

KONFERENCJA NAUKOWA

Metody rewitalizacji wód

SZCZECINEK
26-27 X 2017



"Ekohydrologiczne podstawy ograniczania eutrofizacji w systemach rzecznych i zbiornikach zaporowych"

Agnieszka BEDNAREK^{1,2}, Joanna MANKIEWICZ-BOCZEK^{1,2},
Ilona GAĞAŁA¹, Liliana SERWECIŃSKA¹, Sebastian SZKLAREK¹, Zbigniew DRACZYŃSKI³, Jerzy KUPIEC⁴,
Włodzimierz ŻELEŻNIK⁵, Edyta Kiedrzyńska¹, Magdalena Urbaniak¹, Katarzyna Izydorczyk¹, Maciej
ZALEWSKI^{1,2}

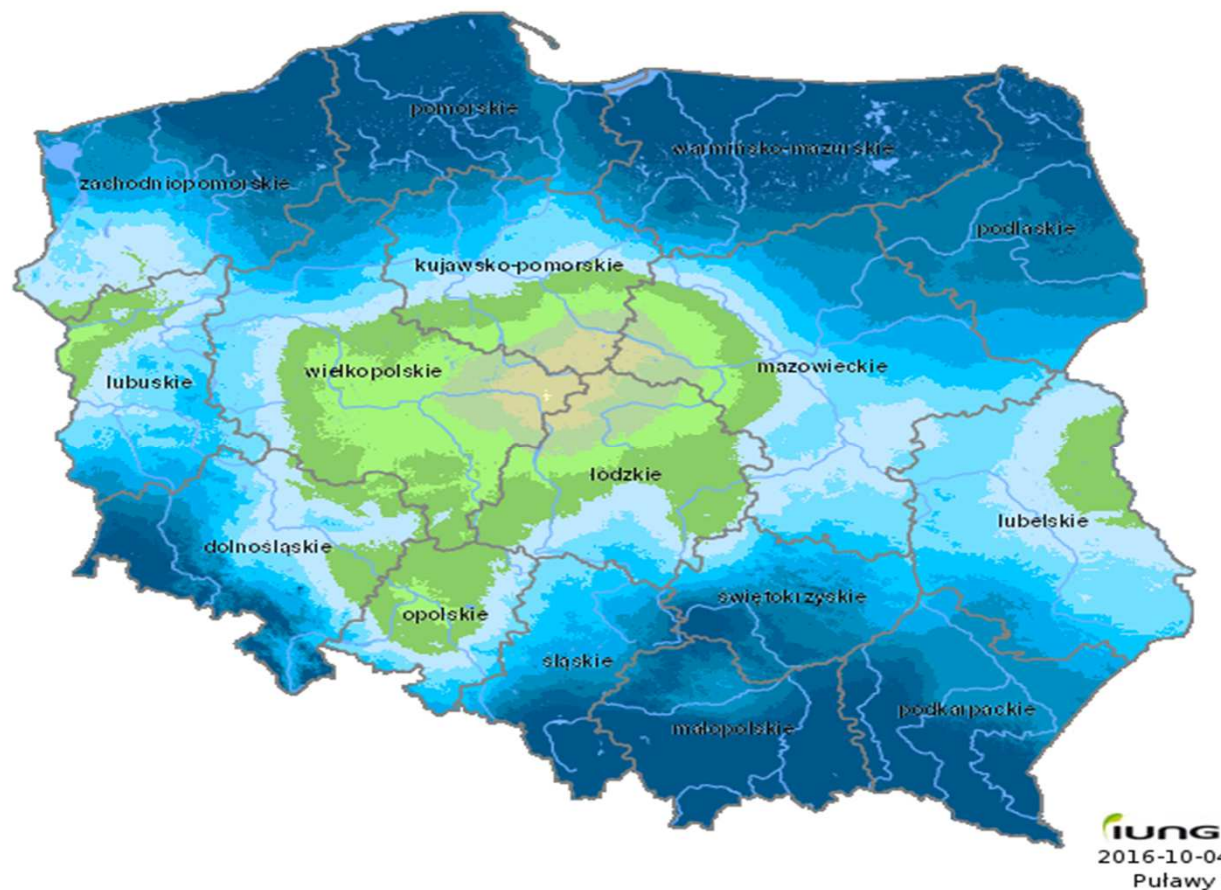
¹European Regional Centre for Ecohydrology of the Polish Academy of Sciences, 3 Tylna, 90-364 Łódź, Poland, erce@erce.unesco.lodz.pl

²Department of Applied Ecology, Institute of Ecology and Environmental Protection, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Lodz, 12/13 Banacha, 90-237 Łódź, Poland

³Department Material and Commodity Sciences and Textile Metrology, Faculty of Material Technologies and Textile Design, Łódź University of Technology, 116 Zeromskiego, 90-924 Łódź, Poland

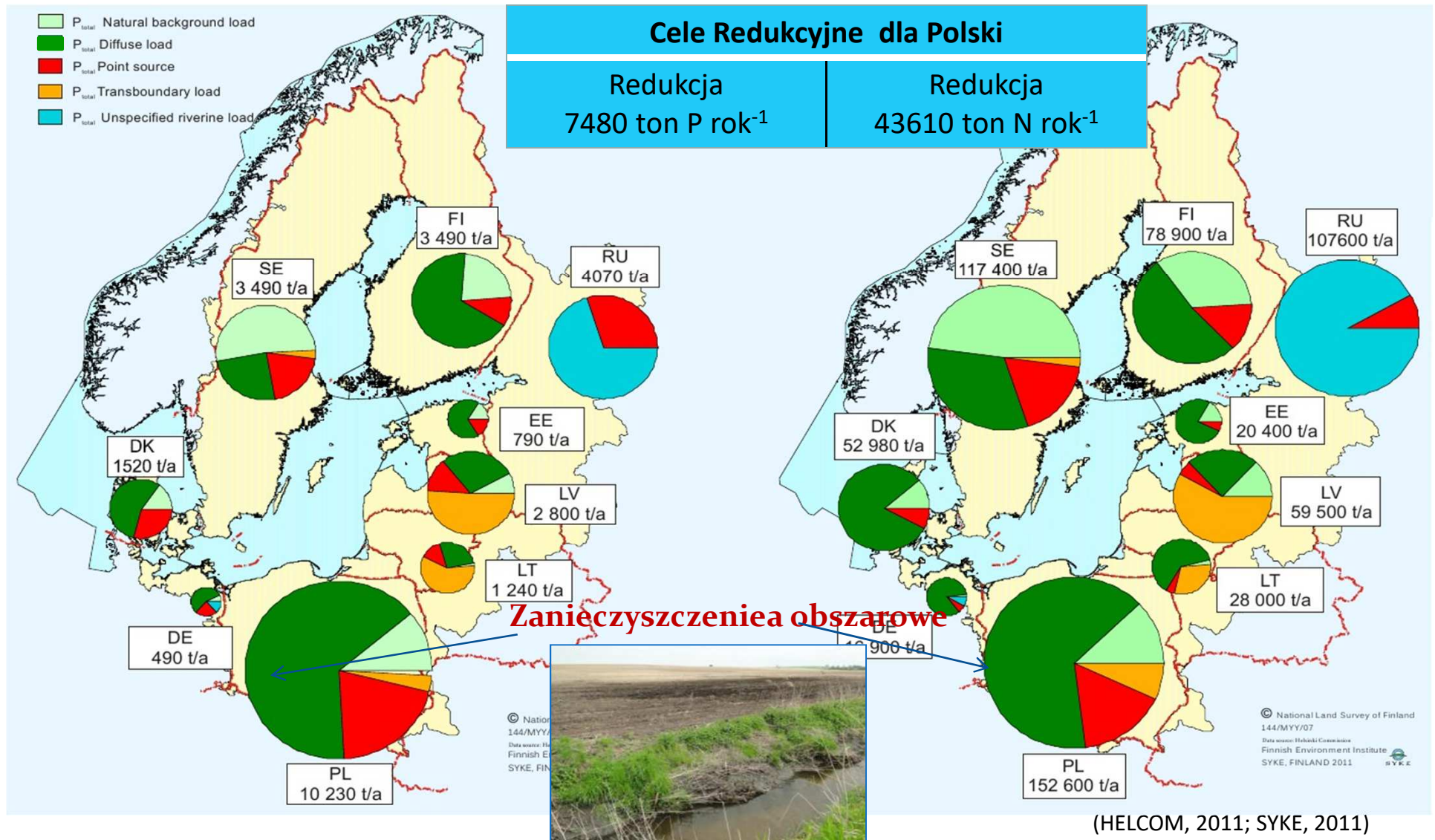
⁴Department of Ecology and Environmental Protection, Faculty of Environmental Engineering and Landscape Planning, Poznan University of Life Sciences, Piątkowska 94C, 60-649 Poznań, Poland

