

Ekohydrologiczna rekultywacja
zbiorników rekreacyjnych Arturówek (Łódź)
jako modelowe podejście do
rekultywacji zbiorników miejskich

Ecohydrologic rehabilitation of
recreational reservoirs Arturowek (Lodz)
as a model approach to
rehabilitation of urban reservoirs



LIFE08 ENV/PL/000517

Projekt realizowany w Polsce w latach 2010-2015

Project implemented in Poland in 2010-2015

RAPORT LAIKA
LAYMAN'S REPORT

Spis treści

Spis treści	2
O projekcie	4
Obszar realizacji projektu	6
Problemy obszarów zurbanizowanych	8
Eutrofizacja i jej skutki	10
Jak zapobiegać eutrofizacji?	12
Ekohydrologia – integracja metod inżynierskich i biologicznych	14
Zadania projektu	16
Analiza zagrożeń i szans	18
Koncepcja i projekt rekultywacji	20
Realizacja inwestycji	22
Optymalizacja rozwiązań – przykładowe wdrożenia projektowe	24
Szkolenia	26
Promocja projektu	28
Plan komunikacji po zakończeniu projektu	30
Partnerzy projektu	32

Content

Content	3
About project	5
Project's demonstration site	7
Problems in the urban areas	9
Eutrophication and it's consequences	11
How to prevent eutrophication?	13
Ecohydrology – integration of engineering and biological methods	15
Project tasks	17
Analysis of threats and opportunities	19
Rehabilitation concept and design	21
Investments made under the project	23
Optimisation of the solutions – examples of the solutions implemented under the project	25
Training	27
Project promotion	29
Communication plan after the project completion	31
Project partners	33

O projekcie

Zbiorniki w Arturówku są jednym z najważniejszych obszarów rekreacji dla mieszkańców Łodzi. Podobnie jak większość wód na terenach zurbanizowanych, znajdują się jednak pod znacznym wpływem oddziaływań antropogenicznych, negatywnie wpływających na jakość wody, a tym samym ograniczających użyteczność tego obszaru. Podejmowane w przeszłości próby naprawy tego stanu nie przynosiły trwałej poprawy sytuacji. Dlatego koniecznym było ograniczenie dopływu zanieczyszczeń do tych zbiorników, które uniemożliwiały ich rekreacyjne wykorzystanie.

Próbę wdrożenia kompleksowych rozwiązań rekultywacyjnych, mających na celu poprawę jakości rzeki Bzury i wyeliminowanie pojawiających się w zbiornikach sinic podjęto w ramach projektu europejskiego LIFE + pt.: „**Ekohydrologiczna rekultywacja zbiorników rekreacyjnych Arturówek (Łódź) jako modelowe podejście do rekultywacji zbiorników miejskich (EH-REK)**” (LIFE08 ENV/PL/000517).



Nowatorstwo rozwiązań proponowanych w ramach projektu EH-REK wiąże się z zastosowaniem technologii łączących wiedzę z zakresu biologii, hydrologii i inżynierii. Tego typu rozwiązania noszą nazwę **EKOHYDROLOGII**.

W myśl tej koncepcji, infrastruktura hydrotechniczna pozwala na sterowanie parametrami hydrologicznymi rzeki czy zbiornika, kontrolując jakość ich wody i stan ekologiczny. Z kolei odpowiednie kształtowanie elementów biologicznych pozwala modyfikować niektóre procesy zależne od hydrologii cieku. Takie podejście nie jest powszechnie stosowane w obszarach zurbanizowanych, gdzie tradycyjnie korzysta się jedynie z rozwiązań inżynierskich, w których możliwości sterowania cyklami naturalnymi są silnie ograniczone z uwagi na ogromny wpływ człowieka na środowisko.



Projekt podzielono na 5 etapów. Analiza zagrożeń i szans (etap 1) wraz z opracowanymi modelami matematycznymi posłużyła stworzeniu koncepcji i projektów technicznych rekultywacji (etap 2) tego obszaru. Zrealizowane inwestycje (etap 3) miały na celu ograniczenie dopływu zanieczyszczeń do rzeki i zbiorników w Arturówku, a zoptymalizowanie ich działania (etap 4) zwiększyło skuteczność oczyszczania wody. Ostatnim elementem projektu była realizacja szkoleń (etap 5) w oparciu o zaproponowane w projekcie rozwiązania.



About the project

Reservoirs in Arturowek represent one of the key recreational areas for Lodz residents. Similarly to a majority of waterbodies in urban areas, they are severely impacted by anthropopressure, which affects their water quality, and as a result limits their functionality. Attempts to improve this condition were made in the past, however they did not result in permanent improvement of the situation. Therefore it was necessary to reduce the inflow of pollution which affected the reservoirs' recreational function.

An attempt to implement comprehensive rehabilitation-focused solutions in order to improve the quality of the Bzura River and eliminate cyanobacteria which form a bloom in the reservoirs was made under a European Project LIFE+: 'Ecohydrologic rehabilitation of recreational reservoirs Arturowek (Lodz) as a model approach to rehabilitation of urban reservoirs (EH-REK)' (LIFE08 ENV/PL/000517).

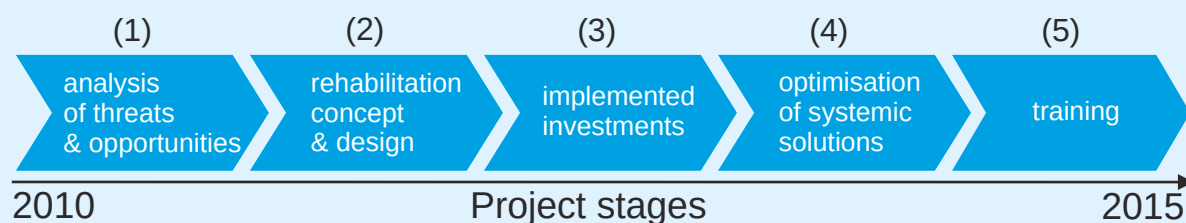


An innovative aspect of the proposed solutions under the EH-REK Project is related to the application of technologies which combine the knowledge in the fields of biology, hydrology and engineering. Solutions of this type are referred to as **ECOHYDROLOGY**.

According to this concept, hydrotechnical infrastructure enables to control hydrological parameters of a river or a reservoir to improve quality of its water and ecological status. In turn, proper shaping of the biological elements allows to modify some of the processes dependent on the watercourse hydrology. Such an approach is not typically applied in urban areas, where traditionally only engineering solutions are used, while their usefulness in controlling natural cycles in cities are often severely limited due to huge anthropopressure on the environment.



The project was subdivided into 5 stages. An **analysis of threats and opportunities (stage 1)** and developed mathematical models were used to elaborate a **concept and designs (stage 2)** of this areas' rehabilitation. The **implemented investments (stage 3)** were to reduce the inflow of pollution to the rivers and reservoirs in Arturowek, and **optimisation of their functioning (stage 4)** increased efficiency of water treatment. Delivery of **training (stage 5)** based on the solutions proposed under the project was the final element of the EH-REK.

