



Biomanipulacja w zbiornikach wodnych jako przykład metody rekultywacji

Prof. dr hab. Ryszard Gołdyn

Zakład Ochrony Wód

Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu

Piramida troficzna

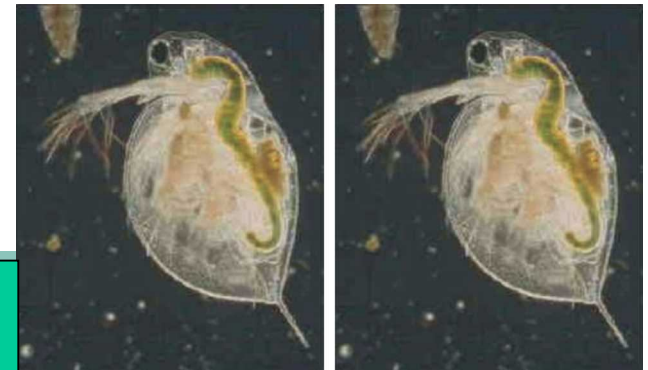


Ryby
drapieżne



Ryby
planktonożerne

Zooplankton



Fitoplankton



Odłowy ryb planktonożernych



Niezbędne jest odłowienie minimum 75%
ryb karpiowatych

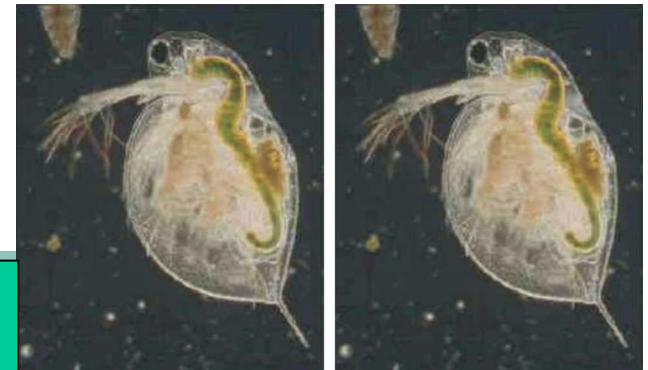




Piramida troficzna

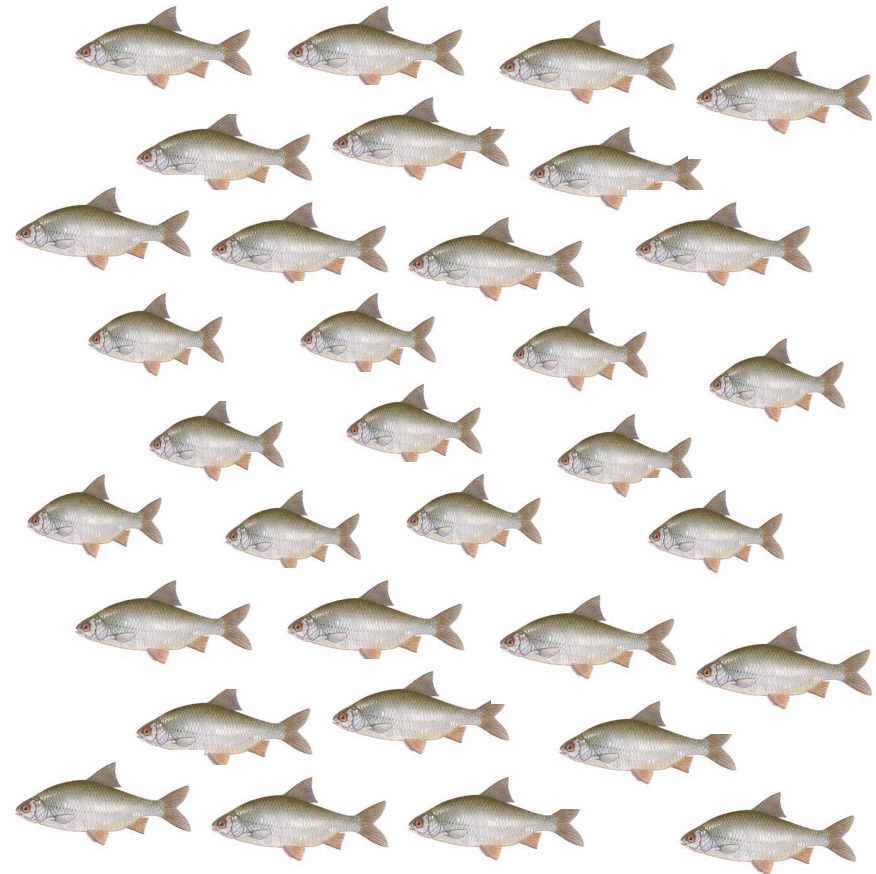
Zooplankton

Fitoplankton



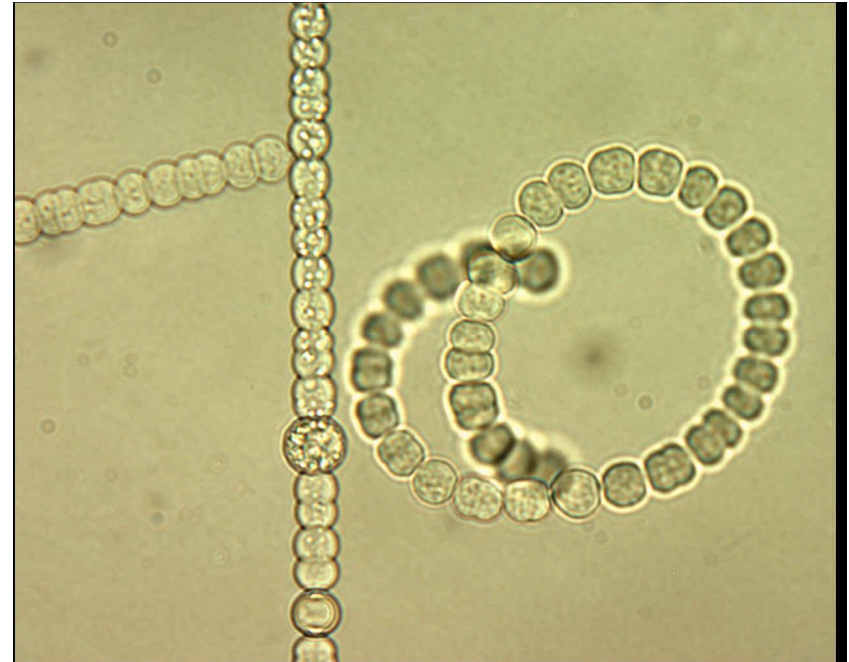
Przyczyny niepowodzeń

- **Duża ilość narybku ryb karpiowatych jako odpowiedź ekosystemu na intensywne odłowy lub wytrucie ryb. Mała konkurencja i obfita baza pokarmowa w postaci dużego zooplanktonu skorupiakowego, sprzyja ich udanemu rozwojowi.**



Przyczyny niepowodzeń c.d.

- **Rozwój dużych organizmów fitoplanktonowych.** Organizmy większe, nie odfiltrowywane z wody przez zooplankton mogą osiągać duże liczebności, z braku konkurencji form drobnych.
