

Kontrola przemian fosforu a ograniczanie zakwitów glonów i sinic

Rezonator Wodny EOS 2000 jest innowacyjnym urządzeniem służącym do rekultywacji zbiorników wodnych, umożliwiającym realizację celów środowiskowych w zakresie zagospodarowania zasobów wodnych i przeciwdziałania ich degradacji. Strategicznym efektem działania Rezonatora jest poprawa warunków tlenowych i zwiększenie dostępności tlenu dla mikroorganizmów aerobowych, co umożliwia zapoczątkowanie kierunkowych, korzystnych procesów zmierzających do przywrócenia stanu równowagi ekologicznej w zbiorniku i przeciwdziałających jego eutrofizacji.

Rezonator Wodny EOS 2000 aktywizuje i intensyfikuje przebieg naturalnych procesów samooczyszczania, warunkujących stabilność, vitalność i odporność ekosystemu wodnego na oddziaływanie czynników stresowych oraz zapobiegających występowaniu sezonowych zakwitów glonów i sinic.

Kluczowym elementem decydującym o występowaniu zakwitów jest fosfor. Dostępność i mobilność fosforu w ekosystemie wodnym zależy w głównej mierze od dostępności tlenu. W warunkach tlenowych fosforany mogą być skutecznie związane w osadzie dennym, co skutecznie ogranicza ich biodostępność, jednak zmiana warunków na anoksydacyjne (niedotlenione) lub anaerobowe (beztlenowe) skutkuje natychmiastowym uwolnieniem zasobów fosforu zmagazynowanych w osadzie. Zjawisko to zostało opisane w 1936 r. przez Einsele, a kilka lat później Mortimer (1941) potwierdził jego przebieg w badaniach laboratoryjnych.

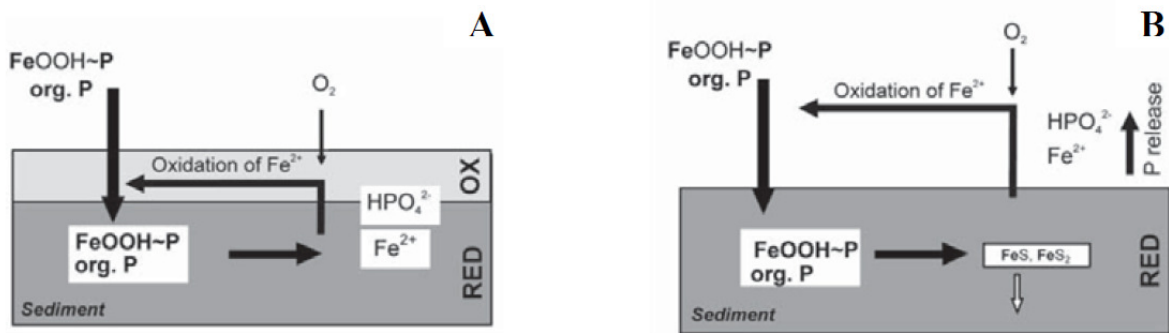
Identyfikacja i opis problemu

- Postępująca eutrofizacja i degradacja zbiornika wynikająca ze znacznego obciążenia ładunkiem związków biogenych (m.in. fosforu) i zanieczyszczeń organicznych.
- Obumarłe, zgniwanące części roślin wodnych i glonów sedymentujące do głębszych warstw zbiornika i osadzające się na dnie, tworząc pokłady organicznego osadu dennego.

