

Jerzy JAŃCZAK

REKULTYWACJA A OCHRONA JEZIORA GOPŁO RESTORATION AND PROTECTION OF LAKE GOPŁO

Institut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Oddział w Poznaniu
Institute of Meteorology and Water Management Branch of Poznań

Streszczenie

Główne morfometryczne wskaźniki jeziora Gopło to: obszar 2,155 ha, objętość 78.5 ml m³, maksymalna głębokość 16,6 m, średnia głębokość 3,6m, maksymalna długość 25 km, długość linii brzegowej 90 km. Jezioro Gopło jest bardzo mocno zanieczyszczonym zbiornikiem wodnym. Oto najczęściej pojawiające się wartości wybranych wskaźników w latach 1995-1999: całkowity fosfor 1.1 - 0.3 mg/dm³, całkowity azot 1.5 - 2.5 mg/dm³, konduktywność - 600 μS/cm, chlorofil 50 -70 mg/dm³, biomasa fitoplanktonu 30 - 50 mg/dm³, widoczność 30 - 60 cm. Źródła zanieczyszczenia są różne. Odpowiedzialne za to zanieczyszczenie są ścieki komunalne i przemysłowe, oraz inne czynniki. Jednym z głównych źródeł biogenów jest także osad z dna jeziora, zwłaszcza w północnej części jeziora niedaleko Kruszwicy. W celu zmniejszenia ilości tych zanieczyszczeń zainstalowano w części północnej dwa zestawy aeratorów. Natlenianie w zatoce (1) jest korzystne gdyż kontroluje proces gnilny i zapobiega dalszej degradacji. Natomiast natlenianie na głębokości (2) przynosi słabe efekty. Wprawdzie ogranicza dostarczanie biogenów z źródeł wewnętrznych ale w niewielkim zakresie. Zainstalowanie opisanych zestawów aeratorów niewątpliwie było błędem. Tak wielkie jezioro nie może zostać zregenerowane poprzez sztuczne natlenianie, zwłaszcza w sytuacji gdy ilość biogenów jaka dostaje się do jeziora z powierzchni splywu jest ogromna. Według kryterium Volleweidera, wpływ fosforu 6-9 razy przewyższa próg niebezpieczny. Należy zacząć od zmniejszenia dostarczania biogenów z zewnątrz. Trzeba zbudować nowe oczyszczalnie ścieków, albo zmodyfikować stare Jest to jednak bardzo powolny proces ze względów finansowych. Wysoce problematycznym będzie zlikwidowanie dostaw biogenów z różnorodnych źródeł, głównie pochodzenia rolniczego, ponieważ prawie cała, ogromna, powierzchnia splywu jeziora Gopło jest użytkowana dla celów rolniczych. Należy zmienić model użytkowania ziemi, zwłaszcza w pobliżu jezior i ich dopływów. Innym sposobem może być utworzenie pasów trawiastych, leśnych lub obsadzenie ich krzewami oraz

racjonalne używanie nawozów. Przy znacznym ograniczeniu dopływu biogenów z zewnątrz, w niektórych rejonach jeziora można spróbować dezaktywować fosfor za pomocą koagulanta glinowego. Najlepszym rozwiązaniem dla zatoki byłoby zebranie górnej warstwy osadu. Zabieg ten również polepszyłby warunki morfometryczne jeziora, gdyż zatoka jest bardzo płytka.

