



Niebieski Ład zrównoważone gospodarowanie zasobami wody

ŚLĄSKIE JEZIORA O POTRZEBIE OCHRONY I REKULTYWACJI

*Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska
Polska Akademia Nauk
w Zabrzu
Zakład Ochrony Wód i Gospodarki
Wodami*

Wody jest mało, a będzie jeszcze mniej

Żeby wodami gospodarować, trzeba o nie dbać!

Na terenie Górnego Śląska brak jest naturalnych jezior. Występujące tutaj ekosystemy limniczne (zbiorniki wodne) są wyłącznie pochodzenia antropogenicznego.

- Wstępują tutaj trzy zasadnicze typy tych zbiorników wodnych:
- zbiorniki zaporowe,
- zalane wyrobiska kopalni piasku, pospółki, gliny,
- zapadliska na terenach szkód górniczych.

Ekosystemy jeziorne są bardzo delikatne, wrażliwe i podatne na degradację.

Do czynników stwarzających największe zagrożenie eutrofizacją dla stanu ekologicznego jezior zalicza się:

- przepływowość jeziora
- jakość wody zasilającej jezioro
- obciążenie zewnętrzne ładunkami związków fosforu, azotu i węgla
- zanieczyszczenia specyficzne wynikające ze sposobu zagospodarowania zlewni.

Wprowadzone do jeziora wraz z wodami cieków zasilających, spływami ze zlewni bezpośredniej oraz opadami atmosferycznymi a następnie deponowane i kumulowane w osadach dennych, metale, węglowodory, radioizotopy, praktycznie są nie do usunięcia, i przez wiele lat wpływają na kształtowanie się zespołów organizmów zwierzęcych i roślinnych.

Eutrofizacja, odporność, wzbogacanie wewnętrzne, rekultywacja

Odporność jezior na degradację zależy m.in. od uwarunkowań hydrologicznych oraz ich morfometrii tj. wielkości powierzchni, objętości, głębokości, ukształtowania dna, usytuowania w odniesieniu do różny wiatrów, bilansu tlenu.

- Zmiany środowiskowe wywoływane przez powstanie zbiornika wodnego, a także stan ekologiczny przyszłego zbiornika są, jak się wydaje, całkowicie pomijane na etapie projektowania i budowy.
- W wyniku procesów fizycznych, chemicznych, biochemicznych w powstających osadach dennych kumulowane są olbrzymie ładunki związków fosforu, które są główną przyczyną nadmiernej eutrofizacji wód.
- Z chwilą utraty zdolności do kumulacji, w warunkach beztlenowych uruchomiony zostaje proces uwalniania fosforu z osadów dennych nazywany procesem wzbogacania wewnętrznego. Od momentu stwierdzenia tego zjawiska niezbędna staje się rekultywacja jeziora.
- Szczególnym, a jak się wydaje całkowicie pomijanym milczeniem zagrożeniem jest masowe stosowanie zanęt wędkarskich. Wrzucanie do jeziora dużych ilości zanęt jest niczym innym jak tylko jego zanieczyszczeniem.

- Elementem decydującym o stopniu zagrożenia jeziora eutrofizacją jest jego zlewnia, pośrednia i bezpośrednia, w zależności od wielkości powierzchni, stopnia zurbanizowania i zagospodarowania. Na terenie zlewni powstają zanieczyszczenia w postaci spływów powierzchniowych, ścieków opadowych, ścieków komunalnych.
- Ścieki, nawet oczyszczone, spełniające stosowne normy, będą dostarczały ładunki substancji biogennych obciążających w stopniu nadmiernym ekosystem, powodując jego eutrofizację.
- Na obszarach silnie zurbanizowanych występuje zagrożenie ze strony tzw. ścieków opadowych, wynikające z dużej powierzchni tzw. terenów szczelnych. Przez „powierzchnie szczelne” rozumie się drogi (asfaltowe, betonowe itp.), chodniki, parkingi, place a także dachy domów. Zanieczyszczenia pochodzące z użytkowania dróg oraz z zanieczyszczenia powietrza są spłukiwane przez opady atmosferyczne, kierowane do kanalizacji deszczowej a następnie do odbiorników, którymi są oczywiście wody powierzchniowe. Jest wiadomym, że tego rodzaju ścieki zawierają znaczne ilości metali ciężkich, wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych i alifatycznych a także różnego rodzaju zawiesin.

