



---

# Fizyczne metody poprawy jakości wód płynących

**Michał Łopata**

*Katedra Inżynierii Ochrony Wód,  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie  
[michal.lopata@uwm.edu.pl](mailto:michal.lopata@uwm.edu.pl)*

# migracja biogenów w zlewniach rolniczych



*fol. M. Łopata*

- Lokalnie liczna sieć cieków i rowów melioracyjnych
- Sposób prowadzenia upraw i hodowli sprzyjający wynoszeniu materii biogennej
- Błędy przy nawożeniu pól uprawnych



- Wysokie stężenia biogenów w ciekach śródpolnych

# migracja biogenów w zlewniach rolniczych



*fol. M. Łopata*

Przykład:

- Przepływ średni 10l/s, stężenie fosforu 0,2 mg/l

# migracja biogenów w zlewniach rolniczych



*fol. M. Łopata*

Przykład:

- Przepływ średni 10l/s, stężenie fosforu 0,2 mg/l
- **Efekt: 315 360 m<sup>3</sup>/rok 63,1 kg P**
- Wystarcza na osiągnięcie **ładunku krytycznego** dla jeziora o gł. śr. 5,0 m i powierzchni 40 ha (wg kryteriów Vollenweidera)

# *przeciwdziałanie*

---

Zamykanie cykli obiegu wody i pierwiastków w obrębie agroekosystemu i wykorzystywanie cennych związków pokarmowych, które na terenach przyległych stają się szkodliwymi odpadami.

**A. Właściwa struktura użytkowania ziemi**

**F. Poziomu wód gruntowych**

**B. Właściwa struktura zasiewów**

**G. Modyfikowanie sieci dróg w stosunku do rzeźby terenu i sieci hydrograficznej**

**C. Sprzęt mechaniczny**

**H. Przeciwdziałanie zakwaszaniu gleb**

**D. Dekoncentracja produkcji zwierzęcej**

**I. Utrzymanie oczek śródpolnych**

**E. Gospodarowanie nawozami**



*fot. M. Łopata*

# SAMOOCZYSZCZANIE

## procesy fizyczne

Adsorpcja

Sedymentacja

Ulatnianie

## procesy chemiczne


Strącanie

Reakcje redox

## procesy biologiczne

Mineralizacja  
biologiczna

Asymilacja



Celem pracy było przedstawienie efektów oczyszczania wody niewielkiego ciekę nizinnego – rzeczki Młynówki (gm. Strzelce Krajeńskie) na **eksperymentalnej podczyszczalni korytowej**