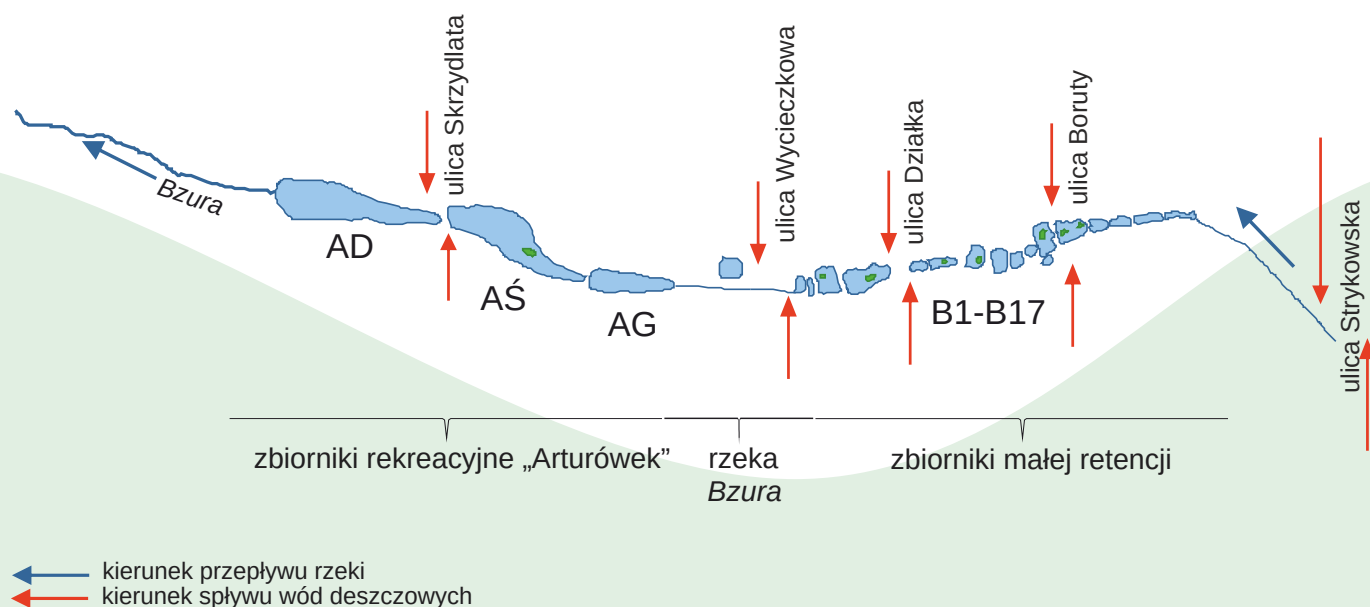


Obszar realizacji projektu

Kompleks rekreacyjny „Arturówek” położony jest w północnej części Łodzi, w dzielnicy Bałuty, w granicach największego w Europie wewnątrz granic miasta kompleksu leśnego - Lasu Łagiewnickiego o pow. 1200 ha. W 1996 r. z części lasu utworzono rezerwat przyrody Las Łagiewnicki o powierzchni 69,85 ha. Głównym przedmiotem ochrony jest kompleks naturalnych zbiorowisk roślinnych w postaci grądu i dąbrowy. Las Łagiewnicki położony jest zaledwie kwadrans drogi od centrum miasta. „Arturówek” usytuowany jest w dorzeczu rzeki Bzury, która bierze swój początek u podnóża Wzgórz Łagiewnickich. Bzura płynie ku zachodowi, tworząc najpierw na długości kilku kilometrów kaskadę 17 niewielkich zbiorników, a następnie trzy kilkuhektarowe zbiorniki rekreacyjne w Arturówku. Wokół zbiorników znajdują się liczne ścieżki spacerowe i rowerowe oraz wiele innych atrakcji: plaża, place zabaw dla dzieci, miejsca na piknik oraz baza noclegowa i gastronomiczna.

„Arturówek” wraz z Lasem Łagiewnickim stanowi wyjątkowe miejsce dla mieszkańców miasta, w którym można nie tylko wypocząć, ale poznać najpiękniejsze przyrodniczo zakątki Łodzi. Jednym z głównych walorów tego obszaru są zbiorniki retencyjne pełniące funkcje rekreacyjne, zlokalizowane w górnej zlewni rzeki Bzury w rejonie Arturówka. Do pogarszania stanu jakości wód i występowania corocznie zakwitów sinicowych w zbiornikach w Arturówku przyczyniało się wprowadzanie do Bzury wód deszczowych zbieranych z terenów utwardzonych miasta: ulic, chodników, ścieżek rowerowych, parkingów itp. W warunkach intensywnego korzystania z kąpieliska nie bez znaczenia pozostawały także takie czynniki jak: dokarmianie ptactwa wodnego, wędkarstwo oraz niekorzystna struktura zespołu organizmów wodnych.

Zbiorniki Arturówek są ważnym miejscem rekreacji, a dla mniej zamożnych mieszkańców miasta i okolic także jednym z głównych miejsc wypoczynku w okresie wakacji. Niezwykle istotne w tym kontekście staje się utrzymanie dobrego stanu jakości wód wymaganych Dyrektywą Europejską 2006/7/WE dotyczącą zarządzania jakością wody w kąpieliskach.



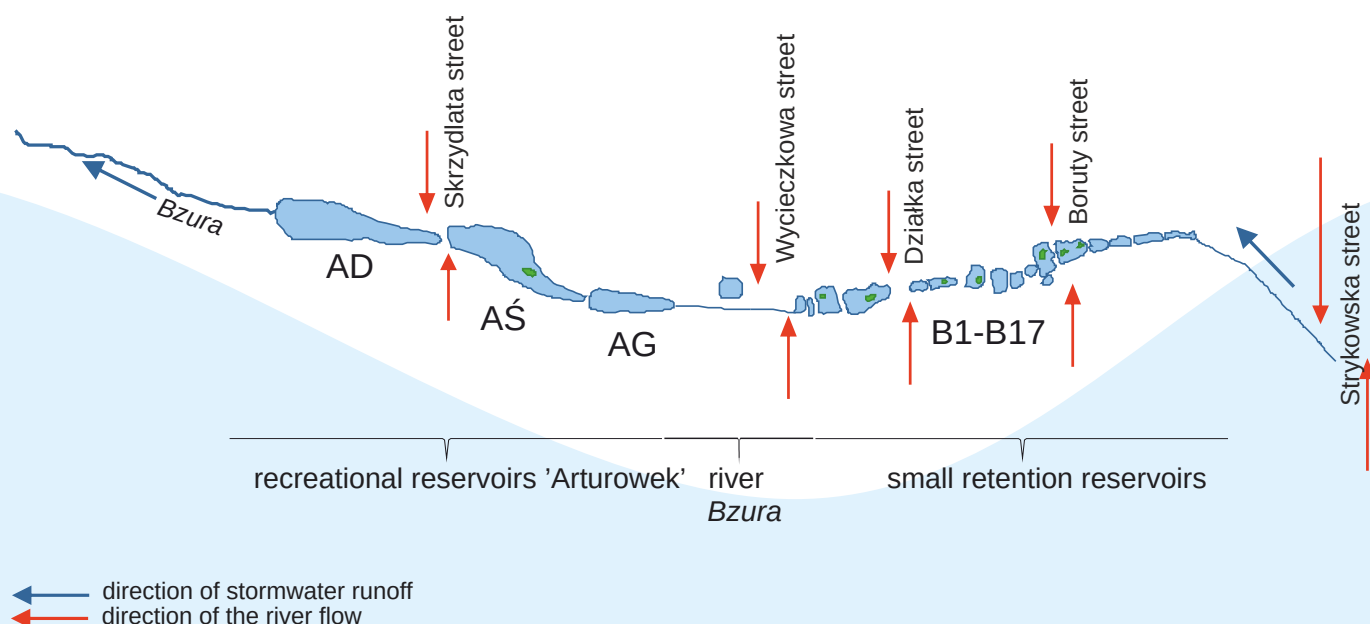
LEGENDA: Bzura - rzeka Bzura, AD - zbiornik Arturówek dolny, AŚ - zbiornik Arturówek środkowy, AG - zbiornik Arturówek górny, B1-B17 - sekwencja 17 zbiorników małej retencji w źródłowym odcinku rzeki