Charakterystyka jezior antropogenicznych będących obiektami badań

Jezioro antropogeniczne	Dzierżno Duże	Goczałkowice	Dzierżno Małe	Kozłowa Góra	Blachownia	Pławniowice
Rzeka zasilająca	Kłodnica	Wisła	Drama	Brynica	Stradomka	Toszecki
Długość ciek [km]	75	63	25,11	30	20	16,4
Powierzchnia zlewni [km²]	539	523	129	184,1	116,8	104
Typ zlewni	miejsko-przemysłowa	rolniczo-leśna	rolniczo-miejska	rolniczo-leśna	leśno-rolnicza	rolnicza
% terenów industrialnych	35	12,8	17,1	7,1	2	4,5
% terenów lesnych	24,4	31,9	25,5	47,8	69	23,6
% terenów rolniczych	40	51,3	57,4	42,3	29	72
Powierzchnia jeziora [ha]	950	2655	110	550	47	225
Objętość jeziora [mln m³]	95	168	10	13	0,5	29

Próba znalezienia powiązań pomiędzy wybranymi elementami zlewni cieków, sposobem zagospodarowania zlewni, współczynniki korelacji dla współzależności pomiędzy czynnikami zlewniowymi rzek zasilających wybrane zbiorniki antropogeniczne województwa Śląskiego

Wskaźnik	Długość rzeki	Powierzchnia zlewni	% terenów industrialnych	% terenów leśnych	% terenów rolnych	Gęstość zaludnienia	Przew. wł.
Długość rzeki							
Powierzchnia zlewni	0,9231						
% terenów industrialnych	0,8435	0,6893					
% terenów leśnych	0,1608	0,1667	0,3604				
% terenów rolnych	0,1876	0,2356	0,0299	0,3136			
Gęstość zaludnienia	0,8818	0,7132	0,8663	0,1427	0,1069		
Przew. wł.	0,7436	0,5387	0,7839	0,6756	0,0193	0,9212	

Z powyższego zestawienia wynika, jak bardzo wielkość (długość) rzeki zasilającej zbiornik antropogeniczny wpływa na „atrakcyjność gospodarczą” zlewni. Znajduje to wyraz w wielkości udziałów terenów zindustrializowanych, w liczbie mieszkańców (gęstość zaludnienia), wskazuje również na wpływ aglomeracji miejskich, na zasolenie wód cieków.

Współczynniki korelacji (R2) dla współzależności pomiędzy czynnikami zlewniowymi a stężeniem metali ciężkich w osadach dennych wybranych zbiorników antropogenicznych województwa Śląskiego

Wskaźnik	Długość rzeki	Powierzchnia zlewni	% terenów industrialnych	% terenów leśnych	% terenów rolnych	Gęstość zaludnienia	Przewodn. wł.
mg/dm ³ Cl-	0,7471	0,8954	0,7496	0,1278	0,0308	0,9181	0,994
mg/dm ³ SO ₄ ⁺⁺	0,7367	0,5002	0,8117	0,1822	0,0635	0,9216	0,9971
Twardość og.	0,5713	0,3349	0,7929	0,2915	0,4622	0,7873	0,9117
Miedź (Cu)	0,9534	0,4817	0,7078	0,0978	0,1964	0,8132	0,0002
Ołów (Pb)	0,8165	0,8655	0,8435	0,1905	0,1987	0,7661	0,5111
Nikiel (Ni)	0,7851	0,8936	0,6671	0,1034	0,2889	0,6629	0,413
Glin (Al.)	0,5395	0,5984	0,8351	0,0051	0,3711	0,8674	0,3366
Kadm (Cd)	0,6875	0,6558	0,3437	0,0008	0,4697	0,436	0,3493
Mangan (Mn)	0,6312	0,3007	0,3672	0,9378	0,168	0,1758	0,6811
Wapń (Ca)	0,6024	0,005	0,6559	0,7984	0,108	0,0418	0,7711
Żelazo (Fe)	0,5485	0,7139	0,2578	0,0863	0,2111	0,2245	0,129
Cynk (Zn)	0,0072	0,0009	0,0004	0,0016	0,0537	0,0003	0,0359

