



Organizacja Narodów
Zjednoczonych do Spraw
Oświaty, Nauki i Kultury



Europejskie Regionalne
Centrum Ekohydrologii
pod auspicjami UNESCO



POLSKA AKADEMIA NAUK

Innowacyjny projekt badawczo-rozwojowy
nr TANGO2/339929/NCBR/2017

„Opracowanie i wdrożenie innowacyjnych produktów biotechnologicznych dla rolnictwa i gospodarki ściekowej w celu ograniczenia zanieczyszczenia wód” AZOSTOP

Jednostka realizująca: **Europejskie Regionalne Centrum Ekohydrologii Polskiej Akademii Nauk**

Kierownik projektu: *prof. dr hab. Maciej Zalewski*

Główni Wykonawcy: *prof. dr hab. Joanna Mankiewicz-Boczek, dr hab. Edyta Kiedrzyńska,
dr Agnieszka Bednarek*



Narodowe Centrum
Badań i Rozwoju



NARODOWE CENTRUM NAUKI



Europejskie Regionalne Centrum Ekohydrologii Polskiej Akademii Nauk w Łodzi



Organizacja Narodów
Zjednoczonych do Spraw
Oświaty, Nauki i Kultury



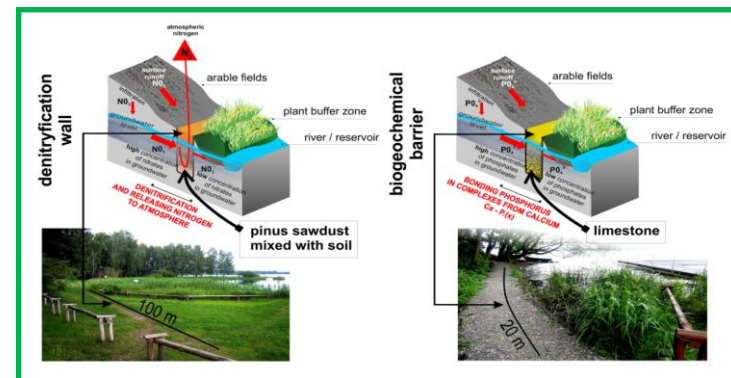
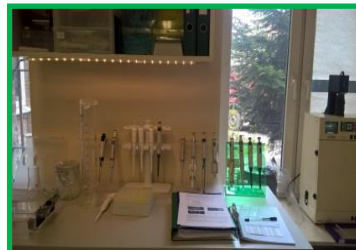
Europejskie Regionalne
Centrum Ekohydrologii
pod auspicjami UNESCO



Profil badań integruje różne dziedziny nauk o środowisku pod kątem:

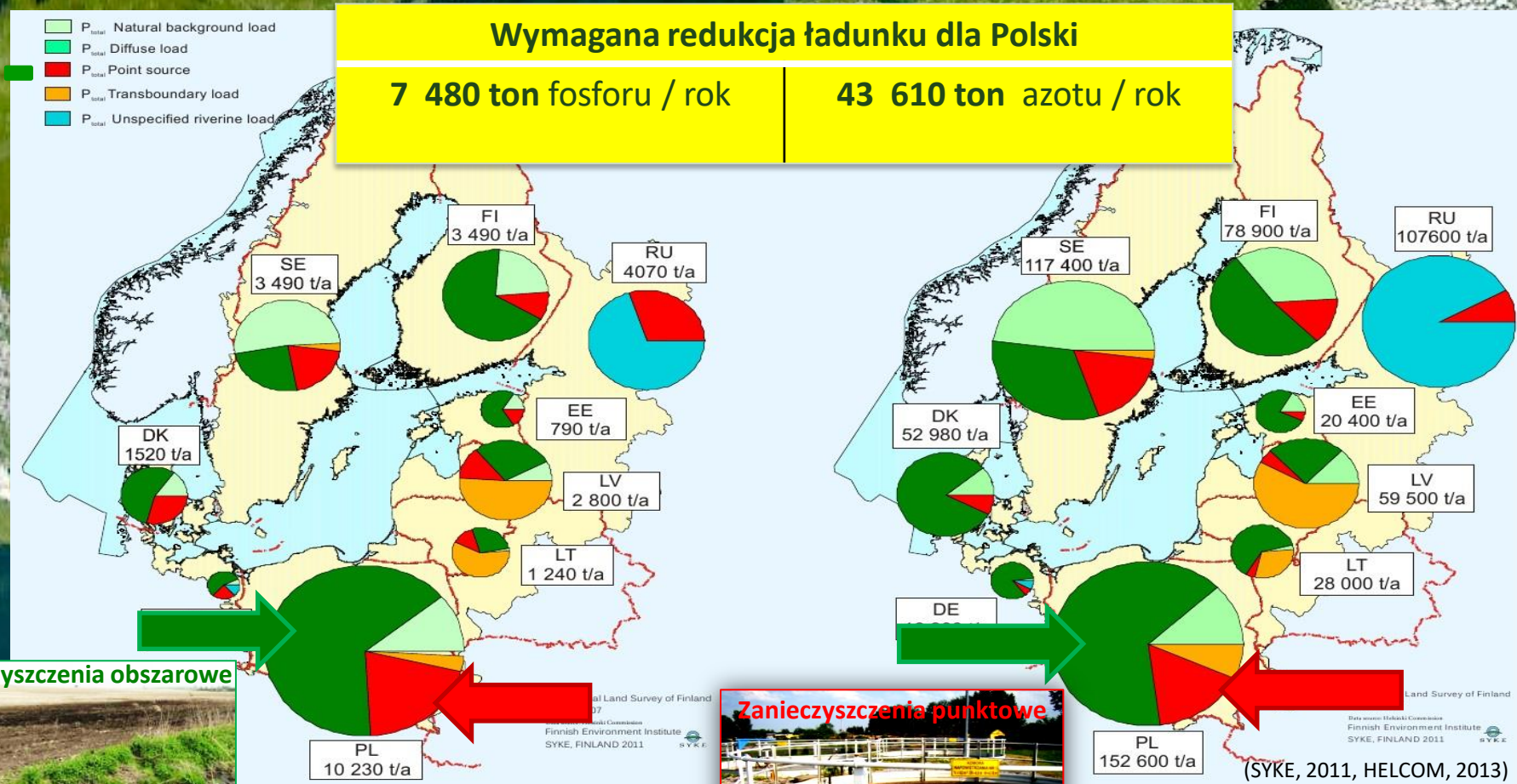
- (1) opracowania naukowych podstaw i metod dla rozwiązań systemowych w gospodarce wodnej od skali molekularnej do skali dorzecza, dla osiągnięcia dobrego stanu ekologicznego wód** (Prawo Wodne, Ramowa Dyrektywa Wodna KE i inne dyrektywy UE)
- (2) zastosowania mikrobiologii i badań molekularnych w biotechnologiach ekologicznych (ekohydrologicznych), których zastosowanie ma na celu ograniczenie degradacji środowiska, przez kształtowanie struktury biologicznej o zwiększonym potencjale ekologicznym oraz odtworzenie ewolucyjnie ukształtowanych procesów**