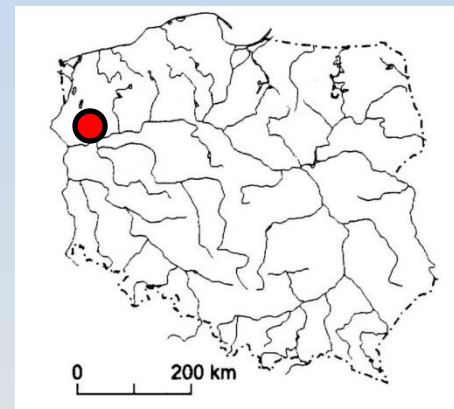
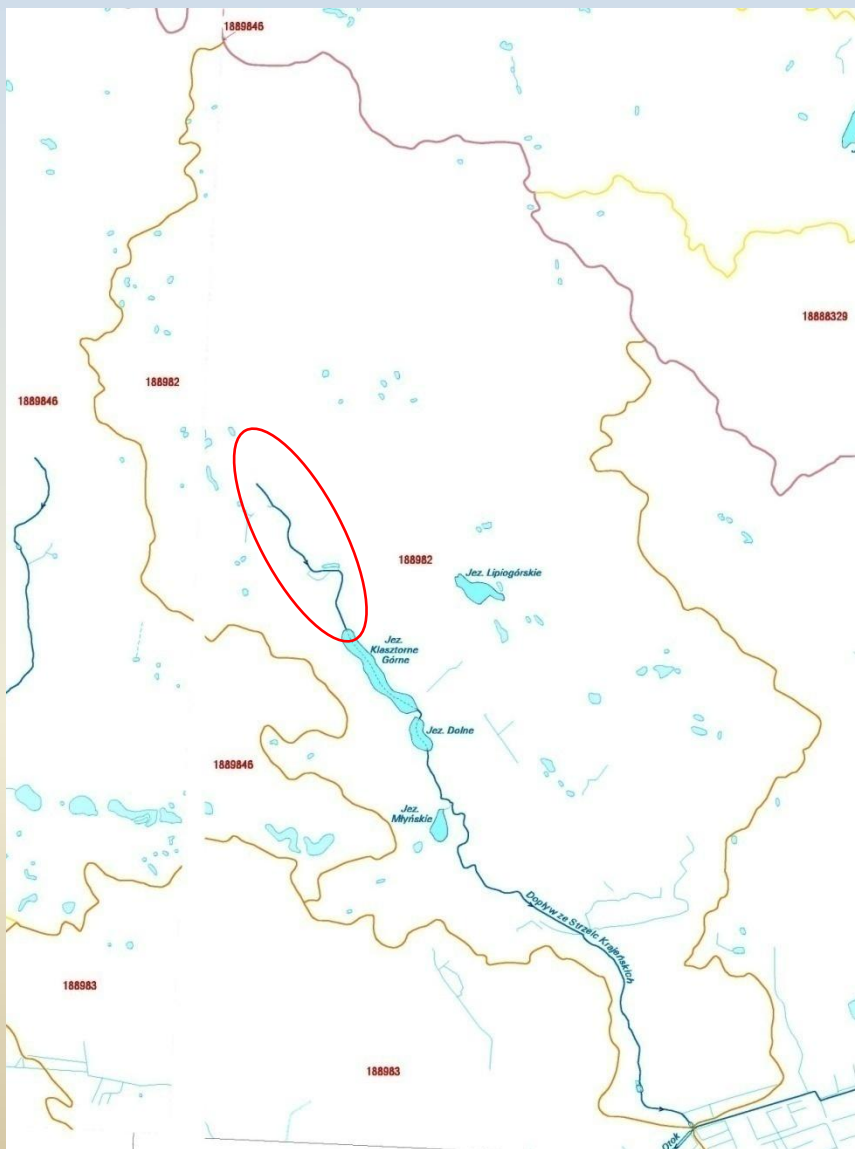
**Michał Łopata<sup>1</sup>, Robert Czerniawski<sup>2</sup>, Przemysław Czerniejewski<sup>3</sup>, Grzegorz Wiśniewski<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Katedra Inżynierii Ochrony Wód, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie*

*<sup>2</sup>Katedra Zoologii Ogólnej, Uniwersytet Szczeciński*

*<sup>3</sup>Zakład Gospodarki Rybackiej, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny*

# Teren badań



## CIEK MŁYNÓWKA:

### Położenie:

Pojezierze Dobiegniewskie (lubuskie)

