



Wolsztyn 12.09.13

Metody rekultywacji jezior wg koncepcji zespołu Uniwersytetu Mikołaja Kopernika.

dr hab. Ryszard Wiśniewski prof.UMK Toruń

Metody Rekultywacji



Metoda	Efektywność - <u>rychłość</u> efektów	Trwałość efektów	Stosowalność - nakład pracy	Koszty	Efekty negatywne
Inaktywacja PO ₄ z użyciem Al ₂ (SO ₄) ₃ lub FeCl ₃	5	4	5	4	3-4
Bagrowanie całego jeziora	2	5	2	2	3-4
Bagrowanie rejonu dopływu - w jez. przepływowych	5	5	5	3	4
Podwyższanie poziomu wody - rozcieńczanie	5	3	2	2	3
Przepłukiwanie - przemywanie	3	3	3	2	3
Napowietrzanie <u>hypolimnionu</u> (czysty tlen)	3	3	3	2	3
Stosowanie <u>algicydów</u>	4	2	3	4	2
<u>Biomanipulacja</u> - łańcuch troficzny	4	?	3	5	?
Usuwanie wód <u>hypolimnionu</u>	4	4	4	4	2-3
Obniżanie poziomu wody - (usuwanie <u>makrofitów</u> !?)	3	3	2	3	2-3
Stosowanie herbicydów	4	2	3	4	2-3
<u>Nieselektywne</u> odławianie ryb	2-5	2-?	3-4	5	?
Izolowanie osadów - (capping) piasek, folia	3-5	3	2-3	2	4-5
Sztuczne podłoża - <u>hydrostruktury</u> , <u>biostruktury</u>	3-4	3	4	4	2-3
Stosowanie naturalnych <u>algistatyków</u> , słoma jęczmienna, liście drzew	4-5	3	4	4-5	4-5
Sztuczna <u>destratyfikacja</u> , mieszanie, generowanie fal	5	3	3-4	3-4	5

Przegląd metod rekultywacji i metod zahamowania zakwitów sinicowych stosowanych w jeziorach. Wg. Olem i Flock (1990) - zmodyfikowane. (waloryzacja: 5 - ocena pozytywna, 2 - ocena negatywna)

Napowietrzanie

Umieszczenie aeratora - najczęściej w rejonie głębozka – często nie jest zgodne z hydrologią zbiornika, ani z położeniem środka ciężkości grawitacyjnej mas wodnych.

Próby wody mające potwierdzać skuteczność napowietrzania pobierane są bardzo często w bliskim sąsiedztwie aeratora, nie dając informacji o natlenieniu wody w bardziej odległych miejscach.

Efektywność aeratorów ma związek z głębokością zbiornika. Jak wykazują najnowsze badania, **w zbiornikach płytkich (o średniej głębokości 2-3 m) skuteczność cofnięcia, zmniejszenia trofii w wyniku zainstalowania aeratorów wynosi zaledwie od 0 do 5%.**

Dla pełnej oceny efektów stosowania aeratorów niezbędne są dostatecznie długie serie pomiarowe. Nie ma ich wiele. Jednym z nielicznych wyjątków są 10cio letnie badania prowadzone na jeziorze Długim koło Olsztyna. Badano wpływ wieloletniego sztucznego napowietrzania z zaburzeniem stratyfikacji na dynamikę głównych nutrientów N i P w osadach dennych jeziora. Stwierdzono, że sztuczne napowietrzanie jeziora Długiego spowodowało obniżenie koncentracji związków fosforu zarówno w wodzie nad-osadowej jak i śród-osadowej w rejonach z zainstalowanymi aeratorami. Tempo redukcji malało jednakże w okresie napowietrzania, osiągając **granice** możliwości dalszego spadku stężenia związków P, ustalił się swoisty stan równowagi.

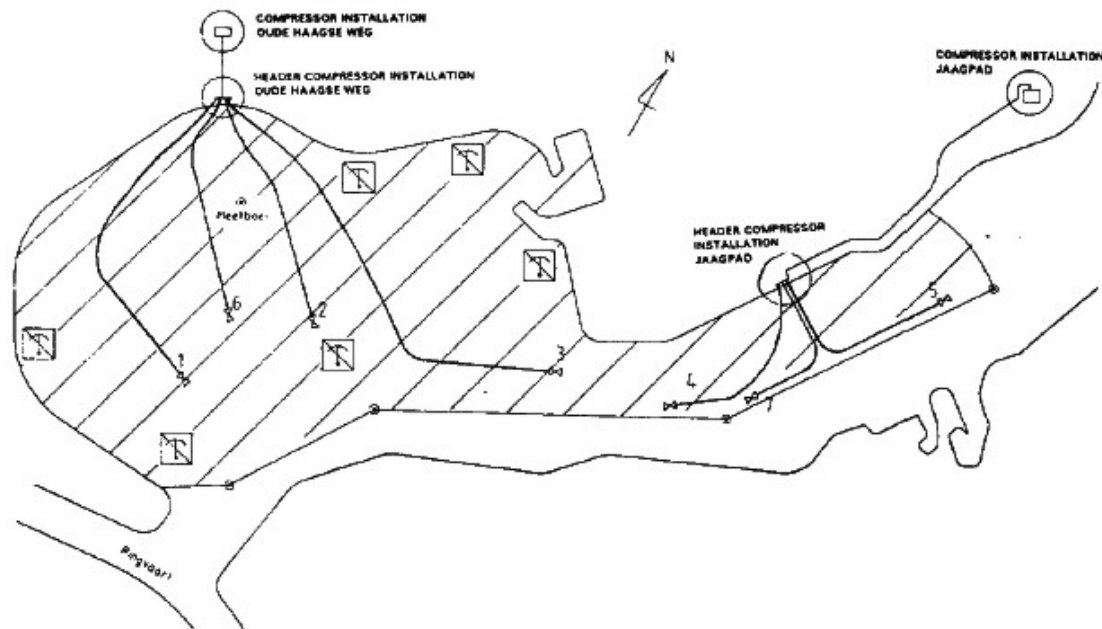


Figure 1. Lake Nieuwe Meer with the artificial mixing installation.

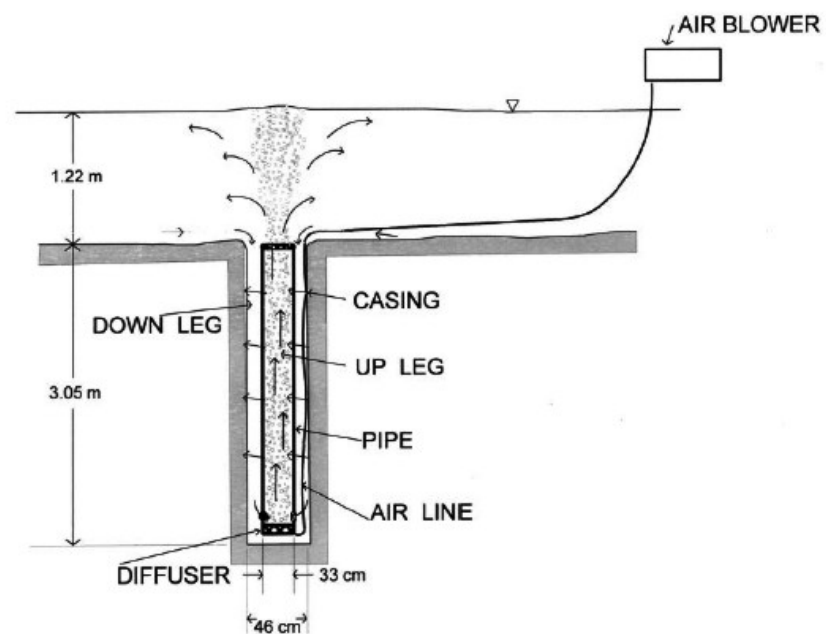
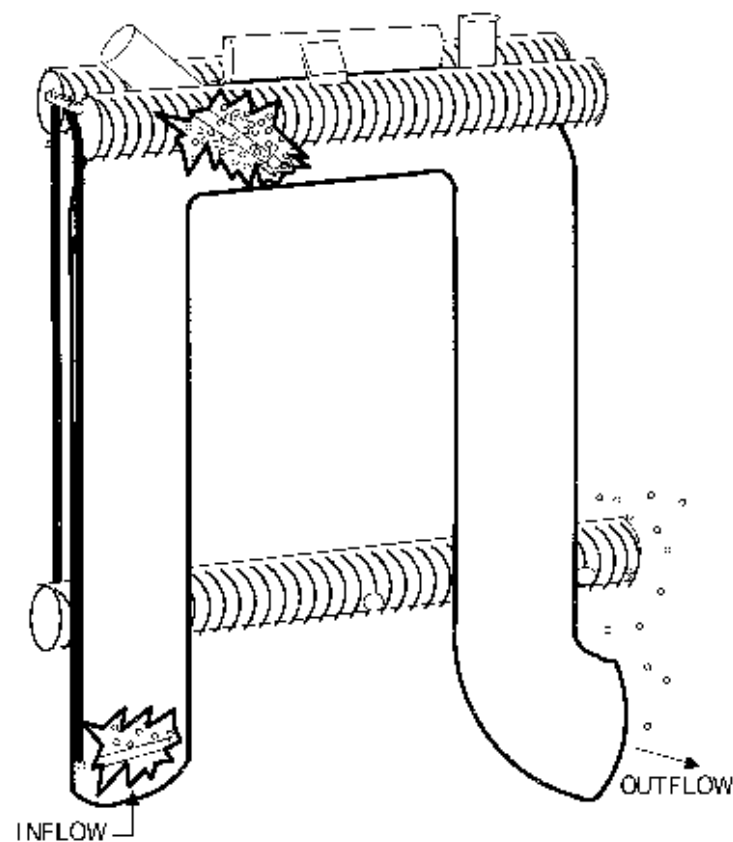


Fig. 5. A diffused-air aeration system with diffuser mounted in a bore hole in the pond bottom.

Aeracja

Czysty tlen U-tube



Najnowsze badania i próby w USA wykazują, że nawet system „Speece Cone” - przesycanie wody czystym tlenem, pod zwiększonym ciśnieniem – nie zapewnia pełnego natlenienia wody w dużych >100ha jeziorach. Maksymalny promień 100% natlenienia wody to ok. 1km. Minimalny w sierpniu , przy pełnej mocy, to 100m.

PHS nie zajmuje się natlenianiem wody.