(wszystkie fotografie ERCE PAN)



Eutrofizacja wód śródlądowych i Morza Bałtyckiego jest jednym z najważniejszych problemów ekologicznych Regionu Morza Bałtyckiego

Źródła dopływu fosforu (P) i azotu (N) do Morza Bałtyckiego



Zanieczyszczenia obszarowe



Zanieczyszczenia punktowe



Źródła zanieczyszczeń związkami azotu i fosforu



Organizacja Narodów
Zjednoczonych do Spraw
Oświaty, Nauki i Kultury



Europejskie Regionalne
Centrum Ekohydrologii
pod auspicjami UNESCO



POLSKA AKADEMIA NAUK

ROZPROSZONE/OBSZAROWE

Nawozy mineralne



Średnio 50% aplikowanych nawozów mineralnych jest wyfłukiwane do wód gruntowych.... *Fot. <http://en.wikipedia.org>*

Brak stref ekotonowych



Naturalna denitryfikacja zanika poniżej 0,4 -0,6 m głębokości w gruncie

(Fot. M.Wysocki)

PUNKTOWE

Niezabezpieczone składowiska obornika



(Fot. M.Ubraniak)



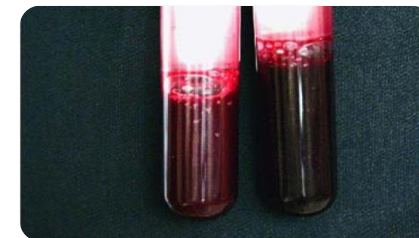
Wyfłukiwanie azotanów NO_3^-

Stężenia NO_3^- w wodach gruntowych dochodzą do 2000 mg/l (przy dopuszczalnym 50 mg/l wg Dyrektywy Azotanowej)

Konsekwencje nadmiernej ilości związków azotu i fosforu



Dłoń osoby chorej na methemoglobinemię (z prawej), zdjęcie z publikacji [Hamirani YS, Franklin W, Grifka RG, Stainback RF. Methemoglobinemia in a young man. Tex Heart Inst J. 2008; 35\(1\): 76-7.](#)



Krew osoby chorej na methemoglobinemię (z prawej), zdjęcie z publikacji [Hamirani YS, Franklin W, Grifka RG, Stainback RF. Methemoglobinemia in a young man. Tex Heart Inst J. 2008; 35\(1\): 76-7.](#)

PROBLEMY ZDROWOTNE – spożycie wody (azotany > 10 mg /l)

- zachorowania na methemoglobinemię (kobiety w ciąży, niemowlęta!)
- wad urodzeniowe u dzieci
- wzrost zachorowań na nowotwory (nitrozoaminy),
- wzrostu zachorowań na nowotwory i poronienia u zwierząt

PROBLEMY ŚRODOWISKOWE – eutrofizacja – m.in. sinicowe zakwit wody

(azot całkowity > 1,5 mg/L; fosfor całkowity > 0,1 mg/L)