Jak widać, „atrakcyjność” zlewni, powoduje antropopresją przemysłową, co skutkuje wzrostem zawartości zanieczyszczeń w osadach dennych zbiorników wodnych zamykających zlewnię. Wielkość udziału powierzchni uprzemysłowionych oraz gęstość zaludnienia pozostają w silnej korelacji z zanieczyszczaniem badanych zbiorników.

Rekultywacja

Termin „rekultywacja” w odniesieniu do jezior i zbiorników wodnych jest stosowany w znaczeniu odnowy, zatrzymania lub zwolnienia procesów degradacji. Nie jest to termin w pełni oddający istotę podejmowanych działań, ponieważ celem tych zabiegów nie jest „przywrócenie zbiornikowi zdolności produkcyjnych”, wręcz przeciwnie, celem tych zabiegów jest jej maksymalne ograniczenie, tak w zakresie produkcji pierwotnej (rozwój glonów) jak i wtórnej (hodowla ryb).

Metody rekultywacji jezior zostały szeroko opisane i usystematyzowane. Wiele prac poświęcono też opisowi skuteczności poszczególnych sposobów renowacji jezior i zbiorników. Dane literaturowe wskazują, że dotychczas w Polsce zastosowano:

- metodę sztucznego napowietrzania jeziora bez de-stratyfikacji – 7 razy
- napowietrzano jezioro niszcząc uwarstwienie termiczne, - 8 razy
- selektywnie odprowadzano wody hypolimnionu w jeziorach
Kortowskim, Rudnickim Wielkim, Pławniowicach - 3 razy
- usuwano osady denne (jezioro Mogileńskie, jez. Blachownia) – 2 razy
- strącano metodą chemiczną fosfor do osadów dennych – 30 razy

Jako trudności w rekultywacji jeziora wskazuje się wadliwe konstrukcje i wykonawstwo urządzeń technicznych, prowadzenie zabiegów bez należytej kontroli technicznej i naukowej, niewłaściwe dobranie metody do cech morfometrycznych jeziora, stosowanie zabiegów na jeziorach w których nie ograniczono wcześniej w stopniu wystarczającym dopływu zanieczyszczeń zewnętrznych.

Bodajże najbardziej skuteczną metodą ochrony i rekultywacji jezior jest metoda usuwania wód hypolimnionu, czyli mas wodnych zalegających nad dnem. Po raz pierwszy na świecie próbę ratowania jeziora (jez. Kortowskiego w Olsztynie) poprzez usuwanie hypolimnionu podjął w 1956 roku prof. Przemysław Olszewski z WSR Olsztyn. „Rura Olszewskiego” . Ten przeprowadzony na skalę techniczną eksperyment należy traktować jako pierwsze wdrożenie technologii rekultywacji jezior. Tą metodą, jak wykazano, skuteczną rekultywuje się obecnie około 80 jezior Europy i Ameryki Północnej.

W Polsce zastosowano ją
na jez. Kortowskim w Olsztynie (Przemysław Olszewski),
na jez. Rudnickim w Grudziądzu (Czesław Mientki)
Na jez. Pławniowice (Maciej Kostecki).

Cechą wyróżniającą ją spośród innych metod, są niskie nakłady na całość urządzenia oraz praktycznie zerowe koszty eksploatacyjne przy jednoczesnym, wieloletnim, bezawaryjnym działaniu. Istotą opisywanej metody jest systematyczne, długotrwałe usuwanie poza ekosystem ładunków fosforu, nagromadzonego w osadach dennych. Ilość odprowadzanych z ekosystemu lewarem upustowym zanieczyszczeń jest znacznie większa niż gdyby woda odpływała ze zbiornika przelewem powierzchniowym. Podkreśla to znaczenie bilansu wodnego dla skuteczności tej metody.