Summary

The main morphometric indicators of Lake Gopło are as follows: area 2,155 ha, volume 78.5 ml m³, maximum depth 16.6 m, mean depth 3.6 m, maximum length 25 km, length of shoreline 90 km. Lake Gopło is a highly polluted body of water. The most frequent values of selected indicators for the years 1995-1999 are: total phosphorus 1.1 – 0.3 mg/dm³, total nitrogen 1.5 – 2.5 mg/dm³, conductivity ~ 600 µS/cm, chlorophyll 50 – 70 mg/m³, biomass of phytoplankton 30 – 50 mg/dm³, visibility 30 – 60 cm. The sources of the pollution are diverse. It comes from municipal and industrial waste as well as from dispersed sources. One of the main sources of biogen supply is also bed sediment, especially in the northern part of the lake near Kruszwica. To reduce this internal supply, two sets of aerators have been installed in the northern part. Aeration in the bay (1) is useful to the extent that it checks rotting and prevents further degradation. Aeration in the profundity (2), however, has negligible effects. It does limit the internal supply, but its range is small. The installation of this set of aerators was certainly a mistake. Such a big lake cannot be restored with the help of artificial point aeration, especially when the amount of biogens reaching the lake from the catchment is very great. By Vollenweider's criterion, the phosphorus inflow is 6-9 times higher than the dangerous level. To start with, the external supply should be reduced. Treatment plants should be built or modified, but this is a slow process for financial reasons. Highly problematic will be the reduction of the dispersed supply, which is largely of agricultural origin, because almost the entire big catchment of Gopło is in agricultural use. It is necessary to change the land-use pattern, especially near the lakes and its tributaries. Other measures include the planting of protective shrubby, grassy or woodland barriers, rational use of fertilisers, etc. After the external supply has been substantially reduced, in some regions of the lake one can try to inactivate phosphorus with the help of aluminium coagulant. The best solution for the bay would be to scoop up the topmost sediment layer. It would also improve the lake's morphometric conditions, because the bay is very shallow.

1. WSTĘP

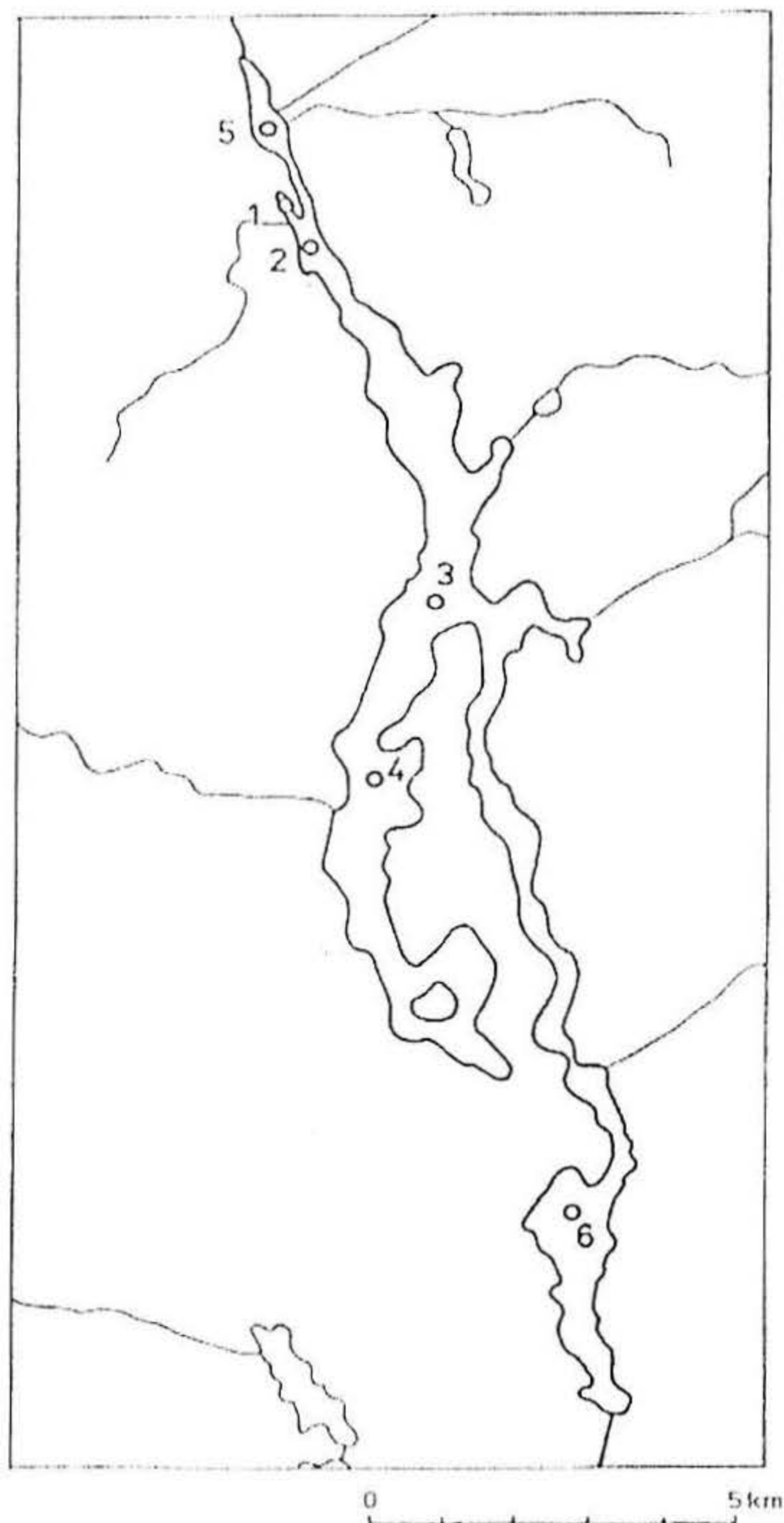
Jeziro Gopło położone jest w górnej części zlewni Noteci. Jest jednym z większych i ładniejszych jezior Polski. Podstawowe dane morfometryczne Gopła są następujące [Brodzińska i in.]: powierzchnia 2155 ha, pojemność 78,5 ml m³, długość maks. 25 km, szerokość maks. 2,5 km, długość linii brzegowej 90 km, wskaźnik rozwinięcia linii brzegowej 5,55 (trzecie miejsce wśród jezior polskich), głębokość maks. 16,6 m, głębokość średnia 3,6 m, ukształtowanie dna tylko miejscami jest urozmaicone. Przez Gopło przepływa rzeka Noteć, jezioro posiada też kilka mniejszych dopływów. W poszczególnych latach wymiana wody może się wahać, jest jednak na ogół nieco wyższa od pojemności jeziora.