- spadek przejrzystości wody
- spadek zawartości tlenu rozpuszczonego w wodzie
- produkcja toksyn sinicowych (cyjanotoksyn): hepato-, neuro- i dermatotoksyn



Zakwit z dominacją toksycznych sinic *Microcystis aeruginosa*. (Fot. A. Jaskulska)

PROJEKT: Opracowanie i wdrożenie innowacyjnych produktów biotechnologicznych dla rolnictwa i gospodarki ściekowej w celu ograniczenia zanieczyszczenia wód AZOSTOP

CEL PROJEKTU

opracowanie rozwiązań służących **ograniczeniu odpływu związków biogennych** (związki azotu i fosforu) z punktowych źródeł zanieczyszczeń:

- rolniczych
składowiska obornika



- komunalnych
odpływy z oczyszczalni ścieków



- wprowadzenie na rynek **nowych innowacyjnych produktów**
 - OPO – ORGANICZNA PŁYTA OBORNIKOWA**
 - SSBŚ – SEKWENCYJNY SYSTEM BIOFILTRACJI ŚCIEKÓW**
- **systemy modułowe** łatwe do transportu, instalacji, uzupełniania złóż, usuwania po czasie eksploatacji
- **jednoczesna aktywacja/regulacja procesów** wspomagających usuwanie biogenów oraz dioksyn
- **nowe metody produkcji, nowe rynki zbytu, nowy obszar gospodarki**

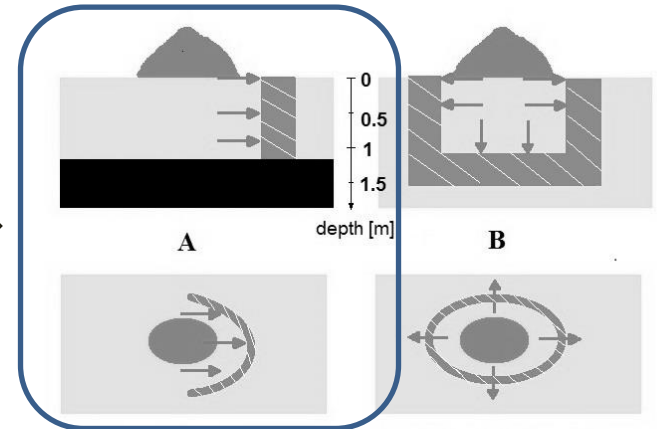
Problem w Polsce – składowanie obornika bezpośrednio na powierzchni gruntu w małych i średnich gospodarstwach



Stężenie NO_3^- w wodzie gruntowej
300 mg/l do 2000 mg/l



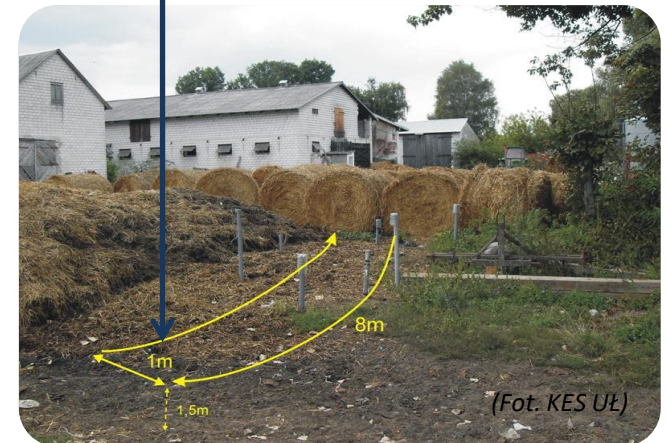
Rozwiązanie – złoża z substratem węglowym dla przemian związków azotu



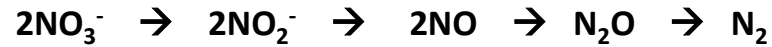
manure storage impermeable layer denitrification wall permeable layer

direction of flow of surface water and groundwater

(Bednarek et al., *Ecohydrology & Hydrobiology*, 2014)



DENITRYFIKACJA ZALEŻY OD DOSTĘPNOŚCI WĘGLA ORGANICZNEGO – AKTYWNOŚĆ MIKROORGANIZMÓW



Źródła węgla organicznego:



Trocinę sosnowe



Słoma owsiana



Węgiel brunatny



Paździerz Iniane

Mieszane:

- Trocinę i słoma
- Węgiel brunatny i słoma

Bariery denitryfikacyjne na bazie pionowych złóż

Efekt działania:

Źródło zanieczyszczeń		Węgiel organiczny	Średnia redukcja azotanów (%)	Maksymalny ładunek azotanów (mg/l)	Maksymalna redukcja azotanów (%)
Rozproszone	Pola uprawne	Paździerze Iniane	50	90 NO ₃ ⁻	88
	Pola uprawne	Mix trocin i słomy	22	98 NO ₃ ⁻	60
	Obornik bydlęcy	Węgiel brunatny	65	> 2000 NO ₃ ⁻	85
	Obornik bydlęcy	Paździerze Iniane	51	339 NO ₃ ⁻	95

