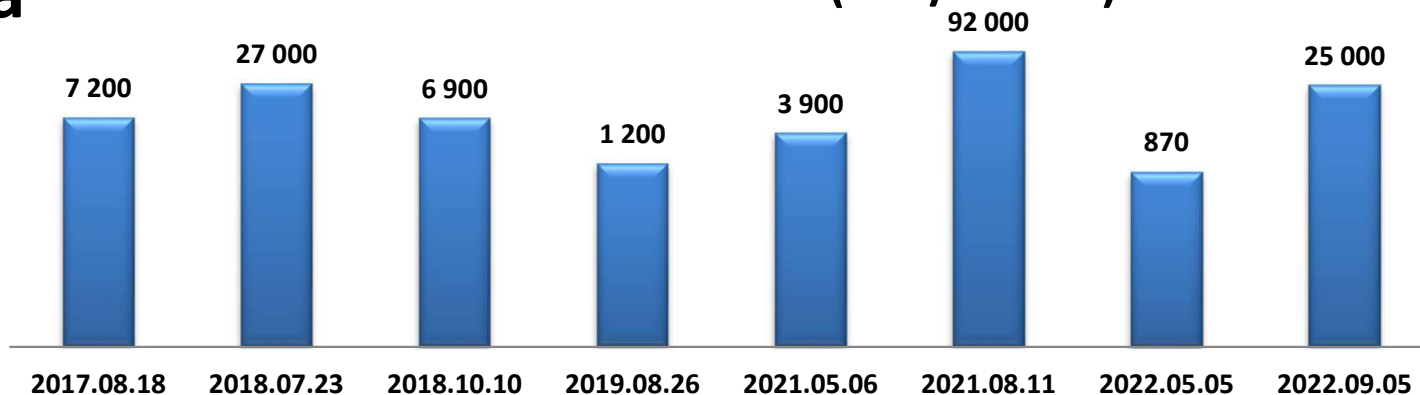
Wyżej wymienione analizy są akredytowane przez Polskie Centrum Akredytacji.

Miejsca poboru próbek

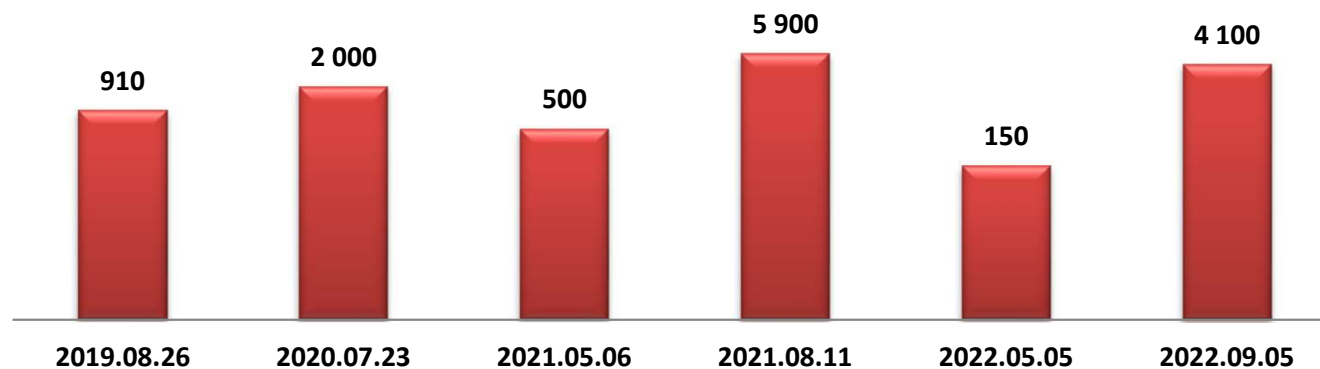


Kanał Młynówka

BAKTERIE GRUPY COLI (NPL/100 ml)