⁵Mikronatura Środowisko Ltd, Wachowiaka 8/B, 60-681 Poznań

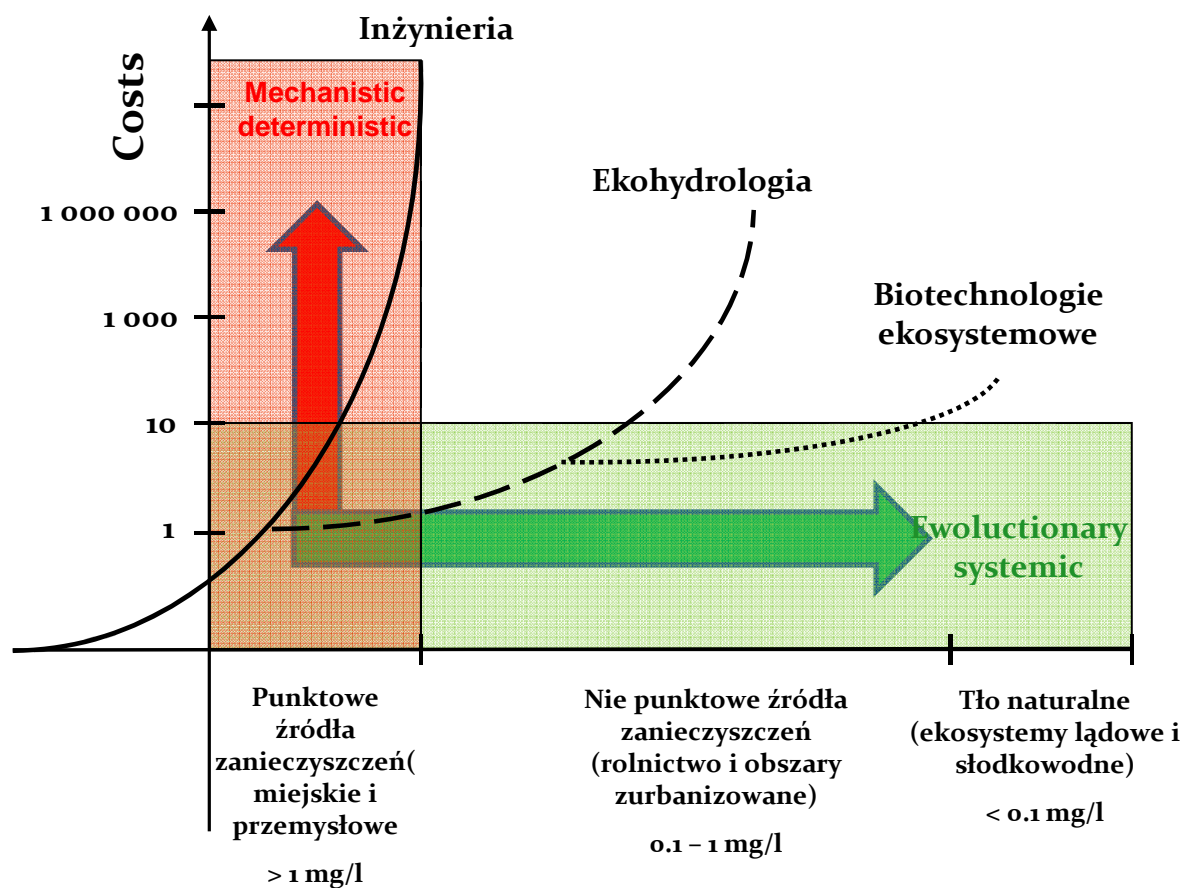


Polska należy do krajów o niewielkich zasobach wodnych, które w przeliczeniu na jednego mieszkańca wynoszą ok. 1700 m³/rok i należą do najniższych w Europie - „Egipt Europy”

Źródła zanieczyszczeń związkami azotu i fosforu wód morza Bałtyckiego



Ekohydrologia jako narzędzie do redukcji zanieczyszczeń ze zlewni



Integracja inżynierii, procesów ekohydrologicznych i biotechnologicznych pozwala na wzrost efektywności rozwiązań i redukcję kosztów

(Zalewski 2014)

Bariery denitryfikacyjne jako narzędzie Ekohydrologii

Źródła węgla:

Trociny sosnowe



Słoma owsiana



Węgiel brunatny



Paździerz Iniane



DENITRYFIKACJA zależy głównie od dostępności węgla organicznego....



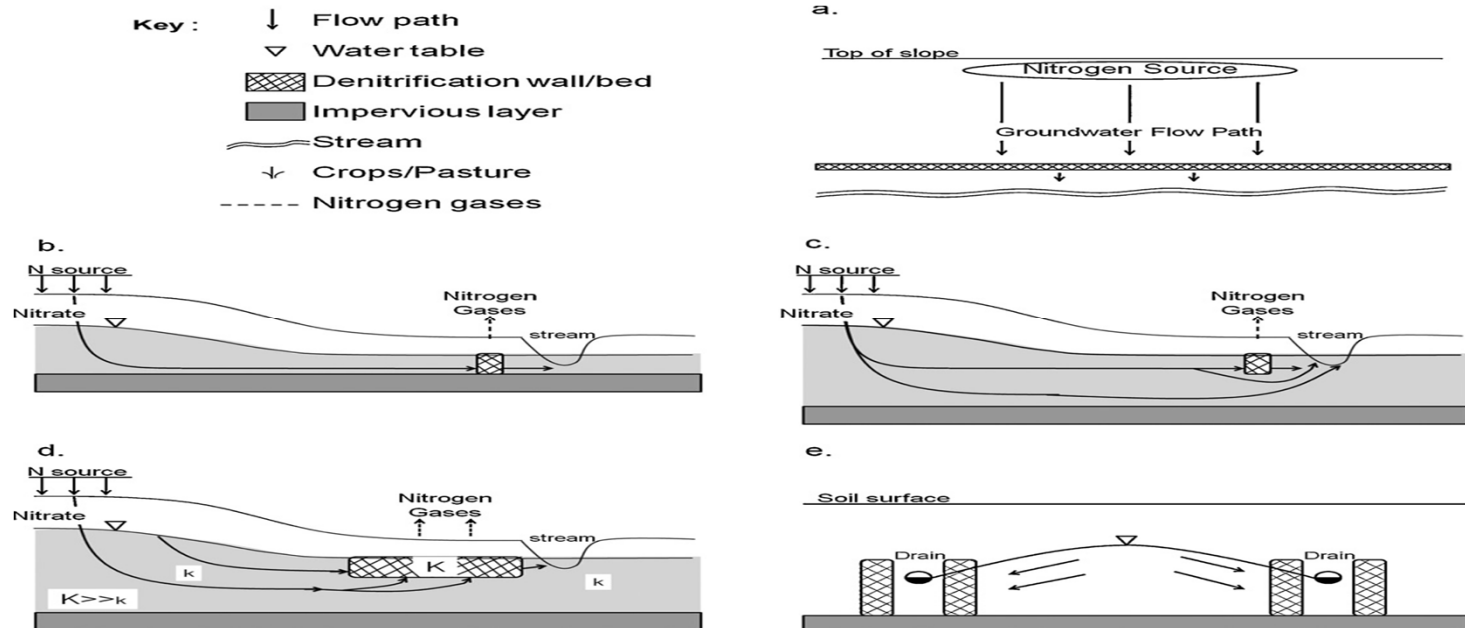
Produkt końcowy zależy od pH w złożu:

> 7.3

N_2

< 7.3

NO i N_2O

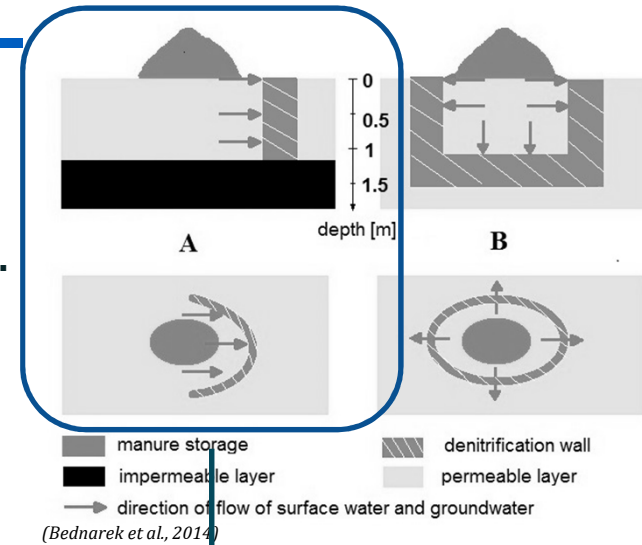
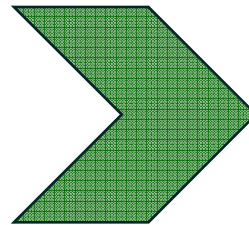


(Schipper et al., 2008; 2010; Bednarek et al., 2010; 2014)

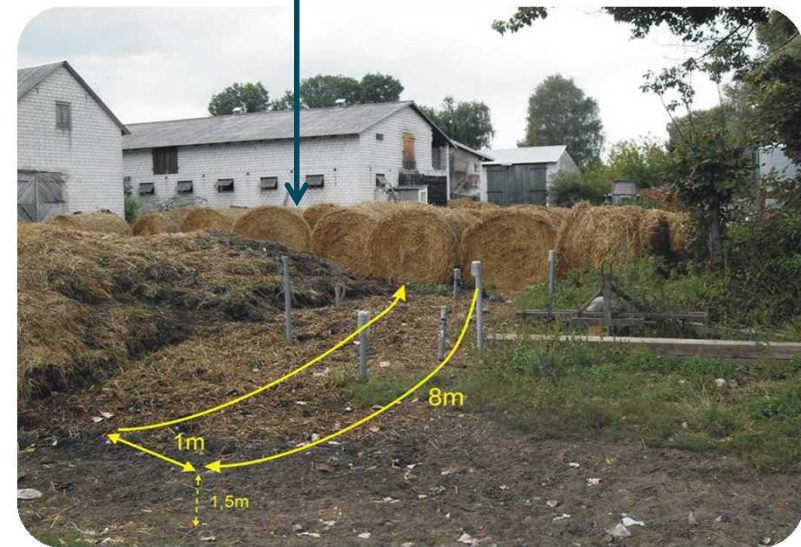
Problem in Polsce – składowanie obornika bezpośrednio na powierzchni gruntu w małych i średnich gospodarstwach



Rozwiązanie...