Project's Demonstration site

'Arturowek' recreational complex is situated in the northern part of Lodz, in Baluty District, within Lagiewnicki Forest, the largest, i.e. over 1200 ha, forest complex in Europe, which is situated within the city borders. In 1996, Lagiewnicki Forest, a nature reserve with the area of 69,85 ha, was designated from a part of the forest. A complex of natural plant communities in the form of oak-hornbeam forest and oak forest are subject of the preservation. It only takes a quarter of an hour to drive from Lagiewnicki Forest to the city centre. 'Arturowek' is situated in the Bzura river basin, which begins its course at the base of Lagiewnickie Hills. The Bzura flows in the western direction, and its initial section, which is composed of several kilometres, creates a cascade of 17 small reservoirs, and then additional three recreational reservoirs in Arturowek, which hold the space of several hectares. Numerous walking paths and cycling lanes, as well as many other attractions, such as a beach, playgrounds, picnic sites, and an accommodation and catering base are located around the reservoirs.

'Arturowek' and Lagiewnicki Forest are unique places for the city population, where residents can rest and get familiar with the most beautiful nature resources in Lodz. The retention reservoirs, which perform recreational functions, are located in the upper catchment of the Bzura near Arturowek, and represent one of the key values in this region. Inflow of stormwater from city impermeable surfaces such as roads, pavements, cycling lanes, carparks, etc. to the Bzura contributed to deterioration of the water quality status and formation of cyanobacterial blooms in Arturowek reservoirs every year. In the conditions of intensive use of the bathing site, other factors, such as: feeding water birds, angling and an unfavourable structure of the aquatic organisms communities were also of importance.

Arturowek reservoirs are an important site for recreation, and for less wealthy residents of the city and the surrounding areas, they are also the main place of leisure during summer vacation. In this context, maintaining the good water quality status required by the EU Directive 2006/7/EC concerning the management of water quality in bathing sites is very important.



LEGEND: Bzura - river Bzura, AD - Arturowek lower reservoir, AŚ - Arturowek middle reservoir, AG - Arturowek upper reservoir, B1-B17 - a sequence of 17 small water retention reservoirs in the source section of the river

Problemy obszarów zurbanizowanych

Ponad 54% populacji ludzi na świecie żyje obecnie w miastach. Ilość ta wciąż się zwiększa, szczególnie w krajach rozwijających się. Oszacowano, że każdego dnia liczba ludności miejskiej na świecie może wzrastać nawet o 180 tysięcy osób.

Demograficzny i przestrzenny rozwój miast niesie za sobą postępującą degradację środowiska naturalnego. Najbardziej zauważalną konsekwencją urbanizacji jest wzrost udziału powierzchni nieprzepuszczalnych, co powoduje zaburzenie obiegu wody w przyrodzie. Wody deszczowe w terenach zurbanizowanych nie mogą infiltrować swobodnie do gruntu. Skutkiem jest znaczne nasilenie spływu powierzchniowego coraz częściej prowadzące do lokalnych powodzi i podtopień. Przy intensywnych opadach, jakie występują podczas burz, kanalizacja nie jest w stanie odprowadzić napływającej w szybkim tempie wody i powstają rozlewiska powodujące paraliż komunikacyjny.

Według tradycyjnego systemu zarządzania wodą deszczową, stosowanego w większości miast, wody opadowe traktowane są jako problem, który należy rozwiązać przez jak najszybsze odprowadzenie ich do sieci kanalizacyjnej, a za jej pośrednictwem do wód powierzchniowych lub oczyszczalni ścieków. Wody deszczowe spływając z dróg i chodników, zbierają po drodze gromadzące się tam zanieczyszczenia i docierając do odbiorników jakimi są rzeki czy sztuczne zbiorniki zaporowe silnie je zanieczyszczają.

Budżet miast natomiast boryka się wówczas z wysokimi kosztami takich zdarzeń oraz wydatkami związanymi z rozwiązywaniem problemu podtopień, poprawą efektywności oczyszczalni ścieków czy rozbudową systemów kanalizacyjnych.



Odprowadzenie wód opadowych systemem kanalizacji powoduje przesuszenie miast. Suche miejskie powietrze oraz wyższe temperatury powodują pogorszenie mikroklimatu miast. Na skutek tego na obszarach zurbanizowanych obserwuje się większy odsetek osób, u których występują alergie, choroby układu oddechowego i układu krążenia. Poza oczywistym obniżeniem jakości życia, taka sytuacja powoduje również wysokie koszty społeczne związane z leczeniem chorób.



Problems in the urban areas

Over 54% of the global population currently live in cities. This number continuously grows, in developing countries in particular. It has been estimated that on daily basis, the size of urban population can increase even by 180 000 people per day.

The demographic and spatial urban development stimulates degradation of the natural environment. An increasing share of impermeable surfaces is the most visible consequence of the urbanisation, which distorts water circulation in nature. Stormwater in urban areas is unable to infiltrate freely into the ground. This results in a significant intensification of surface run-off, which increasingly leads to local floods and inundations. During intensive rainfall, which takes place in the course of storms, sewage systems are unable to drain the water which accumulates very fast, and this leads to flooding, and ultimately to traffic standstill and many damages.

According to the traditional stormwater management system, which is used in a majority of cities, stormwater is treated as a problem that should be resolved by draining it as soon as possible to the sewage system, and ultimately to surface waters or wastewater treatment plants. Stormwater running from roads and pavements collects the accumulated pollutants, and when it reaches surface waters, pollutes them heavily.

In such circumstances, the city budgets have to bear high cost of such storm events as well as expenditure necessary to resolve the problem of flooding, improving efficiency of wastewater treatment plants or sewage systems development.



Draining stormwater through the sewage systems contributes also to drying of the cities. Dry urban air and higher temperatures result in deterioration of the city microclimate. Consequently, a greater rate of individuals who suffer from allergies, respiratory diseases as well as cardiovascular diseases has been observed in the urban areas. Apart from the obvious lowering of the living standard, this situation also generates high social costs relating to treatment of these diseases.



Eutrofizacja i jej skutki

Dopływające do rzek i zbiorników wodnych zanieczyszczenia negatywnie wpływają na ich funkcjonowanie. Związki fosforu i azotu (czyli tzw. substancje biogeniczne, odżywcze, pokarmowe) wprowadzane do wód powodują wzrost ich żyzności, czyli eutrofizację. Pierwiastki te do środowiska wodnego dostają się głównie w wyniku działalności człowieka, gdyż obecne są w powszechnie stosowanych środkach czystości czy nawozach, a nawet w powstającym w mieście pyłe. Związki te mogą również gromadzić się w osadach dennych zbiorników, skąd latem mogą być uwalniane do wód zwiększając ich zanieczyszczenie.



Konsekwencją wzrostu żyzności wód jest masowy rozwój glonów i sinic, określany mianem „zakwitów”. Czynnikiem nasilającym rozwój sinic, oprócz dostępności substancji pokarmowych, jest wysoka temperatura wody ($> 20^{\circ}\text{C}$) oraz stabilne warunki pogodowe (braku wiatru i opadów deszczu).