- **Rozwój glonów toksycznych.** Dotyczy to szczególnie wybranych rodzajów sinic, które nie konsumowane przez zooplankton przyczyniają się do tworzenia silnych zakwitów wody.



Przyczyny niepowodzeń c.d.

- **Rozwój drapieżnych bezkręgowców.** Są to szczególnie owady lub ich larwy, które odżywiając się zooplanktonem zakłócają proces biomanipulacji.
- **Mała przeżywalność introdukowanych ryb.** Zbiornik o silnych zakwitach wody jest z reguły pozbawiony roślinności, co nie stwarza dogodnych warunków do rozwoju ryb drapieżnych. Introdukowany narybek jest najczęściej w krótkim czasie dziesiątkowany w wyniku kanibalizmu a także wyżerany przez inne ryby drapieżne.





Van den Berg & Coops 1999

Znaczenie roślinności zanurzonej

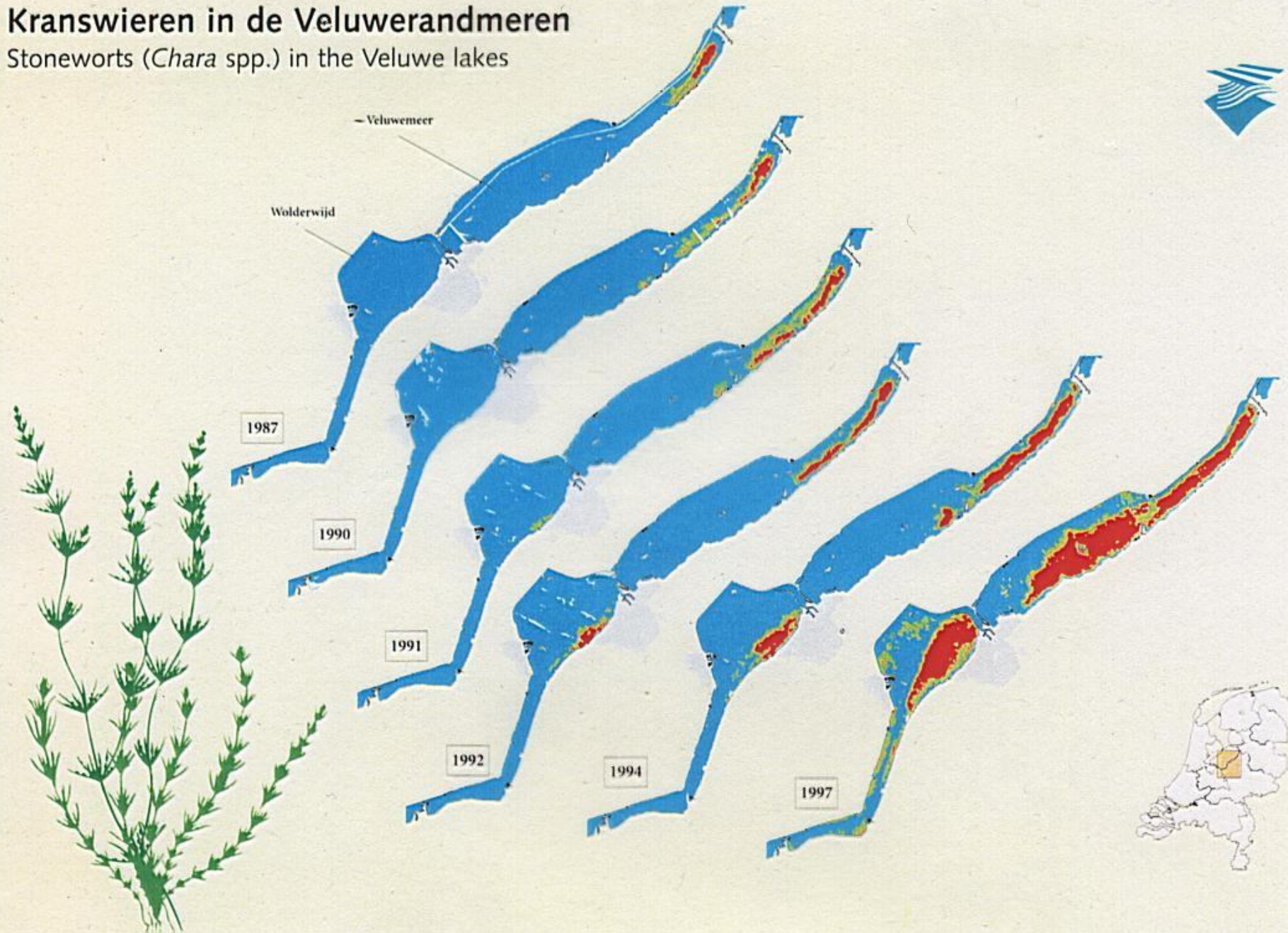
- konkurencja dla fitoplanktonu
- podłoże dla peryfitonu
- magazynowanie biogenów
- refugium dla zooplanktonu i innych bezkręgowców
- utrwalenie osadów dennych (ograniczenie resuspensji)
- wydzielanie związków hamujących rozwój fitoplanktonu (allelopatia)
- miejsce rozrodu i rozwoju ryb