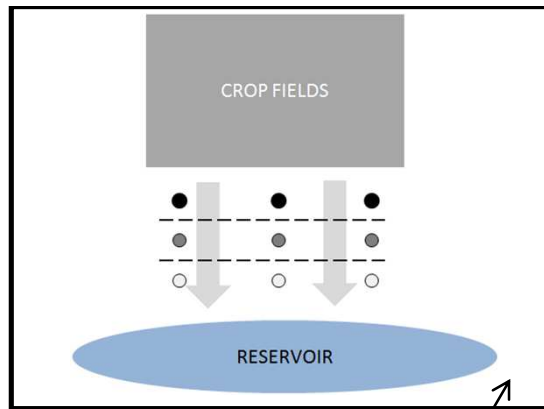


**Stężenie (NO_3^-)
w wodzie gruntowej
300 mg/l to 2000 mg/l**

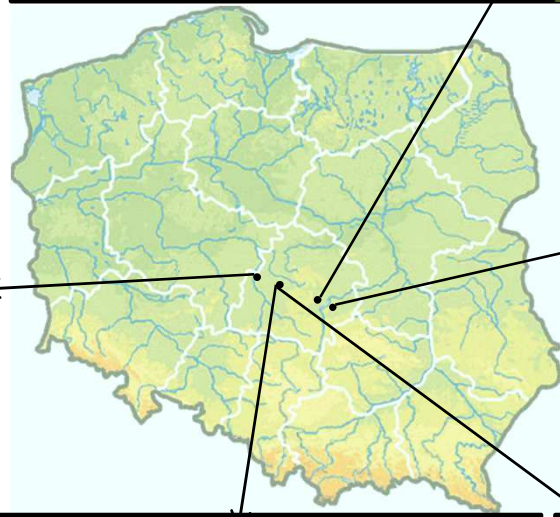


MANURE STORAGE PIGGERY

Źródła punktowe - Uniejów



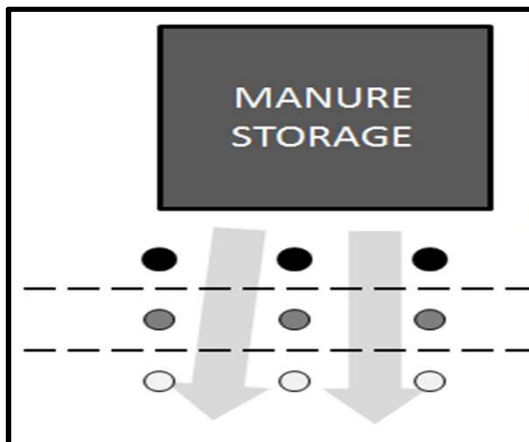
Źródła obszarowe - zb. Czarnocin



Źródła obszarowe - Tresta

SMALL RIVER

FARM BUILDINGS



Źródła punktowe - Jerwonice - A

Źródła punktowe - Jerwonice - B

MANURE STORAGE

Barierzy denitryfikacyjnej jako narzędzie EH

Uzyskane wyniki

Źródło zanieczyszczeń		Węgiel organiczny	Średnia redukcja azotanów (%)	Maxymalny ładunek azotanów (mg/l)	Maxymalna redukcja (%)
Rozproszone	Pola uprawne	Paźdźierze Iniane	50	90 NO ₃ ⁻	88,0
	Pola uprawne	Mix torcin i słomy	22	97,9 NO ₃ ⁻	58,9
	Obornik bydłęcy	Węgiel brunatny	65	> 2000 NO ₃ ⁻	84,8
	Obornik bydłęcy	Paźdźierze Iniane	51	339 NO ₃ ⁻	94,8

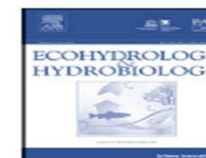
Ecohydrology & Hydrobiology 14 (2014) 132–141



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



Dobór substratu węglowego

Przygotowanie aktywizatorów mikrobiologicznych

Substraty węglowe

węgiel brunatny



paździerz lniany



trociny sosnowe



słoma owsiana

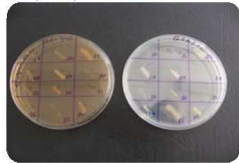


mieszanka węgiel/słoma

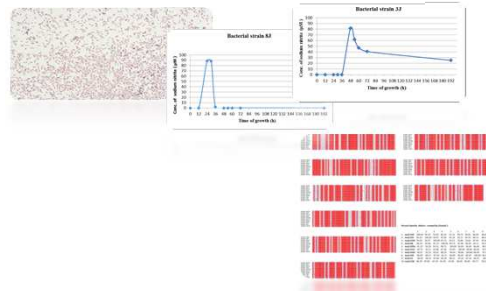


Mikrobiologiczne aktywizatory

Izolacja szczepów bakterii, uzyskanie czystych kultur -

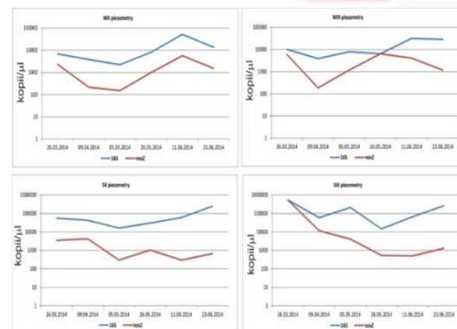
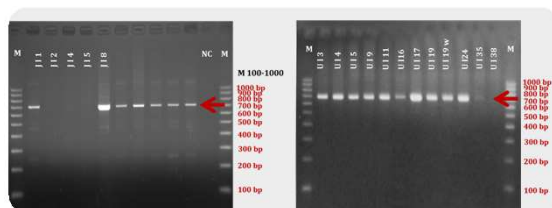


Charakterystyka wybranych właściwości metabolicznych



I. Aktywizator mikrobiologiczny na bazie **wyselekcjonowanych hodowalnych bakterii denitryfikacyjnych**

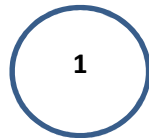
Charakterystyka mikroflory złóż pracujących w terenie



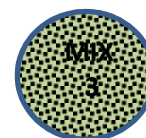
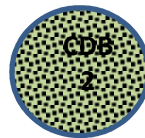
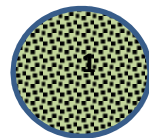
II. Aktywizator mikrobiologiczny na bazie **mikroflory złóż pobranych z aktywnie pracujących barier denitryfikacyjnych**

Optimalizacja barier denitryfikacyjnych pod kątem redukcji związków azotu

Kontrola - bez dodatku węgla



mix słoma/węgiel brunatny

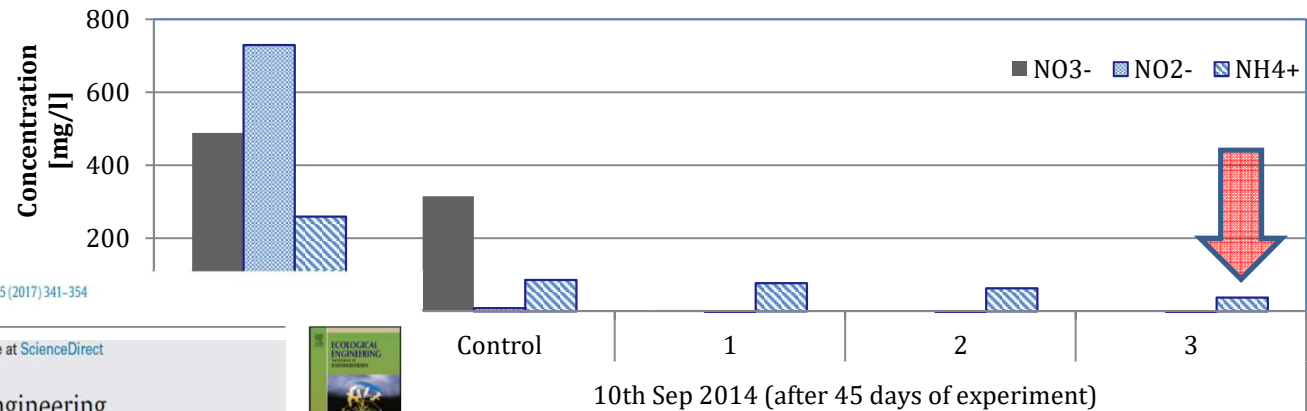


- 1 - bez dodatku dodatkowej puli bakterii
- 2 - z dodatkiem bakterii hodowlanych (CDB)
- 3 - z dodatkiem bakterii środowiskowych- mikrobiota złoża



The best option of selected carbon and microbiological activator

Sewage
 NO_3^- - 448 mg/l;
 NO_2^- - 730 mg/l
 and
 NH_4^+ - 260 mg/l



Ecological Engineering 105 (2017) 341-354

Contents lists available at ScienceDirect

Ecological Engineering

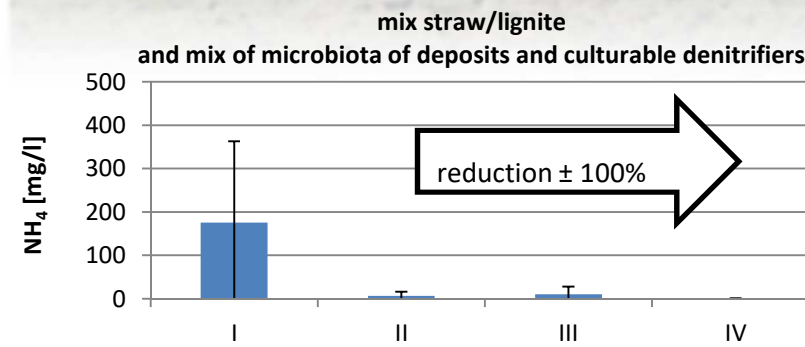
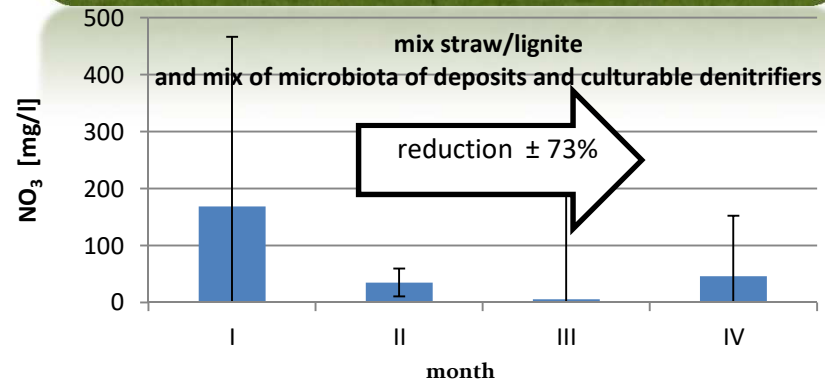
journal homepage: www.elsevier.com/locate/ecoleng

The removal of nitrogen compounds from farming wastewater - The effect of different carbon substrates and different microbial activators

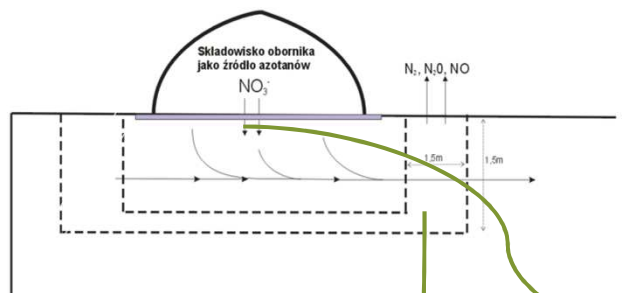
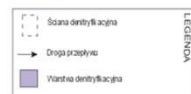


J. Mankiewicz-Boczek^{a,b,*}, A. Bednarek^{a,b}, I. Gągała-Borowska^a, L. Serwecińska^a,
 A. Zaborowski^c, E. Kolata^a, J. Pawełczyk^c, A. Zaczek^d, J. Dziadek^d, M. Zalewski^a

Optimalizacja pracy złóż – weryfikacja w terenie



Schemat złoża denitryfikacyjnego do ograniczenia zanieczyszczeń ze źródeł punktowych



Bednarek et al. 2014
złoża denitryfikacyjne (10-30%)



Odciek....	NO ₃ mg/l	NO ₂ mg/l	NH ₄ mg/l
23.11.2015	30,2	8,2	2401,9
30.11.2015	139,4	11	2432,8
11.12.2015	355,4	2,5	889,3

Main conclusions

- The application of methods based on enhancement of denitrification process create an opportunity to **increase the efficiency of ground water protection** in the ecosystem scale.
- In the catchment of intensive farming or pasture, **around the point source, e.g. storage manure, or near a coastline**, denitrification ditches seem to be the most appropriate solution.
- **The highest denitrification effect** was observed at **ditches constructed around the point-sources** egz. storage manure, due spring and autumn period (even above 95% of nitrogen reduction).
- In the case of denitrification ditches construction there is **no landscape deformation**. Construction the manure plates permanently change the landscape.
- These biotechnology seems to be the alternative solutions for building the manure plates. **It is important to use easily-obtained, locally-available carbon-rich materials** to minimize transport costs.