Jeziro jest bardzo silnie zanieczyszczone, jego eutrofizacja uległa przyspieszeniu w latach 70. Przyczyny degradacji są zróżnicowane, tak jak niemal w każdym większym jeziorze, swój udział mają zarówno ścieki komunalne jak i przemysłowe oraz zanieczyszczenia rozproszone i obszarowe. Jezioro posiada dużą zlewnię – około 1379 km² o zdecydowanej przewadze użytków rolnych. W północnej części jeziora leży miasteczko Kruszwica z kilkoma dużymi zakładami przemysłowymi. W tej części jezioro jest najbardziej zdegradowane.

2. JAKOŚĆ WODY JEZIORA

Pomiary prowadzono w okresie 1995-1999 na sześciu stanowiskach (rys.1). W punktach 1 i 2, od dwóch do czterech razy w roku, na pozostałych stanowiskach nie w każdym roku. Stężenia fosforu całkowitego w warstwach powierzchniowych mieściły się w szerokich ramach, najczęściej między 0,1 a 0,3 mg/l. Azotu całkowitego w warstwach powierzchniowych na ogół między 1,5 a 2,5 mg/l. Przewodność elektrolityczna była mało zmienna i oscylowała wokół wartości 600 µS/cm. Chlorofil latem rzadko kiedy spadał poniżej wartości 40 mg/m³, przeważnie mieścił się w granicach 50-70 mg/m³. Biomasa fitoplanktonu w ciepłej porze roku najczęściej wynosiła od 30 do 50 mg/l. Widzialność latem nigdy nie przekraczała 70 cm, najczęściej była niższa od 50 cm.