Wzrasta stosunek ryb drapieżnych do planktonożernych



Kranswieren in de Veluwerandmeren

Stoneworts (*Chara* spp.) in the Veluwe lakes



Obniżenia stężeń fosforu w toni wodnej jako efekt biomanipulacji

- zmniejszenie zasilania wewnętrznego z osadów dennych, w wyniku mniejszej sedymentacji planktonu,
- pobieranie biogenów przez roślinność zanurzoną i towarzyszący jej peryfiton,
- pobieranie biogenów przez mikrobentosowe glony, rozwijające się w litoralu pozbawionym makrofitów,
- lepsze natlenienie powierzchniowej warstwy osadów dennych w wyniku rozwoju makrofitów, glonów mikrobentosowych i fauny makrobezkręgowców, powodujące większą sorpcję fosforu przez kompleks sorpcyjny osadów,
- mniejsza resuspensja osadów w wyniku wyeliminowania lub ograniczenia liczebności ryb bentosożernych oraz rozwoju makrofitów (ograniczenie roli mieszania wiatrowego).

Czy biomanipulacja może się powieść w dużych jeziorach?

- Jezioro Vesijärvi w Lahti (Finlandia) – 2600 ha
Usunięto ok. 1000 ton ryb (głównie płoci).
Przezroczystość wody zwiększyła się z 1 do 3,5 m.
Zniknęły sinicowe zakwity wody.
Stężenie fosforu obniżyło się do 0,035 mgP/l.
- Jezioro Finjasjön w południowej Szwecji (powierzchnia 1100 ha)