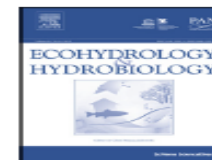
Ecohydrology & Hydrobiology 14 (2014) 132–141



Contents lists available at ScienceDirect

Ecohydrology & Hydrobiology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ecohyd



Review Article

Nitrogen pollution removal from areas of intensive farming—comparison of various denitrification biotechnologies

Agnieszka Bednarek ^{a,b,*}, Sebastian Szklarek ^{a,b}, Maciej Zalewski ^{a,b}

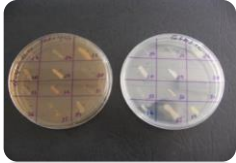
^a University of Lodz, Faculty of Biology and Environmental Protection, Department of Applied Ecology, Banacha 12/16, 90-237 Lodz, Poland

^b European Regional Centre for Ecohydrology, Polish Academy of Sciences, Tylna 3, 90-364 Lodz, Poland



Mikrobiologiczne aktywizatory

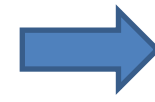
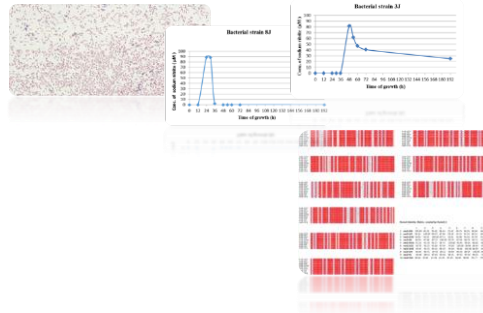
Izolacja szczepów bakterii, uzyskanie czystych kultur -



(Fot. L. Serwecińska)

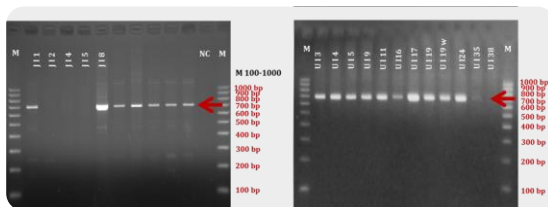


Charakterystyka wybranych właściwości metabolicznych

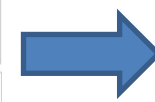
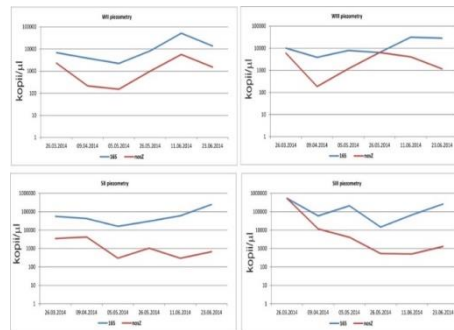


I. Aktywizator mikrobiologiczny na bazie wyselekcjonowanych hodowalnych bakterii denitryfikacyjnych

Charakterystyka mirobioty źrół pracujących w terenie

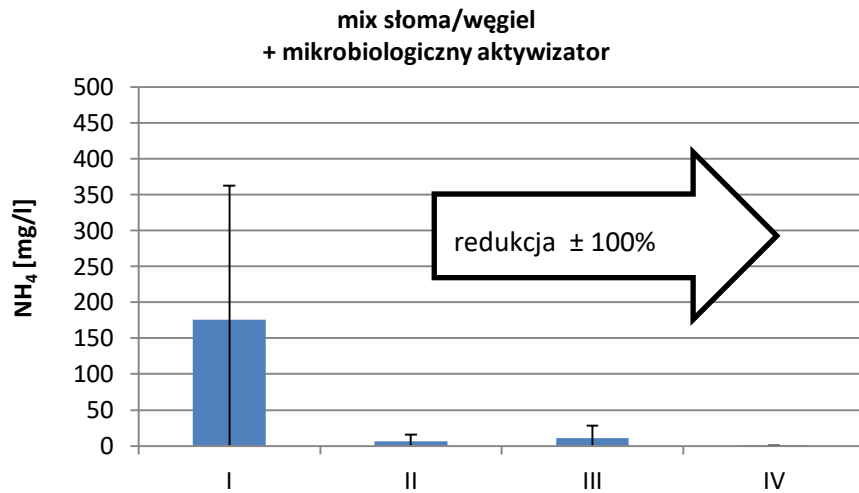
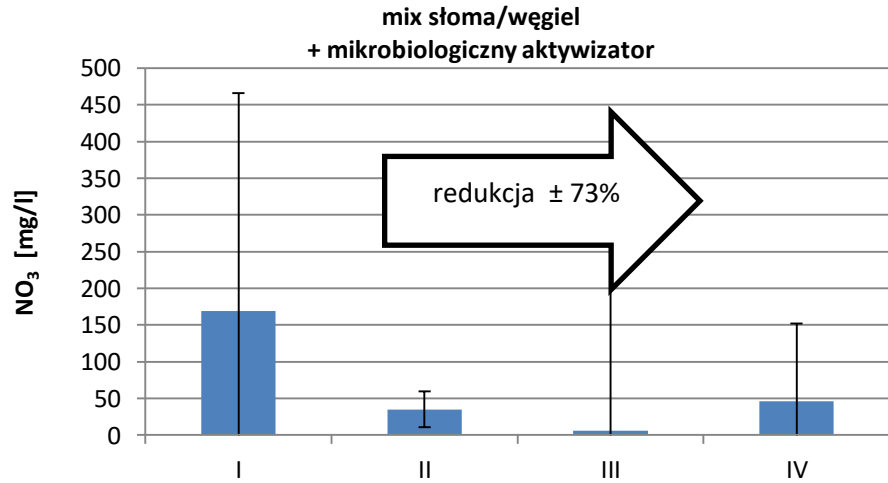