W skutek intensywnego rozwoju sinic, na powierzchni wody może pojawić się kożuch powodujący pogorszenie warunków świetlnych, w wyniku czego zahamowany zostaje rozwój roślinności wodnej. Zakwit może się nie tylko gwałtownie rozwijać, ale także zamierać. Rozkładająca się w szybkim tempie masa komórek glonów powoduje wyczerpanie zasobów tlenu w wodzie, co może prowadzić do wytwarzania toksycznego dla organizmów wodnych siarkowodoru i metanu. Zbiorniki narażone na częste zakwity wód są nieprzyjazne zarówno dla człowieka jak i fauny wodnej, między innymi ograniczając różnicowanie gatunkowe i skuteczność rozrodu ryb.

Szczególnie niebezpieczne są zakwity sinic, które wydzielają groźne dla innych organizmów toksyny. Ich wpływ na zdrowie ludzkie jest różnorodny – wystąpić może zapalenie żołądka i jelit, nudności, wymioty, gorączka, objawy grypopodobne, ból gardła, wysypka, bóle mięśni, bóle brzucha, uszkodzenia nerek i wątroby. Spożycie wody zawierającej toksyny sinicowe może doprowadzić nawet do śmierci.



Eutrophication and its consequences

Pollution inflowing into rivers and reservoirs negatively impacts their functioning. Phosphorus and nitrogen compounds (so called: nutrients or nutrient substances) introduced into the surface water increase its fertility, i.e. causes eutrophication. These elements enter aquatic environment mainly as a result of human activity as they are contained in universally used cleaning agents or fertilisers, and even is present in dusts which is washed out from the city. These compounds may also accumulate in bottom sediments in the reservoirs, from where they can be released back to the water in summer, thus increase its pollution.



The increased fertility of the water results in a massive growth of algae and cyanobacteria, which is referred to as 'blooms'. Apart from abundance of nutrients, high temperature of the water ($>20^{\circ}\text{C}$) and stable weather conditions (no wind and rainfall) represent other factors which intensify cyanobacterial growth.

Intensive cyanobacterial growth deteriorates light conditions, hence prevents the growth of aquatic vegetation. The bloom can grow rapidly, but it can also decay just as rapidly. A mass of algal cells which undergo fast decomposition contributes to depletion of oxygen resources in water, which can lead to formation of hydrogen sulphide and methane, which are toxic to aquatic organisms. Reservoirs which are vulnerable to frequent blooms are dangerous to both people and aquatic fauna, as the blooms are able to limit the species diversity and fish reproduction efficiency.

Cyanobacterial blooms are particularly dangerous as they release toxins that are dangerous to other organisms. Their impact on human health varies, and the effects may include gastroenteritis, nausea, vomiting, fever, flu-like symptoms, sore throat, dermatitis, muscle pain, abdominal pain, damage to kidneys and liver. Consumption of water containing cyanobacterial toxins can even lead to death.



Jak zapobiegać eutrofizacji?

Eutrofizację można ograniczyć poprzez ochronę wód przed zanieczyszczeniami, a w przypadku zdegradowanych ekosystemów wodnych, również przez ich rekultywację.

Rekultywację wód utożsamia się z wszelkiego rodzaju zabiegami, które mają na celu przywrócenie danemu zbiornikowi utraconych cech i wartości, zarówno ekonomicznych, jak i przyrodniczych. Warunkiem powodzenia działań rekultywacyjnych jest właściwe zdiagnozowanie istniejącego stanu środowiska wodnego i dostosowanie metody rekultywacji do charakteru i skali zagrożenia.

Przykładem powszechnie stosowanych zabiegów rekultywacyjnych jest mechaniczne usuwanie osadów z dna zbiornika. Zabieg ten ma na celu ograniczyć proces tzw. zasilania wewnętrznego, czyli uwalniania zakumulowanych w osadach dennych zbiornika substancji biogenicznych (głównie związków fosforu) odpowiedzialnych za występowanie sinic. Nie ogranicza on jednak dopływających do zbiornika zanieczyszczeń, co naraża go na powtórne zanieczyszczenie.



Spośród innych metod rekultywacyjnych należy wymienić również: wymianę wody w zbiorniku, czy natlenianie osadów dennych. Jednakże zabiegi te są mało efektywne i przynoszą tylko chwilową poprawę jakości wód, a ich wysokie koszty powodują, że nie są one powszechnie dostępne. Kolejnymi rozwiązaniami są wytrącanie fosforu z toni wodnej, odlów glonów, ryb, a także usuwanie roślinności poprzez jej wykaszanie. Metody te są łatwiejsze w stosowaniu i znacznie tańsze, jednakże powodują usuwanie mniejszych ilości substancji biogenicznych, niż te wnoszone do zbiornika.

Alternatywą dla działań „mechanicznych” jest zastosowanie metod biologicznych, takich jak biomanipulacja, polegająca na wspieraniu rozwoju zooplanktonu żywiącego się fitoplanktonem, poprzez regulację składu gatunkowego i liczebności ryb w rekultywowanym akwenu.



Najważniejsze są jednak działania ochronne polegające na ograniczeniu dopływu do zbiorników nadmiernej ilości związków biogenicznych ze źródeł punktowych i obszarowych. W tym celu, obok rozwiązań technicznych (np. separatorów) wykorzystuje się między innymi różne procesy z zakresu fitotechnologii, która oznacza wykorzystanie roślinności wybranej ze względu na jej szczególne cechy, np. wyjątkową zdolność do akumulacji znacznych ilości związków biogenicznych i zanieczyszczeń, do wzmocnienia procesów oczyszczania wody.

Skuteczność przeprowadzonych zabiegów jest silnie uzależniona nie tylko od rodzaju zastosowanych do nasadzeń roślin, ale także ukształtowania i zagospodarowania terenu oraz ilości zanieczyszczeń. Niestety rozwiązanie to wymaga dostępności znacznych terenów, co w obszarach miejskich jest utrudnione.

How to prevent eutrophication?

Eutrophication can be reduced by protecting water from pollution, and in the case of degraded aquatic ecosystems, also through rehabilitation measures.

Water rehabilitation covers any types of treatment which is to restore the lost characteristics and values, both economic and natural, to a specific reservoir. An appropriate diagnosis of the existing condition of the aquatic environment and adaptation of the rehabilitation method to the nature and scale of the threat, is a conditions for successful rehabilitation.

A mechanical removal of sediments from the reservoir's bottom is an example of a popular rehabilitation treatment. This treatment is to reduce the process of the so called internal load, like i.e. release of nutrients (phosphorus compounds in particular) which have accumulated in the reservoir's bottom sediments, and contributing to cyanobacteria formation. However this procedure does not reduce the pollution incoming to the reservoir, which poses a risk of its further pollution.



Other rehabilitation methods, which are worth emphasising, include replacement of the water in the reservoir or oxygenation of the bottom sediments, however they are not very effective, and provide only a temporary improvement of the water quality. Other solutions include phosphorus precipitation from the water column, algae and fish catching, as well as removal of vegetation through mowing. These methods are easier to use and significantly cheaper, however they remove smaller quantities of nutrients than the quantities which enter the reservoir.

Solutions which are alternative to 'mechanical' measures include the use of biological methods, such as biomanipulation which involves support to development of zooplankton which feeds on phytoplankton, by regulation of the species composition and the number of fish in the rehabilitated reservoir.



However preventive measures which are focused on the reduction of inflow of excessive quantities of nutrient compounds from point and diffuse sources to the reservoirs are of the utmost importance. For this purpose, next to technical solution (e.g. separators), various phytotechnology processes are applied, using plants selected due to their specific features, such as a unique capacity to accumulate significant quantities of nutrients and other pollutants, in order to reinforce water treatment processes.

The efficiency of the treatment strongly depends not only on the type of the vegetation planted, but also on the land topography and management, as well as the degree of pollution. Unfortunately this solution requires large areas, which are not always available in urban zones.

