



# Metody prowadzenia zabiegów rewitalizacji jezior na przykładzie Spółki

# PROTE

mgr inż. Łukasz Bryl  
[l.bryl@prote.pl](mailto:l.bryl@prote.pl)



PROTE

Technologie dla Środowiska Sp. z o.o.

# PROTE Technologie dla Środowiska Sp. z o.o.

- Firma działająca na rzecz ochrony środowiska naturalnego w Polsce od 1995 r. Świadczymy kompleksowe usługi w następującym zakresie:
- Badania i rekultywacja środowiska gruntowo- wodnego z wykorzystaniem Technologii Intensywnej Bioremediacji.
- Kompleksowa usługa oczyszczania sieci wodociągowej za pomocą preparatu fosforanowego SeaQuest.
- Zabezpieczanie ujęć wody przed nagłym skażeniem z wykorzystaniem systemu biomonitoringu Symbio.
- **Kompleksowa rekultywacja zbiorników wodnych**, m.in. jezior z wykorzystaniem metody Prote-fos.

## Przyczyny postępującej eutrofizacji jezior:

- Punktowe i rozproszone źródła zanieczyszczeń.
- Nieuporządkowana gospodarka wodno-ściekowa w zlewni.
- Braki w infrastrukturze na kąpieliskach.
- Intensyfikacja gospodarki rolnej w zlewni - przyspieszenie spływu powierzchniowego nawozów.
- Nieuzasadnione regulowanie poziomu wód.
- Niekontrolowana gospodarka rybacka.
- Osuszanie terenów podmokłych.



**PROTE**

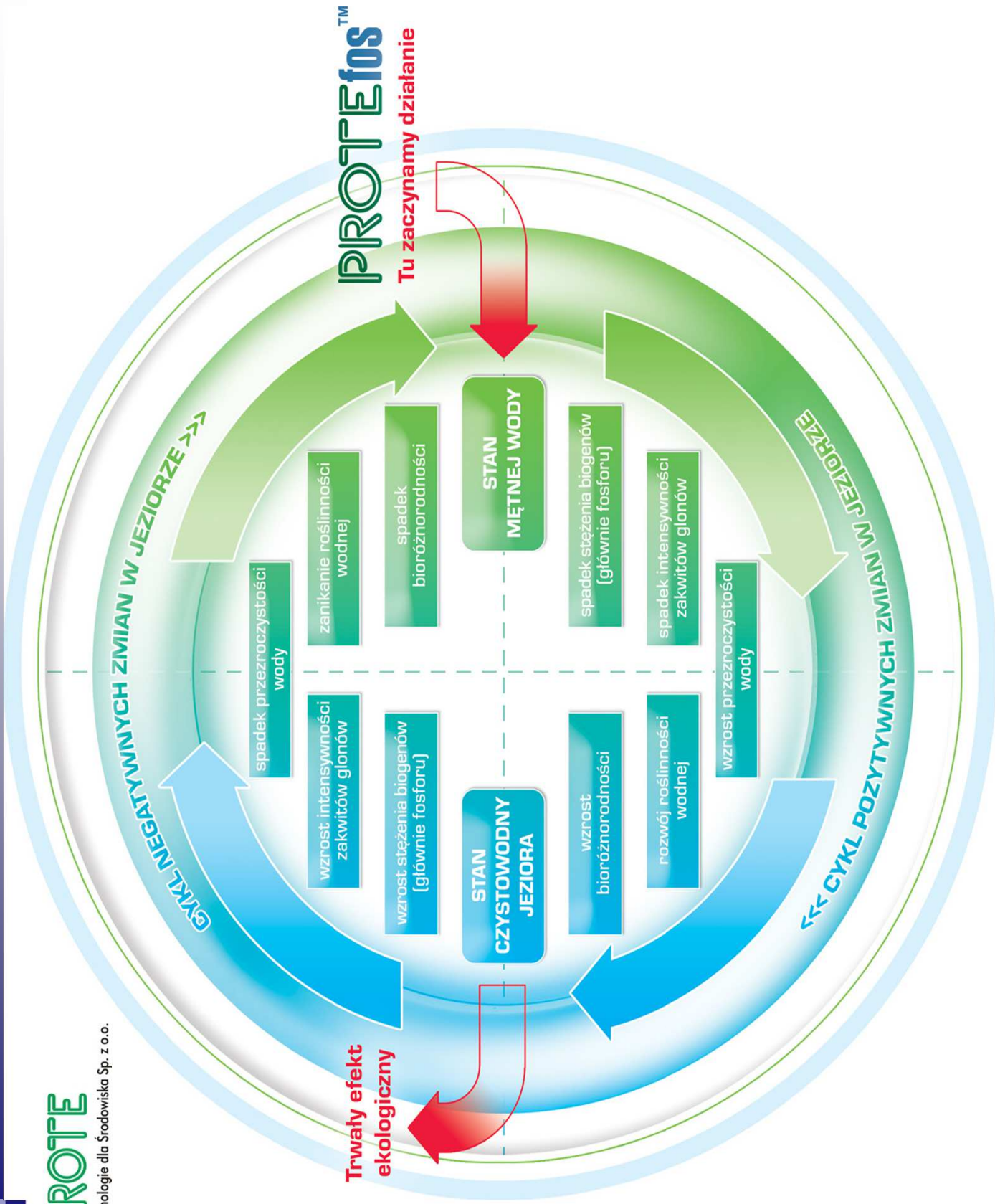
Technologie dla Środowiska Sp. z o.o.