(Fot. ZEM, ERCE PAN)



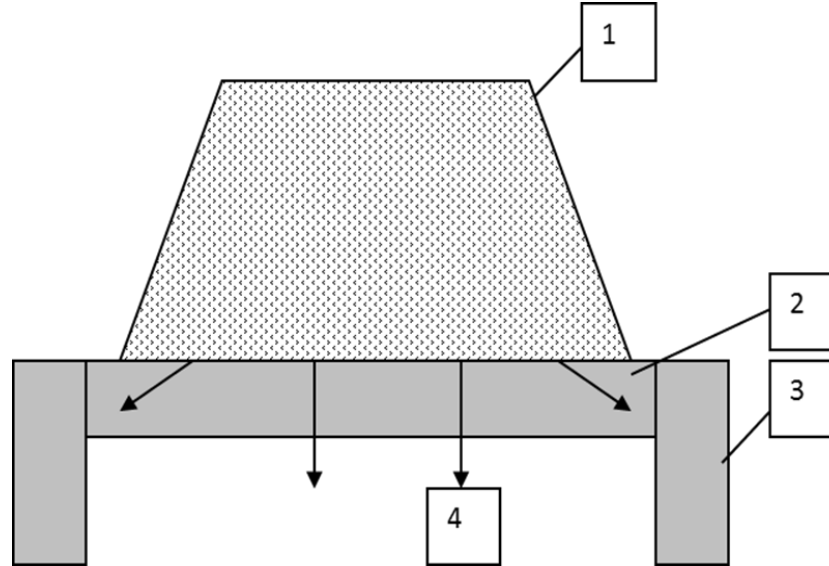
II. Aktywizator mikrobiologiczny na bazie mirobioty źrół pobranych z aktywnie pracujących barier denitryfikacyjnych

Optimalizacja pracy złóż – weryfikacja w terenie



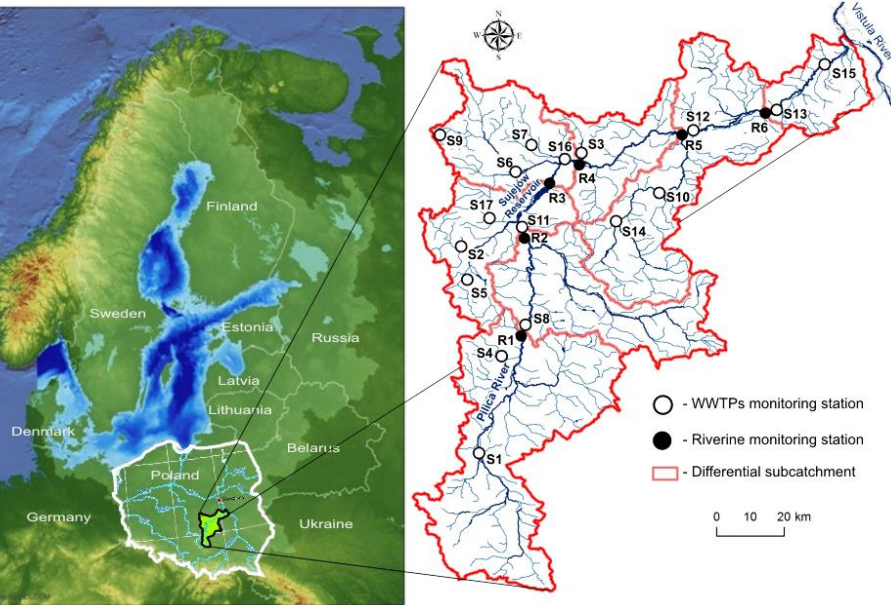
(wszystkie fotografie ERCE PAN)

Schemat organicznej płyty obornikowej (OPO) do zabezpieczania i neutralizacji odcieków ze składowiska obornika (Zgłoszenie patentowe nr. P. 418169)



1 - składowany obornik; 2 - pozioma warstwa organicznej płyty obornikowej;
3 - pionowa konstrukcja organicznej płyty obornikowej; 4 - kierunek odpływu odcieku ze składowiska obornika