Ekotony dla redukcji zanieczyszczeń obszarowych

EKOROB LIFE08 ENV/PL/000519

Partnerzy : Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Warszawie
Europejskie Regionalne Centrum Ekohydrologii PAN

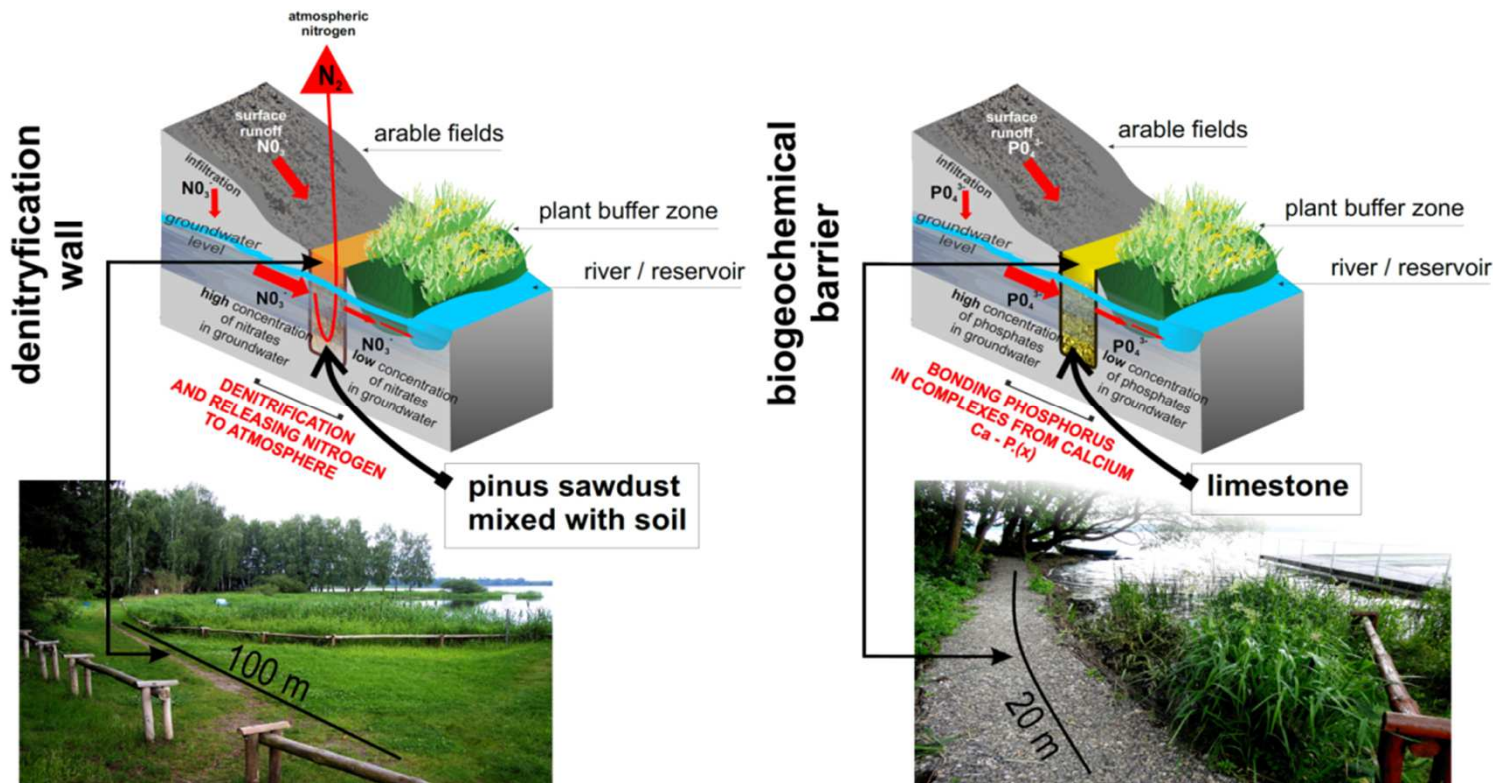
Okres realizacji: 01.01.2010 – 30.09.2015

Koszt projektu : 1 316 987 euro



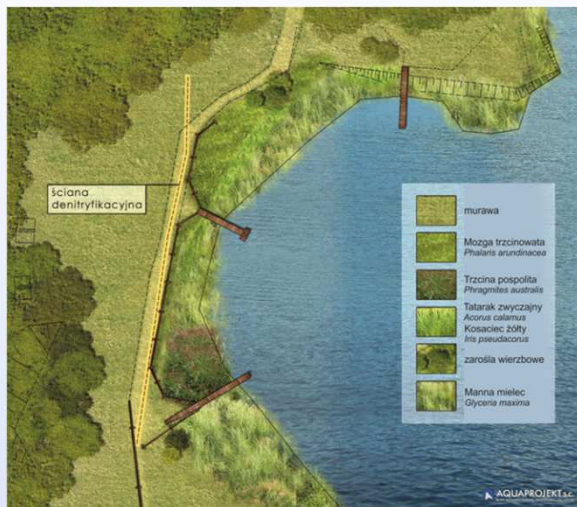
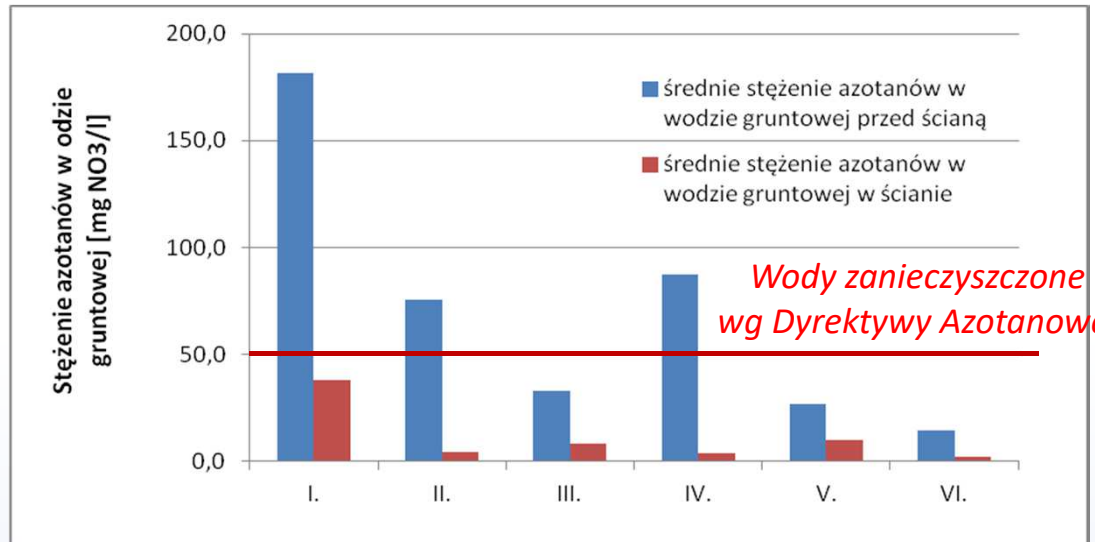
Wysokoefektywne strefy buforowe