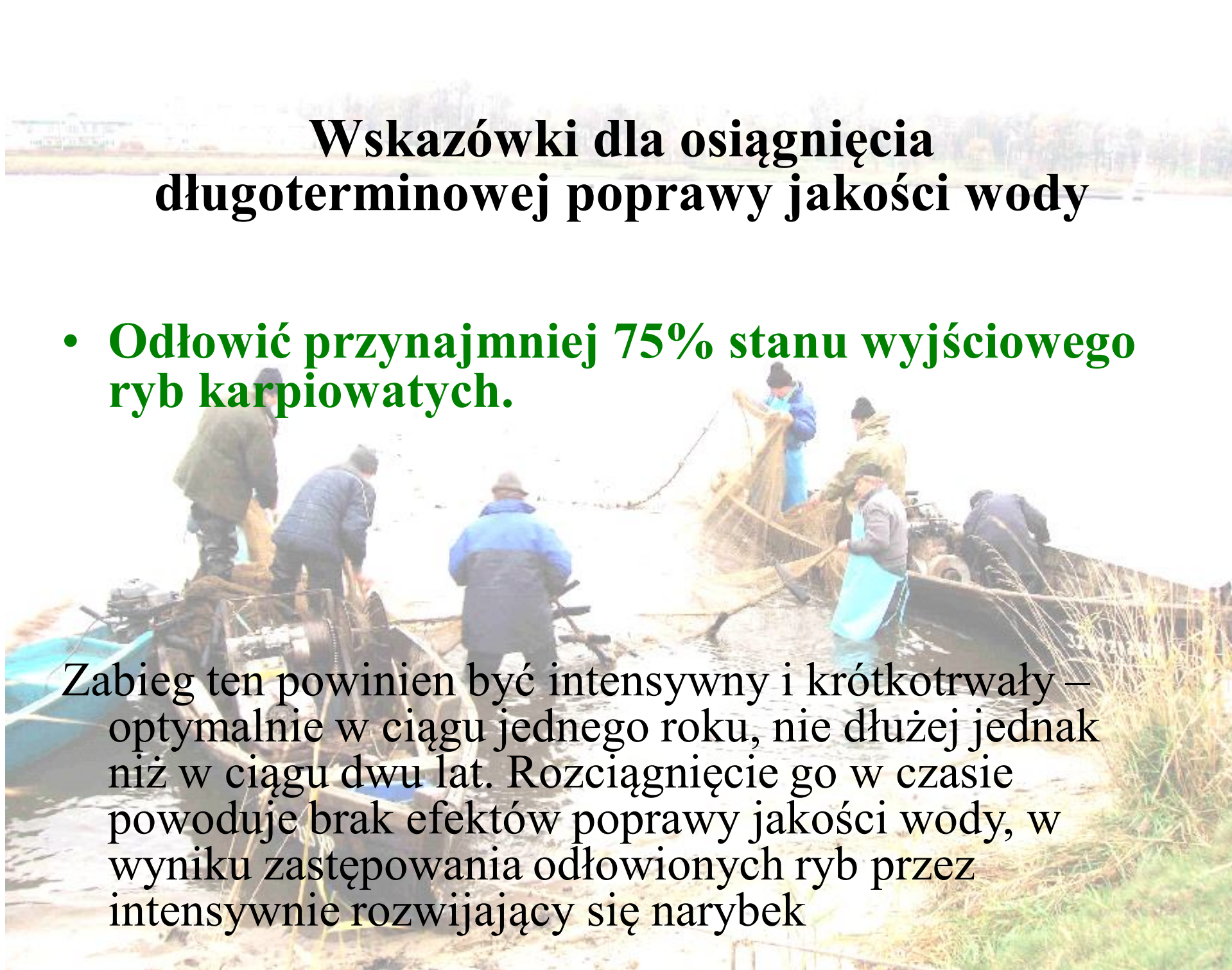
Wskazówki dla osiągnięcia długoterminowej poprawy jakości wody



Wskazówki dla osiągnięcia długoterminowej poprawy jakości wody

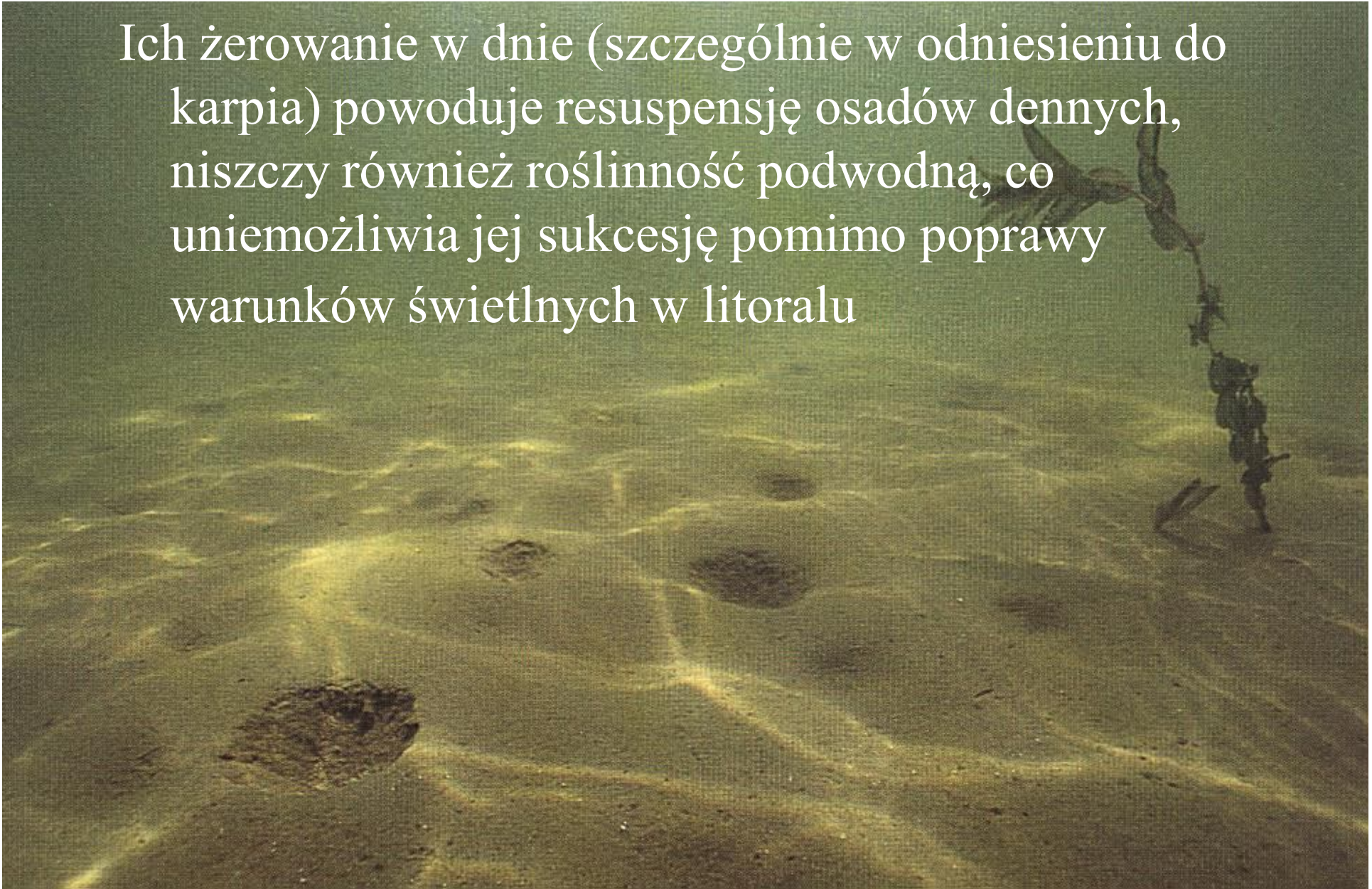
- **Odłowić przynajmniej 75% stanu wyjściowego ryb karpiowatych.**