ZASADA REKULTYWACJI JEZIORA METODĄ USUWANIA HYPOLIMNIONU „RURA OLSZEWSKIEGO”

PARCIE HYDROSTATYCZNE

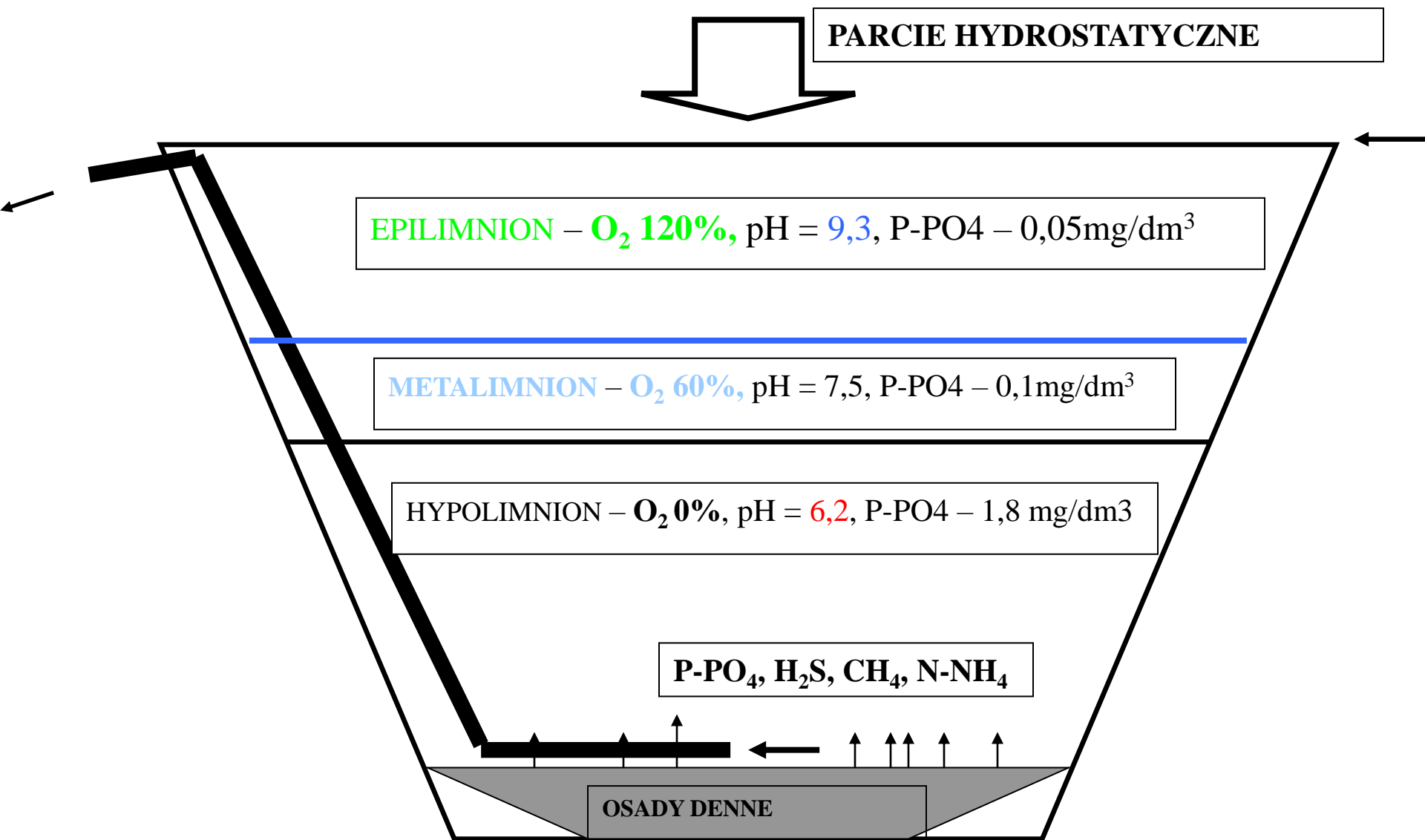
EPILIMNION – O_2 120%, pH = 9,3, P-PO4 – 0,05mg/dm³