Przemiany fosforu w środowisku wodnym

Bakterie tlenowe i względnie tlenowe (fakultatywne) zużywają tlen na potrzeby rozkładu materii organicznej, z której czerpią energię. Występujący w wodzie tlen pochodzi z bezpośredniej wymiany z atmosferą oraz z procesu fotosyntezy prowadzonego przez rośliny zielone, glony i sinice. Zasięg oddziaływania tych zjawisk ograniczony jest jedynie do powierzchniowej warstwy wód (epilimnionu), natomiast zasoby tlenu w głębszych warstwach zbiornika uzupełniane są w wyniku ruchów wody, m.in. falowania i cyklicznego mieszania się (miksji) wód w profilu pionowym zbiornika (Moosman i wsp., 2006). Wraz ze wzrostem obciążenia wód związkami biogenymi zwiększa się zapotrzebowanie na tlen. Zasoby tlenu zgromadzone w głębszych strefach w wyniku mieszania wód są stopniowo zużywane w reakcjach rozkładu, co prowadzi do powstania warunków anoksydacyjnych, a następnie anaerobowych. Niedobór tlenu rzutuje na skład jakościowy i ilościowy mikroorganizmów oraz zmienia kierunek i charakter prowadzonych przez nie reakcji biochemicznych. W takich warunkach mikroorganizmy pobierają tlen z utlenionych form związków biogenych, m.in. azotanów, fosforanów, siarczanów czy węglanów, zakumulowanych i związanych w osadzie dennym, co prowadzi do uwolnienia jonów tych związków do toni wodnej. Ponadto, anoksja powoduje zmiany potencjału redoks i ogranicza możliwość wiązania fosforu w warstwie osadu (Jenkins i wsp., 1971). Jeziora anoksydacyjne charakteryzują się znacznie niższym potencjałem wiązania fosforu niż jeziora dobrze natlenione (Nurnberg, 1984). Fosfor w formie jonów fosforanowych jest wysoce biodostępny i stanowi podstawowe źródło nutrientów dla fitoplanktonu – glonów i sinic – dlatego uwolnienie znacznego ładunku fosforanów z osadu do toni wodnej skutkuje nadmiernym, intensywnym wzrostem i rozwojem tych organizmów, czyli tzw. zakwitom.

Obecność związków glinu i wodorotlenków żelaza w wodach nadosadowych ogranicza proces uwalniania fosforu z osadu do toni wodnej, co wykorzystywane jest w chemicznych metodach rekultywacji zbiorników wodnych. Należy jednak zaznaczyć, iż kontrola przemian fosforu bazująca na aplikacji związków chemicznych do wód jest rozwiązaniem wysoce inwazyjnym, zaburzającym strukturę i funkcjonowanie ekosystemu wodnego. Chemiczne metody rekultywacji mogą prowadzić do degradacji populacji pożądanych mikroorganizmów tlenowych zasiedlających osad denny i rozkładających sedymentującą na dno materię organiczną.



Rys. 1. Przemiany żelaza i fosforu w osadzie i wodach nadosadowych (Hupfer i Lewandowski, 2008; Mortimer, 1941, 1942; Einsele, 1936) (A) Warunki tlenowe; zbiornik oligotroficzny i/lub podczas cyrkulacji wód; (B) Warunki anoksydacyjne; zbiornik eutroficzny w okresie stagnacji wód