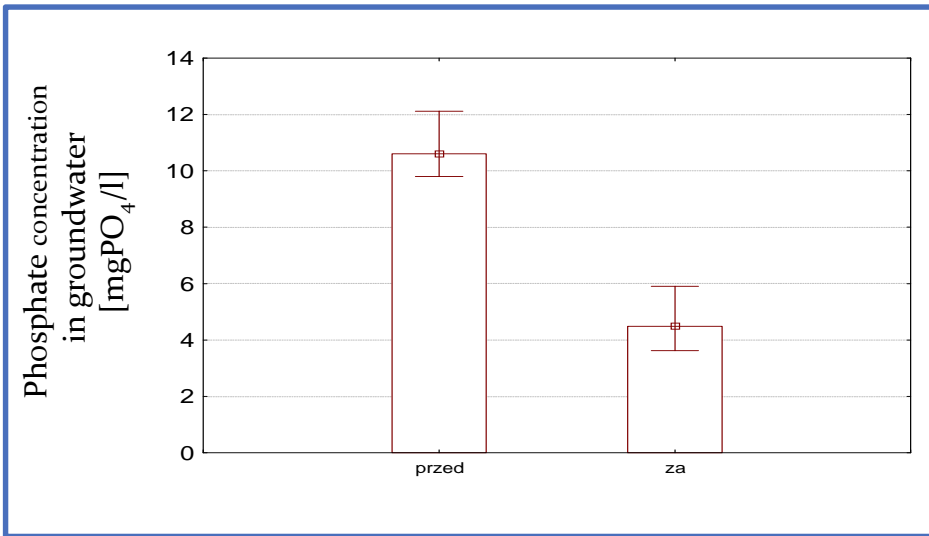
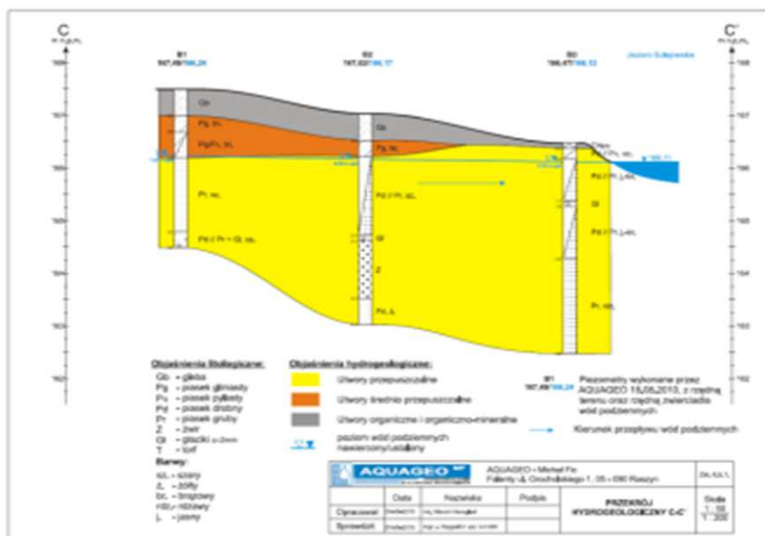
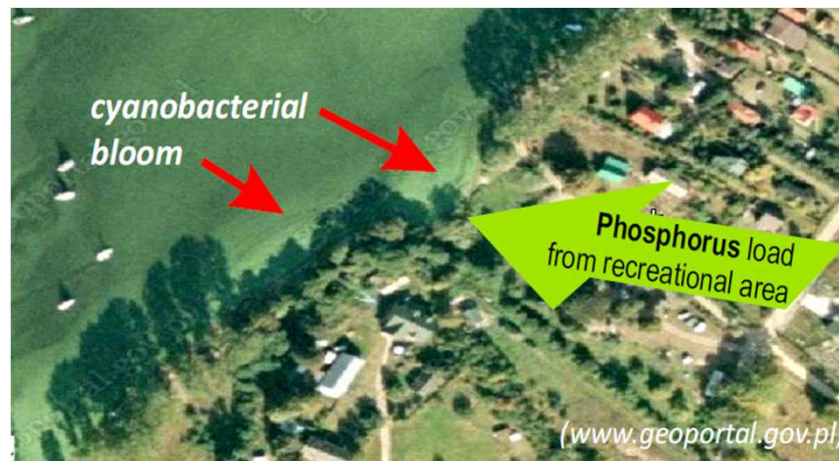
(roślinne pasy wzmocnione ścianą denitryfikacyjną lub barierą na bazie wapienia)
jako narzędzie dla ograniczenia zanieczyszczeń obszarowych



Wysokoefektywna strefa buforowa (roślinne pasy wzmocnione ścianą denitryfikacyjną) narzędziem dla redukcji zanieczyszczeń azotanowych

PRZED:

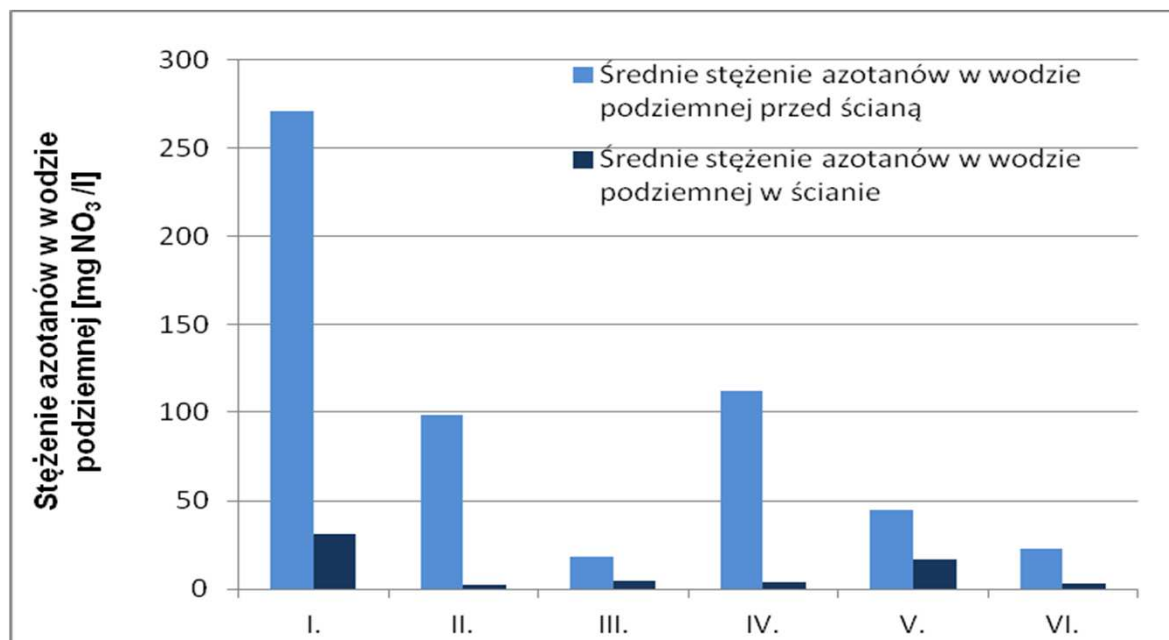




Strefy buforowej wzmocnione ścianą denitryfikacyjną jako narzędzie dla ograniczenia zanieczyszczeń azotanowych



Fot. M. Szelest, udostępniona przez Gminę Sulejów



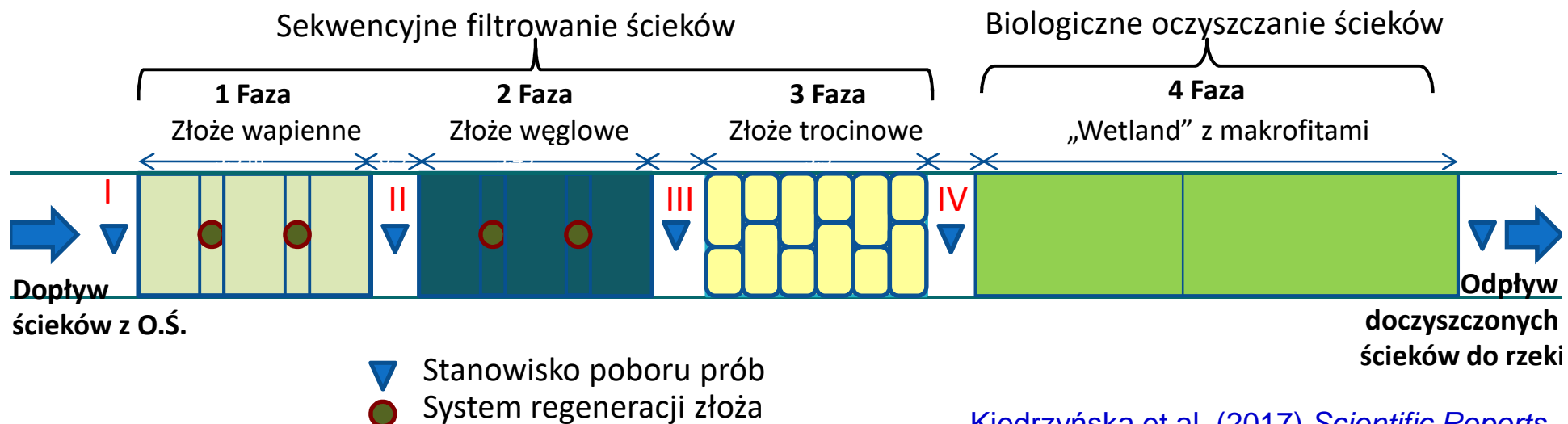
Denitryfikacja:

azotany rozpuszczone w wodzie gruntowej przepływającej przez ścianę ulegają denitryfikacji do gazowych form azotu

Spotkanie informacyjno-edukacyjne dla mieszkańców



Hybrydowy Sekwencyjny System Biofiltracyjny w O.Ś. w Rozprzy służący doczyszczaniu ścieków komunalnych