Jezioro Zdrowskie . Usuwanie osadu z wybranych stref ich akumulacji

Strefa brzegowa – trzcinowisko odizolowane barierą – tkaniną techniczną



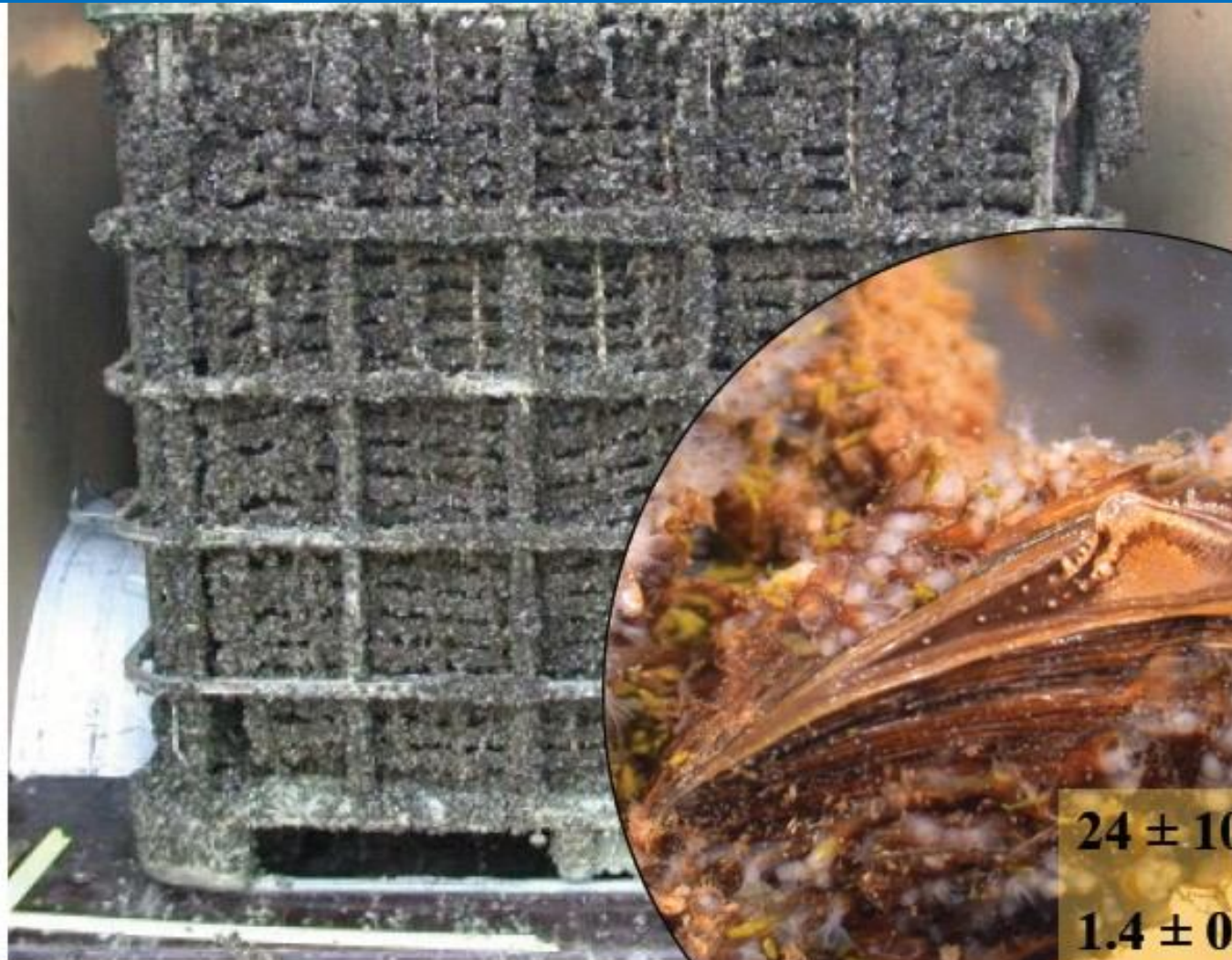
Lake Zdworskie 27 November 2008 - dredging outflow region



Water parameters		$\mu\text{S/cm}$	pH	Eh mV	Suspension	PO_4
	$^{\circ}\text{C}$				mg d.m./L	mg/L
Dredged area	1	275	7,6	161	34,1	0,414
Ditch	5	241	7,9	174	4,6	0,072

Sztuczne podłoża, biofiltracja, *Dreissena*





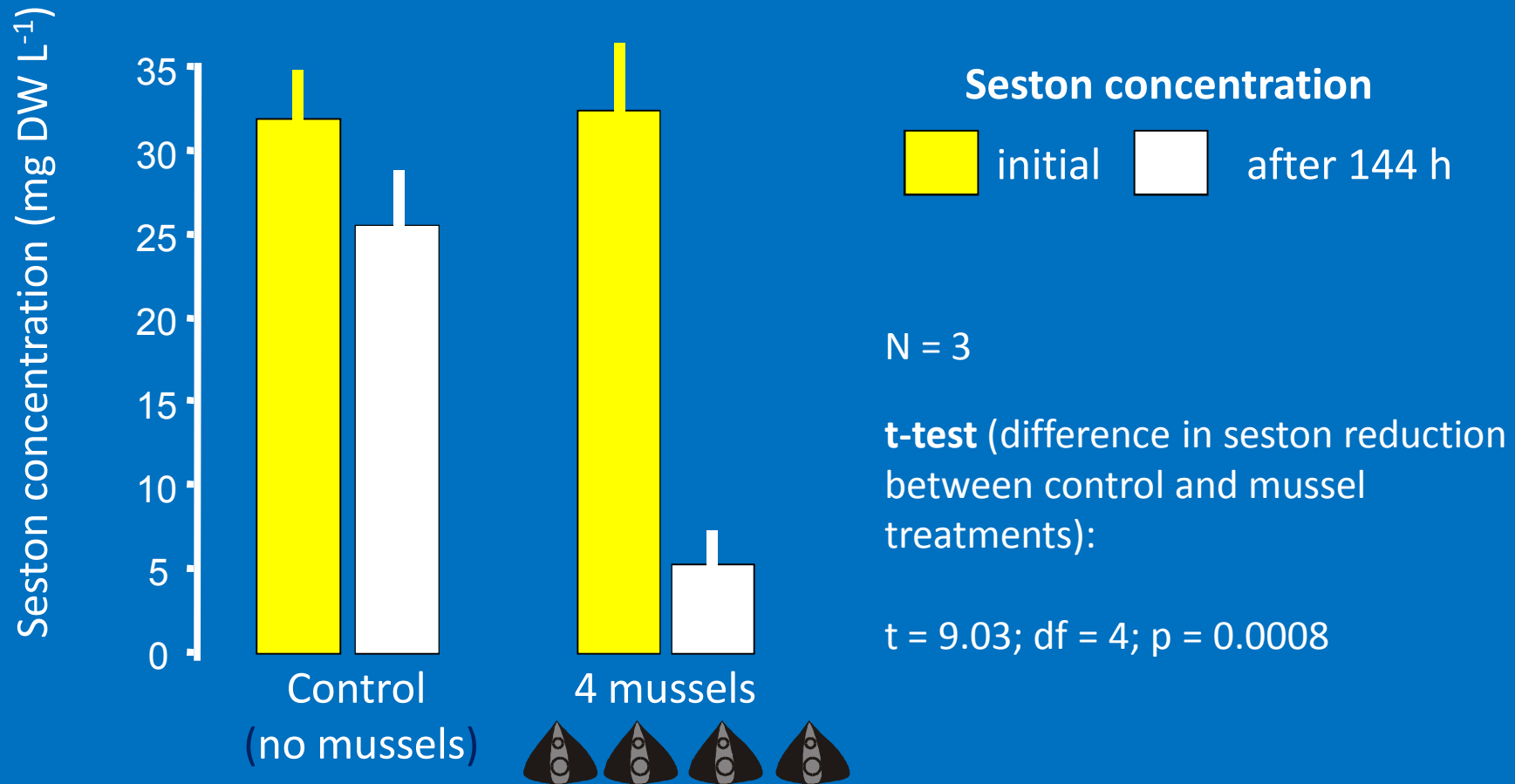
24 ± 10 mL/(ind*h)

1.4 ± 0.7 L/(g*h)

2.9 ± 3.9 kg/Module

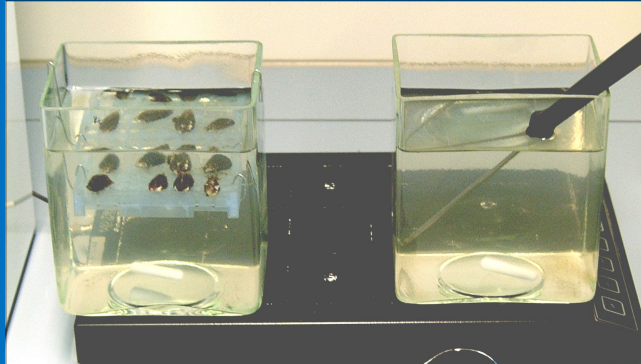
991.000 ± 66.000 ind/Module

Removal of colloidal seston from the water column of the Lasinskie Lake by *Dreissena polymorpha*