Ekohydrologia – integracja metod inżynierskich i biologicznych

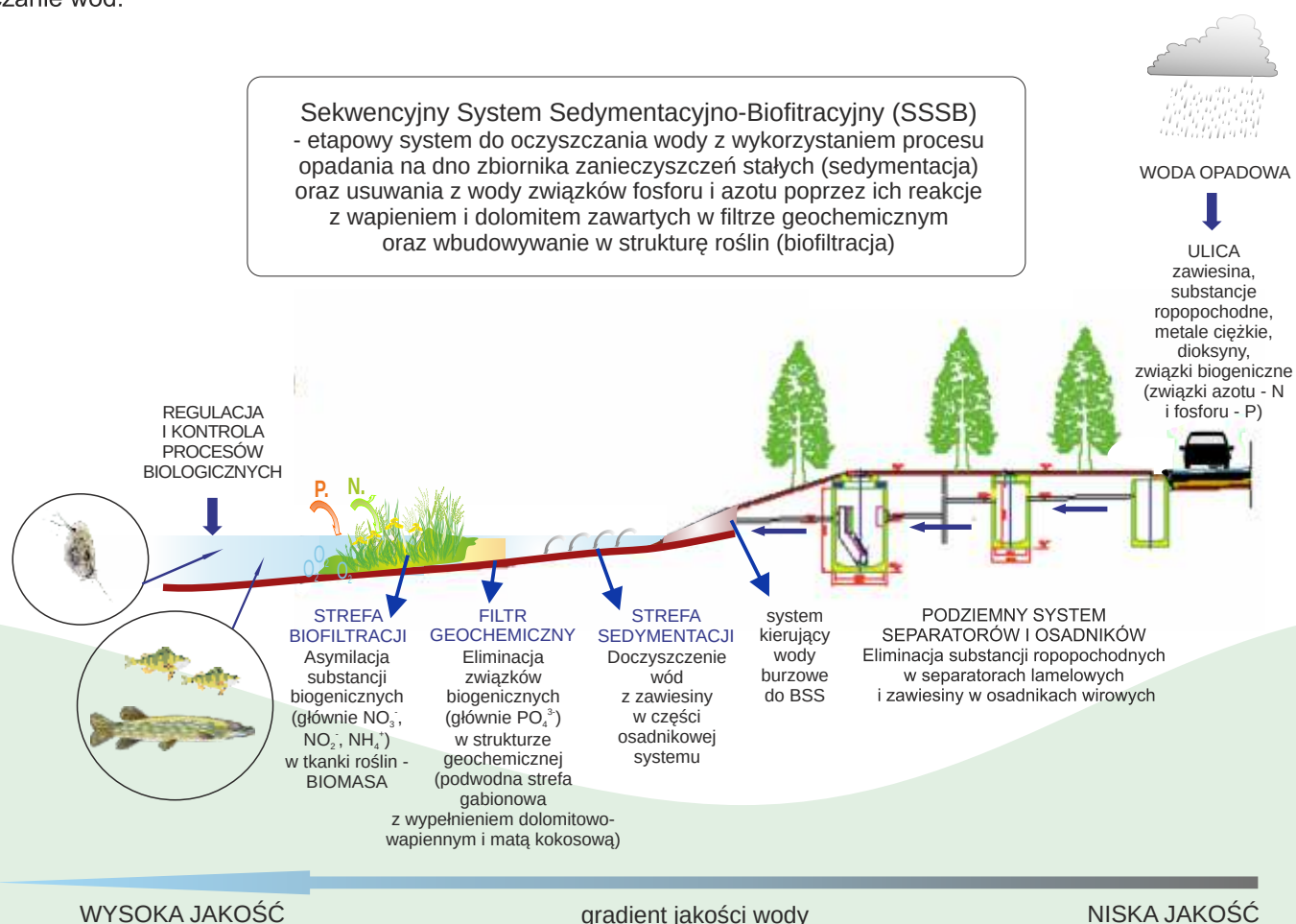
Integracja metod inżynierskich i biologicznych może skutecznie ograniczać dopływ zanieczyszczeń do zbiorników wodnych i redukować problem występowania toksycznych zakwitów sinic. Przykładem takiego połączenia jest zastosowany w Arturówku **sekwencyjny system sedymentacyjno-biofiltracyjny (SSSB)**. System jest umieszczony w czaszy zbiornika w miejscu dopływu rzeki, kanału czy odpływu wód burzowych. Opracowany system może być modyfikowany w zależności od wielkości i rodzaju dopływu oraz morfologii i charakterystyki hydrologicznej zbiornika. Istotne znaczenie ma tu fakt, że konstrukcje te nie wymagają zajmowania nowych terenów, gdyż wykorzystują obszar wytyczony linią brzegową zbiornika.

W przypadku instalowania systemu na dopływach wód deszczowych możliwe jest wzbogacanie systemu o instalacje podziemnych systemów separatorów i osadników odpowiedzialnych za wstępne podczyszczanie wód.

Tego typu rozwiązania, ze względu na umiejscowienie ich pod ziemią, są niewidoczne w krajobrazie i go nie szpecą, posiadają za to wyjątkową skuteczność w usuwaniu znacznych stężeń zanieczyszczeń.

Wykorzystanie roślinności wodnej, oprócz redukcji substancji biogenicznych dostających się do zbiornika, ma również pozytywny wpływ na inne aspekty funkcjonowania zbiornika: tworzy siedliska (kryjówki, miejsca żerowania i rozrodu) dla różnych gatunków ptaków, ryb i bezkręgowców, w tym poprawiających jakość wody w zbiorniku zooplanktonowych filtratorów; podtrzymuje bioróżnorodność w zbiorniku i jego otoczeniu; poprawia estetykę zbiornika jako miejsca rekreacji.

Omawiane rozwiązania zastosowano i przetestowano po raz pierwszy w Arturówku w ramach projektu EHREK (LIFE08 ENV/PL/000517) pt.: „Ekohydrologiczna rekultywacja zbiorników rekreacyjnych Arturówek (Łódź) jako modelowe podejście do rekultywacji zbiorników miejskich”.