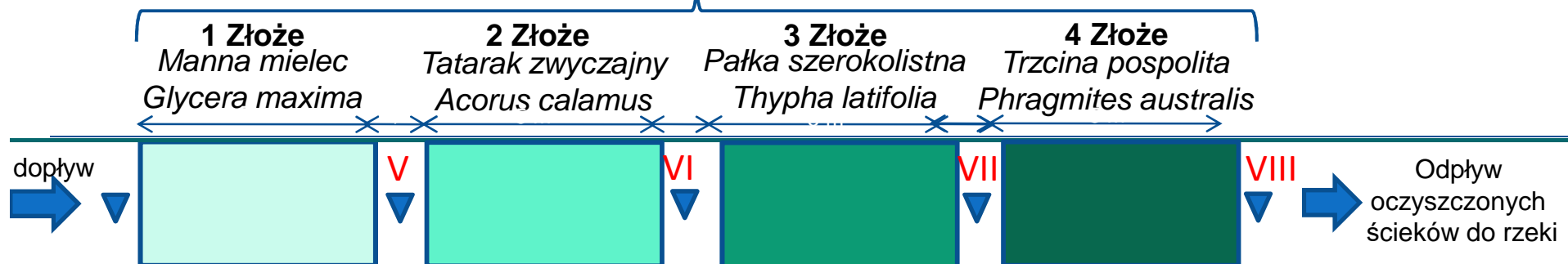


Kiedrzyńska et al. (2017) *Scientific Reports*



4 Faza

Oczyszczalni hydrobotaniczna z makrofitami



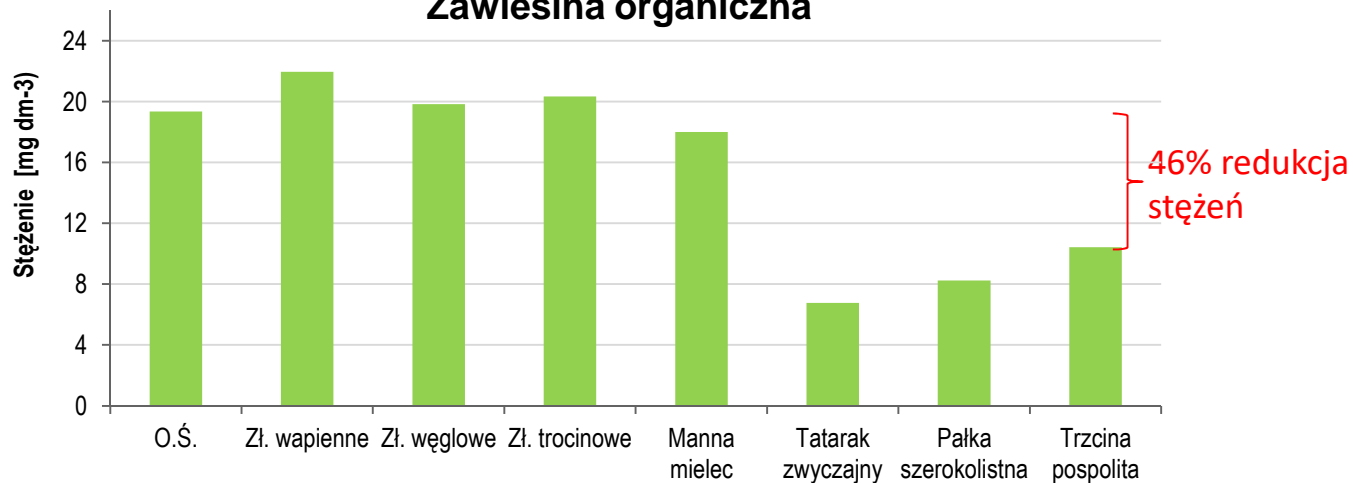
▼ Stanowisko poboru prób

Kiedrzyńska et al. (2017) *Scientific Reports*

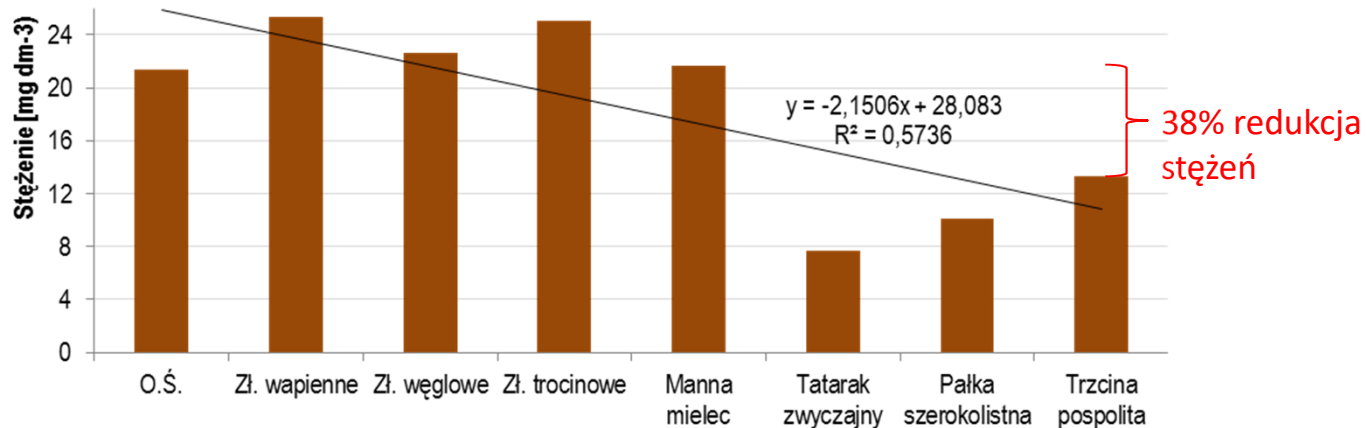


Średnia redukcja stężeń zawiesiny w ściekach przepływających przez poszczególne złoża

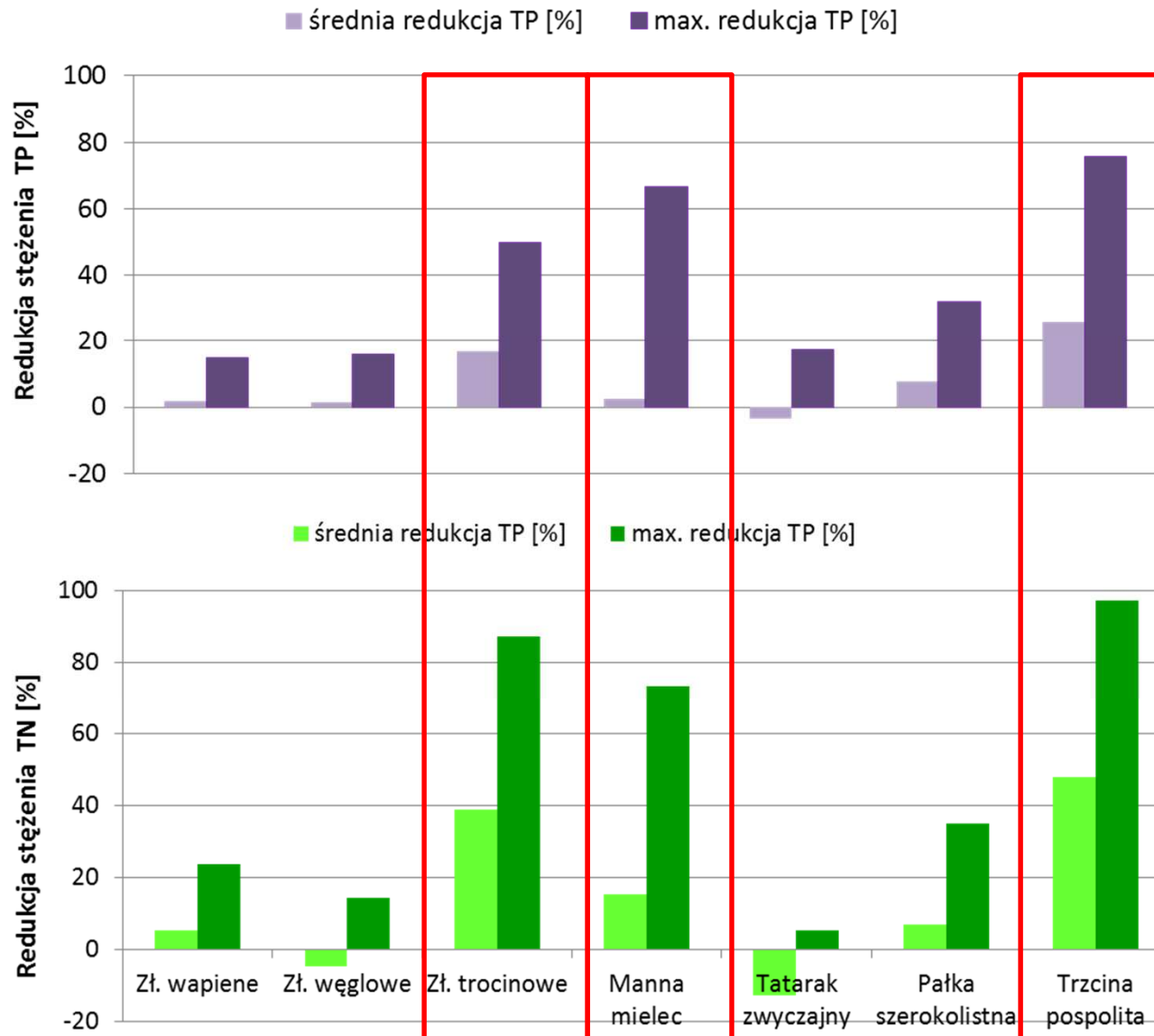
Zawiesina organiczna



Zawiesina całkowita



Redukcja stężeń TP i TN w odprowadzanych ściekach

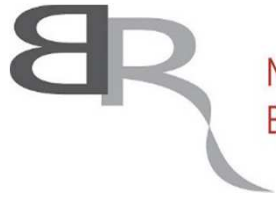


Redukcja stężeń TP w ściekach przepływających przez poszczególne złoża w okresie letnim

Maksymalna redukcja TP 76%
Średnia redukcja TP 26%

Redukcja stężeń TN w ściekach przepływających przez poszczególne złoża w okresie letnim