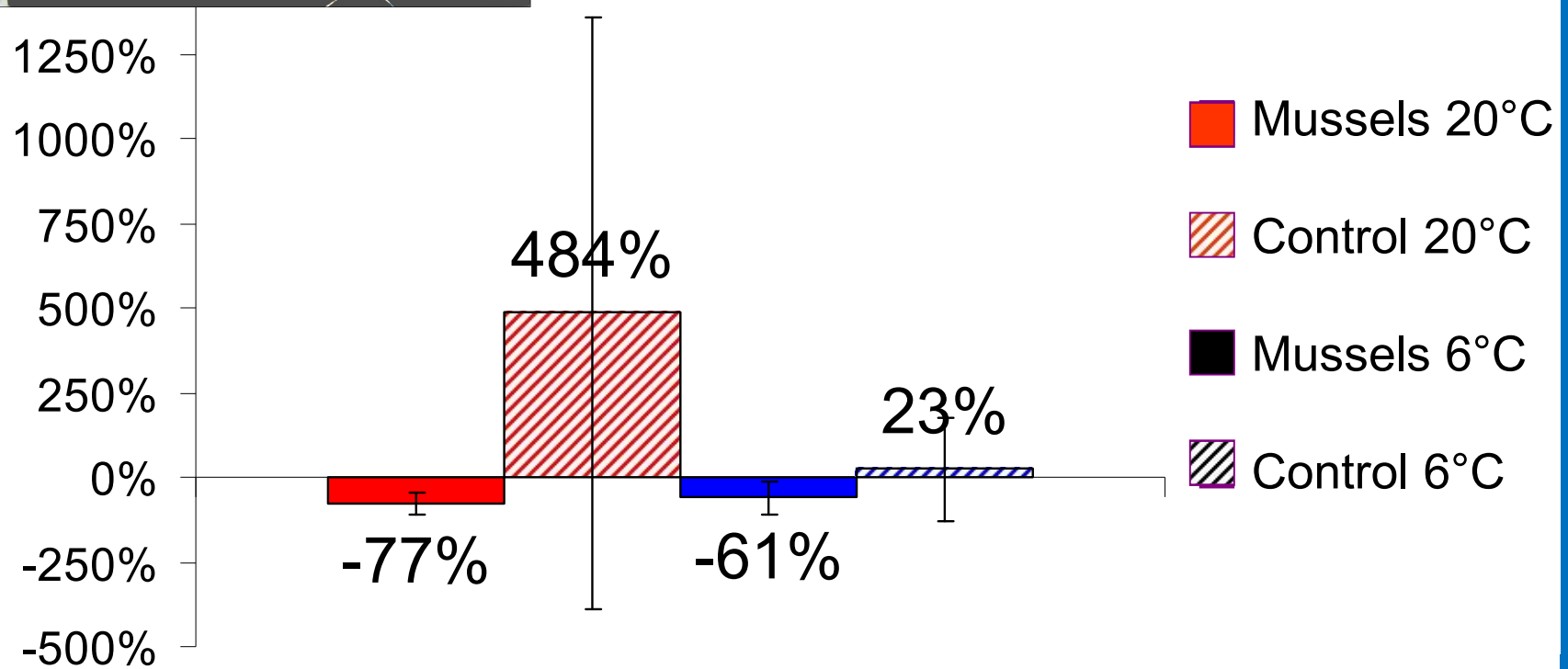


Zebra mussels are able to remove seston from the water column in laboratory

Batch-test Bacteria elimination



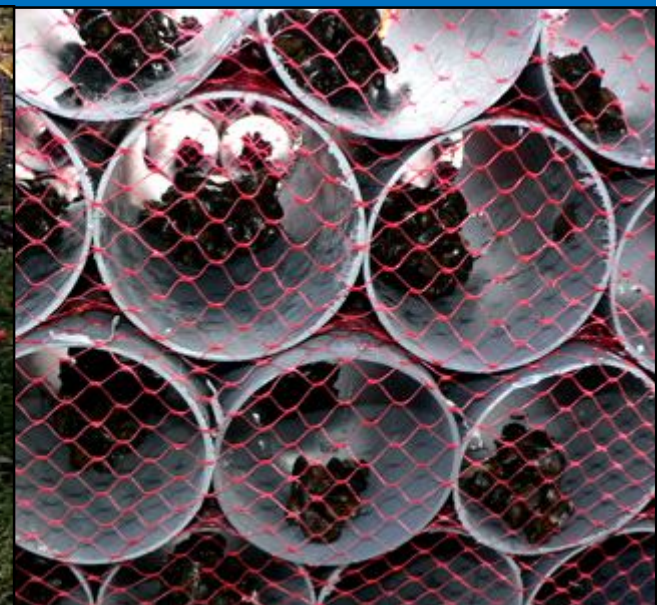
1.5 L Water (Enterococci enriched)



Lake Zdworskie November 2006



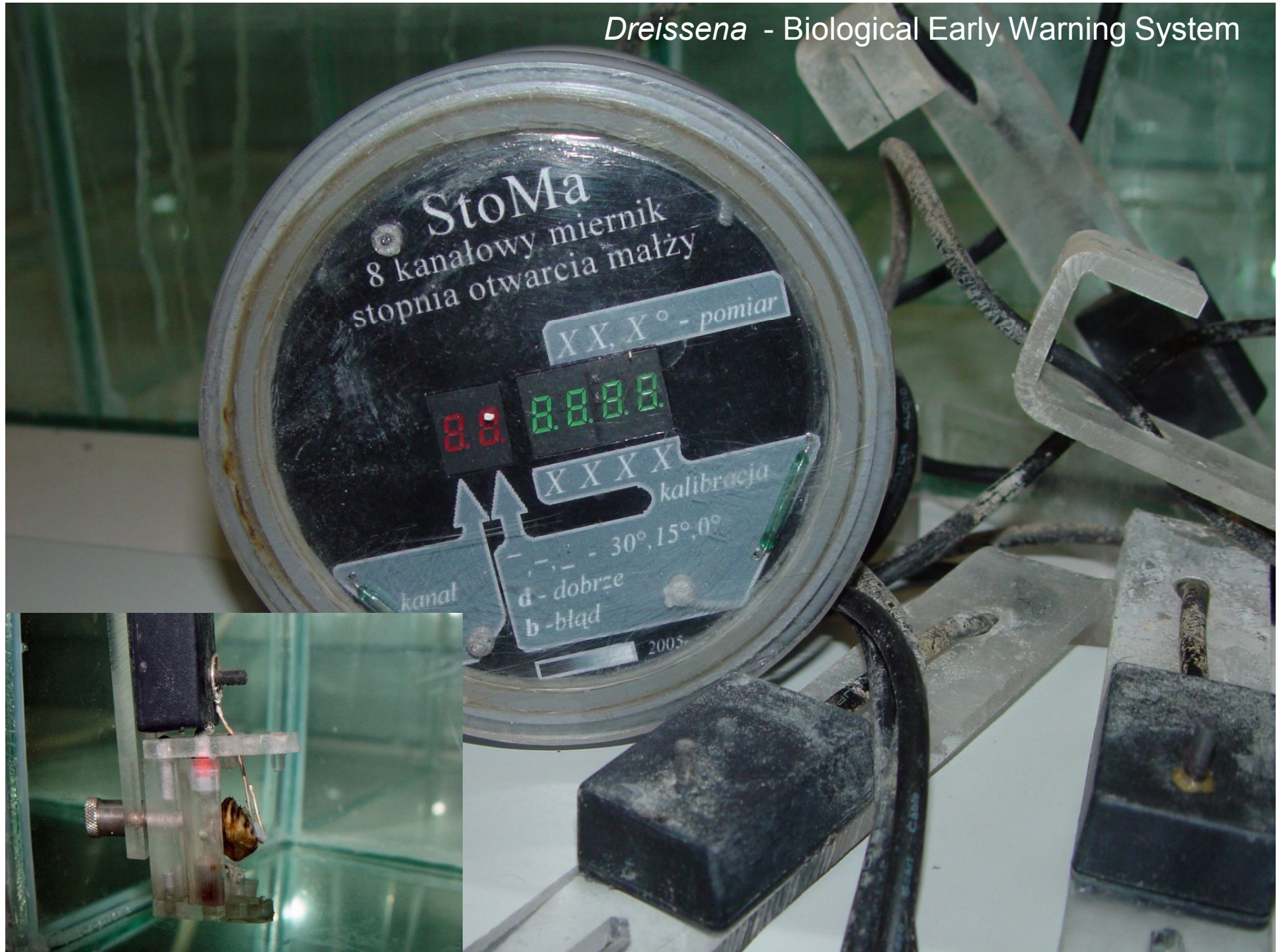
74 modules, 102 PVC tubes
75x150mm/1module
27 mussels , 8.5 mm mean
(0.8-18.1 mm)
204000 mussels/500 m² 408/ m²



It can reproduce. July 2008 – young *D. polymorpha*

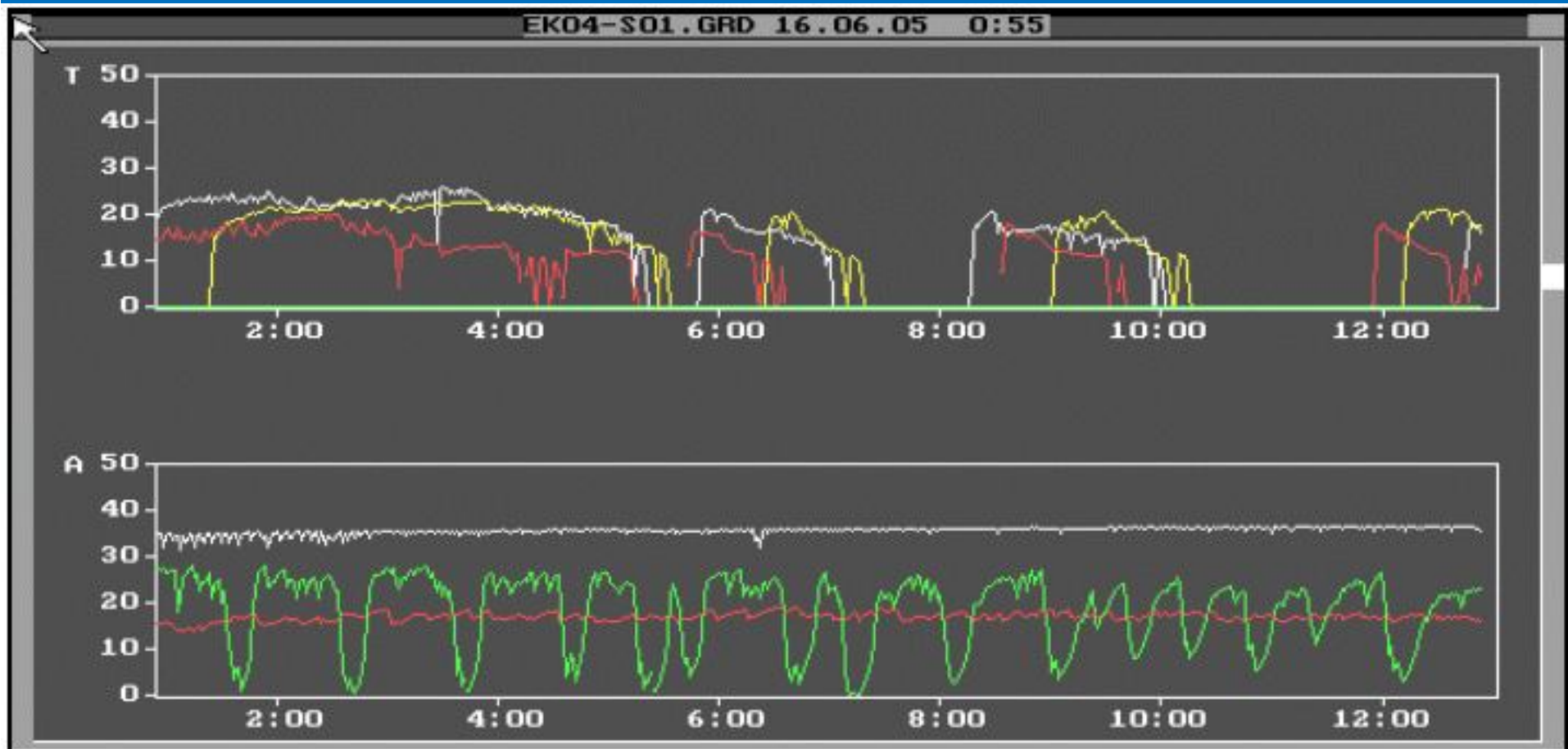


Dreissena - Biological Early Warning System



Dreissena BEWS

Response to cyanobacteria water extract filtrate (no cells) – upper part. Control – lower part. Different (but same for individual mussel) pattern !!!