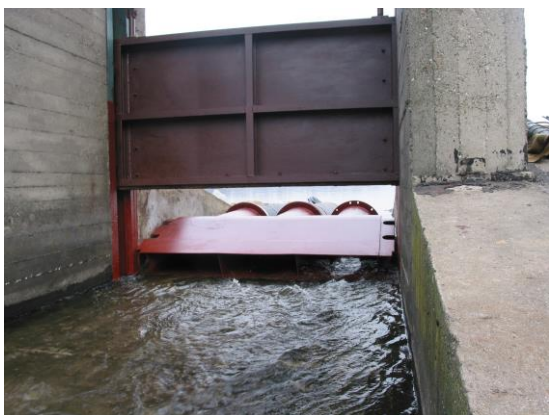
METALIMNION – O_2 60%, pH = 7,5, P-PO4 – 0,1mg/dm³

HYPOLIMNION – O_2 0%, pH = 6,2, P-PO4 – 1,8 mg/dm³

P-PO₄, H₂S, CH₄, N-NH₄

OSADY DENNE





Montaż „Rury prof. Olszewskiego” na jeziorze Pławniowickim 2003r. (fot. M.Kostecki)

Usuwanie osadów dennych

Panuje opinia, że najskuteczniejszą metodą ratowania jeziora jest ich całkowite usunięcie ze zbiornika. Wydaje się jednak, że usuwanie osadów dennych jako metoda rekultywacji jezior rozważana jest raczej teoretycznie, szczególnie w odniesieniu do jezior dużych i bardzo dużych. Z tą metodą wiążą się trudności organizacyjne, techniczne i finansowe.

Mięszość osadów w jeziorach naturalnych może sięgać kilkunastu metrów. Dlatego podjęcie decyzji o zastosowaniu tej metody rekultywacji wymaga stosownych badań. Przyjmując, że dysponuje się środkami technicznymi, pozostaje do rozwiązania problem właściwego zmagazynowania i unieszkodliwienia ogromnej masy osadów, często silnie zanieczyszczonych, a także powstającego odcieku ze składowiska, zawierającego wysokie stężenia fosforu. W przypadku zbiorników wodnych niewielkich, płytkich, metoda ta może spełnić oczekiwania. Przykładem jest zrekultywowany tą metodą zbiornik zaporowy Blachownia w gminie Blachownia na Śląsku.

Metoda dolomitowania

Kolejnym przykładem udanych zabiegów rekultywacyjnych przeprowadzonych w wyniku prac badawczych IPIŚ PAN w Zabrze jest utworzone w wyrobisku piaskowym jezioro Nakło-Chechło. Po katastrofalnym zakwaszeniu wody, będącym skutkiem naturalnych procesów środowiskowych, podjęto decyzję o zastosowaniu skały dolomitowej, jako środka buforującego dla jonów kwaśnych. Do zbiornika wprowadzono 250 ton drobnego kamienia dolomitu. Uzyskano podniesienie i ustabilizowanie pH wody. Pozytywne skutki tej metody są widoczne do dnia dzisiejszego. Przeprowadzone w roku 2021 badania potwierdziły wysoką jakość wody jeziora.

Metoda polegająca na wykorzystaniu zdolności utleniających jonów azotanowych.

Tą metodę po raz pierwszy zastosował prof. Wilhelm Ripl. Eksperyment przeprowadzono na niewielkim, płytkim jeziorze Lillejson w Szwecji. Celem tej metody było zahamowanie procesu wzbogacania wewnętrznego poprzez utlenienie związków zredukowanych zawartych w osadach z jednoczesnym immobilizowaniem fosforu. Ripl zastosował początkowo obniżenie pH do 3, co spowodowało wydzielenie siarkowodoru. Następnie zubożono odczyn mlekiem wapiennym (osiągnięto pH 7,5) oraz wprowadzono do osadów azotan wapnia jako środek utleniający. W wyniku reakcji denitryfikacji nastąpiło uwolnienie azotu cząsteczkowego do powietrza. W ciągu kilku tygodni z wody zbiornika oraz z wód intestycjalnych zniknęły jony azotanowe, wzrosła przezroczystość wody a osady denne uzyskały ponownie zdolność magazynowania fosforu.