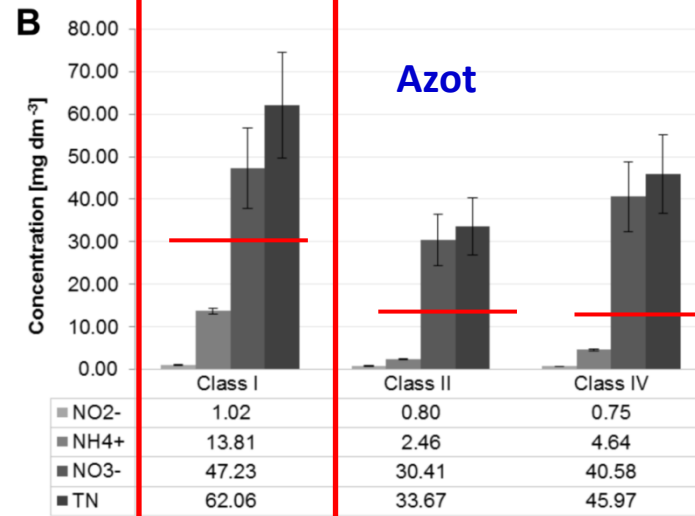
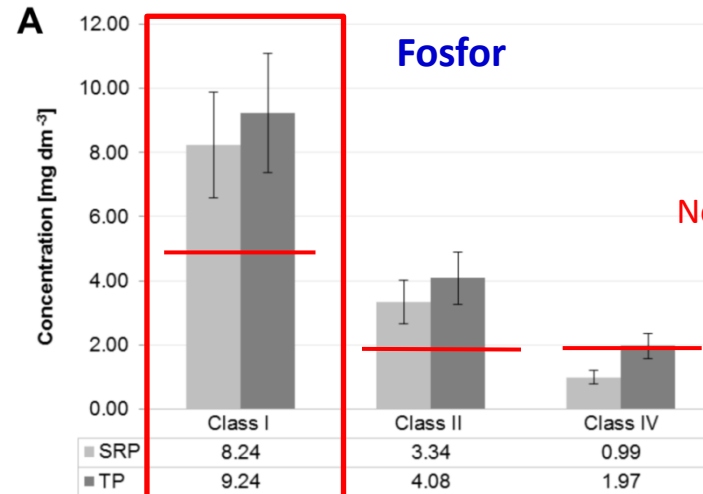
- aktywacja procesu denitryfikacji oraz nitryfikacji zwiększa efektywności ochrony wód gruntowych w skali ekosystemu, zwłaszcza w okresie zimowym
- największą efektywność denitryfikacji zaobserwowano w złożach zbudowanych wokół źródeł punktowych np. składowisk obornika (nawet powyżej 95% redukcji azotu)
- w przypadku konstrukcji barier do usuwania związków azotu nie występują deformacje krajobrazu
- proponowana OPO to alternatywne, przyjazne dla środowiska, rozwiązanie w kontekście budowy płyt betonowych - ważne jest, aby używać łatwo dostępnych lokalnie materiałów bogatych w węgiel, aby zminimalizować koszty transportu
- aktywatory mikrobiologiczne przyspieszają aktywację złoża i wspomagają jego funkcjonowanie po okresie suszy lub ulewnych deszczach



(Kiedrzyńska et al. 2014, Ecological Engineering)