Kąpielisko OSIR.
Instalacja balotów słomy jęczmiennej.

Metody
rekultywacji
– biologiczne
jez. Łasińskie

Efekty ekspozycji balotów słomy jęczmiennej i chemicznej inaktywacji fosforanów (za pomocą FeCl_3) w 500 m² kąpielisku. Wiosna 2000.

Parametr		Data	poboru prób		
		26. 05 - 14 dni po implementacji balotów i chemicznej inaktywacji PO_4	30. 05	10. 06	6. 07 <u>Rozszczenie bariery izolującej</u>
<u>Secchi</u> - cm	Zewnątrz	40	40	45	30
	Wewnątrz	60	60	70	35
<u>pH</u>		8,2	7.9	7.4	8.1
Przewodnictwo	- $\mu\text{S cm}^{-1}$	580	560	490	650
PO_4 - mg l ⁻¹	Zewnątrz	0.645	0.840	0.915	0.820
	Wewnątrz	0.240	0.245	0.350	0.455
Sinice	Zewnątrz	Dominacja <u>Aphanizomenon flos-aquae</u> 260 000 l ⁻¹			
	Wewnątrz	Dominacja glonów eukariotycznych	Głony eukariotyczne	Głony eukariotyczne	Kożuchy sinic na pow. wody
<u>Chlorofil</u>	$\mu\text{g l}^{-1}$	69	65	40	139
Tlen	mg l ⁻¹	9.4	10.7	12.3	9.2
BZT ₅	mg l ⁻¹	8.6	8.9	8.2	12.0

Naturalny algistatyk



Australia 2004



Baloty słomy jęczmiennej



Lake Ciechomickie 2006

Lake Zdworskie 2006



Installation at main inflow



Jezioro Konin koło
Trzciela 2006

Integracja metod rekultywacji – Sztuczna wyspa

An integrated ecological floating-bed employing plant, freshwater clam and biofilm carrier for purification of eutrophic water

Xian-Ning Li^a, Hai-Liang Song^{a,*}, Wei Li^a, Xi-Wu Lu^a, Osamu Nishimura^b

^a School of Energy and Environment, Southeast University, Nanjing 210096, Jiangsu, PR China

^b Graduate School of Engineering, Tohoku University, Aoba 6-6-06, Sendai 980-8579, Japan

Ecological Engineering 36 (2010) 382–390

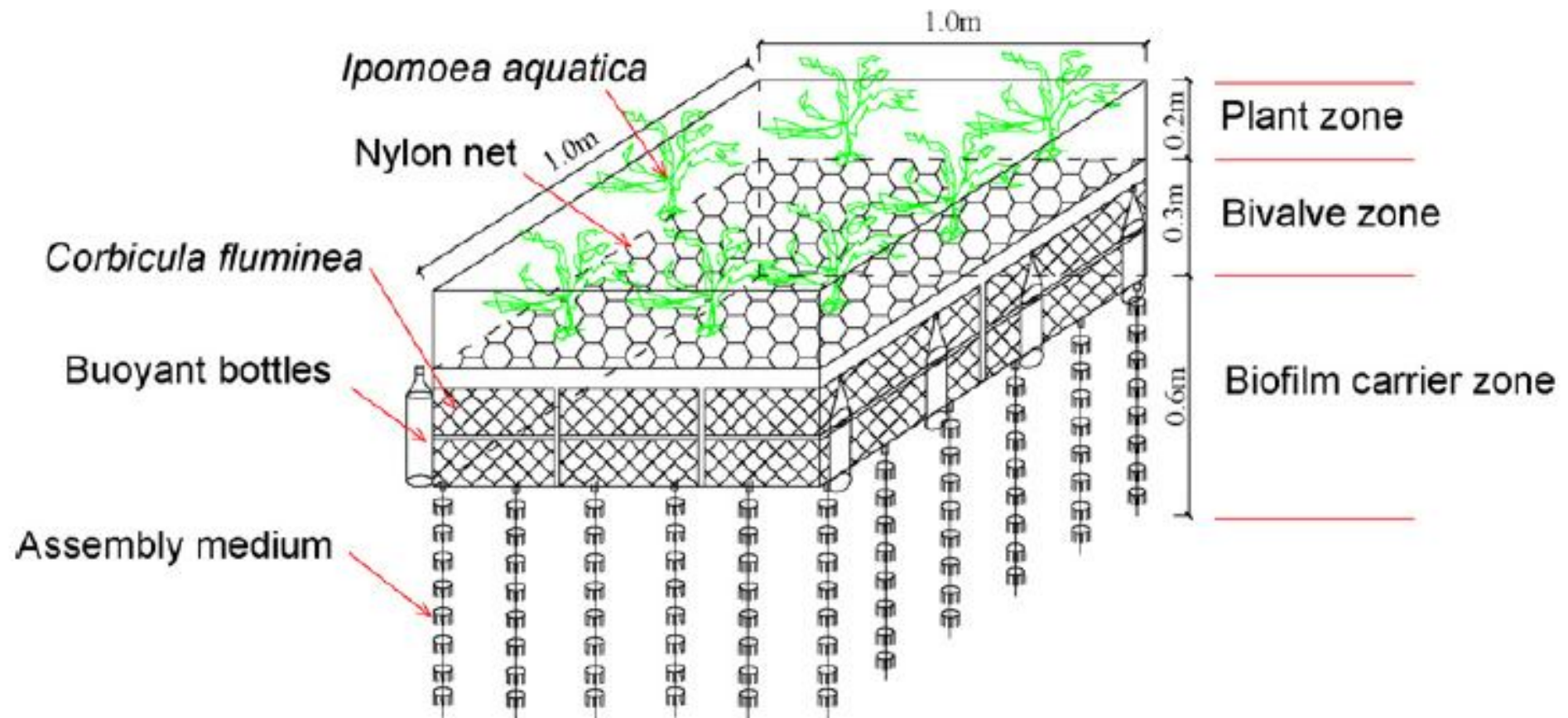
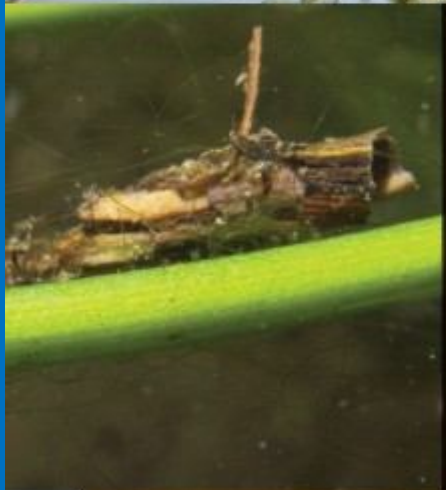
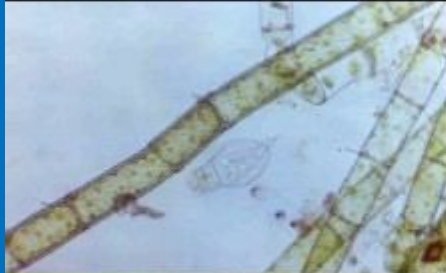


Fig. 1. Schematic diagram of the integrated ecological floating-bed (IEFB).



Strefa korzeni - schronisko - matecznik





INAKTYWACJA FOSFORU

Sediment phosphate sorption capacity: EPC-0

In situ respirometer



Table 1a. Sediment phosphate buffer capacity at St 2 - 6m depth.
Measurement of Equilibrium phosphate concentration - EPC-0.
40 cm³ of sediment from < 5 cm layer in 1 L of water.
Initial O₂ concentration ~ 100% saturation, pH - 7.4.

PO ₄ Initial	PO ₄ Final after 2 h	Initial-Final	Suspension after 2 h	EPC-0=2.887mg/l	
mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		
0.000	0.383	-0.383	54.75		
0.250	0.579	-0.329	51.75		
1.000	1.334	-0.334	45.00		
3.000	2.976	0.024	50.50		
4.000	3.836	0.164	51.24		