Nadtlenek wapnia

Metodę polegającą na zastosowaniu nadtlenu wapnia jako utleniacza w odniesieniu do znajdujących się w osadach dennych materii organicznej, wielopierścieniowych węglowodorów oraz fenoli, zaproponował Kostecki. Niedogodności związane ze stosowaniem płynnego nadtlenu wodoru mogą być wyeliminowane przez zastosowanie nieorganicznych nadtlenuków metali. Przeprowadzony eksperyment wykazał, że istnieje możliwość usuwania materii organicznej oraz policyklicznych zanieczyszczeń organicznych z osadów dennych ekosystemów wodnych przy zastosowaniu utleniaczy chemicznych, w tym przypadku nadtlenu wapnia. Zastosowanie nadtlenu wapnia spowodowało, że w warunkach laboratoryjnych uzyskano średnio 83% redukcji stężenia WWA, natomiast w warunkach doświadczenia „*in situ*” średni stopień redukcji wyniósł 60% przy dawce 100 g CaO₂/m², oraz 68% przy dawce 200 g CaO₂/m².

Priorytety WFOŚiGW w Katowicach

- Zadania z zakresu OCHRONY WÓD obejmują inwestycje mające na celu ochronę wód powierzchniowych i podziemnych.
Zakres ten obejmuje głównie: budowę i modernizację oczyszczalni ścieków oraz budowę lub modernizację systemów odprowadzania ścieków.
- Zadania z zakresu GOSPODARKI WODNEJ obejmują inwestycje mające na celu ochronę przed powodzią i suszą oraz zaopatrzenie w wodę.
Zakres ten obejmuje głównie: budowę lub modernizację zbiorników retencyjnych, urządzeń monitorujących, lub zwiększających bezpieczeństwo przeciwpowodziowe, doposażenie w sprzęt przeciwpowodziowy, usuwanie skutków powodzi oraz zapewnienie mieszkańcom dostępu do wody o jakości odpowiadającej normom wody do picia.
- Zadania z zakresu OCHRONY PRZYRODY obejmują działania mające na celu zachowanie, odtworzenie i zrównoważone użytkowanie różnorodności biologicznej.
Zakres ten obejmuje: ukształtowanie regionalnego systemu obszarów chronionych, ochronę roślin i zwierząt, ochronę lasów i terenów zielonych.

tzn:

Nie przewiduje się żadnych zadań dotyczących wprost ochrony i rekultywacji śląskich jezior antropogenicznych!

Warto wspomnieć w tym miejscu, że od dłuższego już czasu władze województwa Śląskiego rozważają (ły) możliwość utworzenia jezior antropogenicznych w wyrobiskach kopalń piasku, w Szczakowej, o powierzchni 620ha i Kotlarni, o powierzchni 1070ha. Zakład Ochrony Wód i Gospodarki Wodami IPIŚ PAn w Zabrze opracował założenia dla utworzenia tych jezior.

Byłoby dobrze wrócić do tego tematu i wzbogacić środowisko o nowe jeziora. Nasze Śląskie Jeziora, nazywane również „Pojezierzem Antropogenicznym” to nasze dobro.

Jeziora zasługują na opiekę, ochronę, a jak trzeba, na rekultywację.
Nie wolno dopuścić do ich degradacji i zniszczenia.

Potrzeba posiadania jak największych zasobów czystej wody jest tak oczywista, że dbałość o dobry stan wód nie wymaga uzasadnienia.

**Jeśli tak, to
dlaczego „dbałość o jakość wód”
nie znajduje odbicia w praktyce???**



Dziękuję za uwagę