**PROTE**

Technologie dla Środowiska Sp. z o.o.



- Rekultywacja zbiorników wodnych to próba ingerowania w struktury i funkcje bardzo złożonego ekosystemu wodnego przy niepełnej, często bardzo ograniczonej, wiedzy o tychże strukturach i funkcjach.
- Rekultywacja (recultivation), odbudowa, odnowienie (restoration), odmłodzenie (rejuvenation) , leczenie (healing)
- Rewitalizacja – przywrócenie do życia

### **Jezioro hyper-organizm**

Antropopresja

Jakość wody

Stan, badania,

Metody rekultywacji

Monitoring

(Przyczyny wciąż trwają - zlewnia)

### **Pacjent organizm**

Przyczyny

Objawy choroby

Diagnoza

Leczenie, kuracja

Rekonwalescencja

(Izolacja pacjenta od przyczyn)

**Co musi wiedzieć lekarz (Limnolog) o hyperorganizmie (jeziorze)** - Hydrologia, dynamika płynów, hydrochemia, hydrogeologia, hydrobiologia, limnologia. Ekosystem na poziomie krajobrazu – landscape, zlewnia.

### **Rekultywator - etyka - zasada**

Powinien obronić projekt leczenia jeziora – diagnoza i leki  
MUSI udowodnić, że zna się na leczeniu – że jest na bieżąco ze światową literaturą naukową, dotyczącą wszystkich aspektów rekultywacji jezior

MUSI zweryfikować swoje dokonania na światowych forach – publikacje, konferencje, sympozja. Wizytować inne „szpitale” na świecie – by zobaczyć jak robią to inni - współpraca międzynarodowa – staże.

## profesor Ryszard Wiśniewski

- Pracownia Hydrobiologii - UKW Bydgoszcz.
- Wsparcie merytoryczne i naukowe.
- 45-letnie doświadczenie naukowe.
- Autor metody.



## Jak działamy?

Zanim zacznie się naprawiać negatywne zmiany w jeziorze należy uporządkować zlewnię. Zabezpieczyć, zlikwidować punktowe źródła zanieczyszczeń.

Mogą i powinny zająć się tym lokalne władze, mieszkańcy, użytkownicy jeziora wspierani przez limnologa.

Kompleksowość wykonywanych projektów:

- rozpoznanie,
- projekt prac rekultywacyjnych,
- prace rekultywacyjne,
- monitoring efektów.

# NOWE? Administracja, społeczność, świadomość, etyka – SZANSE?

Opublikowany: 22-12-2014

## Eutrofizacja antropogeniczna – przeciwdziałać, ale jak?

Coraz intensywniejsze wykorzystywanie terenów wokół jezior na zabudowę mieszkalną i letniskową nierzadko powoduje eutrofizację tych zbiorników. Zjawisko to jest pokłosiem m.in. nieuregulowanej gospodarki wodno-ściekowej w zlewni jezior, nielegalnej zabudowy wokół akwenów czy zaniechania ich monitoringu.

Liczba nieruchomości niepodłączonych do kanalizacji sanitarnej, zlokalizowanych w odległości mniejszej niż 1000 m od jeziora

Gmina	Ogólna liczba nieruchomości	Zbiorniki bezodpływowe	Przydomowe oczyszczalnie	Suche ustępy
Czarna Dąbrówka	308	57	1	bd.
Kościerzyna	bd.	45	bd.	bd.
Osiek	702	429	7	6
Przywidz	344	63	5	bd.
Sulęcyno	bd.	bd.	bd.	bd.

Na podstawie raportu Najwyższej Izby Kontroli pt. „Przeciwdziałanie eutrofizacji antropogenicznej jezior na terenie województwa pomorskiego” opracowała Katarzyna Terek

# Metody rekultywacji jezior

## ■ Metody mechaniczne:

- Usuwanie osadów.
- Izolowanie osadów dennych (capping).
- Selektywne usuwanie wód hypolimnionu (rura Olszewskiego).
- Sztuczne napowietrzanie jezior (wód przydennych).

## ■ Metody biologiczne:

- Nasadzanie roślinności wodnej (reintrodukcja).
- Budowa wyspy makrofitowej.
- Słoma jęczmienna jako algistatyk.
- Biomanipulacja (ryby, mikrobiologia - EcoTabs).
- Biofiltracja (moduły z Dreisseną, oczyszczalnie hydrobiologiczne).
- Bioremediacja mikrobiologiczna.