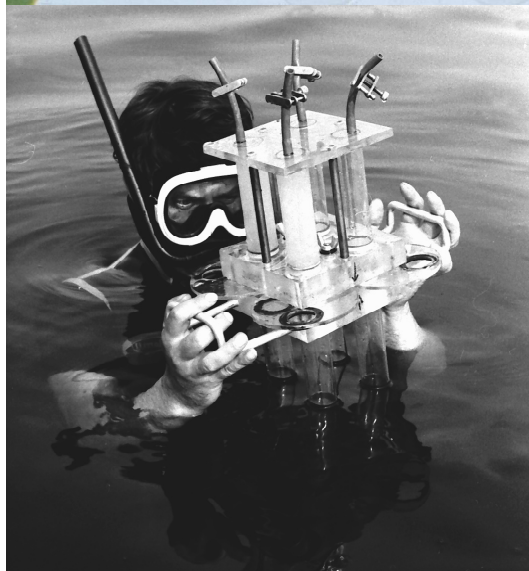


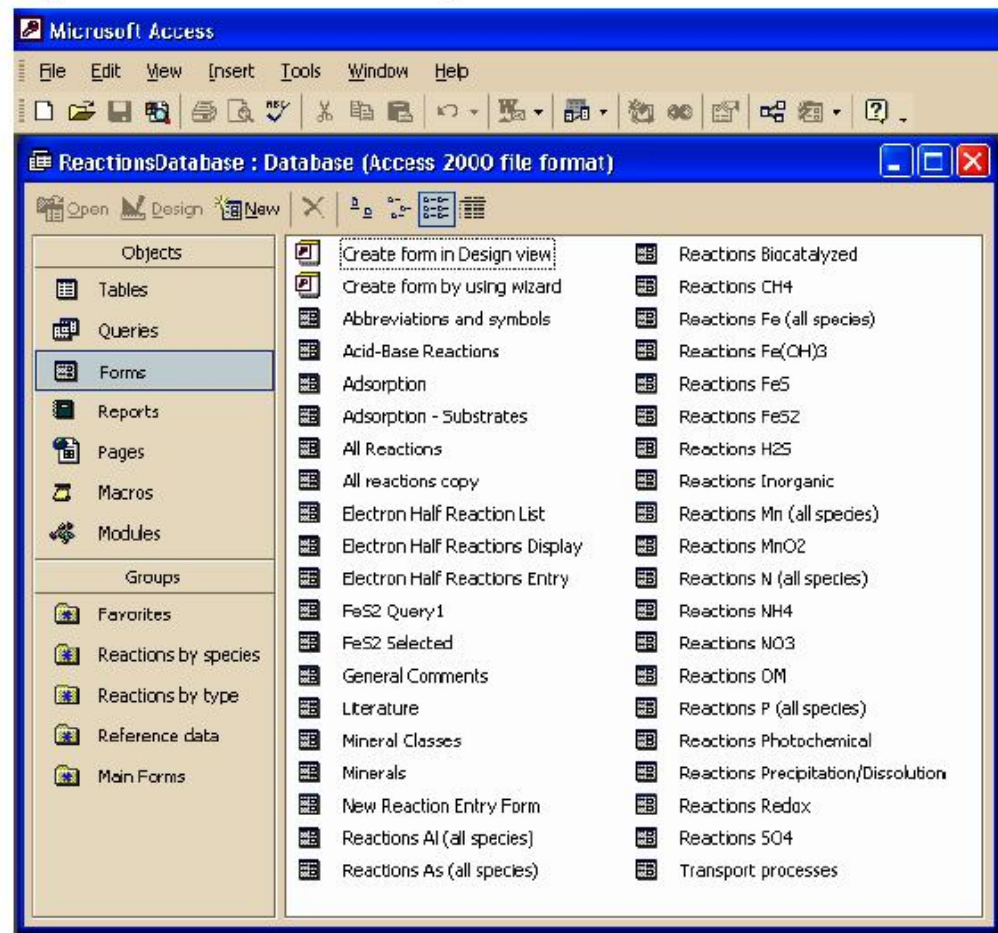
Table 1b. Sediment phosphate buffer capacity at St 3 - 2m depth.
Initial conditions as in Table 1a.

PO ₄ Initial	PO ₄ Final after 2 h	Initial-Final	Suspension after 2 h	EPC-0=0.734mg/l	
mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		
0.000	0.154	-0.154	21.25		
1.000	0.872	0.128	20.62		
3.000	2.748	0.252	19.38		
4.000	3.509	0.491	26.50		

Table 5
Partial dSED response to a query about reactions involving pyrite*

ID	Reaction	Description	Comments	References	Reaction Sets	Rate comment
94	$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 4 \text{H}_2\text{S} = 2 \text{FeS}_2(\text{s}) + 3 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{H}^+$ $4 \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{S} + 14 \text{H}^+ = \text{SO}_4^{2-} + 8 \text{H}_2\text{O} + 8 \text{Fe}^{2+}$	Reductive dissolution of hematite by H_2S .	The reaction is surface controlled and its kinetics depends on the concentration and type of the surface complexes.	Refs	Reaction Sets	Dissolution rate was about $-4 \text{ Mol}/(\text{m}^2 \text{ h})$ in Stumm-Sulzberger-92
103	$\text{FeS}_2(\text{s}) + 4.5 \text{O}_2 + 2.5 \text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s}) + 2 \text{SO}_4^{2-} + 2 \text{H}^+$ $\text{FeS}_2(\text{s}) + 3.5 \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Fe}^{2+} + 2 \text{SO}_4^{2-} + 2 \text{H}^+$	Pyrite oxidation by O_2	The final oxidation product is commonly $\text{Fe}(\text{OH})_3$. The reaction may be a result of direct microbial metabolism.	Refs	Reaction Sets	Rate law $R = k[\text{FeS}_2][\text{O}_2]$ Rate constant $4.38 \times 10^{-4} \text{ 1}/\text{micromolar}/\text{day}$ (Wijman et al - 2002).
117	$2 \text{FeS}_2(\text{s}) + 6 \text{NO}_3^- + 4 \text{H}_2\text{O} = 2 \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s}) + 4 \text{SO}_4^{2-} + 3 \text{N}_2 + 2 \text{H}^+$	Pyrite oxidation by NO_3^-	In chemical experiments (Schippers-Jorgensen-2001), FeS_2 could not be oxidized by NO_3^- . Anaerobic microbial dissolution of FeS_2	Refs	Reaction Sets	
			In chemical experiments (Schippers-Jorgensen-2001), FeS_2 could not be oxidized by amorphous $\text{Fe}(\text{III})$ oxide. Anaerobic microbial dissolution of FeS_2	Refs	Reaction Sets	
			In chemical experiments (Schippers-Jorgensen-2001), FeS_2 could not be oxidized by amorphous $\text{Fe}(\text{III})$ oxide. Anaerobic microbial dissolution of FeS_2	Refs	Reaction Sets	
			This process is the most rapid of the pyrite-forming processes identified thus far (Rickard-97).	Refs	Reaction Sets	$d\text{FeS}_2/dt = k(\text{FeS})(\text{H}_2\text{S})$. The reaction rate constant $k = 1.03 \times 10^{-4} \text{ L}/\text{mol}/\text{s}$ is obtained for $T = 25 \text{ C}$ (Rickard-97). At $T = 125 \text{ C}$,
			Compare to reaction 129 and reaction 102. FeS is first formed that later reacts with SO_2 to form pyrite. At pH 7 FeS does not	Refs	Reaction Sets	In experimental study (Rickard-75), the kinetics was observed to conform to $d[\text{FeS}_2]/dt = k_1(\text{FeS})^2(\text{S})\text{P}_{\text{H}_2\text{S}}$ or $d[\text{FeS}_2]/dt$

Figure 2 dSED main window showing available Microsoft Access Forms.



Sediment PO_4
dSED:
Database for
Sediment
Early Diagenesis

Archiwum (1,5 TB) - hasło sediment – 3179 rekordów

Szukaj

Szybkie Szukanie
Zaawansowane Szukanie
Podsumowanie Szukania

Szukaj:

☒ Szukaj w nazwach plików
☒ Szukaj w opisach
☒ Szukanie wyrażeń znajdujących się w nazwie pliku lub opisie

☐ Uwzględnij wielkość liter
☐ Szukaj w opisach które brzmią jak
☐ Uwzględnij tylko całe wyrazy
☐ Wyrażenie regularne

Kliknij i przeciągnij, aby zaznaczyć nowy obszar przechwytywania

Szukaj

Ogranicz Przeszukiwanie

Ustawienia

Zamknij

Plik, Folder lub Dysk
Rozszerzenie
Rozmiar
Data
Czas Pliku
Polożenie

SEQUENTIAL FRACTIONATION OF PHOSPHORUS IN LAKE Sediments	pdf	166 928	2010-09-01	00:07:52	\Archiwum
The Chemistry of Phosphate and Nitrogen Compounds in Sediments - Golterman	pdf	4 037 994	2008-09-24	14:11:34	\Archiwum
EFFECT~1	PDF	925 099	2011-01-20	23:55:32	\Archiwum
ENVIRO~1	PDF	367 791	2011-01-20	15:19:30	\Archiwum
LONGTE~1	PDF	506 067	2011-01-20	15:20:24	\Archiwum
Origin and diagenesis of polyphosphate in lake sediments	pdf	260 558	2011-01-20	23:56:24	\Archiwum
Oxygen Controls the Phosphorus Release from Lake Sediments	pdf	312 301	2011-01-21	00:06:20	\Archiwum
Phosphorus Retention Mechanisms in the Sediment of an Eutrophic Mining Lake	pdf	503 455	2011-01-20	15:10:12	\Archiwum
What drives the evolution of the sedimentary phosphorus cycle	pdf	815 729	2011-01-20	15:10:50	\Archiwum
Environmental Biodegradation Research Focus	pdf	11 297 028	2010-09-23	23:12:14	\Archiwum
Sediment transport mechanisms influencing spatiotemporal resuspension patterns in a shallow, polymictic reservoir	pdf	409 606	2011-02-12	01:45:14	\Archiwum
Electrochemical Remediation Technologies for Polluted Soils, Sediments and Groundwater	pdf	7 363 440	2010-12-16	00:20:34	\Archiwum
15-4-06_lake_P_inactivation_in-sediment_AI_dose_VII	pdf	616 933	2007-10-14	22:50:16	\Archiwum
Methods_of_P_Analysis_2000	pdf	859 360	2007-10-11	12:52:58	\Archiwum
wqtnpd13_AI_dose_redox_P_inactivation	pdf	282 030	2007-04-07	14:40:02	\Archiwum
Ribeiro_Chemosphere[2]	pdf	564 952	2008-08-31	00:29:24	\Archiwum
15-4-06_lake_P_inactivation_in-sediment_AI_dose_VII	pdf	616 933	2007-10-14	22:50:16	\Archiwum
Methods_of_P_Analysis_2000	pdf	859 360	2007-10-11	12:52:58	\Archiwum
wqtnpd13_AI_dose_redox_P_inactivation	pdf	282 030	2007-04-07	14:40:02	\Archiwum
15-4-06 lake P inactivation in-sediment AI dose VII	pdf	616 933	2007-10-14	22:50:16	\Archiwum

Elementy na liście: 3179
sediment_NO3_vertical_profile.jpg, 40,8 KB , 2005-05-22
Wybrane elementy: 1 (razem 40,8 KB)
6,75 s