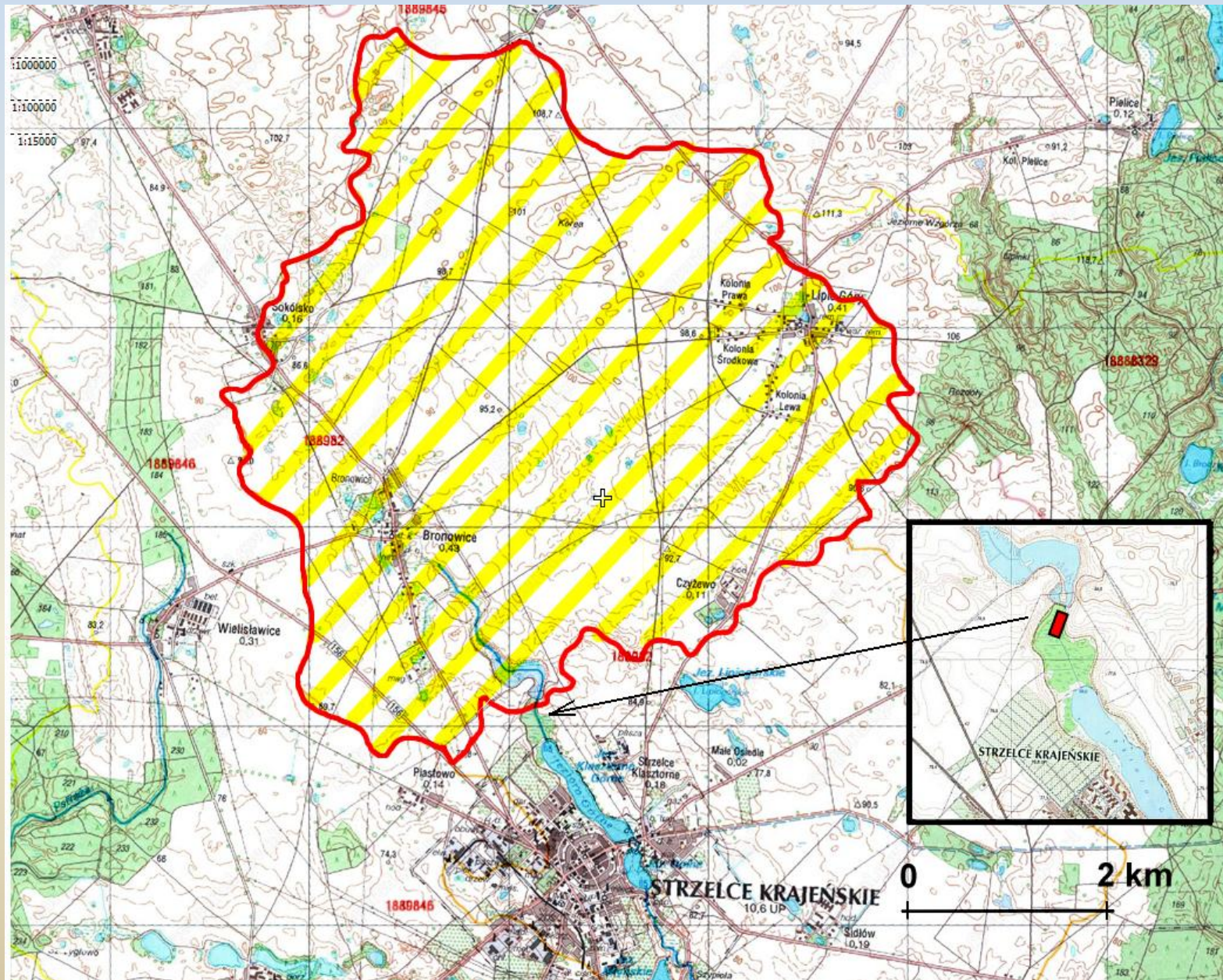
### Dorzecze:

Kanał Otok – Noteć – Odra

Zlewnia całkowita: 28 km<sup>2</sup>



# Teren badań



Przeciętne zanieczyszczenie biogenne cieków Młynówka  
na dopływie do Jeziora Klasztorne Górnego na przestrzeni lat

parametr	Lata 2007-2010	Lata 2011-2013
Fosfor całkowity [mg/l]	0,07 - 0,63	0,1 - 0,33
Azot całkowity [mg/l]	3,5 – 13,4	3,2 - 11,5