## ■ Metody chemiczne:

- Inaktywacja fosforu w toni wodnej / osadach dennych.
- Strefy inaktywacji fosforu na dopływach.



## Zrealizowane projekty

- Rekultywacja jezior gnieźnieńskich (Winiary i Jelonek) metodą inaktywacji fosforu w osadach dennych.
- Jeden z pięciu najlepszych projektów finansowanych ze środków programu LIFE+ w zakresie innowacyjnych przedsięwzięć w zakresie ochrony środowiska.
- Nagroda Komisji Europejskiej – „Best of the Five”



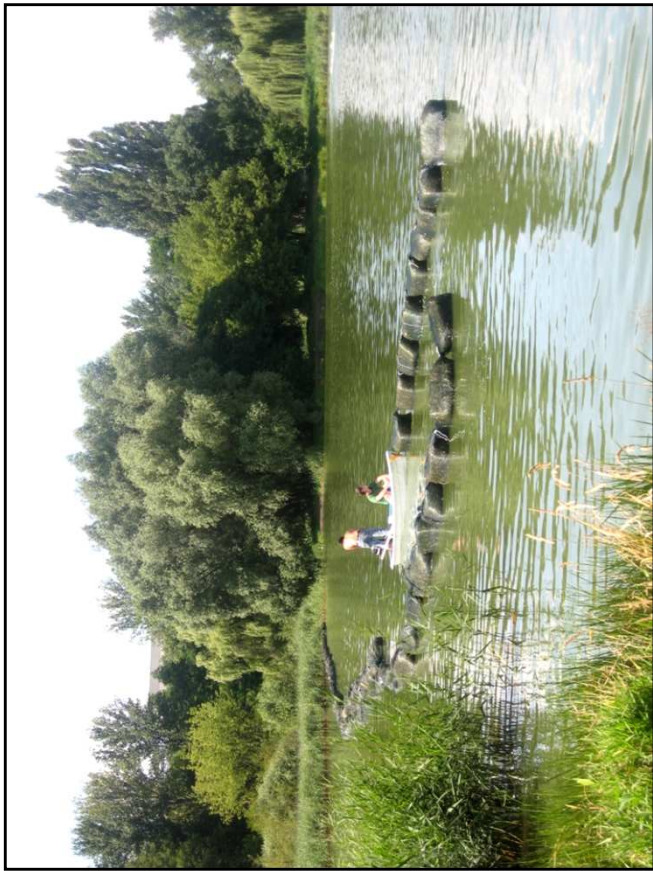
Jelonek 15 ha Winiary 19 ha  
 Projekt złożony – kompleksowy (inaktywacja, bariery biologiczne, makrofity, bagrowanie, biomanipulacja).

Podstawowe wartości parametrów które osiągnięto:

1. Redukcja zawartości fosforu w toni wodnej do ok. 0,1 mg/l,
2. Podwyższenie widzialności krążka Secchiego powyżej 1m
3. Redukcja chlorofilu w okresie letnim poniżej 10-15  $\mu\text{g/l}$

Poprawa składu gatunkowego i ilościowego makrofitów.