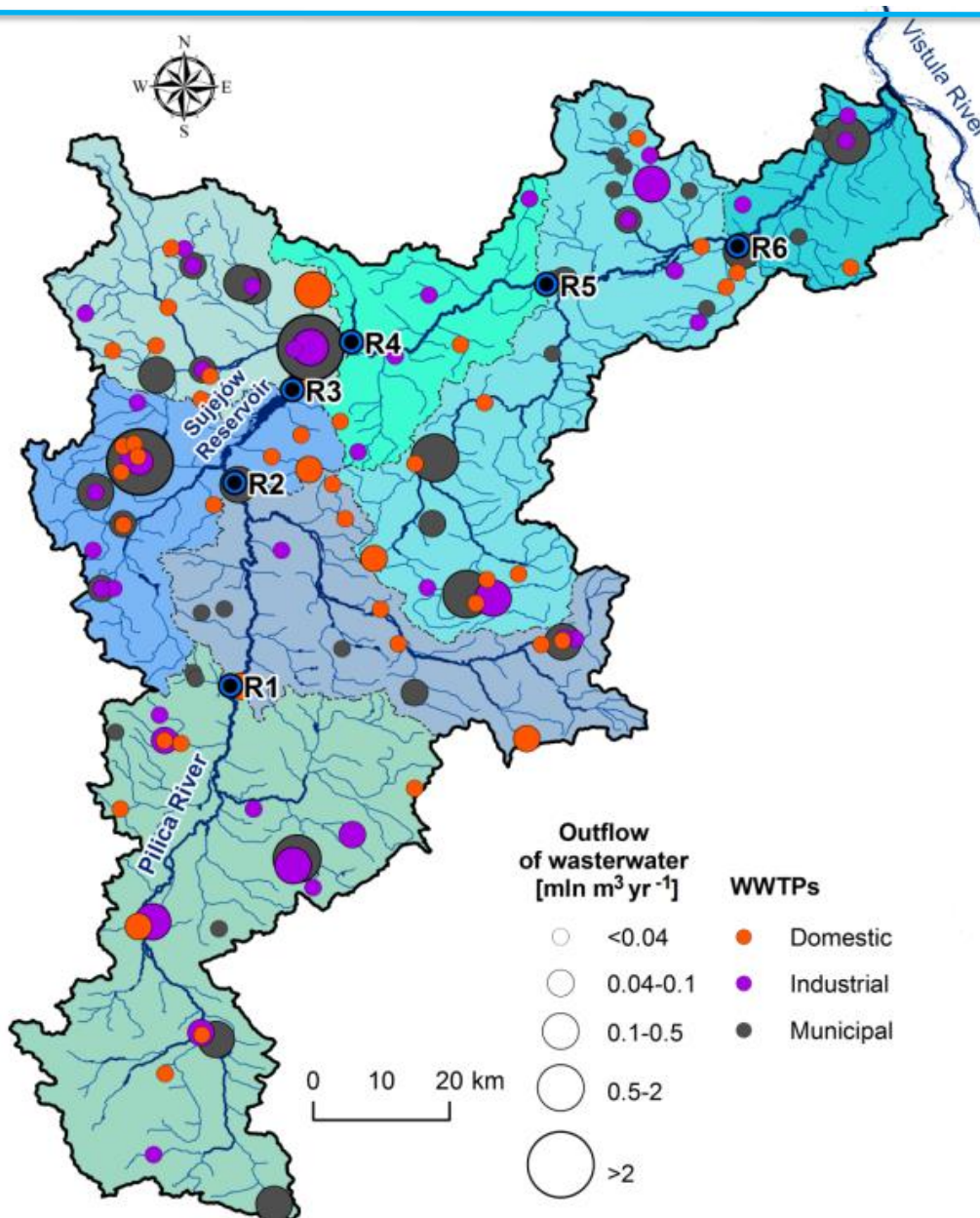
Klasy wielkości O.Ś.:

- I klasa: < 2000 RLM;
- II klasa: 2 000 – 10 000 RLM,
- IV klasa: 15 000 – 100 000 RLM;

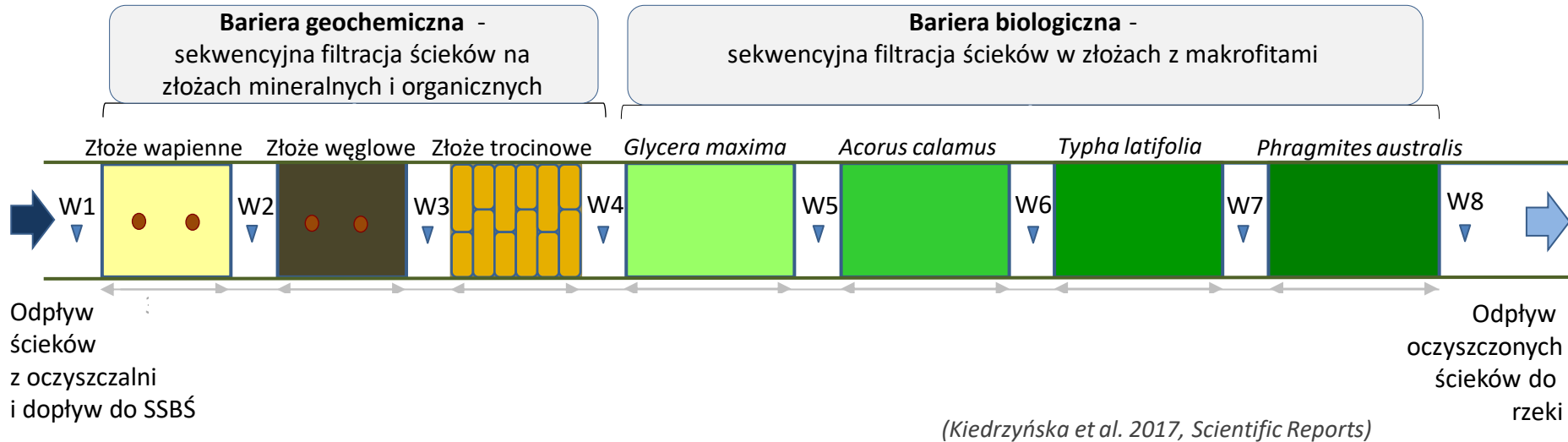


(Kiedrzyńska et al. 2014, Ecological Engineering)

Rozmieszczenie oczyszczalni ścieków - skala wielkości odpływu ścieków



Testowanie Modelowego Układu Biofiltracyjnego dla ograniczenia stężeń fosforu, azotu i dioksyn w ściekach