Maksymalna redukcja TN 97%
Średnia redukcja TN 48%



Narodowe Centrum
Badań i Rozwoju



MIKRONATURA
ŚRODOWISKO



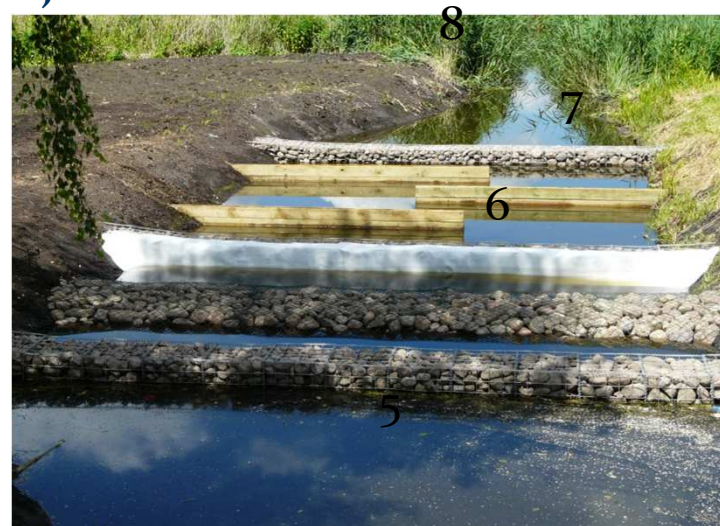
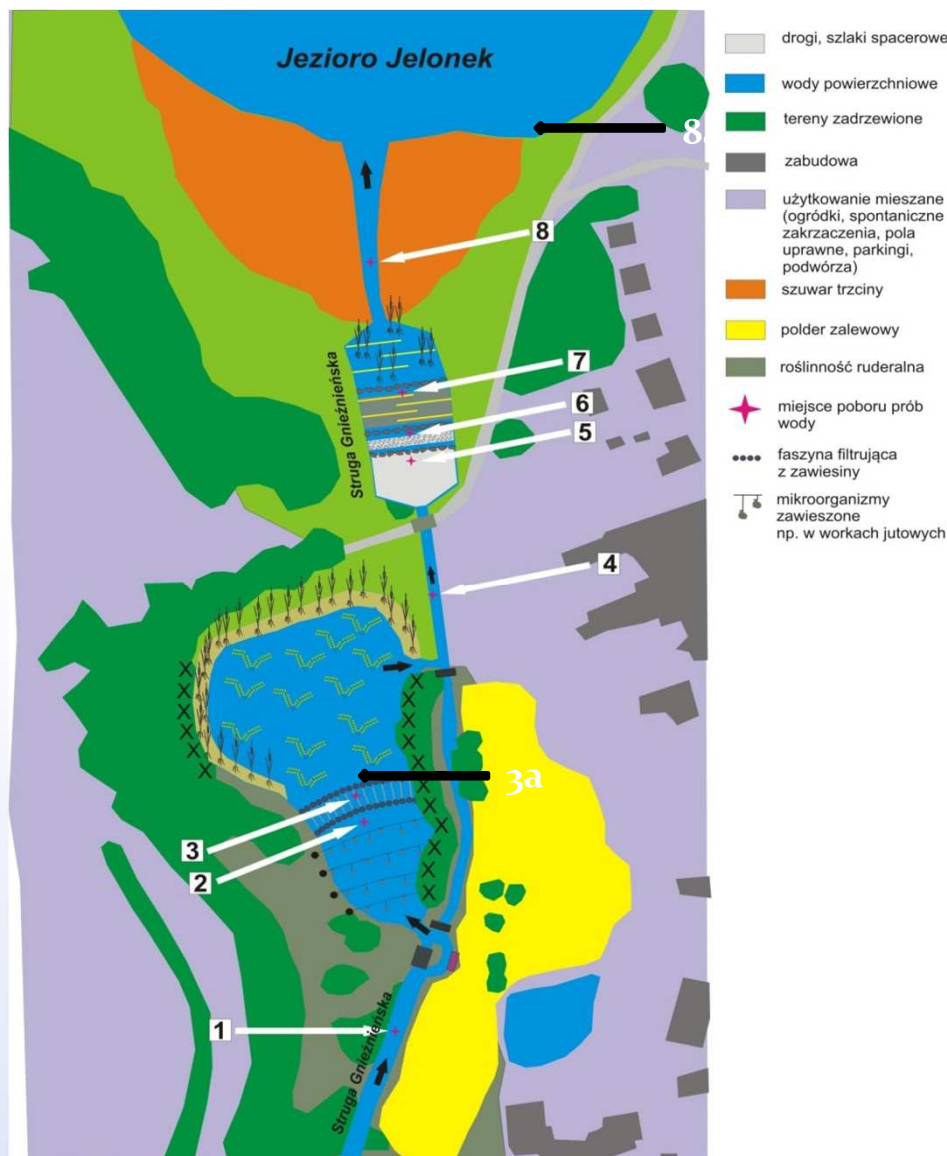
**„Konstrukcja i optymalizacja systemu biofiltracyjno-sedymentacyjnego, ze strefą aktywacji mikrobiologicznej w celu ograniczenia dopływu nutrientów do Jez. Jelonek”
projekt GEKON (Gniezno, Poland demosite)**



Obszar przed inwestycją

Zastosowanie systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego jako hybrydowego biotechnologicznego rozwiązania

Lokalizacja stanowisk monitoringowych na Strudze Gnieźnieńskiej

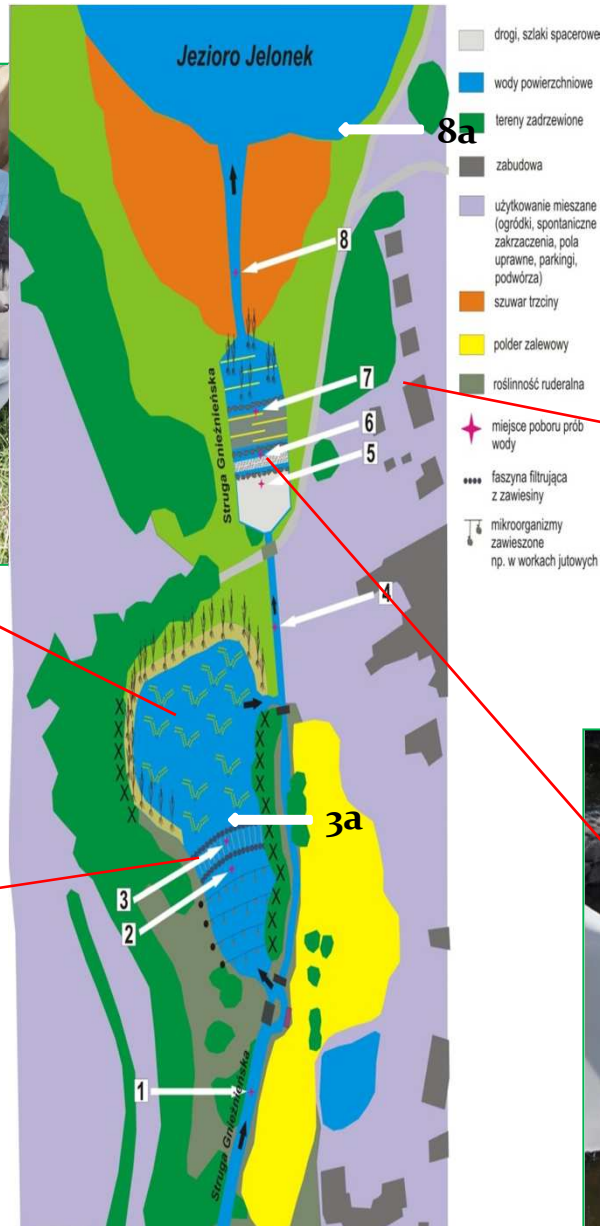


Zastosowanie systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego jako hybrydowego biotechnologicznego rozwiązania

Konstrukcja systemu

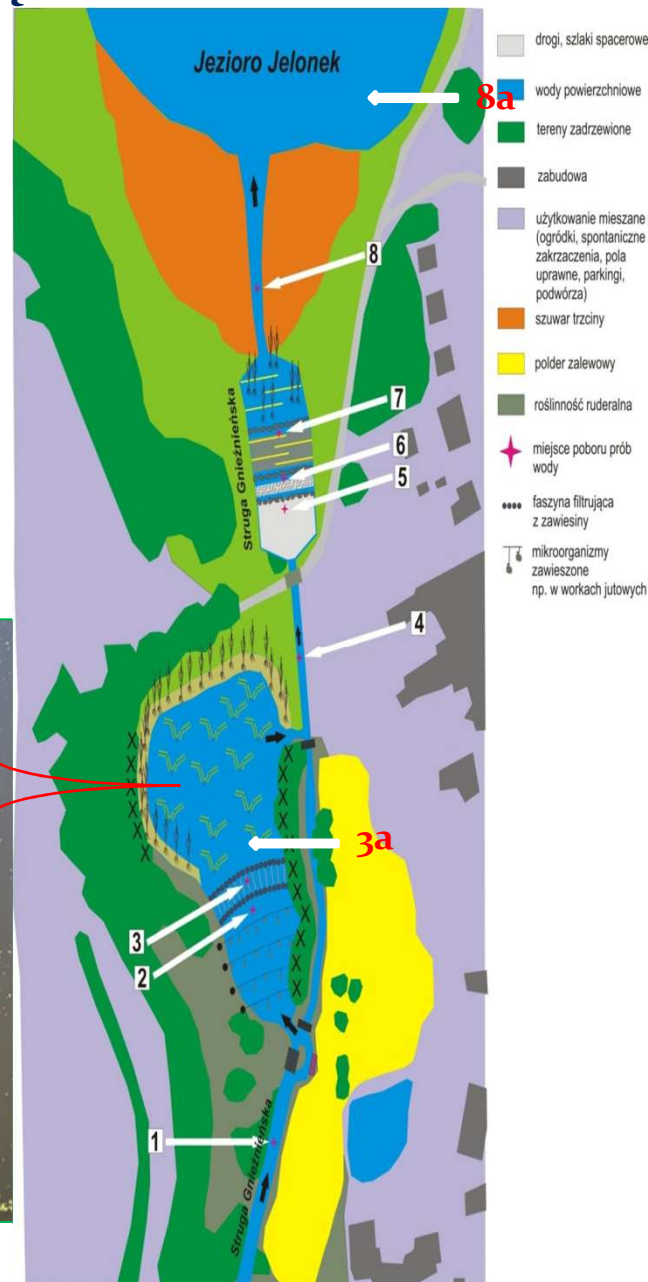


Zastosowanie systemu sedymenacyjno-biofiltracyjnego jako hybrydowego biotechnologicznego rozwiązania



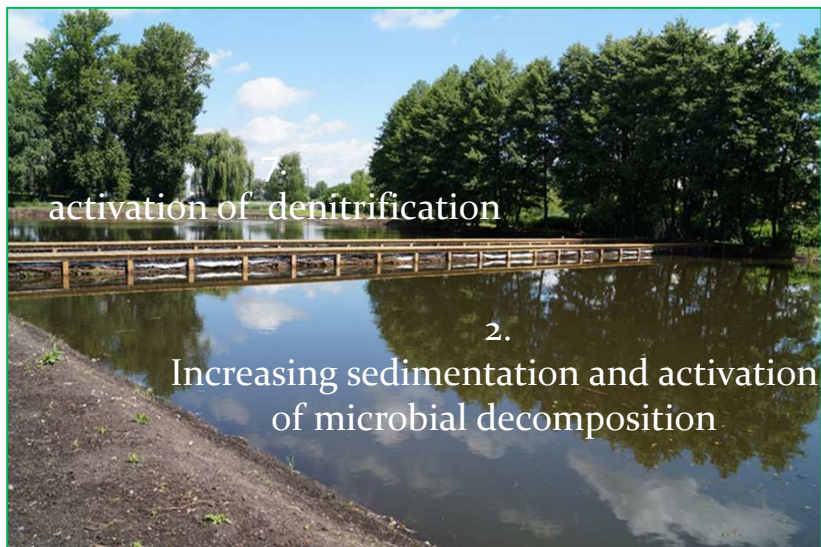
Zastosowanie systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego jako hybrydowego biotechnologicznego rozwiązania

Strefa biofiltracji



Zastosowanie systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego jako hybrydowego biotechnologicznego rozwiązania

