

DOŚWIADCZENIA REKULTYWACJI JEZIOR METODĄ INAKTYWACJI FOSFORU W CZECHACH

Autorzy: Vladimír Klouček, Ivana Vaverová

KEMIWATER Prochemie, Czechy

STRESZCZENIE

Kilkuletnie doświadczenia rekultywacji jezior metodą inaktywacji fosforu metodą chemiczną przy użyciu koagulantów dotyczą największych zbiorników znajdujących się na terytorium Czech. Jeziora te mają duże znaczenie turystyczno – rekreacyjne a także gospodarcze (gospodarka rybacka).

W roku 2008 po raz czwarty dozowano koagulant PAX-18 na jeziorze Machovo, a po raz trzeci - na stawie Bolevickim w Pilźnie – gdzie aplikowano: siarczan glinu, chlorek żelaza oraz PAX-18. Pomimo tego, że dawka koagulantu była mniejsza (względy finansowe nie pozwoliły na zastosowanie optymalnej dawki koagulantu – obliczonej na podstawie analiz naukowych) - efekt krótkotrwały został osiągnięty.

W roku 2008 dokonano pierwszej rekultywacji jeziora Plumlovská prehrada.

Ponieważ w chwili oddawania do druku nie dysponowaliśmy wynikami tegorocznych rekultywacji poniżej przedstawiamy:

- artykuł odnośnie jeziora Machovo – rekultywacja z lat 2005-2007 prezentowany w zeszłym roku na Ogólnopolskim Zjeździe Limnologicznym w Międzyzdrojach
- streszczenie wyników osiągniętych na stawie Bolevicki w latach 2006-2007.

STAW BOLEVICKI – APLIKACJA SIARCZANU GLINU W ROKU 2006

Staw Bolevicki powstał ok. roku 1450, ma powierzchnię 43,3 ha, objętość 868,7 tys. m³, głębokość pomiędzy 2 a 5 m. Był to zbiornik silnie zeutrofizowany – co znacznie ograniczało prowadzenie na nim zarówno działalności rekreacyjno-turystycznej jak i hodowlanej. Częścią dużego projektu mającego na celu odnowę tego zbiornika były zabiegi polegające na inaktywacji fosforu poprzez dozowanie odpowiednich koagulantów. Rekultywację rozpoczęto od dozowania siarczanu glinu (w ilości ok. 100 ton). W wyniku aplikacji koagulantu do wody - wytworzone kłaczkę wodorotlenku glinu były transportowane na powierzchnię dna w najgłębszej części zbiornika i stanowił płytki osad w wodzie przydennej. Jednocześnie obserwowano ogólną poprawę oraz zwiększoną przezroczystość wody.

Przeprowadzone wyniki analiz laboratoryjnych wykazały:

- ogólne zmniejszenie ilości fosforu zawartego w wodzie a także w warstwach przydennych (0-6 cm)
- brak wzrostu wodorotlenków glinowych w osadach za wyjątkiem najgłębszych partii gdzie koagulant pokrywał dno. W tych obszarach żelazo wiążące fosfor przekształciło

się w kompleksy glinowe. Przydenna warstwa bogata w Al miała wystarczające możliwości absorbowania fosforu z dolnych warstw mułu oraz najprawdopodobniej fosforu uwalnianego poprzez mineralizację osadzającej się zawiesiny.

Dawka glinu obliczona była tak, aby związać fosfor wg RRP $H_2O+BD+NRP/2$. Założony stosunek molowy Al:P = 4:1 jako wystarczający, w rzeczywistości odpowiadał proporcji 3,4:1. Stosunkowo niska dawka aplikowanego Al ($12g/m^2$ powierzchni mulistego dna – co odpowiadało $4,8 g/m^3$ wody) wystarczyła do związania fosforu.

Ilość podanego glinu:

- nie wyczerpała się w czasie krótkiego okresu, kiedy pozostawał w wodzie
- pozostawała na dostatecznie wysokim poziomie aby skutecznie ograniczać ilość fosforu w zbiorniku.

Cel rekultywacji, którym było ograniczenie wtórnego wydzielania się fosforu w zbiorniku został osiągnięty i cały projekt mógł rozwijać się dalej.