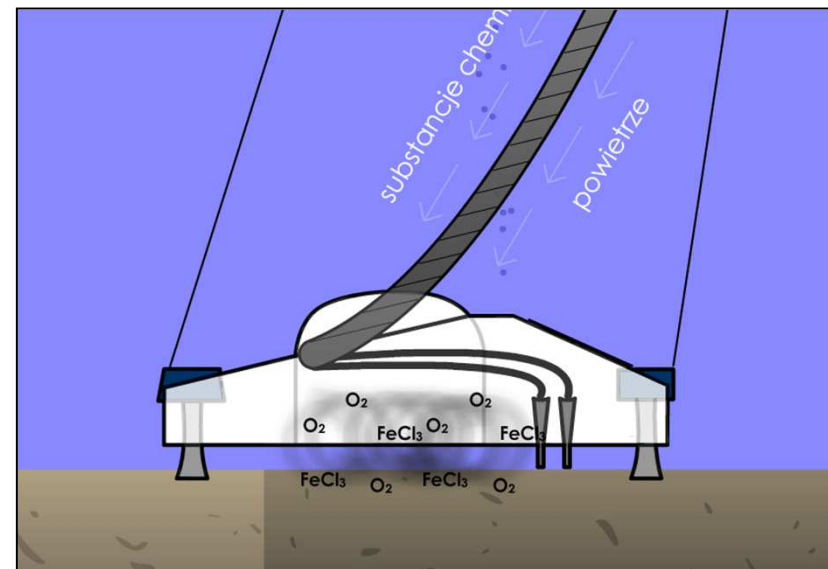
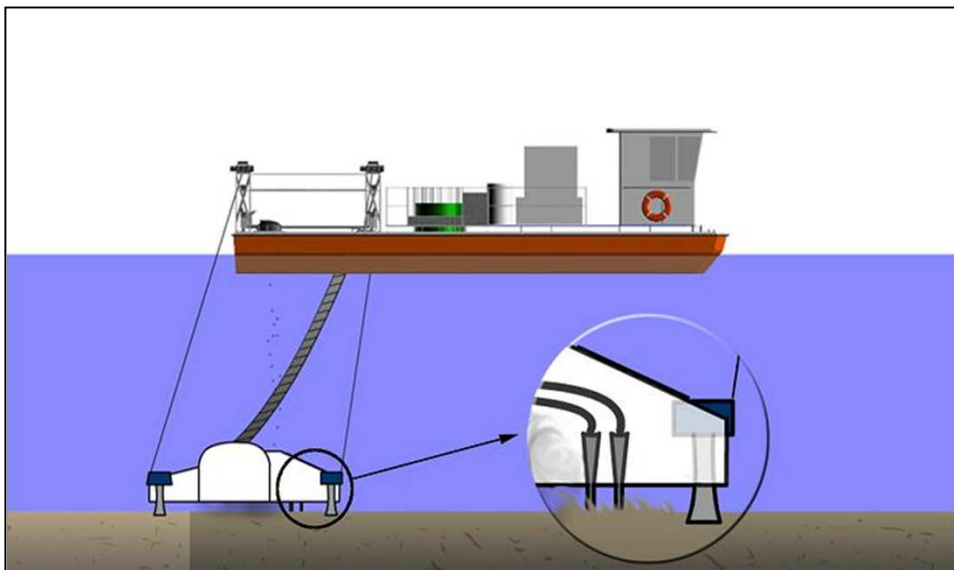




PROTE

Technologie dla Środowiska Sp. z o.o.

# Inaktywacja $\text{PO}_4$ w osadach



## J. Wolsztyńskie – baza terenowa



Dane morfometryczne:

- powierzchnia: 124,2 ha
- głębokość śr.: 2,0 m
- głębokość max.: 4,2 m
- objętość: 2522,6 tys. m<sup>3</sup>

Jezioro przepływowe – rzeka Dojca.

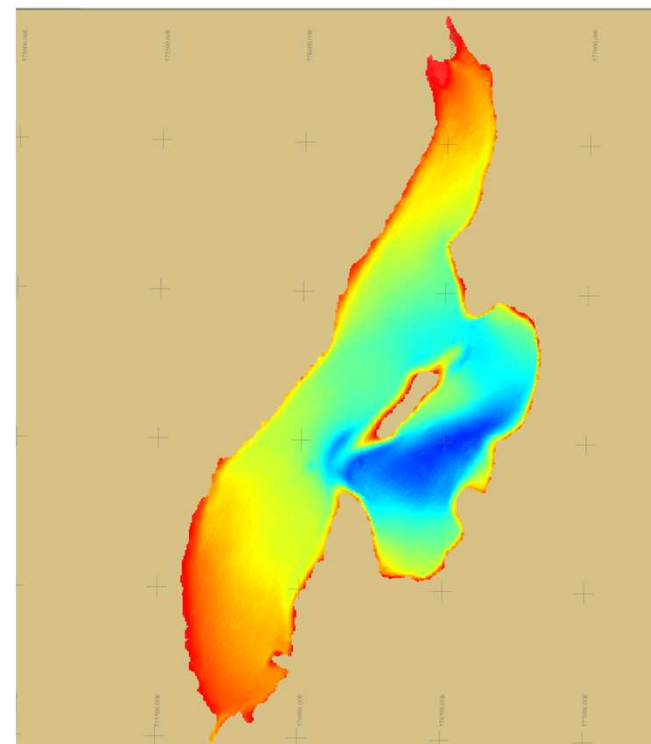
Duża wymiana wody – do kilku razy w roku.

Rekultywacja J. Wolsztyńskiego metodą inaktywacji fosforu.