Archiwum - hasło phosph (phosphorus lub phosphate) – 2428 rekordów

Szukaj

Szybkie Szukanie Zaawansowane Szukanie Podsumowanie Szukania

Szukaj: phosph

☒ Szukaj w nazwach plików ☒ Szukaj w opisach

☒ Szukanie wyrażeń znajdujących się w nazwie pliku lub opisie

☐ Uwzględnij wielkość liter ☐ Szukaj w opisach które brzmią jak

☐ Uwzględnij tylko całe wyrazy ☐ Wyrażenie regularne

Szukaj

Ogranicz Przeszukiwanie

Ustawienia

Zamknij

Plik, Folder lub Dysk Rozszerzenie Rozmiar Data Czas Pliku Położenie

Phosphorus fractionation		25 240 451	2011-02-05	11:53:04	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\04.0
Evaluation of a well-established sequential phosphorus fractionation technique	pdf	1 471 969	2011-01-21	00:12:46	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\04.0
phosphate_sediment_fractionation	pdf	323 772	2003-04-22	22:30:52	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\04.0
Phosphorus fractionation in lake sediments	pdf	334 963	2010-04-08	13:47:18	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\04.0
Phosphorus fractionation in surficial sediments of Pandoh Lake	pdf	300 841	2009-09-14	11:24:32	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\04.0
Phosphorus speciation in Myall Lake sediment	pdf	332 815	2011-01-21	00:27:12	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\04.0
PO4_adsorption_lake_sediments_P_fractions_standard	pdf	151 369	2005-08-02	19:55:46	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\04.0
river_sediments_P_fractions_method	pdf	773 669	2007-12-06	01:19:28	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\04.0
SEQUENTIAL FRACTIONATION OF PHOSPHORUS IN LAKE Sediments	pdf	166 928	2010-09-01	00:07:52	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\04.0
The Chemistry of Phosphate and Nitrogen Compounds in Sediments - Golterman	pdf	4 037 994	2008-09-24	14:11:34	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\04.0
Vertical Distributions of Phosphorus Fractions	pdf	452 530	2011-01-21	00:10:54	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\04.0
Phosphorus Hupfer		7 187 931	2011-02-05	11:53:08	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\04.0
EFFECT~1	PDF	925 099	2011-01-20	23:55:32	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\04.0
LONGTE~1	PDF	506 067	2011-01-20	15:20:24	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\04.0
Origin and diagenesis of polyphosphate in lake sediments	pdf	260 558	2011-01-20	23:56:24	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\04.0
Oxygen Controls the Phosphorus Release from Lake Sediments	pdf	312 301	2011-01-21	00:06:20	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\04.0
Phosphorus Retention Mechanisms in the Sediment of an Eutrophic Mining Lake	pdf	503 455	2011-01-20	15:10:12	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\04.0
Sensitivity analysis with a phosphorus diagenesis model (SPIEL)	pdf	191 711	2011-01-20	15:18:56	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\04.0
What drives the evolution of the sedimentary phosphorus cycle	pdf	815 729	2011-01-20	15:10:50	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\04.0
First International Meeting on Microbial Phosphate Solubilization	pdf	3 972 501	2010-12-30	18:15:40	\\Archiwum Nainowsze\00 14 Lutv 11\09.0

Elementy na liście: 2428 Folder "Phosphorus fractionation", 24,0 MB (pliki: 12, podfoldery: 1) Wybrane elementy: 1 (razem 24,0 MB) 6,18 s

Tabela 1. Metody usuwania, wytrącania i inaktywacji P w jeziorach. Wg. Schauser et al. (2003) - zmodyfikowane. (N – niska, W – wysoka; K – krótkotrwałe, D – długotrwałe)

Metoda	Efektywność	Trwałość	Referencje
Utlenianie z NO_3 lub O_2	N	K	Ripl, 1976 Donabaum, i in., 1999
Wytrącanie z Al^{+3} , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, PAX	W	K - D	<u>Lund i Chester, 1991</u> ; <u>Rydin i Welch, 1998</u> ; <u>Lewandowski, i in., 2003</u> <u>Gawrońska, i in., 2002</u> ; <u>Lossow, i in., 2002</u>
Wytrącanie z <u>Fe</u> (II, III) FeCl_2 FeCl_3 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ <u>Fe</u> + gips PIX	N - W	K	Deppe, i in., 1999 Wiśniewski, 1999 Perkins i Underwood, 2001 Bastin, i in., 1999 <u>Gawrońska, i in., 2001</u>
Współ-wytrącanie z Ca $\text{Ca}(\text{OH})_2$ and CaCO_3 gips	N - W	K - D	Prepas, i in., 2001; Reedyk, i in., 2001 Varjo, i in., 2003
Izolowanie powierzchni osadów (capping, sealing) fizyczne chemiczne (<u>diatomit</u> + Al^{+3})	Zależna od materiału	K - D	<u>Peterson, 1982</u> <u>Głazewski i Parszuto, 2003.</u>
Bagrowanie, częściowe usuwanie osadów	N - W	K	<u>Bjork, 1994</u>

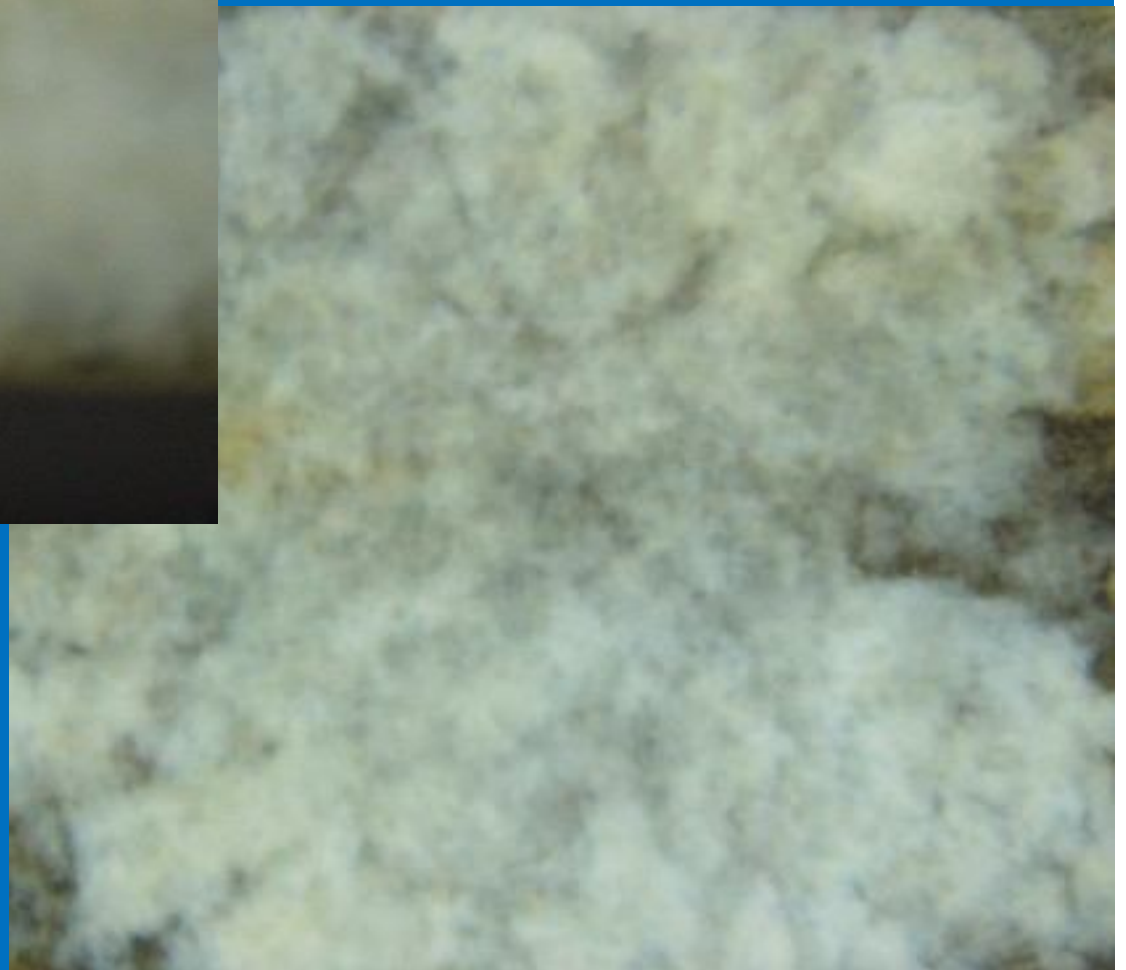
Nowe substancje do wytrącania i immobilizacji fosforanów

Nowe metody i substancje do inaktywacji PO_4

Metoda	Efektywność $\text{PO}_4\text{-P}$ ($\mu\text{g/L}$)	Referencje
PHOSLOCK – (Na-Bentonite + LaCl_3) $\rightarrow$ LaPO_4 (1:1)	1130 $\rightarrow$ <5 3490 $\rightarrow$ <5 5320 $\rightarrow$ 8	Douglas, i in., 1999 <u>Robb</u> , i in., 2003
Modyfikowany materiał (Ca) z muszli małży	98% usuwanie PO_4 ze ścieków	<u>Kwon</u> , i in. 2004
Zużel z koksowych pieców hutniczych (pow. specyficzna $0.4\text{m}^2\text{ g}^{-1}$)	Ponad 99% usuwanie PO_4 z wody, zależne od pH, temperatury i intensywności agitacji	<u>Oguz</u> , 2004 <u>Oguz</u> , 2005
Elektrokoagulacja – testy laboratoryjne	85% redukcji PO_4 w ściekach, w ciągu 5 min (pH 6,2, gęstość prądu = 10mA cm^{-2} , $T = 21,5^\circ\text{C}$). Łatwość kontroli, bez chemii.	<u>Bekta</u> , i in., 2004
Modyfikacja REM NUT® - sorbent PO_4 selektywny, (zeolit + zasadowa żywica usuwająca NH_4), oczyszczalnia ścieków	Selektywne usuwanie HPO_4 , odzyskiwanie jako <u>struvit</u> (MgNH_4PO_4 ; MgKPO_4) nawóz - powolne uwalnianie PO_4 .	<u>Petruzzelli</u> , i in., 2004
Modyfikowane bariery <u>kalcytowe</u> (CaCO_3) – izolacja osadów, blokada PO_4	Wapień Jurajski (RB) – $\text{SSA } 4,3\text{ m}^2\text{ g}^{-1}$ Kalcyt przemysłowy – U1 i U2 ($\text{SSA } 20$ i $70\text{ m}^2\text{ g}^{-1}$). Bariera (RB) 1 cm grubości redukuje w 80% wydzielanie P z osadów przez 2 m-ce. Bariera 2-4,5 cm (piasek + U1 lub U3 zatrzymuje P przez 7 – 10 m-cy.	Berg, i in., 2004
Depox®Fe , Depox®Al/Fe Koloid <u>FeOOH</u> z wbudowanym NO_3 (0,3 Fe:N). Synteza on-site.	Przedłużone (do 2 m-cy) wydzielanie NO_3 . W zagrodach 10 m^2 w jeziorze, w rok po aplikacji, 0 wydzielania PO_4 w warunkach beztlenowych.	Wauer, i in., 2005