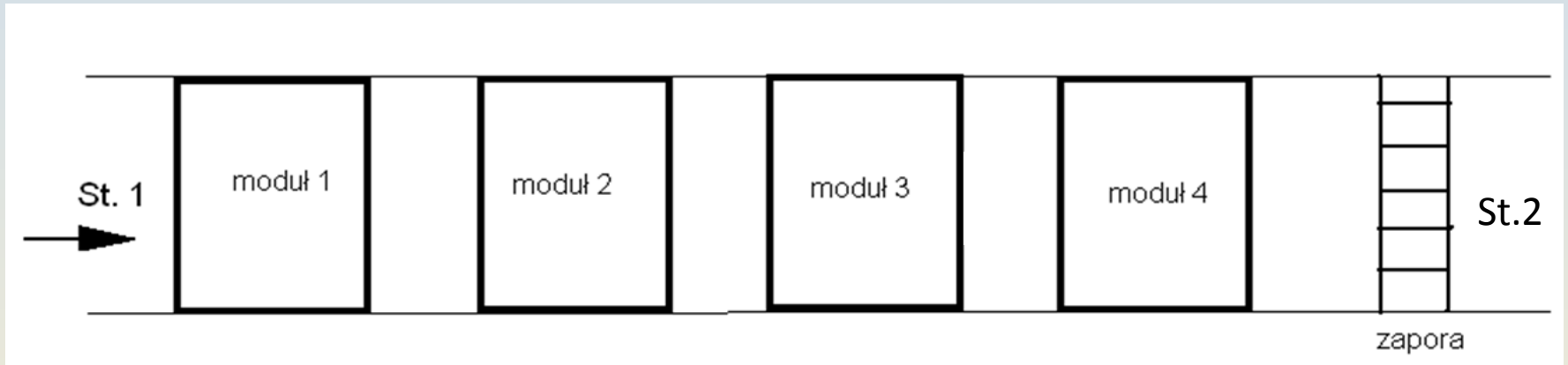
# Obiekt badań

***Celem budowy sekcji filtrów było przechwycenie nadmiaru zanieczyszczeń spływających wodami cieku do położonych poniżej cennych obiektów hydrograficznych, jakimi są Jeziora Klasztorne w Strzelcach Krajeńskich.***



fot. R. Czerniawski

# Obiekt badań



Zaprojektowana podczyszczalnia korytowa składa się z czterech sekcji modułów filtracyjnych o pojemności  $20\text{m}^3$ . Jako wypełnienie zastosowano bloki polipropylenowe ( $1,0 \times 0,5 \times 0,3\text{m}$ ) o budowie przestrzennej, umożliwiające swobodny przepływ wody przy jednoczesnej wysokosprawnej separacji ciał stałych. Bloki stanowią także substrat do osiedlenia się organizmów peryfitonowych oraz bakterii.

# Obiekt badań



*fol. R. Czerniawski*

Widok na pojedynczy moduł podczyszczalni

# Metodyka

Monitoring działania podczyszczalni korytowej prowadzono przez 11 miesięcy z częstotliwością poboru prób 1-2 razy w miesiącu.

## Stanowiska pomiarowe:

- Pobór próbek wody surowej następował kilkanaście metrów przed sekcją filtrów.
- Próbki wody poniżej podczyszczalni pobierano bezpośrednio za przegrodą piętrzącą.