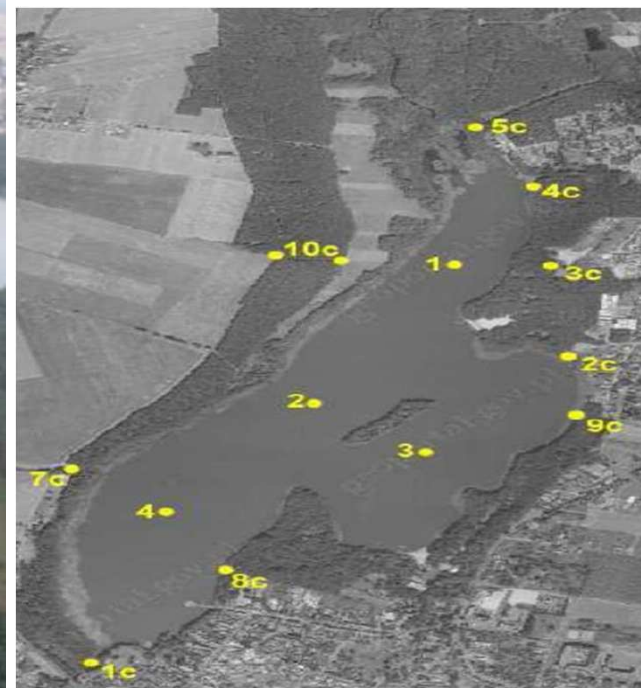
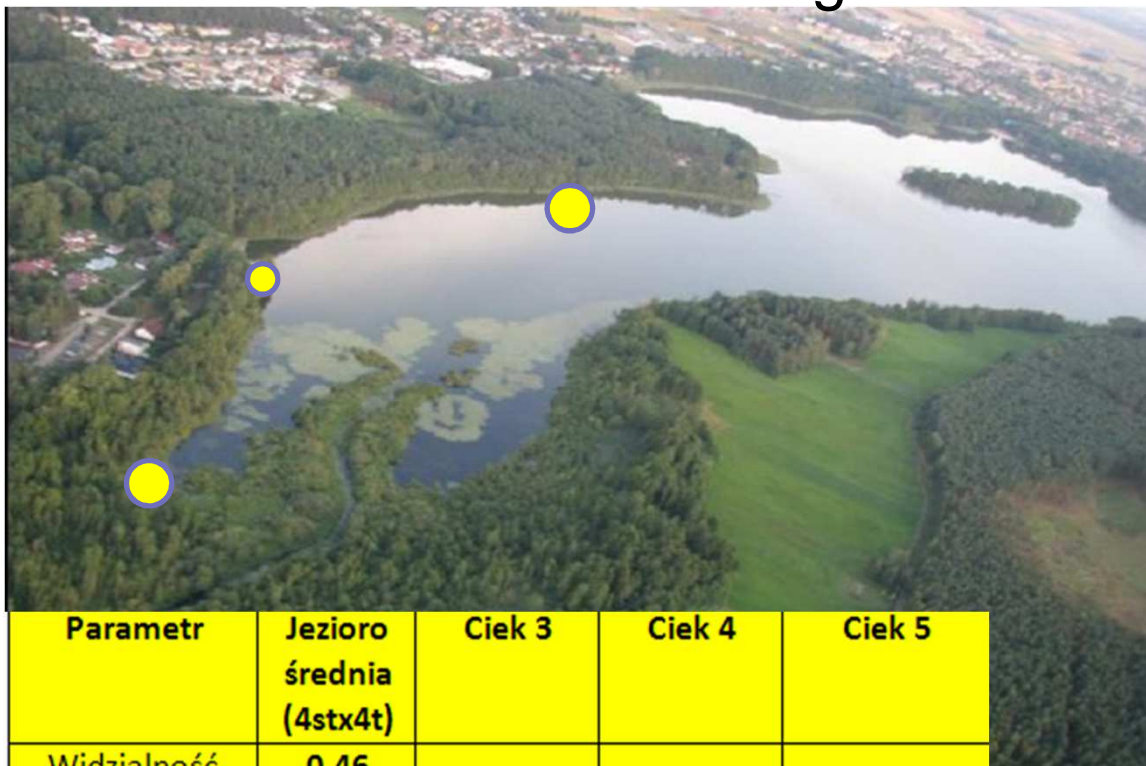
Projekt na lata 2012-2014.

Dozowanie chlorku żelaza bezpośrednio do osadów dennych.

Monitoring efektów.



## Dlaczego nie udało się na Wolsztyńskim?



Parametr	Jezioro średnia (4stx4t)	Ciek 3	Ciek 4	Ciek 5
Widzialność Secchi disc m.	0,46			
Zawiesina organiczna mg s.m./l	20,5			
Zawiesina mineralna mg s.m./l	26,1		42,0 - VII	148,0 - VII
Chlorofil $\alpha$ $\mu\text{g/l}$	9,6			
PO <sub>4</sub> mg/l	0,031	1,250 - IX 2,120 - XI		0,580 - VII 0,740 - IX

2012-2013 – inaktywacja  
PO<sub>4</sub> bezpośrednio w  
osadach dennych.  
2012-2014- monitoring.

# Roślinność wodna i wyspy makrofitowe

- Właściwości filtracyjne (pobieranie biogenów z toni wodnej).
- Konsolidacja osadów dennych.
- Wzrost bioróżnorodności (nowe siedliska dla innych organizmów).