Ecohydrology – integration of engineering and biological methods

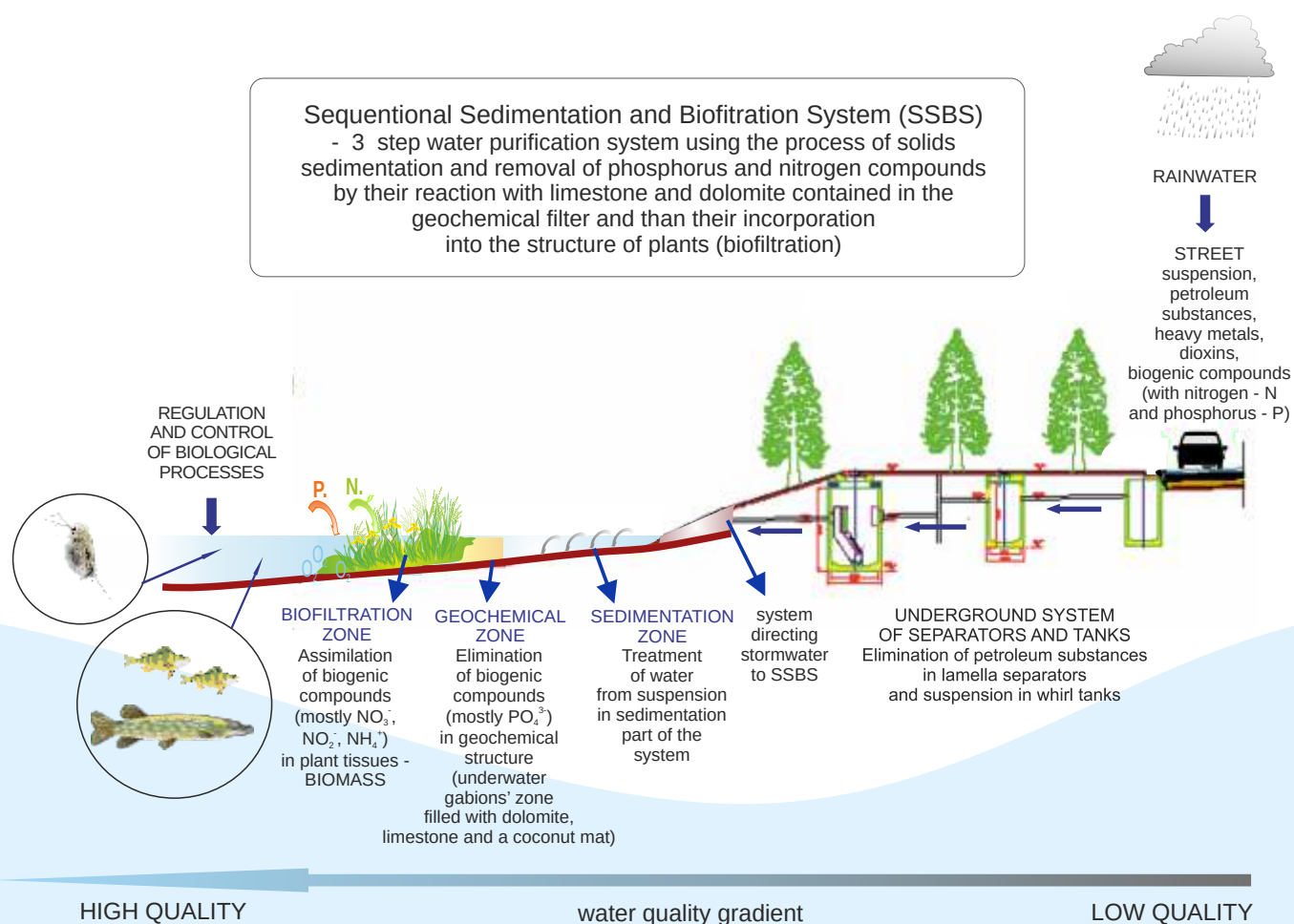
Integration of engineering and biological methods can efficiently limit inflow of pollution to reservoirs as well as reduce the problem of toxic cyanobacterial bloom formation. A **sequential sedimentation and biofiltration system (SSBS)** is an example of such a combination that has been applied in Arturowek. The system is installed in the reservoir's basin in the section where the river, canal or stormwater outlet enter the reservoir. The developed system can be modified depending on the volume and size of the inflow and morphology and hydrological characteristics of the reservoir. The fact that the structures do not require any extra area, as they use the area along the reservoir shoreline, is also of a key importance.

Where the SSBS is installed on the rainwater outflow section, it is possible to support it with installation of the system of underground separators and sedimentation tanks responsible for pretreatment of the water.

Due to the fact that such devices are installed underground, they are not visible in the landscape thus they don't spoil it, and at the same time they are exceptionally effective in removing high concentrations of the pollution.

Apart from reducing nutrient substances which enter the reservoir, the aquatic vegetation also positively impacts other aspects of the reservoir's functioning: provide diverse habitats (hides-away, feeding and reproductive sites) for various species of birds, fish and invertebrates, including zooplankton filtrators improving water quality in the reservoir; maintain biodiversity in the reservoir and in its surrounds; improve aesthetics of the reservoir as a place of recreation.

The presented measures have been used and tested for the first time in Arturowek under EH-REK (LIFE08 ENV/PL/000517) project: 'Ecohydrologic rehabilitation of recreational reservoirs Arturowek (Lodz) as a model approach to rehabilitation of urban reservoirs'.



Zadania projektu

Projekt miał na celu wykorzystanie innowacyjnych rozwiązań ekohydrologicznych, dla poprawy jakości wody w zbiornikach rekreacyjnych w Arturówku. Podstawowe działanie zakładało redukcję substancji biogenicznych dopływających do zbiorników, co w konsekwencji znalazło przełożenie na lepszą jakość wód i eliminację problemu sinic.

W latach 2010-2011 w ramach projektu realizowane były działania polegające na identyfikacji źródeł zanieczyszczeń w postaci **analizy zagrożeń i szans**, a także ocenie bilansu zanieczyszczeń dopływających i odpływających ze zbiorników w Arturówku. Na ich podstawie opracowano model matematyczny, który posłużył do opracowania w roku 2012 **konceptji rekultywacji zbiorników**, według której zrealizowano projekty techniczne, wykonano stosowne uzgodnienia i uzyskano wymagane pozwolenia.

Zgromadzona dokumentacja pozwoliła na realizację **prac inwestycyjnych** trwających w okresie od stycznia do czerwca 2013 r. Obejmowały one następujące działania:

ZADANIE 1. Konstrukcja stref buforowych i mat roślinności pływającej na zbiornikach AŚ, AD i AG (CEL: ograniczenie dopływu substancji biogenicznych ze zlewni);

ZADANIE 2. Ekohydrologiczna adaptacja zbiornika AG w Arturówku (CEL: intensyfikacja sedymentacji i samooczyszczania wód zbiornika);

ZADANIE 3. Konstrukcja SSSB na stawie SW (CEL: retencionowanie i podczyszczanie wód opadowych z ulicy Wycieczkowej);

ZADANIE 4. Ekohydrologiczna adaptacja zbiorników małej retencji (CEL: intensyfikacja samooczyszczania w górze rzeki);

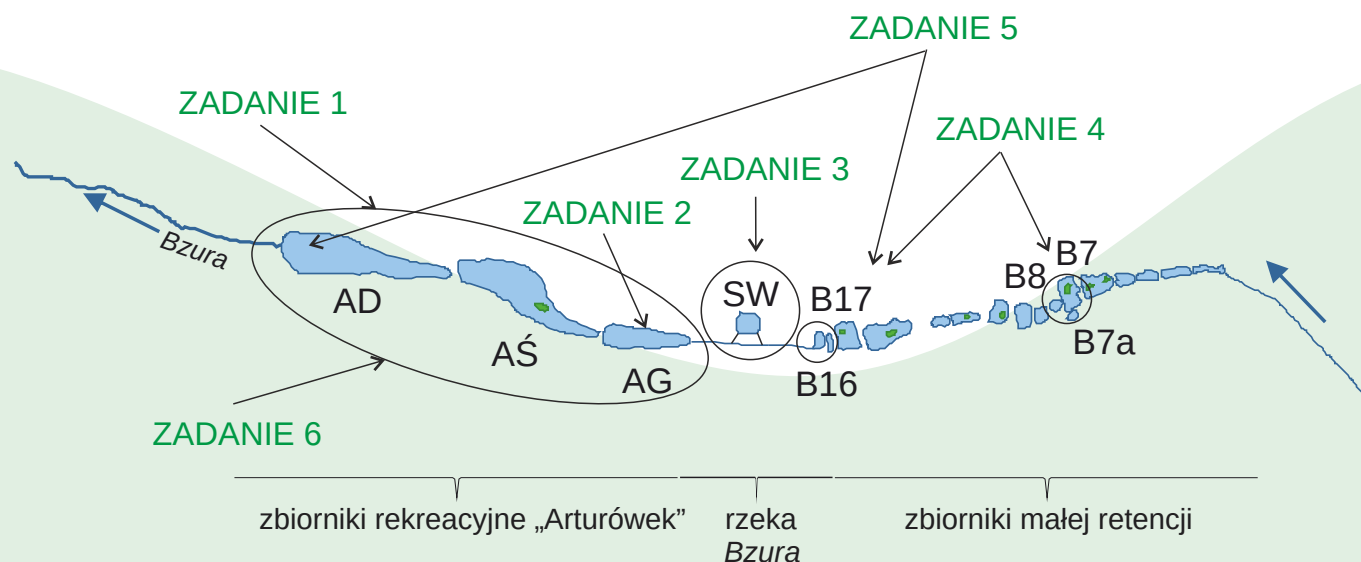
ZADANIE 5. Modyfikacja hydrotechniczna budowli piętrzących (CEL: redukcja zagrożenia powodzią);

ZADANIE 6. Usuwanie osadów dennych (CEL: ograniczanie zasilania wewnętrznego zbiorników w substancje biogeniczne).