Jak z powyższej krótkiej charakterystyki wynika, jakość wody Gopła jest bardzo zła. Choć klasa czystości wody wielu jezior może się zmieniać w poszczególnych latach [5], to na Goplu woda jest zawsze zdecydowanie pozaklasowa. Rzadko w którym jeziorze, zwłaszcza większym, podstawowe wskaźniki świadczące o czystości wody osiągają tak niekorzystne wartości. Jezioro jest wybitnie przeżyźnione, co powoduje bujny rozwój fitoplanktonu, który jest głównie odpowiedzialny za nikłą przezroczystość wody. Dominującą grupą fitoplanktonu są sinice. Wiosną, kiedy po zimie plankton dopiero się odradza, występują też zielenice i okrzemki. Zostają one jednak szybko zdominowane przez sinice, które oddziałują antagonistycznie na inne grupy. Łącznie sinice stanowią ponad 90% całkowitej biomasy. Dominującym gatunkiem jest *Oscillatoria agardhii*. Toleruje ona szeroki zakres zmian temperatury wody. W jeziorze obficie występuje jeszcze w listopadzie. Posiada także zdolności adaptacyjne do warunków ograniczonej dostępności światła, co pozwala jej na intensywny rozwój przy dnie, gdzie zasięg promieniowania słonecznego jest ograniczony.



Rys. 1 Punkty pomiarowe na jeziorze Gopło

3. DOPIYW BIOGENÓW ZA POŚREDNICTWEM CIEKÓW POWIERZCHNIOWYCH

Jezioro posiada dużą zlewnię, z której dopływa znaczna ilość substancji zanieczyszczających a zwłaszcza wzbogacających jego żyzność. Szczególne znaczenie ma dopływ głównych biogenów – fosforu i azotu. W latach 1997 i 1999 na wszystkich dopływach i wypływie pobierano próbki wody na zawartość głównych biogenów i mierzono natężenie przepływów. Na tej podstawie obliczono bilans głównych biogenów.

W roku 1997 dopłynęło około 30 ton fosforu i 220 ton azotu, w roku 1999 – 21,5 ton fosforu i 280 ton azotu. Odpływ biogenów z jeziora jest zdecydowanie mniejszy. Odpływało około 50% fosforu i 70% azotu. W limnologii bardzo popularną miarą obciążenia jeziora fosforem jest tzw. kryterium Vollenweidera. Obliczane jest w gramach na metr kwadratowy powierzchni jeziora w ciągu roku. Dla jezior przepływowych oblicza się je wg specjalnego wzoru [Hillbricht-Ilkowska 1994, Vollenweider 1976]. Wyróżnia się tzw. ładunek dopuszczalny i niebezpieczny. Dla Gopła ładunek niebezpieczny przekraczany był 6 – 9 krotnie (bez modyfikacji wzoru obniżającej kryterium). A należy pamiętać, że jest to tylko ładunek dostarczany przez stałe dopływy powierzchniowe. Nie wiadomo ile wynosi dopływ ze zlewni bezpośredniej ani jakie jest zasilanie wewnętrzne z osadów.

4. PRÓBY REKULTYWACJI JEZIORA

Rekultywacja jezior ciągle jest jeszcze w stadium początkowym, jak dotąd na niewielu jeziorach zastosowano techniczną rekultywację. Spośród kilku będących w użyciu metod, niewątpliwie najczęściej stosuje się sztuczne napowietrzanie. Główną zaletą tej metody są stosunkowo niewysokie koszty i niezbyt duże trudności techniczne. Dlatego sztuczne napowietrzanie stosuje się najchętniej, często niestety bez należytego uzasadnienia wynikającego z badań. Na rynku działa kilka specjalistycznych firm, których przedstawiciele jeżdżą po terenie i namawiają władze samorządowe i użytkowników jezior na zastosowanie tej metody. Obiecują szybką i trwałą poprawę. Do tej metody często udaje się namówić ludzi, chcących w możliwie krótkim czasie poprawy jakości wody w jeziorze. Tym bardziej, że mechanizmy czy zwyczaje panujące w gronie decydentów przyznających pieniądze na ochronę środowiska są takie, że najłatwiej je uzyskać na konkretny zabieg rekultywacyjny, najlepiej taki, który jest w terenie widoczny. Nie można natomiast uzyskać żadnych środków na badania, z których wynikałoby uzasadnienie zastosowania danej metody. Takich badań nie prowadzi się na ogół wcale, a jeżeli już się prowadzi, to są one powierzchowne, często wykonywane przez firmy, które instalują aeratory. Tym sposobem na Goplu również założono dwa zespoły, a były naciski na instalacje dalszych. Jednakże lokalne władze samorządowe sfinansowały badania, które nie tylko pozwoliły na ocenę dotychczasowej rekultywacji ale pozwoliły na opracowanie kompleksowej koncepcji odnowy jeziora [Jańczak, Lossow, 1999].