# Słoma jęczmienna

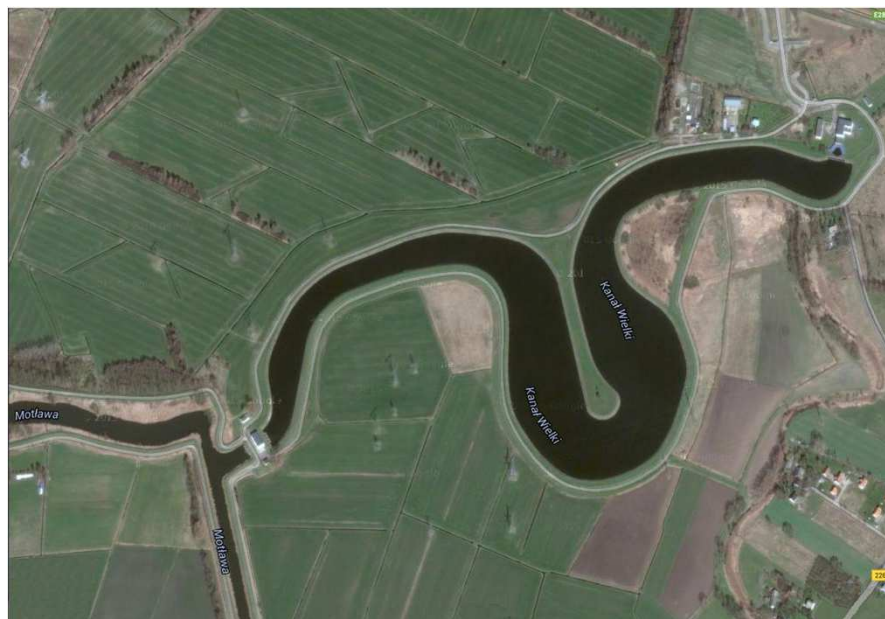
- Dopływy, zbiornik wodny.
- Rozkład słomy (ligniny) powoduje uwalnianie substancji zwanych algistatykami (polifenole).
- Ograniczenie i wyhamowanie rozwoju glonów fitoplanktonowych, w tym sinic.



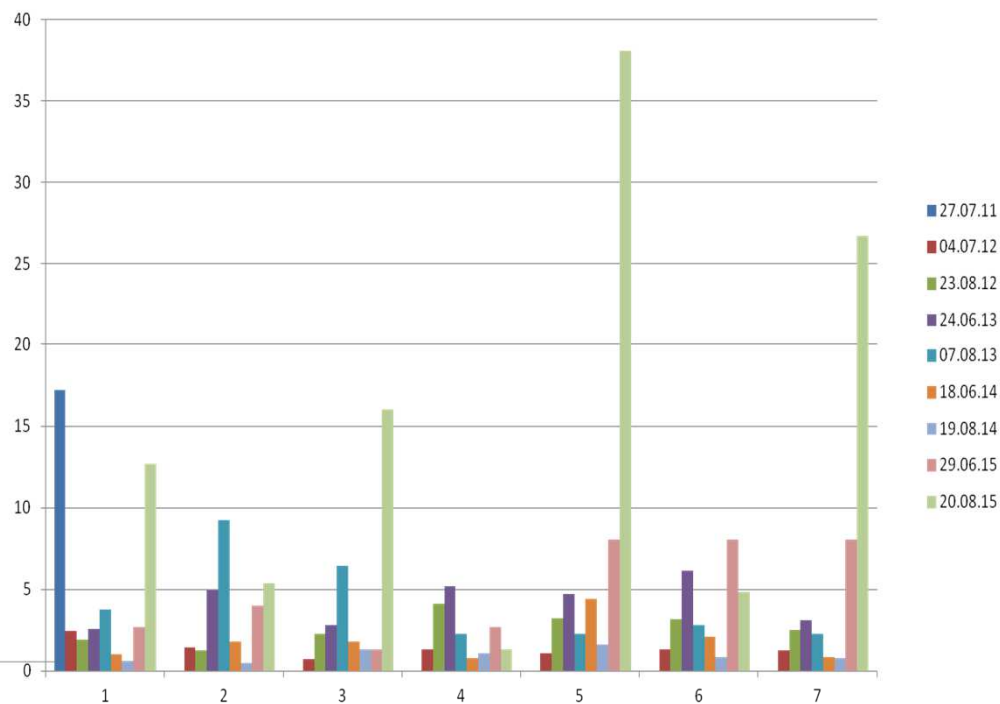
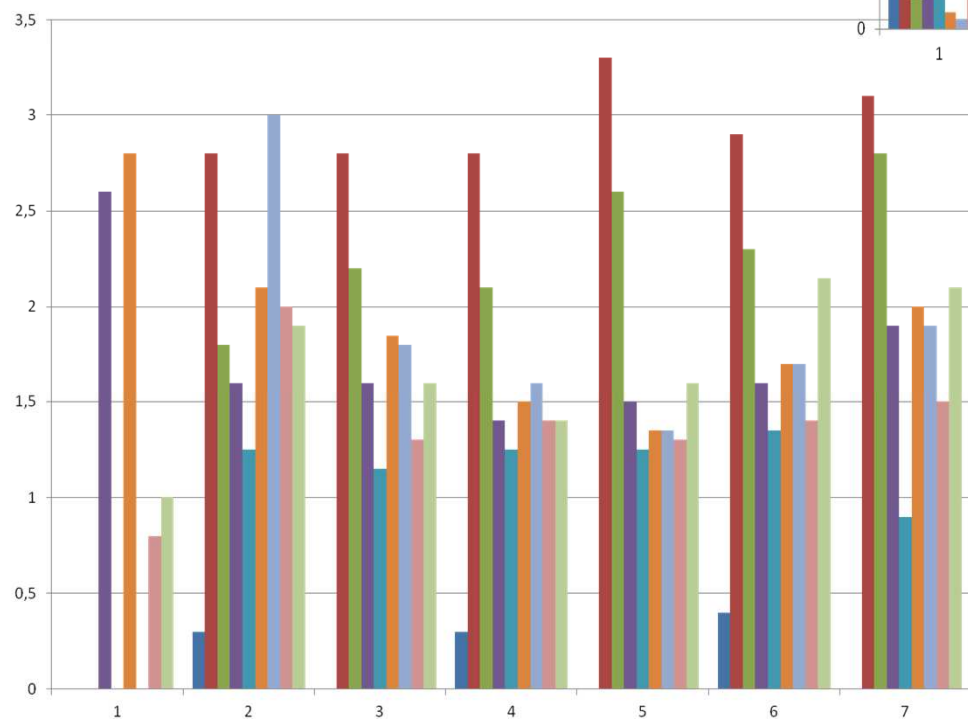
## Zbiornik retencyjny Grupy LOTOS