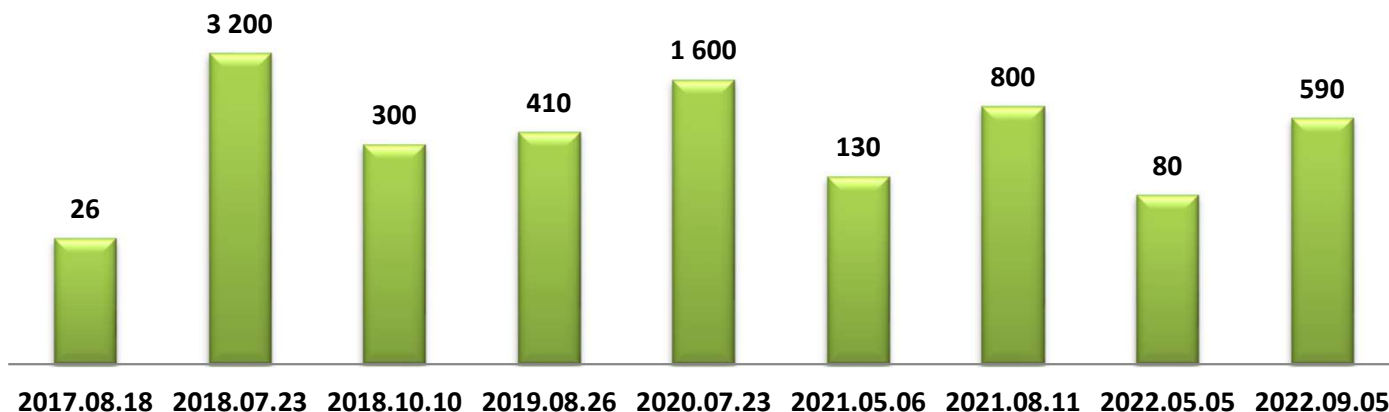


Escherichia coli (jtk/100 ml)

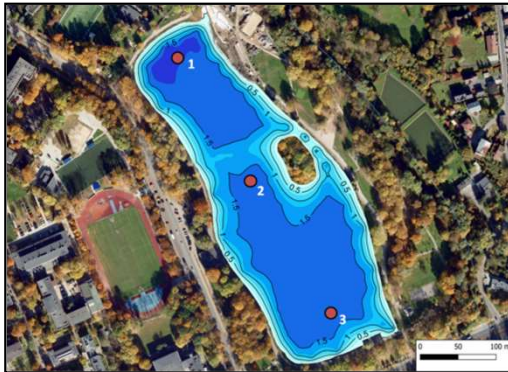


Data	Stosunek liczby bakterii E.coli/paciorkowców kałowych
2019.08.26	2.2
2020.07.23	1.3
2021.05.06	3.8
2021.08.11	7.4
2022.05.05	1.8
2022.09.05	6.9

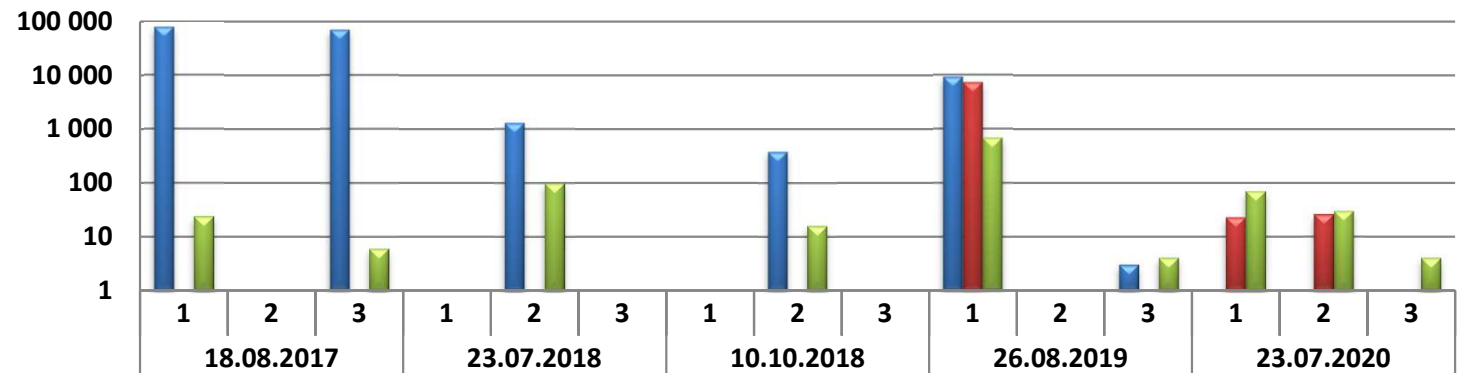
PACIORKOWCE KAŁOWE (jtk/100 ml)