Sekcja A – na stawie

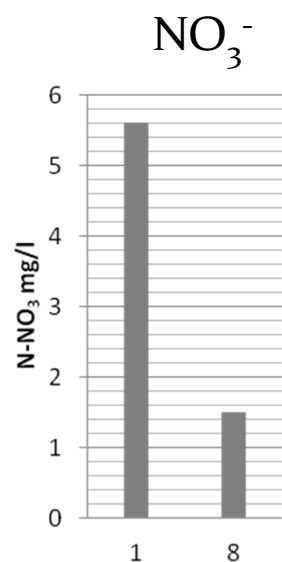


Sekcja B – na strumieniu



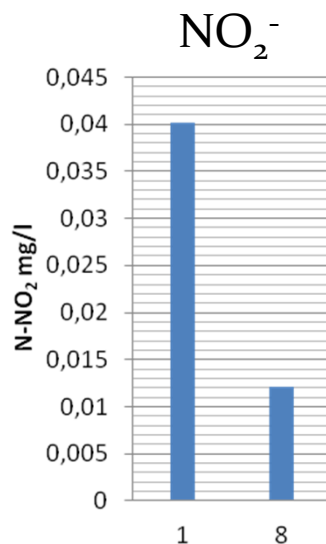
Zastosowanie systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego jako hybrydowego biotechnologicznego rozwiązania

Redukcja nutrientów



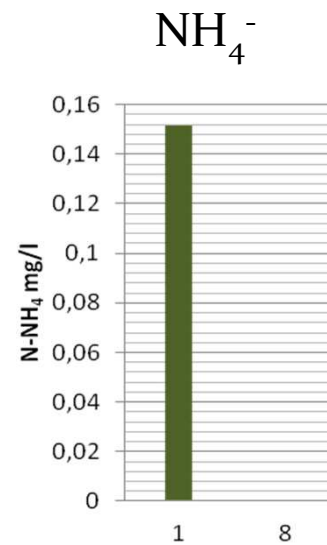
Nr punktu poboru

73%



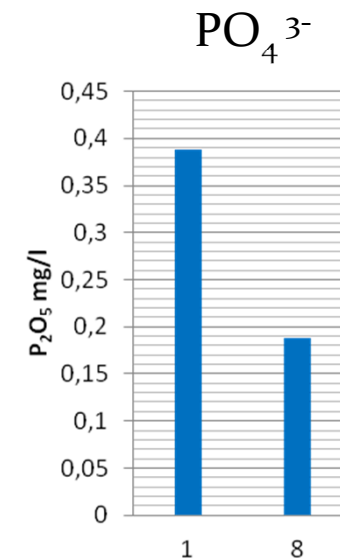
Nr punktu poboru

70%



Nr punktu poboru

99%



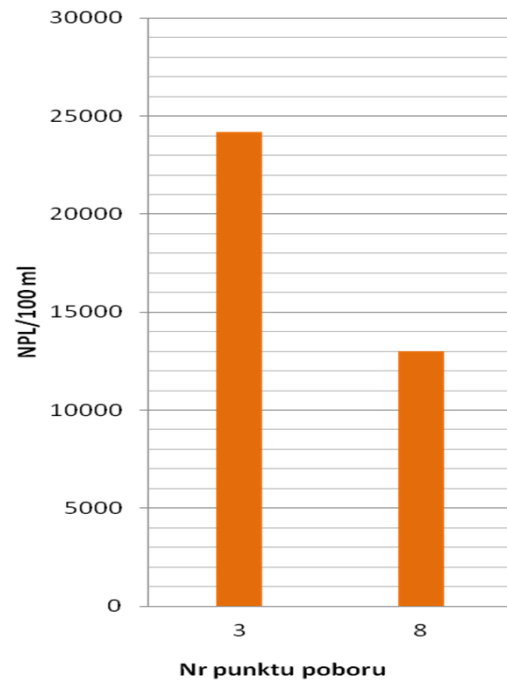
Nr punktu poboru

52%

Zastosowanie systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego jako hybrydowego biotechnologicznego rozwiązania

Poprawa stanu sanitarnego doptywającej wody

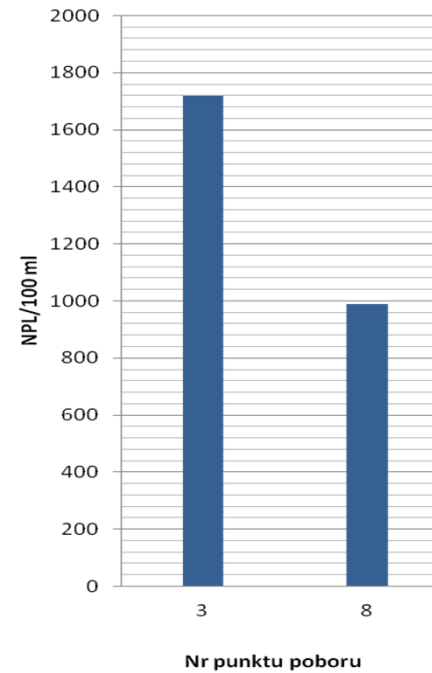
Bacteria coli group



46%




Escherichia Coli



43%



EFEKTY DZIAŁANIA SYSTEMU SED-BIO

- Znaczne ograniczenie dopływu biogenów do wód jeziora Jelonek
 - Ograniczenie dopływu zanieczyszczeń biologicznych
 - Poprawa stanu sanitarnego jeziora
 - Ograniczenie rozwoju toksycznych sinic
 - Ograniczenie zakwitów i przyduchy
 - Korzystny wpływ na bioróżnorodność akwenu
- 

Production and application of hybride solution for agricultural point sources pollution

New project:

„Development and implementation of innovative biotechnology products for agriculture and wastewater management in order to reduce the pollution of waters” TANGO2/339929/NCBR/2017 „AZOSTOP

The AIM of the PROJECT is to develop solutions to reduce the outflow of biogenic compounds (nitrogen and phosphorus) from point sources of pollution:

- "organic manure plate" (OPO) for removal toxic leaching from unprotected storage manure

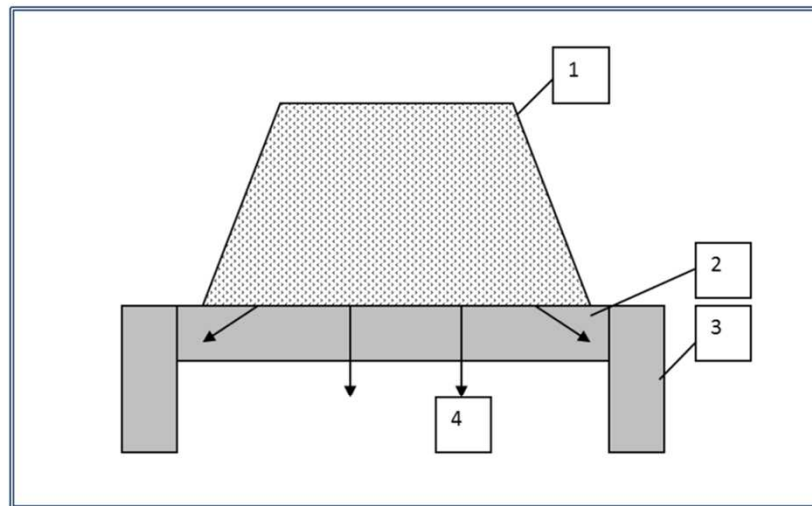


Figure Scheme of organic manure plate (OMP) to secure and neutralize the leachate from manure (*patent application 2016, no. P. 418169*); 1 – manure landfill; 2 – horizontal layer in the construction of the OMP under the landfill; 3 - band - the vertical layer in construction of the OMP around the landfill; 4 - arrows indicate the direction of manure leachate.



2 - Horizontal layer in the construction of the OMP under the landfill.



3 - Band - the vertical layer in construction of the OMP around the landfill.

Production and application of hybride solution for agricultural point sources pollution

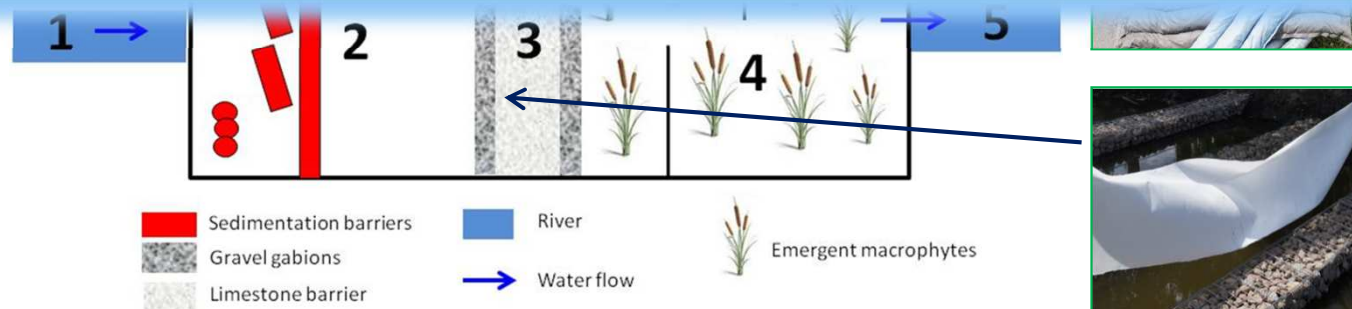
New project:

„Development and implementation of innovative biotechnology products for agriculture and wastewater management in order to reduce the pollution of waters” TANGO2/339929/NCBR/2017 „AZOSTOP

The AIM of the PROJECT is to develop solutions to reduce the outflow of biogenic compounds (nitrogen and phosphorus) from point sources of pollution:

INNOVATION

- hybride systems easy to transport, install, add to and delete after the operation time
- possibility of simultaneous control and regulation of processes in different zone of biofilter



Dziękuję za uwagę



Prof. Maciej Zalewski



**Prof. Joanna
Mankiewicz-Boczek**



**Dr Agnieszka
Bednarek**



**Dr hab. Edyta
Kiedrzyńska**



**Dr Liliana
Serwecińska**



Dr Ilona Gągała-Borowska



Dr Sebastian Szklarek



**Dr hab. Magdalena
Urbaniak**



**Aleksandra Jaskulska,
PhD student**



**Arnaldo Font Najera,
PhD student**