Sztuczne napowietrzanie na Goplu stosowane jest w dwóch miejscach – na stanowiskach nr 1 i 2 (rys. 1). Stanowisko nr 1 położone jest w zatoce przy Mysiej Wieży, gdzie znajduje się centrum turystyczne, ten fragment jeziora jest niewątpliwie najbardziej zdegradowany. Zatoka jest płytka 1-2 m, mimo tego permanentnie brakowało tam tlenu i dochodziło do procesów gnilnych. Od roku 1997 zatoka jest napowietrzana. Od tego czasu deficyty tlenu są sporadyczne, na ogół natlenienie wody jest dobre. Jest to niewątpliwie pozytywny skutek napowietrzania. Jednakże porównanie innych wskaźników nie świadczy o poprawie jakości wody. W dalszym ciągu mają one pozaklasowe wartości, mniej więcej na takim samym poziomie jak przed napowietrzaniem. Przyczynia się niewątpliwie do tego niewielki ciek uchodzący do zatoki, do którego od czasu do czasu odprowadzane są ścieki z przetwórci owocowej. Powinny być one kierowane do oczyszczalni, ale jak się okazuje, nie dzieje się tak zawsze. W zatoce sztuczne napowie-

5. REKULTYWOWAĆ CZY CHRONIĆ JEZIORO

Jeziro Gopło jest zdegradowane już w bardzo dużym stopniu. Prostą konsekwencją tego powinno być doprowadzenie go na powrót do stanu pierwotnego. Jezioro było jeszcze względnie czyste pod koniec lat 60. Czy możliwe jest osiągnięcie takiego stanu, bez specjalnej ingerencji człowieka? Jest to mało prawdopodobne. Oczywiście, gdyby ustała wszelka działalność człowieka, w jakikolwiek sposób zanieczyszczająca jezioro, to w końcu wróciłoby ono do stanu porównywalnego z tym, jaki miało przedtem. Trwałoby to jednak prawdopodobnie dość długo. Nie jest jednak już możliwe, aby człowieka z jego gospodarką wyeliminować ze zlewni, lub choćby zmusić do poziomu gospodarowania z połowy ubiegłego wieku. Nie jest jednak również możliwe, aby w jeziorze mogła nastąpić poprawa jakości wody bez zmiany sposobu gospodarowania. Jezioro ciągle jest zasilane taką dawką związków pożywkowych, że bez ich wyraźnego ograniczenia, stan jeziora nie może się poprawić. Nic tu nie pomoże żadna techniczna rekultywacja, a już na pewno przeprowadzana metodą sztucznego napowietrzania. Rekultywacja jeziora wybraną metodą z pewnością byłaby pożądana, ale dopiero po zmniejszeniu dostawy nutrientów ze zlewni. Bardzo zresztą wątpliwe, aby techniczną rekultywacją można było objąć całe jezioro, ograniczyć się trzeba będzie do najbardziej zanieczyszczonych akwenów. Nie ma zresztą przykładów w literaturze, aby gdziekolwiek na świecie tak duże jezioro było rekultywowane.