Zalew Nowohucki



Wskaźniki sanitarne w latach 2017-2020



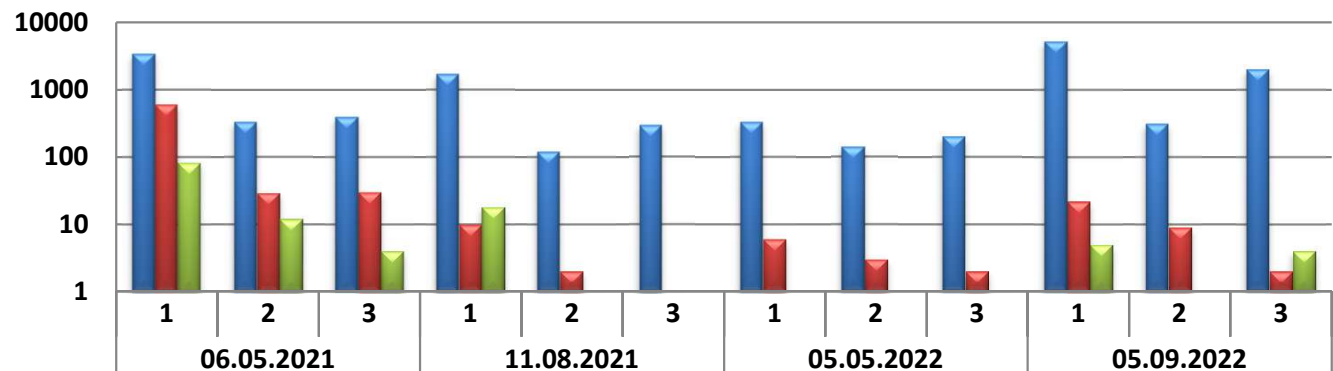
■ BAKTERIE GRUPY COLI (NPL/100 ml)	77 000		69 000		1 300			380		9 200		3			
■ Escherichia coli (jtk/100 ml)										7 300		0	23	26	1
■ PACIORKOWCE KAŁOWE (jtk/100 ml)	24		6		99			16		680		4	70	30	4

Aplikacje preparatu EM:

2021 lipiec

2022 sierpień

Wskaźniki sanitarne w latach 2021-2022

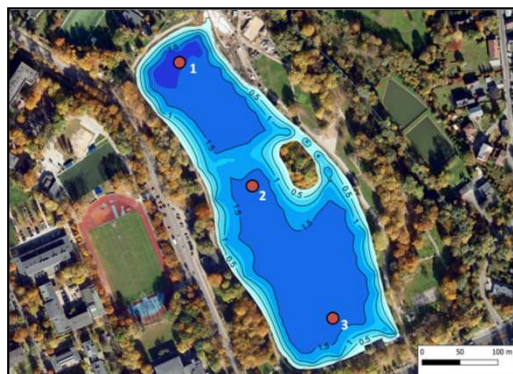
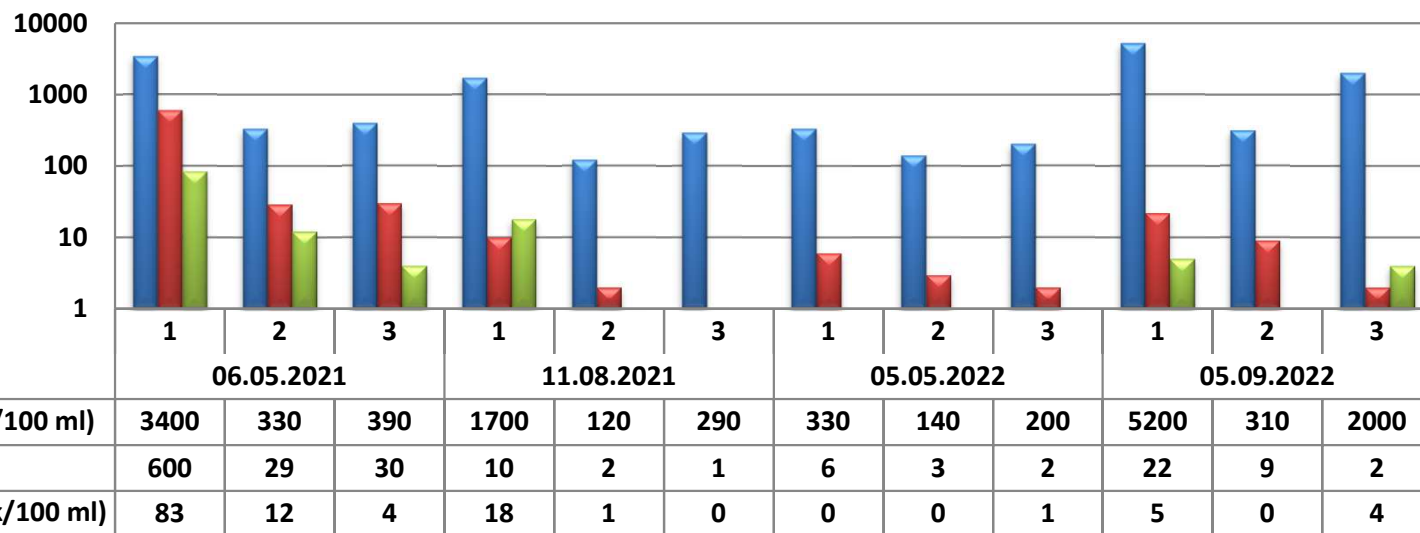


■ BAKTERIE GRUPY COLI (NPL/100 ml)	3400	330	390	1700	120	290	330	140	200	5200	310	2000
■ Escherichia coli (jtk/100 ml)	600	29	30	10	2	1	6	3	2	22	9	2
■ PACIORKOWCE KAŁOWE (jtk/100 ml)	83	12	4	18	1	0	0	0	1	5	0	4