Zabieg ten powinien być intensywny i krótkotrwały – optymalnie w ciągu jednego roku, nie dłużej jednak niż w ciągu dwu lat. Rozciągnięcie go w czasie powoduje brak efektów poprawy jakości wody, w wyniku zastępowania odłowionych ryb przez intensywnie rozwijający się narybek



- **Ograniczyć liczebności ryb bentosożernych**

Ich żerowanie w dnie (szczególnie w odniesieniu do karpia) powoduje resuspensję osadów dennych, niszczy również roślinność podwodną, co uniemożliwia jej sukcesję pomimo poprawy warunków świetlnych w litoralu



• **Zarybić zbiornik gatunkami drapieżnymi**

- korzystniejsze jest zarybianie stadiami młodocianymi zamiast dorosłymi rybami, gdyż narybek stwarza presję pokarmową na licznie pojawiający się wylęg i tegoroczny narybek gatunków ryb planktono- i betosożernych,
- konieczne jest ponawianie zarybień przez kilka pierwszych lat, przynajmniej do czasu pojawienia się roślinności zanurzonej,
- najkorzystniejsze efekty daje zastosowanie dużej ilości podchowanego narybku szczupaka, zalecana ilość wpuszczanego narybku wynosi przynajmniej 1000 szt./ha
- materiał zarybieniowy powinien mieć wymiar przekraczający 10 cm, gdyż w tym stadium rozwojowym szczupak przechodzi na odżywanie się rybami
- zastosowanie zarybień kilkogatunkowych (np. dodatkowe wpuszczenia sandacza i suma) eliminuje ryby karpowate przemieszczające się do pelagialu.

- stworzyć optymalne warunki dla rozwoju hydromakrofitów

- należy wyeliminować obce ryby roślinożerne (amur) oraz ograniczyć liczebność rodzimych (płoc, wzdreęga),
- wprowadzić czynną ochronę roślin zanurzonych przed niszczącym działaniem falowania, ptaków wodnych i innych zwierząt (specjalne zagrody),
- ponownie wprowadzić rośliny podwodne (lub ich organy przetrwalne) w przypadku ich zupełnego braku w jeziorze.

- Jeżeli stężenie fosforu w wodzie po zabiegu biomanipulacji przekracza 0,1 mgP/l –

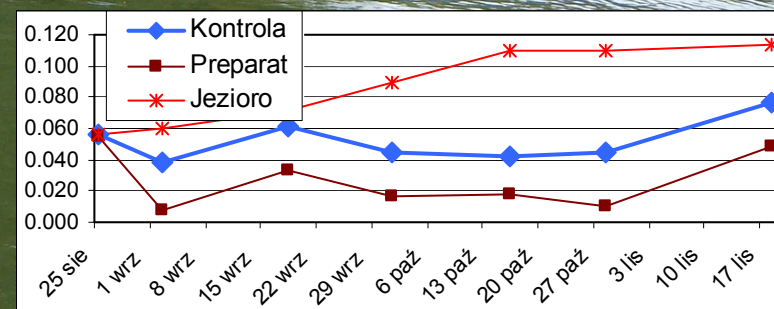


- zastosować dodatkową metodę ochrony lub rekultywacji, np.
- ✓ natlenianie wód naddennych

✓ koagulacja i strącenie fosforu do osadów dennych (preparaty PIX i PAX)



✓ inaktywacja fosforu
w osadach dennych
(np. preparat
SINOBENT lub
PHOSLOCK)



Preparaty stałe służące do inaktywacji fosforu

SINOBENT – seria preparatów

- nośnik bentonitowy
- sole metali wiążących fosfor



Patent od stycznia
2013 r.