STAW BOLEVICKI – APLIKACJA CHLORKU ŻELAZA W ROKU 2007

W 2007 roku powtórzono aplikację na Stawie Bolevickim dozując do wody chlorek żelaza (w ilości 140 ton). Przedsięwzięcie to było częścią realizowanego projektu w zakresie gospodarki rybackiej prowadzonej na tym obiekcie. Dozowanie przeprowadzono 18rotnie w terminie od 14 czerwca do 1 października 2007, każdorazowo dozując 2-12 g preparatu na $1m^3$ wody. Każdorazowo roztwór był równomiernie wprowadzany do wierzchniej warstwy zbiornika, co zapobiegło możliwym negatywnym wpływom chlorku na biocenozę, a jednocześnie ograniczało rozwojowi sinic poprzez ograniczanie ilości dostępnego fosforu. W międzyczasie odłowiono w sumie 2097,5 kg ryb zmieniając ekosystem.

REKULTYWACJA JEZIORA MACHOWO PRZY UŻYCIU PAX-18

*Autorzy: Vladimír Klocek, Ivana Vaverova,
KEMIWATER Prochemie, Czechy*

Jezioro Machowo o powierzchni 284 hektarów, jest jednym z najpiękniejszych obszarów rekreacyjnych Czech. W ostatnich latach jednak przez ogromne zakwity alg spowodowane zanieczyszczeniami w postaci biogenów całkowicie odmieniły sytuację. W roku 2004 nie zezwolono na kąpiel w jeziorze.

Kemwater Prochemie zaproponowała Agencji Ochrony Środowiska (właścicielowi jeziora) oczyszczenie wody poprzez chemiczne usunięcie fosforu solami aluminium. W latach 2005 i 2006 zużyto ok. 500 ton PAX-18 dwukrotnie aplikując go ze specjalnie przygotowanej łodzi. Obie aplikacje spowodowały, że sezony letnie były w pełni udane. Na przełomie maja i

czerwca roku 2007 planowane jest trzecie i ostatnie dawkowanie porcji ok. 150 ton PAX-18 , po czym sytuacja powinna unormować się na co najmniej kilka lat.

Jeziro Machowo jest płytkim (śr. głębokość 3,8m), dużym jeziorem o czasie retencji 90-120 dni, położonym 70 km na północ od Pragi.. Część z niego to naturalny rezerwat ptactwa. Mimo piękna problem kwitnienia narastał z każdym rokiem. Jednak dopiero po zamknięciu jeziora na cały sezon 2004 podjęto skuteczne działania rekultywacyjne.

Działania te poprzedziły badania w celu określenia bezpiecznej i jednocześnie efektywnej dawki. Światowe doświadczenia wskazują na dawkę w granicach 20-50 mg Al./l. W tym przypadku była to dawka zbyt duża ze względu na ograniczenia finansowe. Bazując na wynikach testów laboratoryjnych zdecydowano się spróbować z dawką 5 mg Al./l zdając sobie sprawę, że tylko częściowo spowoduje ona inaktywację fosforu i spowoduje osadzenie się alg na dnie – ale nie rozwiąże problemu na długi okres czasu. Dawka ta odpowiada zadozowaniu ok. 250 ton PAX-u. Celem pierwszego dozowania było uratowanie sezonu lato 2005, utrzymanie granicy sinic na poziomie 100.000 komórek/ml, zwiększenie przejrzystości wody i nie zaszkożenie rybnom i innym żywym mieszkańcom jeziora.

Powstał problem techniczny – jak zadozować 250 ton PAX-u na powierzchni ponad 200 ha. Na szczęście firma Regio eksploatowała na jeziorze statek na 250 pasażerów i – będąc bardzo zainteresowana jakością wody w jeziorze - statek ten wypożyczyła. Umieszczono na nim 18 pojemników 1 m³, pompy, sterowanie elektroniczne, układy pomiarowe, nawigację satelitarną. Statek wyposażono w 15-metrową lancę z około 150 otworami o średnicy 1,4 mm służącymi do dozowania produktu. Pierwsze dozowanie odbyło się między 9 a 15 czerwcem, a następnie dozowanie na obszary płytkie zorganizowano za pomocą firmy SASPOL z Polski. PAX podawano ok. 20 cm pod powierzchnią wody, nawigacja satelitarna spowodowała, że cała powierzchnia jeziora została "obsłużona".

Dozowanie było zbyt późne, w niektórych partiach jeziora sinice były już bardzo rozwinięte, ale wyniki były obiecujące: przejrzystość wody wzrosła z 30 na 80 cm, średni poziom fosforu spadł z 0,05 do 0,03 mg, a ilość sinic zmalała z 90.000 do 20.000 komórek/ml. pH jeziora nie zmieniło się, zawartość rozpuszczonego glinu podniosła się z 0,1 do 0,5 mg/ na ok. 2 tygodnie, a potem wróciła do stanu normalnego. Ilość sinic pozostała na niezmiennym poziomie przez cały okres monitoringu tzn. do końca września. Pierwszy test zakończył się sukcesem. Jego koszty – ok. 100.000 EUR sfinansowała Agencja Ochrony Środowiska (agenda rządowa) i region Liberec.

