



Politechnika Koszalińska

**Wydział Inżynierii Lądowej,
Środowiska i Geodezji**



Mgr inż. Katarzyna Pikuła

Rekultywacja Jeziora Parnowskiego metodą aeracji pulweryzacyjnej

Praca doktorska

wykonana w Katedrze Biologii Środowiskowej
Politechniki Koszalińskiej

PROMOTOR:

Prof. dr hab. inż. Tomasz Heese

Koszalin 2016

Streszczenie

Jeziro Parnowskie położone jest w północno-zachodniej części Polski i zajmuje powierzchnię 55,1 ha. Na skutek długoletniego procesu odprowadzania do niego zanieczyszczeń, pochodzących głównie z produkcji rolnej, jakość wód tego zbiornika uległa pogorszeniu. Doszło w nim do nagromadzenia dużych ilości biogenów oraz materii organicznej. Konsekwencją tego procesu, były przede wszystkim: pogorszenie właściwości organoleptycznych wody, częste zakwity glonów, a także deficyty tlenowe występujące w najgłębszej części zbiornika.

Zgodnie z założeniami Ramowej Dyrektywy Wodnej, za nadrzędne działanie wszystkich państw członkowskich uznaje się dążenie do utrzymania bądź osiągnięcia dobrego stanu ekologicznego środowisk wodnych. W przypadku niektórych akwenów, cel ten może zostać osiągnięty tylko poprzez wprowadzenie zabiegów rekultywacyjnych, koncentrujących się na działaniach w obrębie zlewni oraz samego zbiornika.

Daleko posunięta degradacja Jeziora Parnowskiego, spowodowała konieczność poszukiwania techniki ograniczającej negatywne skutki eutrofizacji. Wybrano w tym celu technikę napowietrzania. Główny element zastosowanego układu stanowił, posadowiony na brzegu jeziora, aerator Oxygen Intensiv 100, wyposażony w zestaw rurociągów. Układ ten, określany jest mianem „Sztucznej Nerki dla Środowiska”. Zasada jego działania polega na pozyskaniu wód epilimnicznych, pochodzących z płytszej części jeziora, napowietrzeniu ich wewnątrz korpusu aeratora oraz odprowadzeniu ich w to miejsce zbiornika, gdzie notowano deficyty tlenowe.

Przedmiotem badań prowadzonych w ramach niniejszej pracy było dokonanie oceny wpływu wspomnianego powyżej aeratora na jakość wód Jeziora Parnowskiego. Wykonano ją w oparciu o podstawowe parametry fizyko-chemiczne oraz biologiczne wykorzystywane w monitoringu jakości wód powierzchniowych obowiązujących w Polsce. Badania te poszerzono o szczegółową analizę jakościową oraz ilościową zbiorowisk bakterioplanktonu, fitoplanktonu, zooplanktonu i makrofitów, a także określeniu wzajemnych relacji między nimi. Ponadto, zbadano także jakość osadów dennych zbiornika. Cykl badawczy obejmował trzy lata, z których pierwszy stanowił rok odniesienia, natomiast dwa kolejne – okres kontrolny.

Otrzymane wyniki wskazały na szereg zmian ocenianych parametrów, do których doszło od momentu rozpoczęcia napowietrzania. Do najkorzystniejszych efektów aeracji należało między innymi ograniczenie ilości azotu amonowego oraz fosforu fosforanowego w strefie naddennej głęboczek. Przełożyło się to także na zmiany w zawartości ogólnych ilości biogenów. Średnie roczne stężenie azotu ogólnego uległo zmniejszeniu z poziomu $1,53 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ (2010) do $1,04 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ (2012). W przypadku fosforu ogólnego jego ilość zmniejszyła się z 0,62 do wartości $0,58 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$. Zmiany te, wpłynęły także na przebudowę poszczególnych pięter piramidy troficznej w zbiorniku. Znacząco obniżeniu uległy liczebność oraz biomasa fitoplanktonu. Zagęszczenie glonów zmniejszyło się o ponad połowę, podczas gdy biomasa z wartości $6,32 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ (2010) obniżyła się do $1,89 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ (2012). Przełożyło się to także na spadek koncentracji chlorofilu *a* oraz na poprawę widoczności. W zbiorniku odnotowano również wzrost liczebności oraz biomasy zooplanktonu. W okresie trzech lat liczebność zooplanktonu zwiększyła się dwukrotnie, natomiast biomasa – trzykrotnie.

W wyniku zastosowania tej technologii uzyskano poprawę funkcjonowania ekosystemu jeziora przy minimalnej ingerencji w procesy zachodzące w toni wodnej i osadach dennych.

Słowa kluczowe: rekultywacja jezior, Jezioro Parnowskie, napowietrzanie

Abstract

Lake Parnowskie is located in the north - western part of Poland. It covers an area of 55.1 hectares. As a result of a long term shed of agricultural pollutants, water quality has deteriorated significantly. It has also led to the accumulation of the large number of nutrients and organic matter. The consequences of this process are mainly: the deterioration of the organoleptic properties of water, more frequent algal blooms, and hypolimnetic oxygen depletion.

According to the Water Framework Directive, all of the European Union Countries are committed to maintain or achieve good water status. In some waters, this goal can only be achieved through the introduction of reclamation treatments, which focus on activities within the catchment area and the reservoir itself.

The advanced degradation of Lake Parnowskie resulted in the need to search techniques, which would limit the negative effects of eutrophication. In this case the selected technique was water aeration. It was carried out with device Oxygen Intensiv 100. The main element of this system was aeration tank, which was located on the lake shore and combined with a set of pipes. This set is commonly known as “artificial kidney for the environment”. The principle of its operation is based on acquiring epilimnetic water from the shallower part of the lake, aerating them inside the aerator and draining them to the part of the lake, where the level of dissolved oxygen is low.

The aim of this study was to evaluate the impact of the mentioned device on the water quality of Lake Parnowskie. Assessment of its operation was based on the basic physico-chemical and biological parameters which are used in the Polish monitoring of surface water quality. The range of this research was extended by the analysis of qualitative and quantitative composition of bacterioplankton, phytoplankton, zooplankton and macrophytes communities, as well as defining the relationship between them. In addition, the quality of lake sediment was examined. The research covered the period of three years. The first one was the reference year, while the following two were the control period.

The results revealed a number of changes in estimated parameters, which had emerged since the start of aeration. The most preferred effects of aeration included limitation of the amount of ammonia nitrogen and phosphate in the deepest part of the lake. This resulted in the changes in the content of the overall amount of nutrients. The annual average concentration of total nitrogen decreased from $1.53 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (2010) to $1.04 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (2012). The average content of total phosphorus was reduced from 0.62 to the value of $0.58 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$. These changes also affected the transformation within the levels of the trophic pyramid in the lake. There was a significant reduction of the number and biomass of phytoplankton. The density of algae was reduced by more than half, while the biomass of $6.32 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (2010) decreased to $1.89 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (2012). This resulted in the debasement of the concentration of chlorophyll *a*, which also improved the water visibility. There was also an increase in the number and biomass of zooplankton. During the research changes in zooplankton community were also observed. Within three years, the average annual number of zooplankton doubled, while biomass tripled. As a result, the technology has improved the functioning of the ecosystem of the lake with minimal interference in the processes occurring in the water column and sediments.

Key words: lakes restoration, Parnowskie Lake, aeration