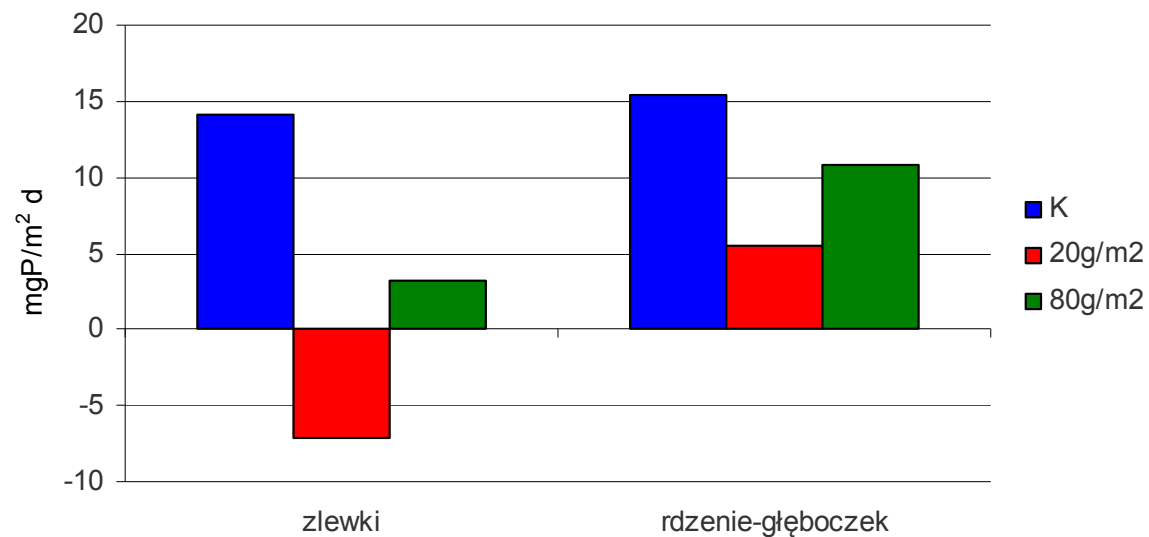
AERATOR

 ZAKŁADY GÓRNICZO-METALOWE
ZĘBIEC
w ZĘBCU SPÓŁKA AKCYJNA
27-200 STARACHOWICE

SINOBENT – badania laboratoryjne



**pasta
bentonitowy
nośnik
sole Fe i Mg
azotany**



150%

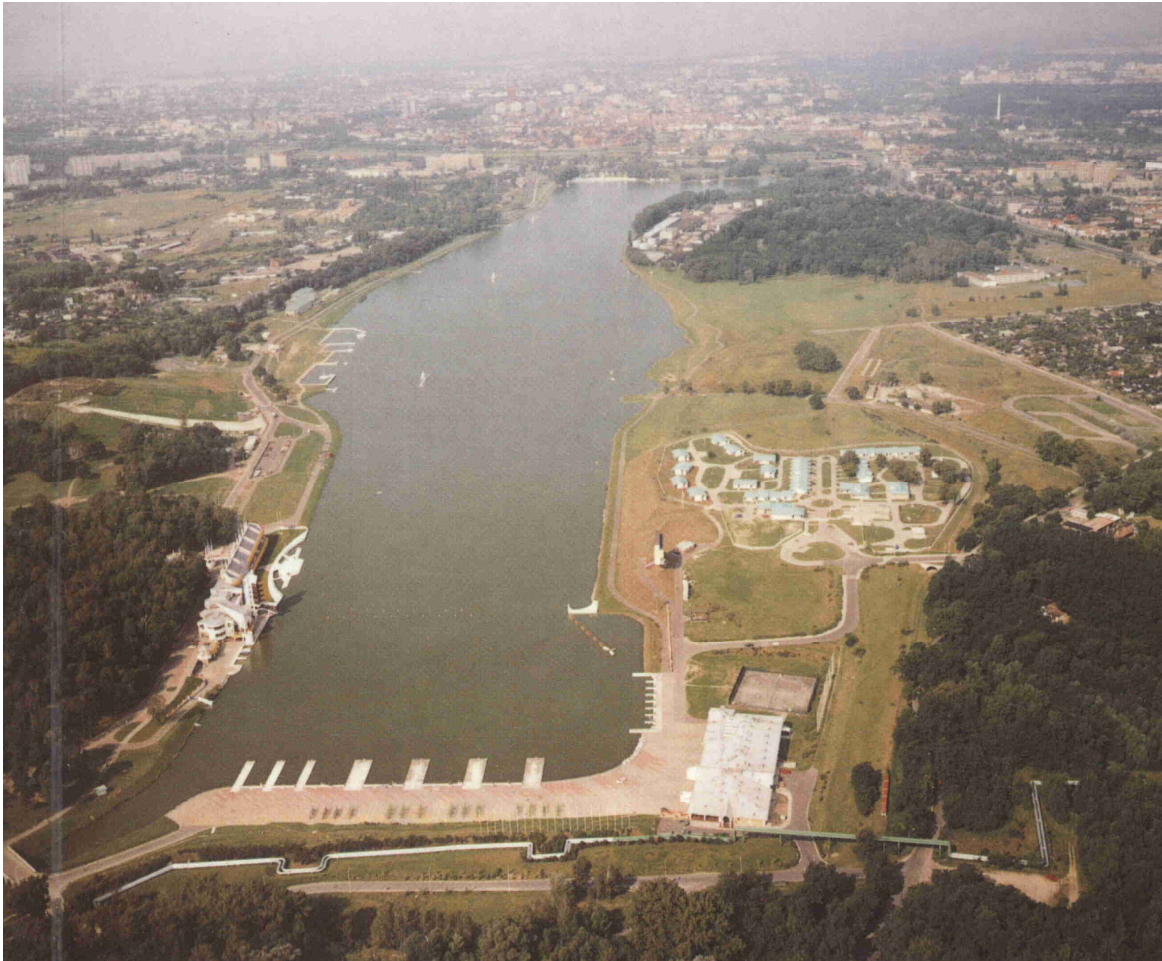
64%

**redukcja wydzielania w
przypadku zastosowanej