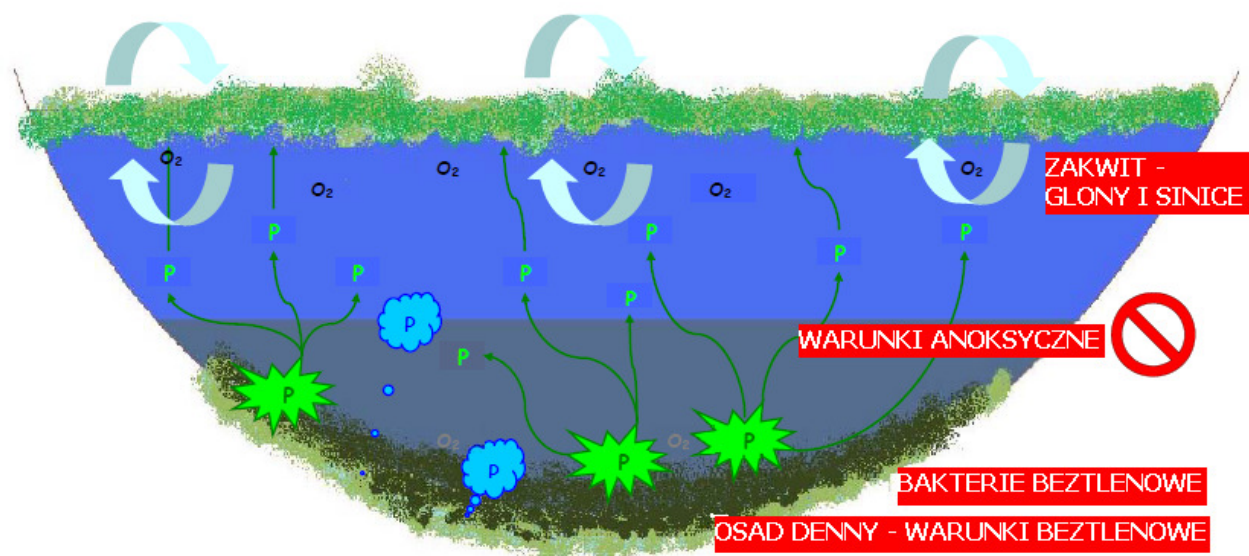
Zrównoważone rozwiązanie: EOS 2000

Rezonator Wodny EOS 2000 pozwala kontrolować proces zakwitów glonów i sinic poprzez ograniczenie biodostępności fosforu. Rezonator Wodny EOS 2000 emituje fale elektromagnetyczne niskiej częstotliwości o określonej kombinacji czasu trwania oraz mocy. Fale te swobodnie rozchodzą się w wodzie i oddziałują z cząsteczkami H_2O , dzięki czemu tlen wchodzący w skład cząsteczki wody staje się bardziej (bio)dostępny i jest preferencyjnie wykorzystywany w reakcjach biochemicznych, a bazowe zasoby tlenu rozpuszczonego w wodzie nie ulegają uszczupleniu. Stabilne, tlenowe warunki sprzyjają sorpcji i wiązaniu fosforu w osadzie dennym oraz ograniczają możliwość uwalniania fosforanów do toni wodnej (Hupfer i Lewandowski, 2008; Uhlmann, 1992).

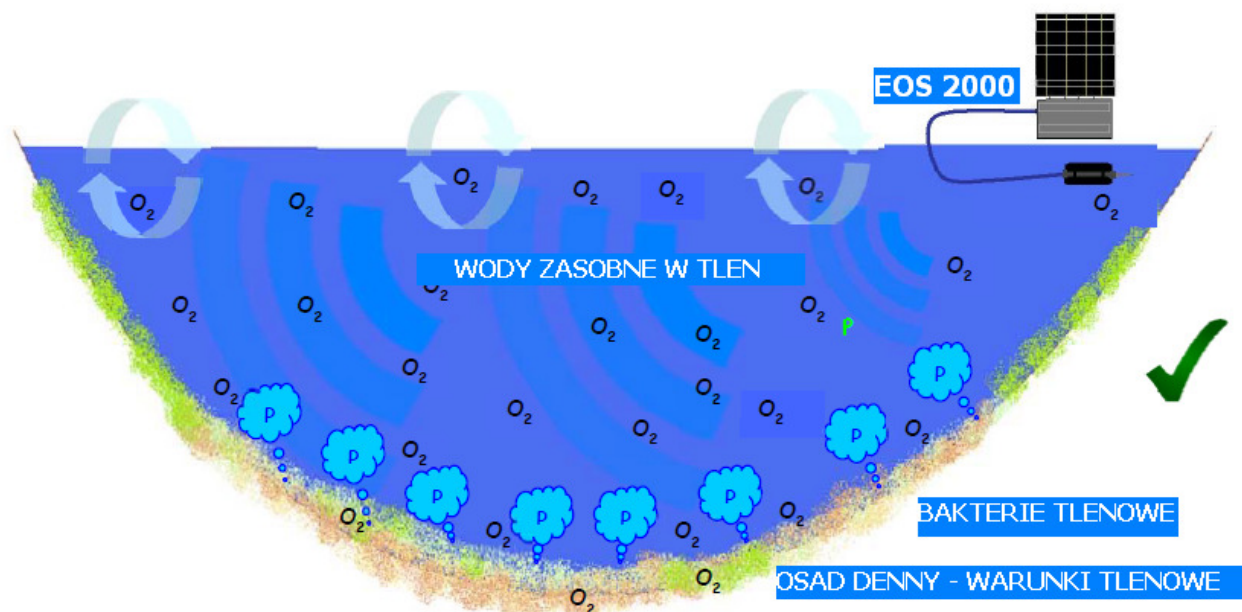
Wnioski

Dostępność tlenu wspomaga proces wychwytywania i wiązania fosforu w osadzie dennym oraz hamuje jego uwalnianie z osadu do toni wodnej. Zmniejszona biodostępność fosforu ogranicza wzrost i rozwój fitoplanktonu. Rezonator Wodny EOS 2000 pozwala efektywnie, niezawodnie i bezpiecznie eliminować problem zakwitów glonów i sinic w zbiornikach wodnych.

Zbiornik eutroficzny



Działanie Rezonatora Wodnego EOS 2000



Rys. 2. Przemiany fosforu w zbiorniku eutroficznym i zbiorniku rekultywowanym z zastosowaniem Rezonatora Wodnego EOS 2000