Prace na zbiorniku realizujemy od 2011 roku. Problem jaki się pojawił dotyczył zakwitów sinicowych.

- 2011 – przeprowadzono szczegółowe badania fizyczno-chemiczne wody i osadów dennych oraz przeanalizowano zlewnię zbiornika
- 2012 – 2018 prace wdrożeniowe jeśli chodzi o zastosowanie odpowiedniej metody rekultywacyjnej (wybrano baloty ze słomy jęczmiennej).



## Chlorofil



## Widzialność

PROTE

Technologie dla Środowiska Sp. z o.o.

## Obecność gąbek słodkowodnych



PROTE

Technologie dla Środowiska Sp. z o.o.



*Dreissena polymorpha* - racicznica zmienna

## Biomanipulacja

- Ingerencja w skład gatunkowy ryb (regulacja obsady ryb).
- Dążenie do ograniczenia liczebności ryb spokojnego żeru (ryjących dno zbiornika oraz osobników zooplanktonożernych).
- Optymalny stosunek 30:70%.



# Bagrowanie osadów dennych

- Urobek z bagrowania wywieźć poza zlewnię rekultywowanego zbiornika (minimalizacja zjawiska odcieku z osadów, powodujących wzrost żyzności zbiornika).
- Ograniczenie ryzyka uwolnienia się fosforu z osadów.
- Polepszenie kondycji jeziora (zwiększenie odporności).