dawki 200 kg/ha**

Przykład Zbiornika Maltańskiego w Poznaniu



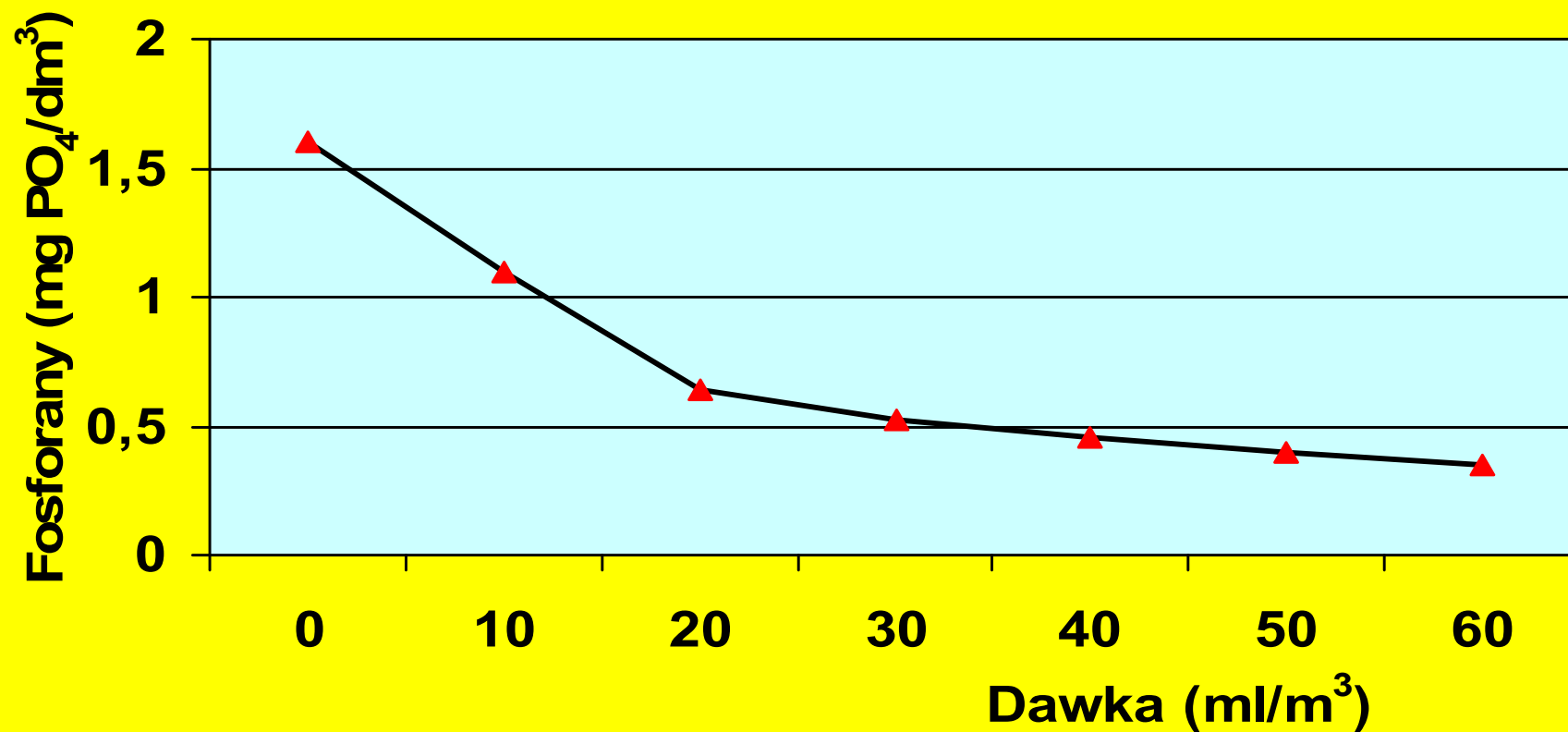
Dane ogólne o zbiorniku



- Pow. - 64 ha
- Obj. - 2 mln m³
- Głębokość:
 - śr. 3,1 m
 - max. 5 m
- Śr. okres wymiany wody - 34 dni
- Pierwsze napełnienie po rekultywacji - wiosna 1990 r.