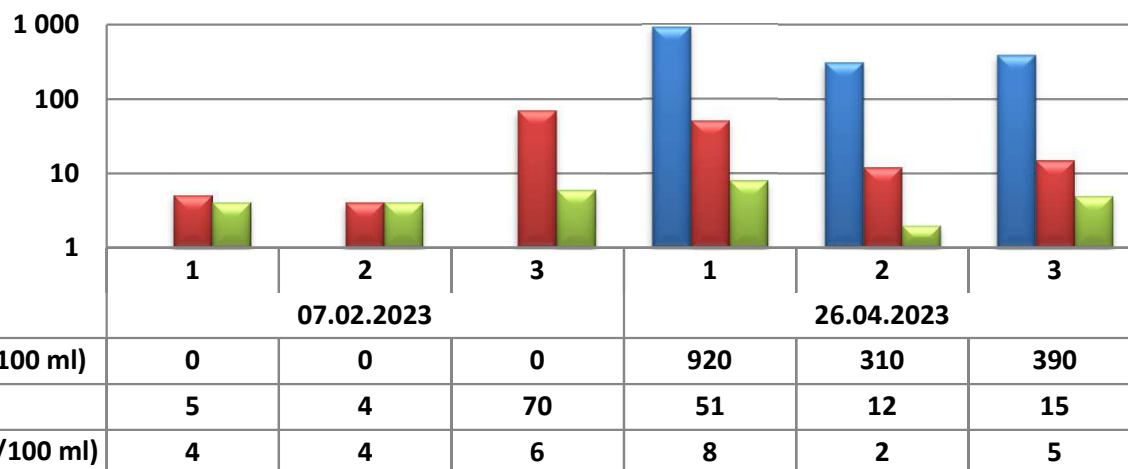
Zalew Nowohucki

**Aplikacje
preparatu EM:
2021 lipiec
2022 sierpień**

Wskaźniki sanitarne w latach 2021-2022



Wskaźniki sanitarne w roku 2023



Wybrane wskaźniki fizykochemicznej jakości wód Kanału Młynówka

Lp	Parametr	18.08.2017	23.07.2018	26.08.2019	06.05.2021	11.08.2021	05.05.2022	05.09.2022
1	Tlen rozpuszczony mg/l	9,1	8,5	9,7	bd	8,9	12	9,9
2	Fosforany mg/l	bd	bd	bd	<0,02	0,22	<0,02	0,13
3	Fosfor ogólny mg/l	0,106	0,151	0,168	bd	0,277	0,119	0,199
4	Azot amonowy mg/l	0,040	0,096	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
5	Azot azotynowy mg/l	0,13	0,22	0,091	0,13	0,17	0,17	0,16
6	Azot azotanowy mg/l	13	16	15	16	17	17	16
7	Azot Kjeldahla mg/l	0,718	0,648	0,765	bd	0,728	1,11	1,17
8	Azot ogólny mg/l	14	17	16	bd	18	18	17
9	Zawiesiny mg/l	bd	47	46	39	120	38	55
10	Indeks nadmanganianowy (utlenialność) mg/l	3,4	bd	3,4	3,3	5,8	2,9	3,6
11	ChZT mg/l	bd	bd	bd	bd	16	31	7,5
12	BZT ₅ mg/l	4,9	4,2	9,6	bd	4,7	4,2	5,3

Wybrane wskaźniki fizykochemicznej jakości wód Zalewu Nowohuckiego w latach 2017-2019

Lp	Parametr	18.08.2017			23.07.2018			26.08.2019		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Tlen rozpuszczony mg/l	15,0	bd	15,0	bd	14,0	bd	8,8	bd	15,0
2	Fosforany mg/l	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd
3	Fosfor ogólny mg/l	0,054	bd	0,066	bd	0,021	bd	0,17	bd	0,074
4	Azot amonowy mg/l	0,086	bd	<0,015	bd	<0,015	bd	0,057	bd	0,021
5	Azot azotynowy mg/l	<0,01	bd	<0,01	bd	0,013	bd	0,13	bd	0,014
6	Azot azotanowy mg/l	<2,0	bd	<2,0	bd	<2,0	bd	14,0	bd	2,0
7	Azot Kjeldahla mg/l	1,07	bd	0,828	bd	0,723	bd	0,748	bd	0,93
8	Azot ogólny mg/l	3,08	bd	2,838	bd	2,736	bd	14,878	bd	2,944
9	Zawiesiny mg/l	bd	bd	bd	bd	12	bd	53	bd	9
10	Indeks nadmanganianowy (utlenialność) mg/l	5,1	bd	4,0	bd	3,9	bd	3,3	bd	4,0
11	ChZT mg/l	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd	bd
12	BZT ₅ mg/l	4,5	bd	4,4	bd	6,3	bd	8,8	bd	7,3