Komentarze specjalistów i opinii publicznej po pierwszym etapie rekultywacji były ostrożne. Wyniki były bardzo dobre, ale uważano, że mogło to być spowodowane deszczowym i zimnym latem, a nie inaktywacja fosforu. Jednak właśnie wyniki otworzyły możliwości powtórzenia aplikacji w roku 2006. Rozpoczęła się ona wcześniej, 24 maja. Ilość PAX-u i procedura aplikacji były takie same.

Wyjątkowo wysokie temperatury w ciągu czerwca i lipca 2006 stworzyły zupełnie inne warunki dla oceny metody. Zarówno sinice miały znacznie lepsze warunki rozwoju jak i warunki dla uwalniania związanego glinu z powłok dennych były bardzo sprzyjające. Temperatura wody w całej objętości wynosiła 26oC. W trakcie całego lata średnia liczba gości nad jeziorem każdego dnia sięgała 10.000, temperatury powietrza wynosiły ok. 30oC. W takich warunkach wyniki aplikacji były jeszcze lepsze niż w poprzednim roku. Przezroczystość wody cały czas wynosiła 70-80 cm, koncentracja sinic ok. 30.000 komórek/ml, nie było najmniejszego niebezpieczeństwa zamknięcia kąpielisk. Wynik testu był ważnym czynnikiem rozwoju obszary położonego nad jeziorem – inwestorzy zaczęli budować nowe i rozwijać istniejące obiekty.

Świetne wyniki uzyskane na jeziorze Machowo ułatwiły decyzje o przeprowadzeniu dwóch innych rekultywacji w roku 2006. Mały akwen na Morawach (40 tys m², głębokość 2m) na obozowisku ATC Merkur był już wielokrotnie zamykany z powodu zakwitów sinic i ogólnego zanieczyszczenia wody. Aplikacja ta miała za zadanie utrzymanie wody w stanie nadającym się do rekreacji przez cały okres letni. Metodologia rekultywacji była taka sama jak na jeziorze Machowo, całość samodzielnie przeprowadziła firma KEMWATER Prochemie. Przezroczystość wody wzrosła z 1 m do 1,8 m, ilość chlorofilu, organiki i fosforu znacznie zmniejszyła się. Nie zaobserwowano żadnych negatywnych wpływów na środowisko naturalne.

Trzecim miejscem aplikacji metody był staw Bolevecy, miejsce wypoczynku dla mieszkańców Pilzna (zachodnia Bohemia). Ma on powierzchnię ok. 43 hektary, średnią głębokość 3,5 m. W tym przypadku rekultywacja była poprzedzona ponad dwuletnimi przygotowaniem: eliminacją zewnętrznych źródeł biogenów, pracami analitycznymi chemii wody, badaniem stanu zarybienia. W tym miejscu rekultywację zrobiono przy użyciu siarczanu glinu. W trakcie dawkowania wprowadzono nowość – zastosowano silnik do wzmocnienia efektywności szybkiego mieszania koagulantu. Wyniki aplikacji oceniono jako dobre, ale wnioski zakładają szereg możliwości zwiększenia efektywności. Przezroczystość wody po dozowaniu natychmiast zwiększyła się do 3,5 metrów, ale nie trwało to zbyt długo. Powodami mogła być za mała dawka koagulantu i zaburzenia w sedymentacji. Koszt projektu wyniósł 70.000 EUR, sfinansowany przez Miasto Pilzno.

Trzy opisane powyżej rekultywacje pokazały opinii publicznej, ekspertom i władzom możliwości metody. Nie mniej uzyskanie zgody u władz lokalnych na rekultywację jest bardzo trudne. Powodami są obawa przed wpływem na ekosystem oraz brak jasnych reguł odnośnie takich aplikacji ustalonych na szczeblu rządowym. Prowadzi to do tworzenia bardzo trudnych do spełnienia warunków powodujących, że metoda robi się droga (konieczność długiego monitoringu, ogromna ilość analiz przed i po aplikacji), a przez to trudno dostępna dla mniejszych społeczności. Jednakże jest to przyszłościowe narzędzie dla poprawy jakości wody w zbiornikach wodnych nie tylko na terenie Czech.