W pierwszej kolejności należy bezwzględnie położyć nacisk na ochronę zlewni. Najprościej poradzić sobie można z zanieczyszczeniami punktowymi. Należy kierować je do oczyszczalni, zależy to głównie od zasobów finansowych, bowiem obecnie świadomość budowy oczyszczalni jest już raczej powszechna. Trudniej będzie wyeliminować zanieczyszczenia rozproszone, pochodzą one głównie z mniejszych miejscowości pozbawionych kanalizacji zbiorczej i przedostają się do wód powierzchniowych poprzez glebę i różnego rodzaju rowy. Ograniczenie tego źródła wymaga zwrócenia uwagi na indywidualne systemy oczyszczania ścieków bytowych, zapewnienia wylewisk ścieków w najbliższej oczyszczalni oraz budowy lokalnych i zbiorczych oczyszczalni ścieków. Najtrudniejsze do wyeliminowania są zanieczyszczenia obszarowe. Główne znaczenie mają w nich związki dopływające z obszarów użytkowanych rolniczo. Dlatego zanieczyszczenia obszarowe zazwyczaj identyfikowane są z zanieczyszczeniami pochodzenia rolniczego. Najnowsze szacunki udziału głównych biogenów ze źródeł rolniczych określają na 50% całości ładunku wprowadzanego do Bałtyku [Mioduszewski i in., 2000]. W zlewni Gopła udział rolnictwa jest z pewnością dominujący, bowiem niemal cała duża zlewnia jest użytkowana rolniczo. Najważniejsze problemy, które wymagają naprawy związane są: z racjonalnym gospodarowaniem nawozami, zmianą struktury użytkowania gruntów rolnych, zaniechaniem melioracji odwadniających, eliminacją ze zlewni dużych ferm hodowlanych w tzw. systemie bezściółkowym, zmianą systemu zagospodarowania obrzeży jeziora, zakładaniem barier ochronnych wzdłuż brzegów jeziora i cieków. W szczególności wymagać to będzie sporządzenia oddzielnego planu zmian, być może w wariantach optymalnym i minimalnym. Wprowadzenie nowych zasad gospodarowania w zlewni Gopła może napotkać na spore trudności, także związane ze zrozumieniem, że dotychczasowy sposób gospodarowania przyczynił się do degradacji jeziora. Ochrona każdego jeziora polega niestety na żmudnych, długotrwałych i często mało widocznych zabiegach w zlewni. Trzeba jednak wyraźnie zdawać sobie

- k.Sławy, „Naturalne i antropogeniczne przemiany jezior”. Wyd. IMGW Warszawa (1999)
- [3] GOŁDYN R.: *Blaski i cienie biomanipulacji na podstawie Zbiornika Maltańskiego w Poznaniu*. Mat. IV Konf. „Ochrona i rekultywacja jezior”. Przysiek (2000)
- [4] HILLBRICHT-ILKOWSKA A.: *Ocena ładunku fosforu i stanu zagrożenia jezior Suwalskiego Parku Krajobrazowego oraz niektóre zależności pomiędzy ładunkami a wskaźnikami trofii jezior*. Zesz. Nauk. PAN, Kom. „Człowiek i Środowisko” nr 7 (1994)
- [5] JAŃCZAK J.: *Zmiany jakości wody jezior na podstawie badań prowadzonych w monitoringu reperowym jezior polskich w latach 1991-1995*. PIOŚ, Bibl. Mon. Środ. Warszawa (1997)
- [6] JAŃCZAK J., LOSSOW K.: *Koncepcja rekultywacji jeziora Gopło*. IMGW Poznań, opr. niepubl. (1999)
- [7] LOSSOW K.: *Ochrona i rekultywacja jezior teoria a praktyka*. Idee Ekol. T.13, ser. Szkice nr 7. Poznań (1998)
- [8] LOSSOW K., Gawrońska H.: *Przegląd metod rekultywacji jezior*. Przegł. Kom. Nr 9. (2000)
- [9] MIODUSZEWSKI W., Zdanowicz A., Dannowski R., Seidl J., Deumlich D., Radczuk L., Kajewski J.: *Ocena ładunku azotu i fosforu ze źródeł rolniczych wnoszonego do rzek w zlewni Odry*. Gosp. Wodna nr 11. (2000)
- [10] OPUSZYŃSKI K.: *Wpływ gospodarki rybackiej szczególnie ryb roślinożernych na jakość wody w jeziorach*. Bibl. Mon. Środ., PIOŚ, WIOŚ Zielona Góra (1997)
- [11] SOLARCZYK A., Burak S.: *Informacje o stanie rekultywacji jezior w Polsce*. Mat. IV Konf. „Ochrona i rekultywacja jezior”. Przysiek (2000)
- [12] VOLLENWEIDER R.A.: *Advances in defining critical loading levels phosphorus in lake eutrophication*. Mem. Inst. Ital. Idrob. 33. (1976)