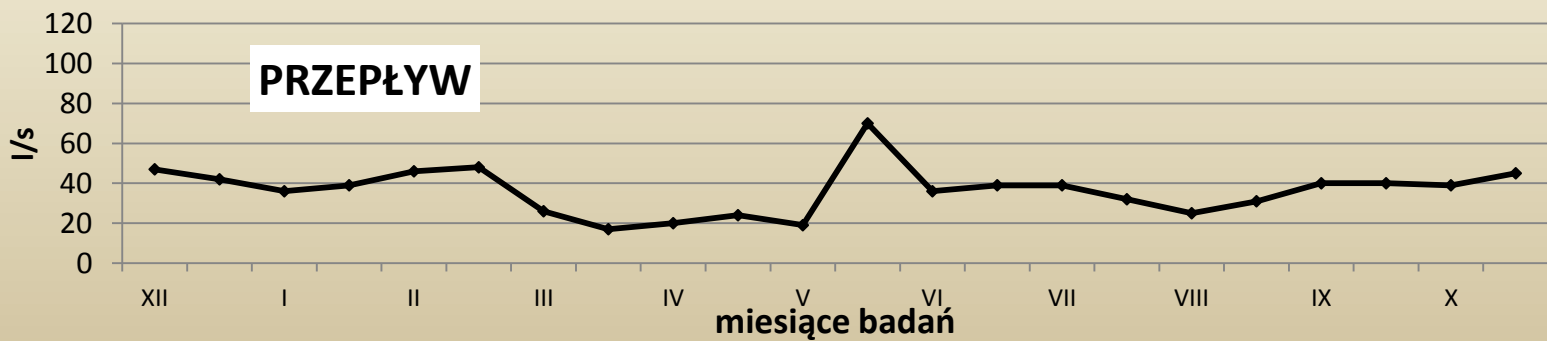
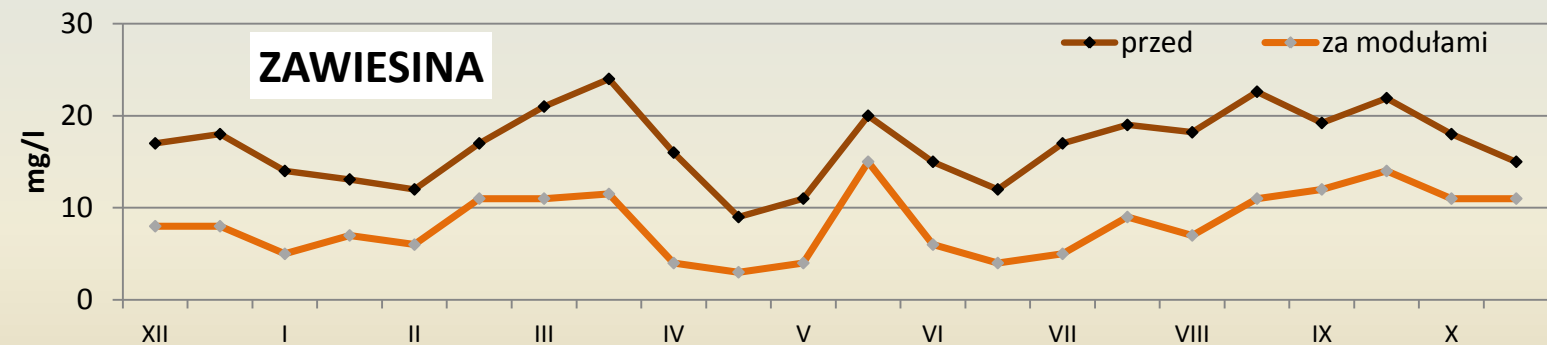
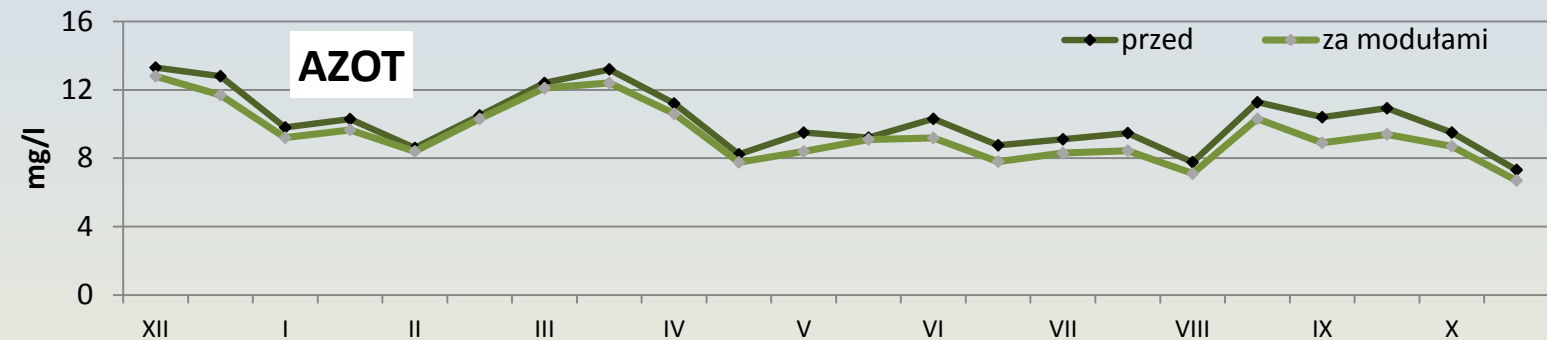
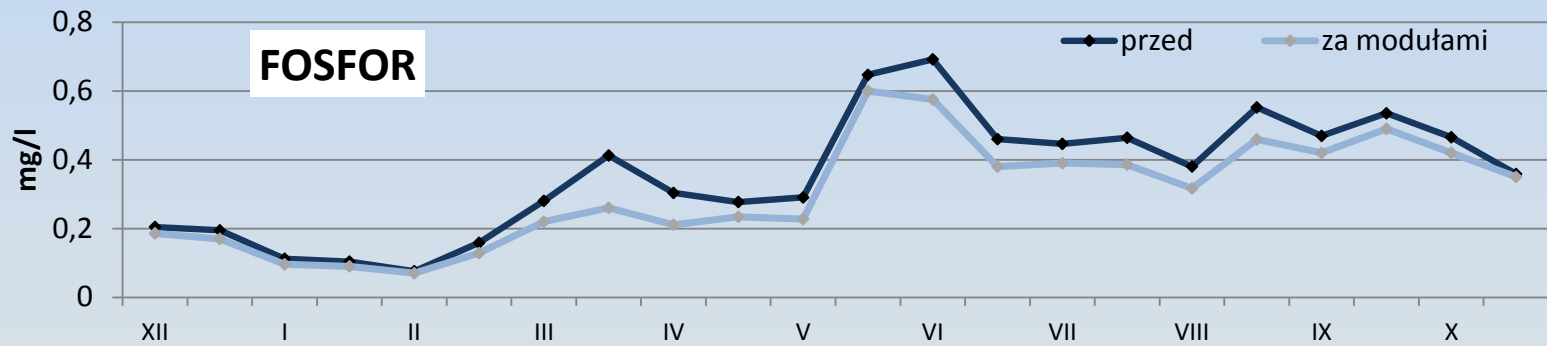
## W wodzie oznaczano:

- zawartości tlenu,
  - temperaturę,
  - odczyn,
  - przewodność elektrolityczną,
  - fosfor (mineralny i całkowity),
  - azot (amoniowy, azotanowy, azotynowy, całkowity) oraz
  - zawiesinę ogólną,
- Pomiar *in situ* wykonywano miernikiem wieloparametrycznym Elmetron CX-401.



Zakres zmienności parametrów jakości wody Młynówki podczas badań monitoringowych podczyszczalni korytowej

Parametr	Jednostka	Woda surowa	Woda podczyszczona	Procent redukcji
temperatura	°C	0,5 ÷ 21,5	0,5 ÷ 21,5	0
tlen	mg/l O <sub>2</sub>	7,38 ÷ 20,40	6,95 ÷ 19,70	-5 ÷ 10
przewodnictwo	μS/cm	782 ÷ 1389	781 ÷ 1398	-1 ÷ 1
N-NO <sub>3</sub>	mg/l N	4,18 ÷ 11,10	3,84 ÷ 11,00	-2 ÷ 13
N-NH <sub>4</sub>	mg/l N	0,02 ÷ 0,07	0,03 ÷ 0,05	-50 ÷ 45
<b>N-całkowity</b>	<b>mg/l N</b>	<b>7,32 ÷ 13,30</b>	<b>6,70 ÷ 12,80</b>	<b>1 ÷ 14</b>
P-PO <sub>4</sub>	mg/l P	0,06 ÷ 0,35	0,05 ÷ 0,29	9 ÷ 31
<b>P-całkowity</b>	<b>mg/l P</b>	<b>0,08 ÷ 0,69</b>	<b>0,07 ÷ 0,60</b>	<b>2 ÷ 37</b>
<b>zawiesina</b>	<b>mg/l</b>	<b>9 ÷ 24</b>	<b>3 ÷ 15</b>	<b>25 ÷ 75</b>
przepływ	l/s	17÷70		nie dotyczy





# PODSUMOWANIE

Zaprezentowane wyniki wskazują na duże możliwości aplikacyjne wykorzystania modułowych podczyszczalni korytowych do ograniczania transferu zanieczyszczeń w systemach niewielkich wód płynących.

Ponad 58% jezior Polski posiada dopływy powierzchniowe, stąd potencjał do kolejnych zastosowań filtrów jako środków ochrony czynnej jezior jest znaczny.