W połowie roku 2013 zbiorniki w Arturówku oddano do użytkowania rekreacyjnego.

W latach 2014-2015 prowadzono w ramach projektu optymalizację systemów i monitoring pozwalający na ocenę skuteczności funkcjonowania zastosowanych rozwiązań. Opracowano system wspierania decyzji wraz z modelem matematycznym, który wykorzystano w działaniach promocyjnych i szkoleniowych oraz opracowywaniu koncepcji rekultywacji innych zbiorników wodnych w Łodzi.

Wszystkie w/w działania opisano poniżej, a szczegółowe informacje o rozwiązaniach, zdjęcia i projekty techniczne są dostępne na stronie www.arturowek.pl



LEGENDA: Bzura - rzeka Bzura, AD - zbiornik Arturówek dolny, AŚ - zbiornik Arturówek środkowy, AG - zbiornik Arturówek górny, B16, B17 - dwa ostatnie zbiorniki w sekwencji 17 akwenów, B7, B7a, B8 - sekwencja 3 zbiorników połączonych ze sobą w środkowej kaskadzie akwenów

Project tasks

The project was to use innovative ecohydrological measures to improve water quality in Arturowek recreational reservoirs. The key measure assumed that the concentration of nutrient substances incoming to the reservoirs would be reduced, which ultimately was to be translated into a better water quality and elimination of the cyanobacterial blooms.

In the period 2010-2011, project implementation included measures to identify the sources of pollution based on an [analysis of threats and opportunities](#), as well as to assess the balance of pollution supplying and flowing out from the Arturowek reservoirs. Based on this information, a mathematical model was developed and then used in 2012 to develop a [concept of the reservoirs' rehabilitation](#). The concept provided the foundation to deliver designs, make relevant arrangements and obtain necessary permits.

This documentation enabled implementation of [investment work](#), which took place between January and June 2013. The work included the following activities:

TASK 1. Construction of buffer zones and mats with flowing vegetation on AŚ, AD and AG reservoirs (OBJECTIVE: to reduce the inflow of nutrient substances from the catchment);

TASK 2. Ecohydrological adaptation of the AG reservoir in Arturowek (OBJECTIVE: to intensify sedimentation and selfpurification of water in the reservoir);

TASK 3. SSBS construction on SW pond (OBJECTIVE: to retain and pretreat the stormwater from the Wycieczkowa St.);

TASK 4. Ecohydrological adaptation of small retention reservoirs (OBJECTIVE: to intensify selfpurification of water in the upper section of the river);

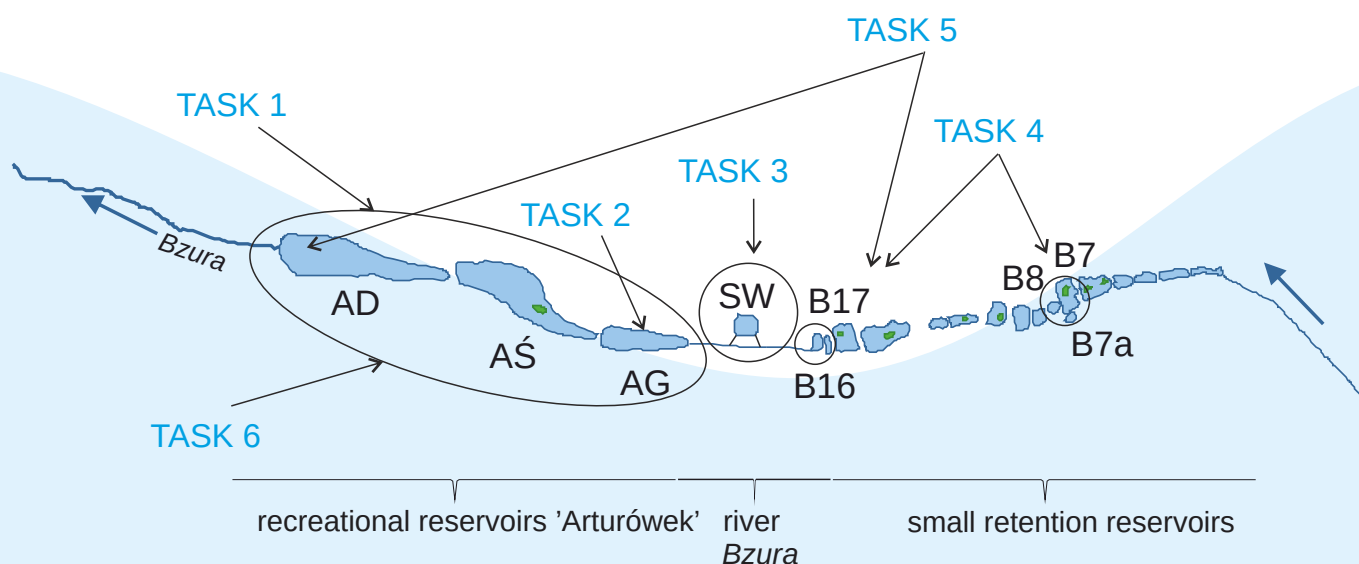
TASK 5. Hydrotechnical modification of damming structures (OBJECTIVE: to reduce the risk of flooding)

TASK 6. Removal of bottom sediments (OBJECTIVE: to reduce the reservoirs' internal load of nutrients).

In the mid 2013, the reservoirs in Arturowek were made available for recreational functions.

In the period 2014-2015, project optimised functioning of the implemented systems and monitored them, to enable assessment of efficiency of the applied solutions. A decision-support system and a mathematical model, which were used under promotion and training activities were developed as well as a concepts to rehabilitate other water reservoirs in Lodz.

All these measures are described in further sections of this report, while detailed information on the applied measures, their photos and designs are available at www.arturowek.pl



LEGEND: Bzura - river Bzura, AD - Arturowek lower reservoir, AŚ - Arturowek middle reservoir, AG - Arturowek upper reservoir, B16, B17 - the latter two reservoirs in the sequence of 17 reservoirs, B7, B7a, B8 - a sequence of three reservoirs connected to each other in the middle part of the reservoirs' cascade

Analiza zagrożeń i szans

Prowadzone w latach 2010-2012 badania monitoringowe stanu jakości wód rzeki Bzury i zbiorników rekreacyjnych w Arturówku wykazały, że do wód wprowadzana jest znaczna ilość zanieczyszczeń. Konsekwencją tego był rozwój toksycznych zakwitów sinicowych. W roku 2012 stwierdzono występowanie mikrocystyn (toksyn produkowanych przez sinice) w stężeniu aż 57 µg/l (wartość bezpieczna rekomendowana przez WHO w wodzie przeznaczanej do spożycia nie powinna przekraczać 1 µg/l).