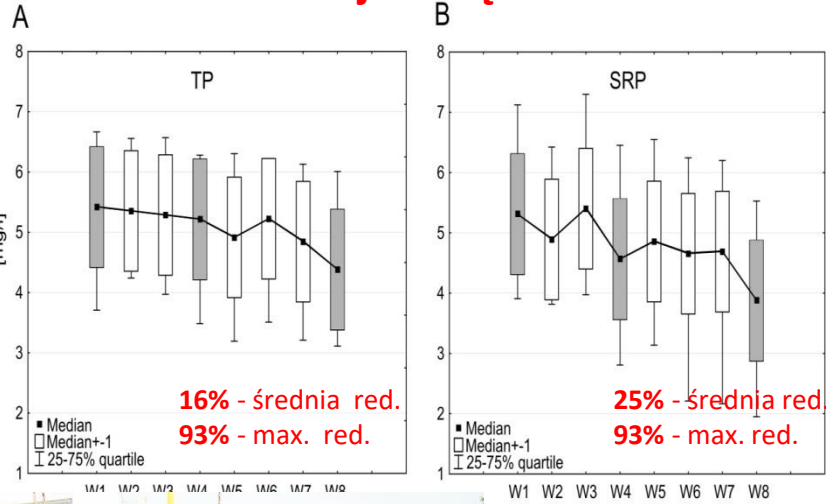


(wszystkie fotografie ERCE PAN)

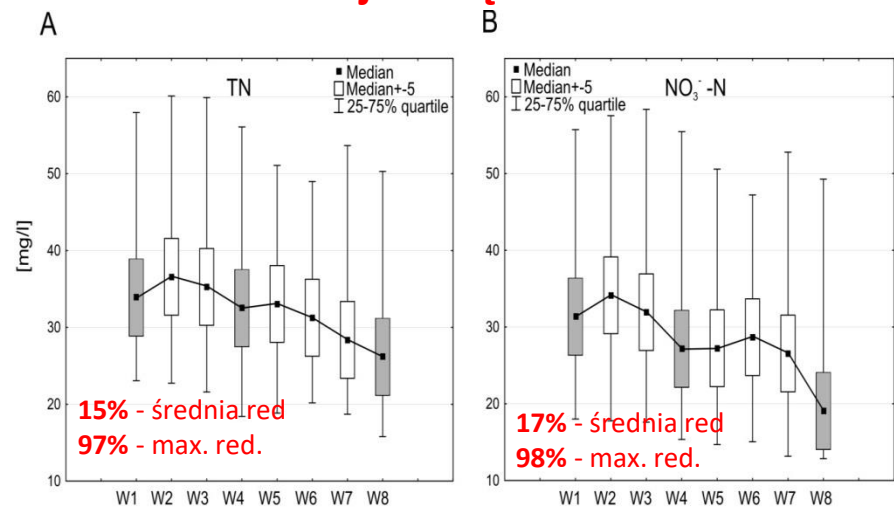


Redukcja stężeń fosforu, azotu i dioksyn w ściekach przepływających przez biofiltr

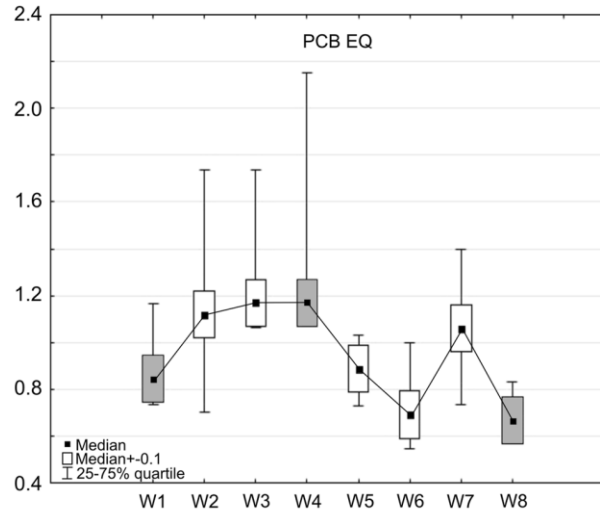
Redukcja związków fosforu



Redukcja związków azotu



Redukcja PCB



(Fot. E. Kiedrzyńska)

(Fot. E. Kiedrzyńska)

- Lepsza efektywność oczyszczania ścieków odpływających z oczyszczalni
- Dodatkowe zabezpieczenia w przypadku awarii oczyszczalni
- Stosunkowo niski koszt instalacji i użytkowania
- Wykorzystanie w SSBŚ naturalnych procesów fizycznych i biologicznych – przyjaznych dla środowiska oraz akceptowalne przez społeczeństwo
- Uniknięcie kar i dodatkowych kontroli wynikających z przekroczenia norm dopuszczalnych stężeń zanieczyszczeń w odprowadzanych ściekach
- Poprawa jakości wód w skali zlewni
- Ograniczenie groźnych skutków zdrowotnych ludzi i zwierząt wynikający z poprawy jakości wody do picia
- Poprawa warunków rekreacyjnych – lepsza jakość wody w kąpieliskach, czystsze rzeki dla kajakarzy i wędkarzy