Do najważniejszych **zalet** tego typu rozwiązania należy:

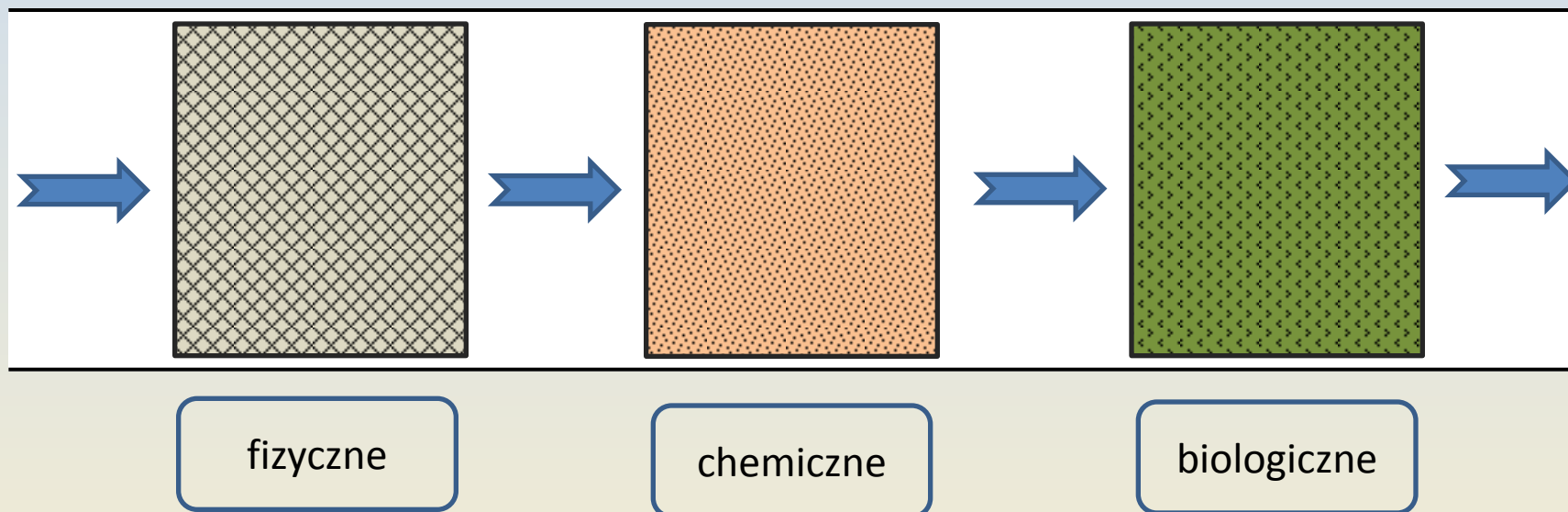
- prosta technologia, oparta na filtracji mechanicznej,
- niewielka powierzchnia obiektu, łatwość adaptacji terenu pod podczyszczalnię
- do pracy urządzeń nie wymagane są media zasilające,
- brak konieczności prowadzenia skomplikowanego monitoringu kontrolno-pomiarowego celem optymalizacji pracy,
- duża odporność na czynniki zewnętrzne, w tym ingerencję osób trzecich - przy odpowiednim zabezpieczeniu mechanicznym nie jest wymagany stały nadzór obiektu.

# PODSUMOWANIE

## Wady i ograniczenia:

- niska skuteczność w przypadku dominacji mineralnych form biogenów w wodzie cieką,
- w przypadku płytkich koryt konieczność budowy przegrody piętrzącej,
- konieczność wykonywania okresowego czyszczenia czoła złoża z materiału naniesionego z wodami cieką w celu zapewnienia prawidłowych warunków hydraulicznych pracy modułów.
- konieczność okresowego - nawet kilkakrotnie w skali roku, opróżniania modułów i dalszego zagospodarowania wychwyconego osadu nadmiernego.
- Dla zachowania kontinuum biologicznego cieką niezbędne jest doposażenie podczyszczalni w elementy pełniące rolę korytarza ekologicznego (przeplawka, kanał obiegowy)
- spadek skuteczności działania przy wzrastającym obciążeniu hydraulicznym.

# Czy może być lepiej?



- KERAMZYT
- POLONIT
- OPOKA
- MODUŁY HYDROFITOWE