Wybrane wskaźniki fizykochemicznej jakości wód Zalewu Nowohuckiego w latach 2021-2022

Aplikacje preparatu: lipiec 2021 oraz sierpień 2022

Lp	Parametr	06.05.2021			11.08.2021			05.05.2022			05.09.2022		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Tlen rozpuszczony mg/l	13	16	16	14	15	14	12	12	13	8,3	9,5	8,3
2	Fosforany mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
3	Fosfor ogólny mg/l	0,214	0,275	0,149	0,109	0,096	0,084	0,09	0,085	0,085	0,189	0,171	0,167
4	Azot amonowy mg/l	0,023	0,023	<0,02	0,093	0,110	0,071	0,023	<0,02	0,071	0,021	0,029	0,060
5	Azot azotynowy mg/l	0,11	0,093	0,096	<0,01	<0,01	<0,01	0,37	<0,01	0,013	<0,01	<0,01	<0,01
6	Azot azotanowy mg/l	14	11	11	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
7	Azot Kjeldahla mg/l	0,918	0,850	1,000	<0,2	1,100	1,100	1,190	1,450	1,730	2,030	1,760	2,000
8	Azot ogólny mg/l	15	12	12	2,21	3,11	3,11	3,56	3,46	3,743	4,04	3,77	4,01
9	Zawiesiny mg/l	34	28	26	14	13	11	26	19	15	25	25	28
10	Indeks nadmanganianowy (utlenialność) mg/l	3,3	4,3	4,2	4,8	4,4	4,4	5,1	5,4	4,8	7,0	7,1	7,6
11	ChZT mg/l	17	20	21	22	19	19	28	28	28	27	29	27
12	BZT ₅ mg/l	5,7	8,7	7,4	6,5	6,1	5,6	8,4	9,0	8,0	8,1	9,5	8,3

Podsumowanie

Przeprowadzone analizy wykazały, że głównym źródłem skażenia sanitarnego Zalewu Nowohuckiego są wody kanału Młynówka, wskazują na to:

- wyższe wartości wskaźników pochodzenia kałowego oraz wyższe stężenia wybranych parametrów chemicznych jakości wody w kanale Młynówka niż w Zalewie Nowohuckim,
- zróżnicowanie stężeń wyżej wspomnianych zanieczyszczeń na poszczególnych punktach poboru próbek w zbiorniku, z tendencją malejącą w miarę wzrostu odległości od miejsca dopływu wód z ciek,
- zastosowany zabieg bioremediacji mikrobiologicznej przyczynił się do wzmocnienia naturalnych procesów degradacji i mineralizacji materii organicznej niezbędne dla efektywnych procesów samooczyszczania i odporności wód zbiornika na dopływające zanieczyszczenia,
- okresowe zamykanie kanału służy ograniczeniu dopływu tych zanieczyszczeń z Młynówki.

Podsumowanie

Przeprowadzone analizy wykazały, że głównym źródłem skażenia sanitarnego Zalewu Nowohuckiego są wody kanału Młynówka, wskazują na to:

- wyższe wartości wskaźników pochodzenia kałowego oraz wyższe stężenia wybranych parametrów chemicznych jakości wody w kanale Młynówka niż w Zalewie Nowohuckim,
- zróżnicowanie stężeń wyżej wspomnianych zanieczyszczeń na poszczególnych punktach poboru próbek w zbiorniku, z tendencją malejącą w miarę wzrostu odległości od miejsca doływu wód z ciek,
- **zastosowany zabieg bioremediacji mikrobiologicznej przyczynił się do wzmocnienia naturalnych procesów degradacji i mineralizacji materii organicznej niezbędne dla efektywnych procesów samooczyszczania i odporności wód zbiornika na doływające zanieczyszczenia,**
- **okresowe zamykanie kanału służy ograniczeniu doływu tych zanieczyszczeń z Młynówki.**



Dziękuję za uwagę