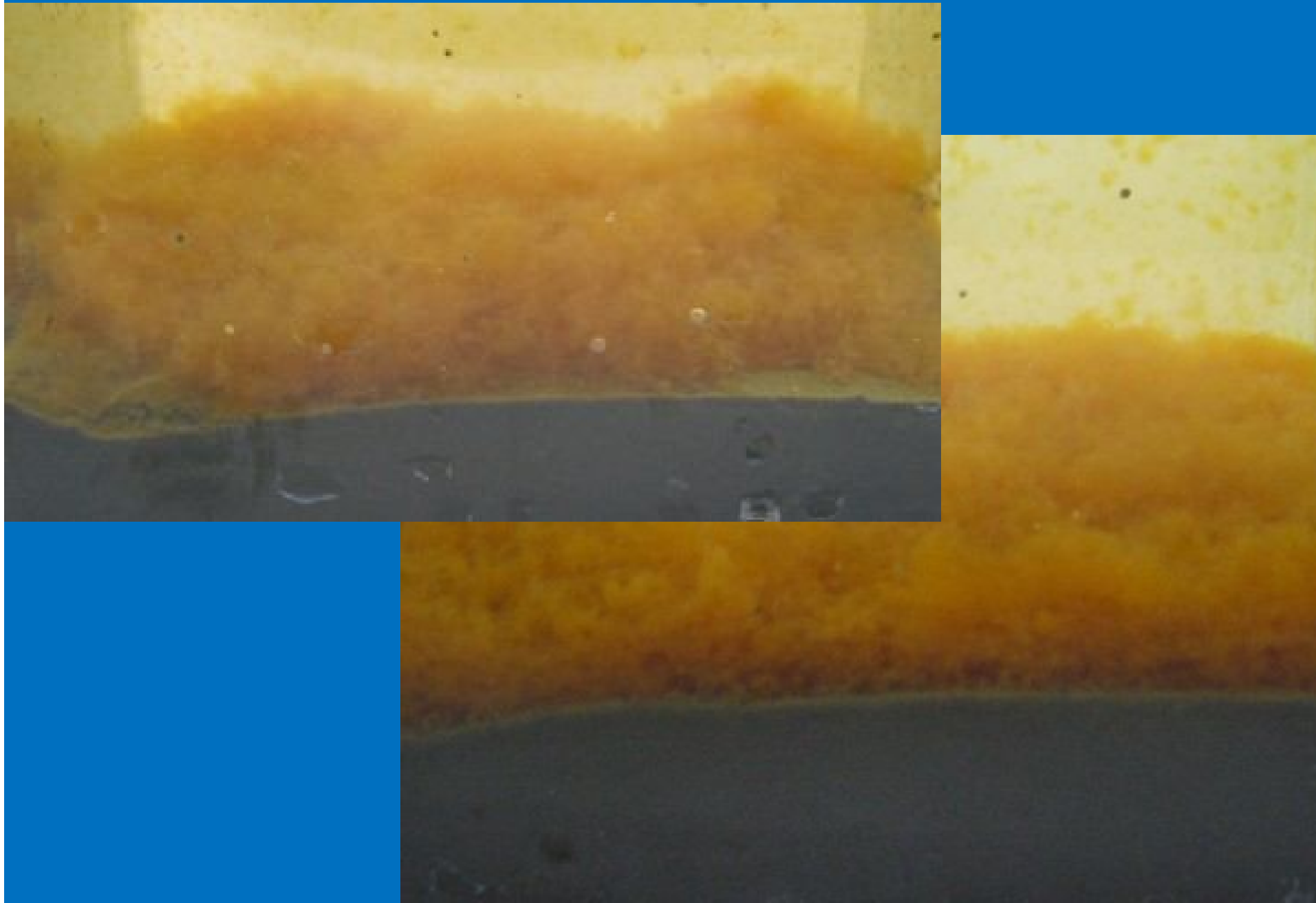
DO WODY CZY DO OSADÓW? RÓŻNICE

Stabilność warstwy izolującej $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

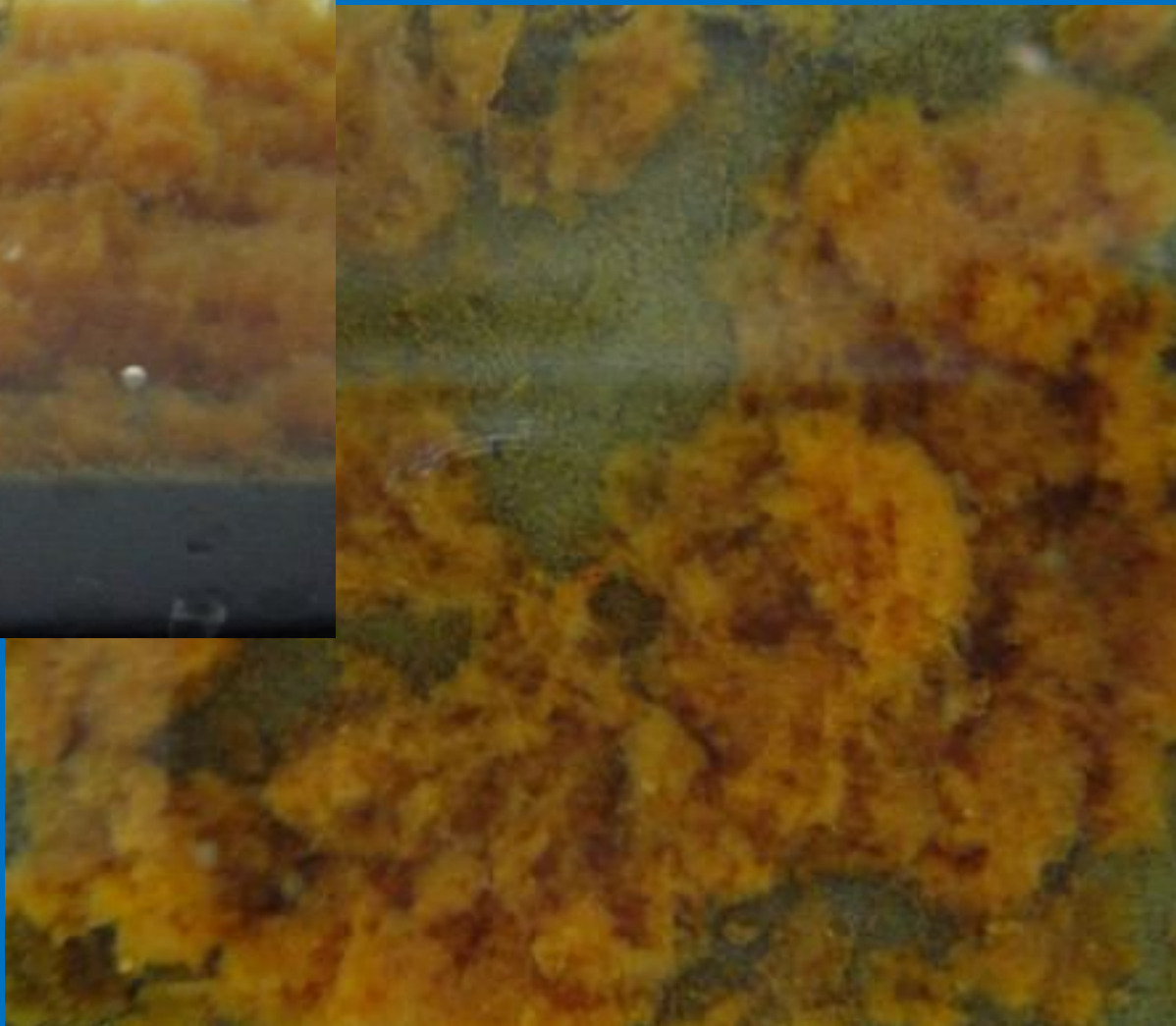
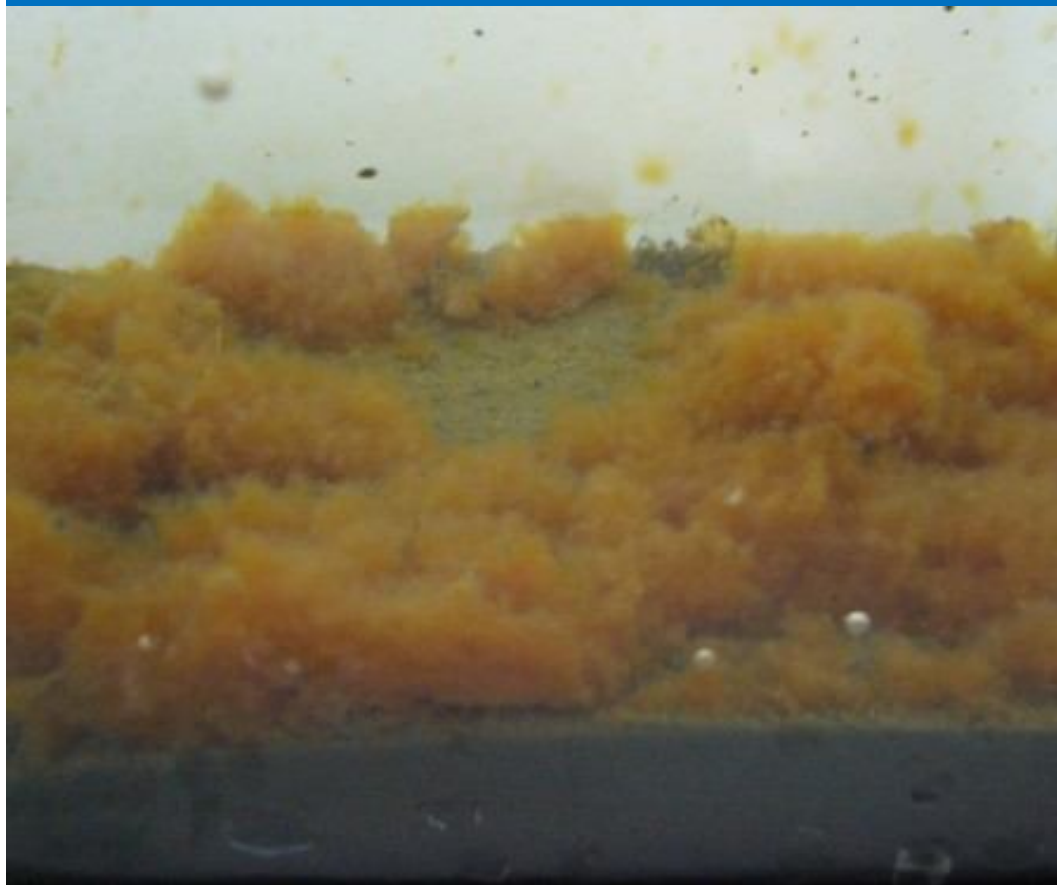




Stabilność warstwy izolującej - FeCl_3



Efekt ebulicji pęcherzyków gazu.