Wyniki testów laboratoryjnych

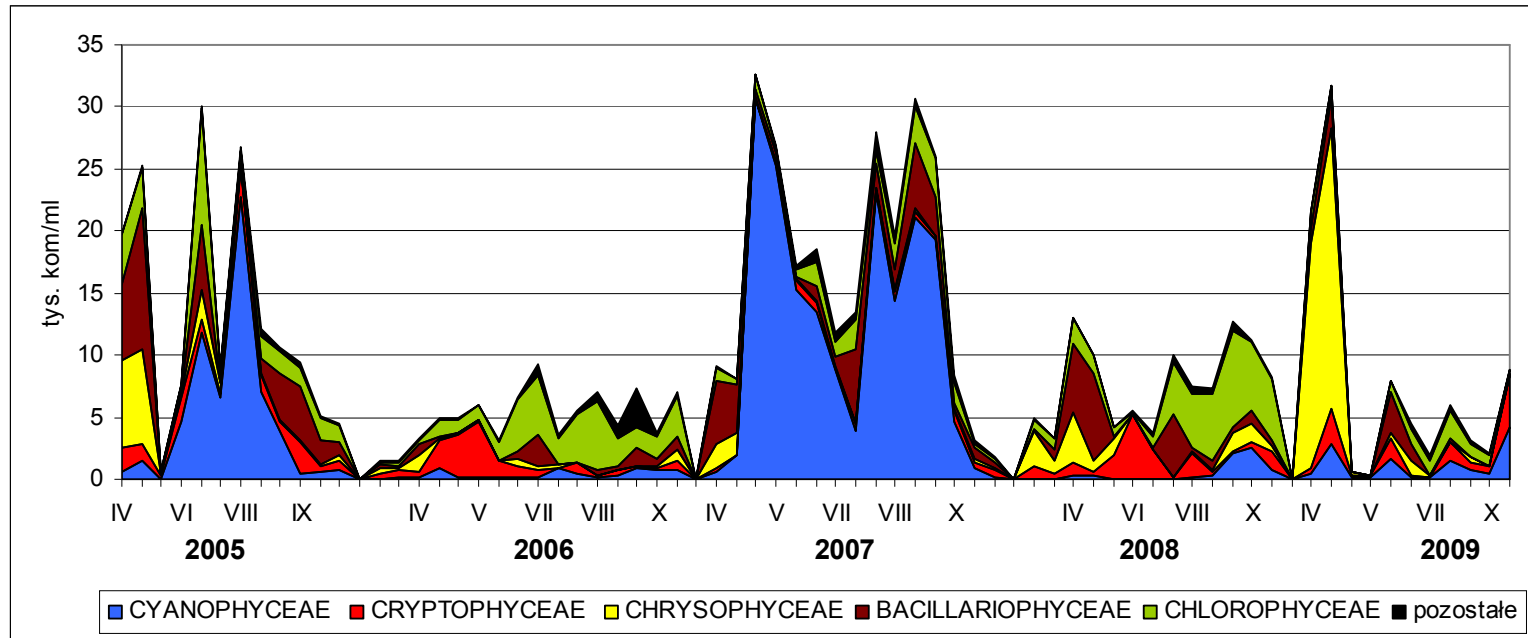
**Dawka preparatu PIX a stężenie fosforanów:
do redukcji stężenia o $\pm 60\%$ wystarczy 20 ml/m³ wody
(40 ton/zbiornik)**



Dawka jednorazowa PIX – $250 \text{ kg} \times 6 = 1500 \text{ kg}$

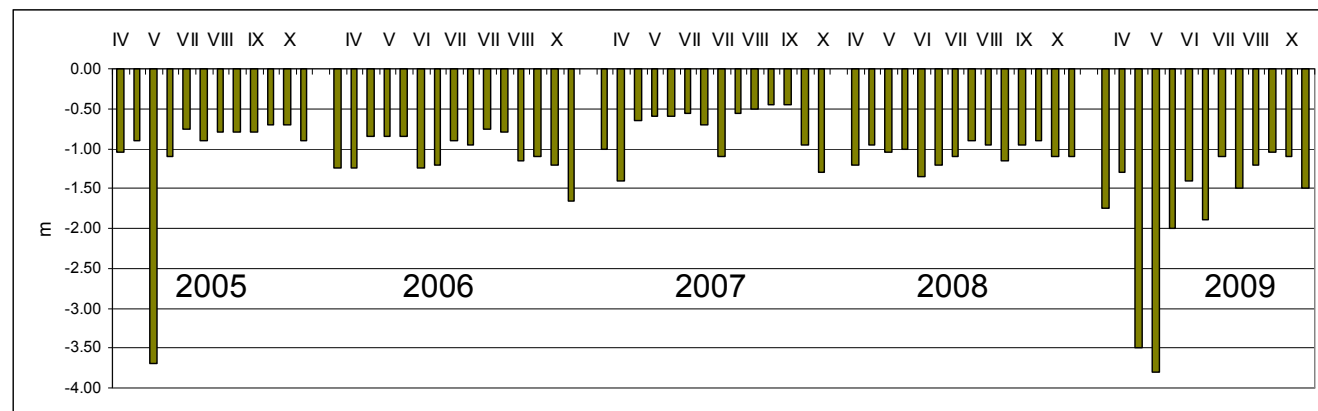


ZBIORNIK MALTAŃSKI



średnie

2005	1,09 m
2006	1,07 m
2007	0,77 m
2008	1,06 m
2009	1,78 m



przezroczystość wody



Dziękuję za uwagę

7 16:52

Fot. Marcin Linde