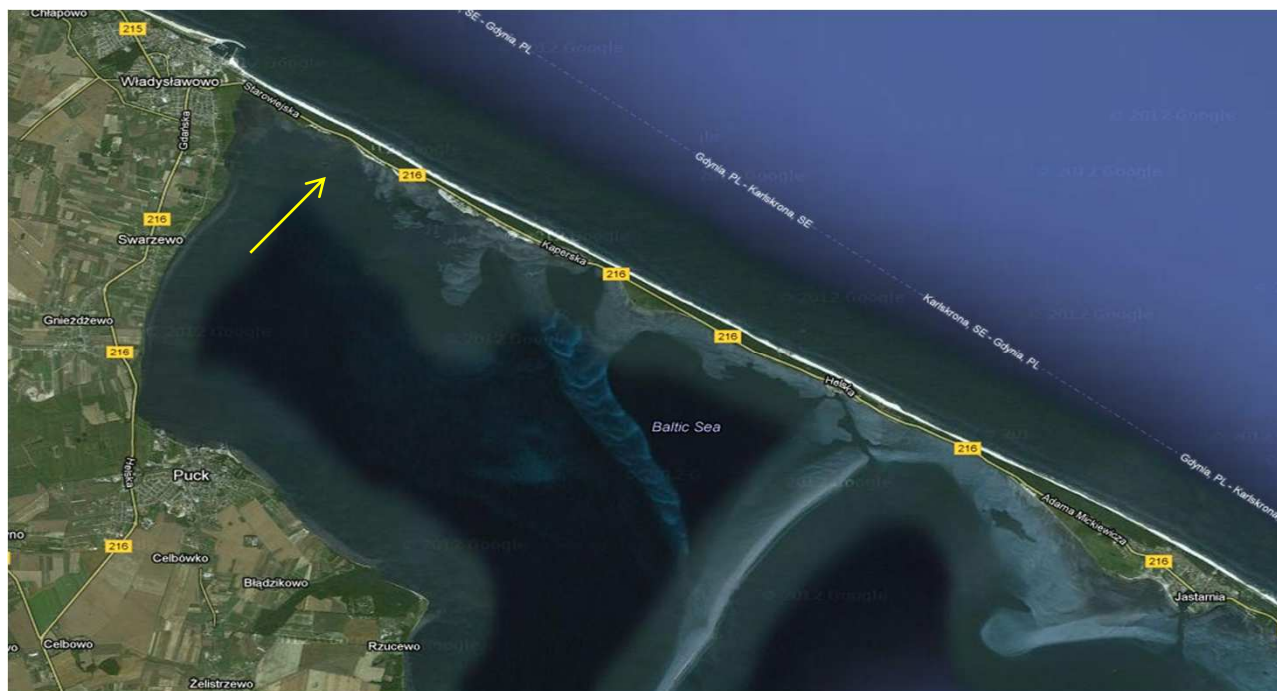
# Biofiltracja

- Wykorzystanie sztucznych podłoży z małżami *Dreissena polymorpha* (racicznica zmienna).
- Odfiltrowanie zawiesiny z toni wodnej.
- Wzrost przezroczystości wody.



## Zrealizowane projekty

- Konsolidacja osadów dennych na obszarze wyrobisk Zatoki Puckiej - zabezpieczenie osadów przed resuspensją i przygotowanie wyrobiska do zasypania.
- Projekt nadzorowany był przez Instytut Morski w Gdańsku.
- Władysławowo, Chałupy, Kuźnica II, Kuźnica I, Jastarnia.





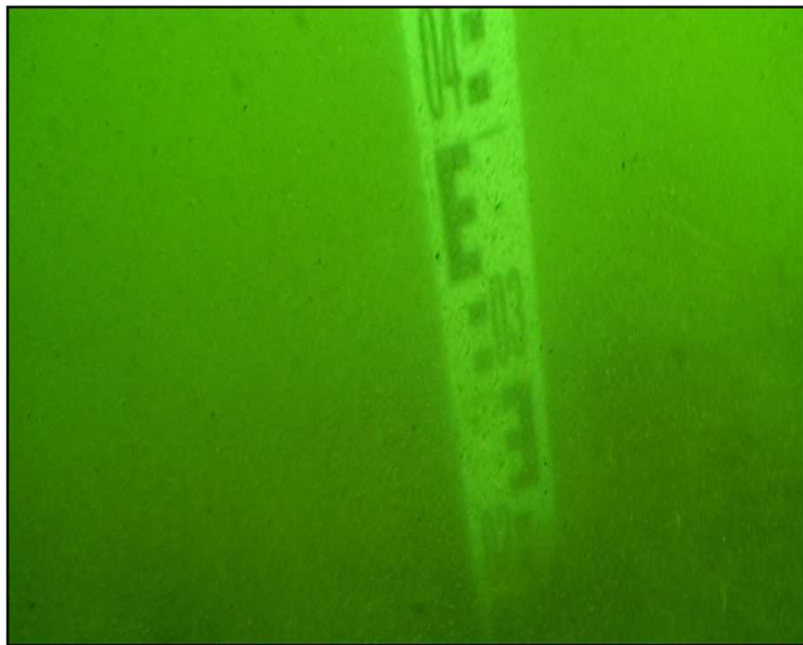
## **Problem z wyrobiskami:**

- opadanie zawiesiny organicznej na dno  
– sedymentacja,
- deficyty tlenowe – powstawanie siarkowodoru,
- brak roślinności podwodnej,
- wyzdzielanie fosforu z osadów,
- miejsca tworzenia zakwitów m. in. sinic.

## Osiągane efekty

- Wzrost konsolidacji osadów – widoczna sprężystość podłoża.
- Szybko opadające drobiny osadów po wywołaniu wzburzenia.
- Zablokowanie fosforu w osadach.

Przed rekultywacją



Po rekultywacji



## Przykłady osiągniętych efektów

Zestawienie zmian parametrów po zakończeniu prac:

- Spadek stężenia fosforu ogólnego i fosforanów, a także np. chlorofilu-a.
  - Wzrost przezroczystości wody.
  - Poprawa pojemności sorpcyjnej osadów dennych (EPC-0).
  - Zmniejszenie udziału sinic w fitoplanktonie.
  - Spadek zawartości zawiesiny.
- 
- Gwarancja osiągnięcia efektów – wybór głównej metody rekultywacji wraz z doбором metod wspomagających.

# PROTE

Technologie dla Środowiska Sp. z o.o.

## Nagrody i wyróżnienia

Na przestrzeni wszystkich lat działalności firmy PROTE daliśmy się poznać jako rzetelny partner.



**PROTE**

Technologie dla Środowiska Sp. z o.o.

**Dziękuję za uwagę!**

**PROTE**

**[www.prote.pl](http://www.prote.pl)**