KOAGULANTY

Ann, Y., Reddy, K.R and J.J. Delfino . 2000. Influence of chemical amendments on phosphorus immobilization in soils from a constructed wetland. Ecological Engineering, 14 :157–167

The effective amounts required for each chemical amendment to minimize P release from soil to overlying floodwater were 7–15 g kg⁻¹ for CaCO₃ and Ca(OH)₂, **12 g kg⁻¹ for alum**, and **1–2 g kg⁻¹ for FeCl₃**. Based on P flux, the order of **effectiveness** in immobilizing soluble P was as follows: **FeCl₃\ alum** Ca(OH)₂\ calcite\ dolomite.

Współcześnie – 3 najlepsze koagulanty to – Phoslock, Alum, Ferric chloride

Phoslock®

- The most effective at removing phosphorus from the water at pH values between 5 and 7.**
- Did not affect the conductivity of the water.**
- Phosphorus remains bound to Phoslock® under anoxic conditions.**

Gina Ross, Fouad Haghseresht Thomas E. Cloete . 2008. The effect of pH and anoxia on the performance of Phoslock[®], a phosphorus binding clay. Harmful Algae 7 (2008) 545–550

Aggregates of Phoslock have smaller fractal dimension than flakes of FeOOH or AlOOH. Only external parts of aggregate can bind PO₄. Must be applied at intense mixing preventing aggregation. Possible during application to sediments at intense resuspension .

The equilibrium adsorption capacity of Phoslock[®] (q_e) in the effluent lake water was less than that observed in the synthetic water columns at either pH 8 or pH 9.

This may be due to the presence of humic acids in the water, which lowered the phosphorus adsorption capacity of Phoslock[®], especially at higher pH values (Douglas et al., 2000).

The problem is smaller or none when injecting Phoslock into 20 – 50 cm layer of sediments instead of few meters of water volume

Archiwum - hasło Alum – 534 rekordy

Szukaj

Szybkie Szukanie Zaawansowane Szukanie Podsumowanie Szukania

Szukaj: Alum

☒ Szukaj w nazwach plików ☒ Szukaj w opisach

☒ Szukanie wyrażeń znajdujących się w nazwie pliku lub opisie

☐ Uwzględnij wielkość liter ☐ Szukaj w opisach które brzmią jak

☐ Uwzględnij tylko całe wyrazy ☐ Wyrażenie regularne

Szukaj

Ogranicz Przeszukiwanie

Ustawienia

Zamknij

Plik, Folder lub Dysk Rozszerzenie Rozmiar Data Czas Pliku Położenie

LONGTE~1	PDF	506 067	2011-01-20	15:20:24	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\04.02.11\Kon
Sensitivity analysis with a phosphorus diagenesis model (SPIEL)	pdf	191 711	2011-01-20	15:18:56	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\04.02.11\Kon
First International Meeting on Microbial Phosphate Solubilization	pdf	3 972 501	2010-12-30	18:15:40	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\09.02.11\GIG
Aluminium jako koagulant	doc	23 552	2006-05-29	08:46:36	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\20.02.11\Sha
21-1-00_lake_P_inactivation_Alum_AI_inflows_treatment	PDF	936 784	2007-10-06	09:52:56	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\20.02.11\Sha
21-1-08_lake_P_inactivation_Alum_AI_inflows_treatment_adverse_effects	PDF	1 672 721	2007-10-06	09:54:32	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\20.02.11\Sha
SRP_removal_inactivation_laboratory_alum_AI	pdf	253 425	2007-10-30	15:30:06	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\20.02.11\Sha
wqtnpd13_AI_dose_redox_P_inactivation	pdf	282 030	2007-04-07	14:40:02	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\20.02.11\Sha
Aluminium jako koagulant	doc	23 552	2006-05-29	08:46:36	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\20.02.11\Sha
21-1-00_lake_P_inactivation_Alum_AI_inflows_treatment	PDF	936 784	2007-10-06	09:52:56	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\20.02.11\Sha
21-1-08_lake_P_inactivation_Alum_AI_inflows_treatment_adverse_effects	PDF	1 672 721	2007-10-06	09:54:32	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\20.02.11\Sha
SRP_removal_inactivation_laboratory_alum_AI	pdf	253 425	2007-10-30	15:30:06	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\20.02.11\Sha
wqtnpd13_AI_dose_redox_P_inactivation	pdf	282 030	2007-04-07	14:40:02	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\20.02.11\Sha
21-1-00_lake_P_inactivation_Alum_AI_inflows_treatment	PDF	936 784	2007-10-06	09:52:56	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\20.02.11\Sha
21-1-08_lake_P_inactivation_Alum_AI_inflows_treatment_adverse_effects	PDF	1 672 721	2007-10-06	09:54:32	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\20.02.11\Sha
SRP_removal_inactivation_laboratory_alum_AI	pdf	253 425	2007-10-30	15:30:06	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\20.02.11\Sha
wqtnpd13_AI_dose_redox_P_inactivation	pdf	282 030	2007-04-07	14:40:02	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\20.02.11\Sha
21-1-00_lake_P_inactivation_Alum_AI_inflows_treatment	PDF	936 784	2007-10-06	09:52:56	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\20.02.11\Sha
21-1-08_lake_P_inactivation_Alum_AI_inflows_treatment_adverse_effects	PDF	1 672 721	2007-10-06	09:54:32	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\20.02.11\Sha
SRP removal inactivation laboratory alum AI	pdf	253 425	2007-10-30	15:30:06	\\Archiwum Najnowsze\00 14 Luty 11\20.02.11\Sha

Elementy na liście: 534 LONGTE~1.PDF, 494 KB, 2011-01-20 Wybrane elementy: 1 (razem 494 KB) 6,21 s

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ – PAX –

Jacob Berkowitz, Michael A. Anderson, Robert C. Graham. 2005. Laboratory investigation of aluminum solubility and solid-phase properties following alum treatment of lake waters. *Water Research*, 39: 3918–3928

$\text{Al}(\text{OH})_3$ shortly after treatment approaching that of microcrystalline gibbsite after about 150 days

chemical and mineralogical changes that may alter its effectiveness as a reactive barrier to phosphorus release

Al^{+3} and AlOH^{+2} – highly toxic to hydrobionts

Jacob Berkowitz, Michael A. Anderson, Christopher Amrhein. 2006. Influence of aging on phosphorus sorption to alum floc in lake water. Water Research, 40:911-916.

Phosphate sorption maximum of the alum floc aged for 6 months was about 50% lower than freshly precipitated floc, while the binding constant, K_{ads} , decreased approximately 65% over this same time period.

K. M. Pilgrim and P. L. Brezonik. 2005. Evaluation of the Potential Adverse Effects of Lake Inflow Treatment with Alum. Lake and Reservoir Management 21(1):78-88,

The settling pond at Fish Lake protected benthic invertebrates in the lake, but floc accumulation during treatment at 8 mg Al L⁻¹ eliminated nearly all invertebrates in the pond.

W. F. James and J. W. Barko. 2003. Alum Dosage Determinations Based on Redox-Sensitive Sediment Phosphorus Concentrations. ERDC WQTN-PD-13:1-9

Immobilization of redox-sensitive sediment P in the upper 10 cm of the profundal sediment of Squaw Lake would require an areal alum concentration of 115 g Al m⁻². **Treatment to immobilize redox-sensitive P in the upper 10 cm using a 100:1 ratio (Al : redox-sensitive sediment P) should be considered for maximum P control effectiveness in this lake.**

W. F. James. 2005. Alum:Redox-Sensitive Phosphorus Ratio Considerations and Uncertainties in the Estimation of Alum Dosage to Control Sediment Phosphorus. Lake and Reservoir Management 21(2):159-164,

Sediment P, were depleted by greater than 90% at an alum (as Al):redox-sensitive P binding ratio of ~ 100:1.

FeCl₃ – redox sensitive, at low redox <150 mV Fe⁺³ > Fe⁺², FeOOH~PO₄ complex is breaking

**Fe₂(SO₄)₃ - SO₄ > reduced (bacteria) to H₂S,
or SO₄ from Al₂(SO₄)₃ >>> H₂S**

Fe⁺², + H₂S > FeS

**Fe – at high concentration in water stimulate algae
(also cyanobacteria?) growth**

Na zakończenie.

Inaktywacja fosforu w osadach w ciągu następnych lat, bez zablokowania jego źródeł w zlewni, będzie wymagała **coraz większych dawek koagulantu**.

Prowadzone są badania nad „recovery” – odzyskiwaniem PO_4 z osadów. Rozerwanie mocnego wiązania z Phoslockiem jest trudne. Kontrolowane odzyskanie PO_4 z $\text{AlOOH} \sim \text{PO}_4$ jest stosowane już w oczyszczalniach (Niemcy, Szwecja) i chronione patentami. W przypadku Fe jest to w miarę proste – wystarczy odtlenić wodę – (jak to się czyni w wodociągach). Zredukowany jon Fe^{2+} wyczepia się z kompleksu z PO_4 i przechodzi do roztworu.

Co zrobić z wolnym toksycznym jonem Al^{3+} w jeziorze ?

W tym roku zakończyliśmy w PHS UMK 3 letnie badania nad odzyskiwaniem fosforanu z organicznych osadów dennych – połączonego z produkcją energii i tworzeniem struwitu (nawóz sztuczny zawierający – PO_4 , Mg i NH_4).

Dziękuję za uwagę.