Głównymi czynnikami, powodującymi pogarszający się stan wód i okresowe pojawianie się sinic w zbiornikach były:

- ▶ dopływ wód burzowych bezpośrednio do zbiorników lub pośrednio poprzez rzekę Bzurę (stężenia azotu całkowitego i fosforu całkowitego nawet 10-krotnie wyższe od tych naturalnie występujących w wodzie);



- ▶ dokarmianie ptactwa wodnego przez odwiedzających oraz nęcenie ryb przez wędkarzy (10 statystycznych wędkarzy łowiących przez 10 dni w roku zużywa nawet 268 kg zanęty wprowadzając do zbiornika około 1,2 kg azotu i 0,4 kg fosforu wraz z każdymi stu kilogramami zanęty i analogicznie stado 50 kaczek bytujących na zbiorniku wnosi do wody około 1,4 kg azotu i 0,6 kg fosforu);



- ▶ niekorzystna struktura zespołu ryb w zbiornikach (ryby drapieżne poniżej 2% przy prawie 50% udziale ryb zooplanktonożernych);
- ▶ brak naturalnej roślinności wodnej w strefie brzegowej zbiorników;
- ▶ brak infrastruktury sanitarnej w miejscach kąpieliskowych;
- ▶ dopływ zanieczyszczeń komunalno-bytowych w górnym odcinku rzeki Bzury;
- ▶ niewielka głębokość zbiorników (średnio <1,5 m) i długi czas retencji wody (w okresach suchych nawet >100 dni).



Analysis of threats and opportunities

Monitoring of the water quality status in the Bzura River and recreational reservoirs in Arturowek was delivered in 2010-2012, and demonstrated that a significant loads of pollution were regularly supplying their waters. This facilitated development of toxic cyanobacterial blooms. In 2012, the presence of microcystins (toxins produced by cyanobacteria) was confirmed in the concentration reaching even 57 µg/l (the safe value recommended by the WHO for the water designated for consumption should not exceed 1 µg/l).



The following represent key factors that contributed to the deteriorating water quality and periodical formation of cyanobacteria in the reservoirs:

- ▶ stormwater inflow directly to the reservoirs and indirectly through the Bzura River (the concentration of total nitrogen and total phosphorus was even 10-times higher than the concentration naturally occurring in the water);



- ▶ water birds feeding by tourists and fish baiting by anglers (10 statistical anglers catching fish 10 days per year use even 268 kg of bait thus introduce approx. 1,2 kg of nitrogen and 0,4 kg of phosphorus into the reservoir with every hundred kilograms of the bait, and analogously, a flock of 50 ducks living on the reservoir introduces approx. 1,4 kg of nitrogen and 0,6 kg of phosphorus into the water);



- ▶ unfavourable structure of the fish community in the reservoirs (predator fish below 2% while the share of zooplankton eating fish reached almost 50%);
- ▶ lack of natural aquatic vegetation in the reservoirs' shoreline zone;
- ▶ lack of sanitary infrastructure in the bathing sites;
- ▶ inflow of municipal and residential pollution in the upper section of the Bzura River;
- ▶ small depth of the reservoirs (mean depth <1,5 m) and long water retention time (in dry periods even > 100 days).



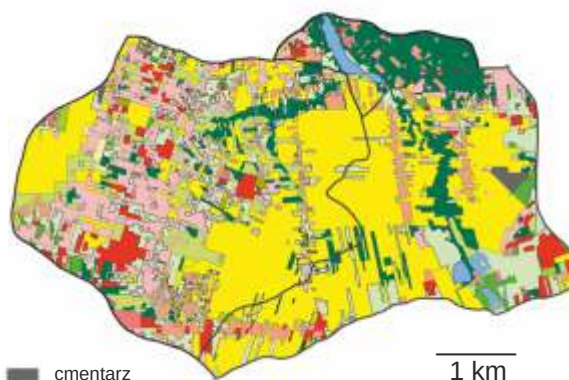
Koncepcja i projekt rekultywacji

Uzyskane wyniki badań monitoringowych oraz wykonana „Analiza zagrożeń i szans” posłużyły do opracowania modelu matematycznego celem testowania hipotetycznych rozwiązań. Na ich podstawie opracowano koncepcję rekultywacji zbiorników w Arturówku, która została wykorzystana do przygotowania projektów technicznych.

W ramach realizacji zadań projektowych opracowano **System Wspierania Decyzji (DSS)** w działaniach rekultywacyjnych na terenie miasta Łodzi. Celem tego opracowania jest merytoryczne wsparcie decydentów w podejmowaniu decyzji przy zintegrowanym zarządzaniu i rekultywacji małych zbiorników miejskich w oparciu o zasady ekohydrologii. Podstawowym celem propagowanych działań jest poprawa jakości wód i ograniczenie ryzyka rozwoju zakwitów sinicowych. Kluczowym elementem systemu wspierania decyzji jest **model obliczeniowy EH-REK v1.0**, który pozwala ocenić zagrożenie wystąpienia zakwitu sinicowego w małym zbiorniku miejskim oraz wskazuje działania ekohydrologiczne pozwalające na jego ograniczenie.

Wiedza i doświadczenie pozyskane w ramach realizowanego projektu zostały wykorzystane do opracowania koncepcji rekultywacji innych zbiorników rekreacyjnych, stanowiących elementy Błękitno-Zielonej Sieci Łodzi. Szczegółową koncepcją objęto zbiorniki Stawy Jana i Stawy Stefańskiego, które podobnie jak zbiorniki w Arturówku, są miejscem wypoczynku i aktywności fizycznej wielu Łodzian. Ich stosunkowo mała pojemność i długi czas retencji wody sprzyjają powstawaniu zakwitów glonów i sinic, które są obserwowane na tych zbiornikach już od wielu lat. W roku 2014 koncepcja ta została przedyskutowana i zaakceptowana przez władze miasta. Obecnie trwają prace wdrożeniowe na zbiorniku Stawy Jana w Łodzi. Zainteresowanie rozwiązaniami testowanymi w Arturówku w ramach projektu EH-REK wykazały również władze innych miast.

Zagospodarowanie zlewni Stawów Stefańskiego



- cmentarz
- las iglasty
- las liściasty
- las mieszany
- nieużytki
- niska zabudowa strefy peryferyjnej
- ogródki działkowe
- osiedle mieszkaniowe
- parki, skwery, zieleńce
- pole uprawne
- wysypisko
- zbiornik wodny
- zabudowa niska, jednorodzinna
- zakład przemysłowy
- zabudowa użyteczności publicznej
- łąka



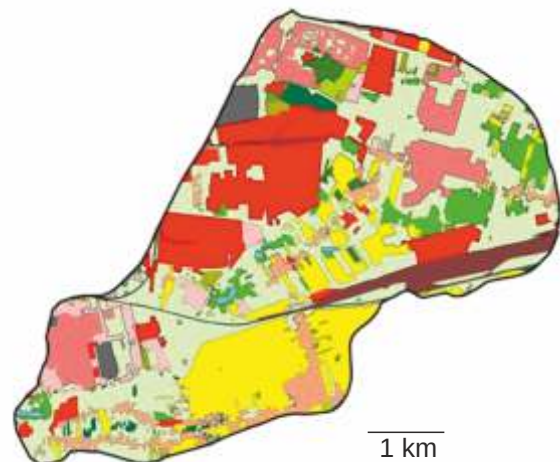
Rehabilitation concept and design

The obtained monitoring results and the 'Analysis of threats and opportunities' were used to develop a mathematical model to test hypothetical solutions. Based on these findings, a concept to rehabilitate the reservoirs in Arturowek was developed and then used to elaborate the designs.

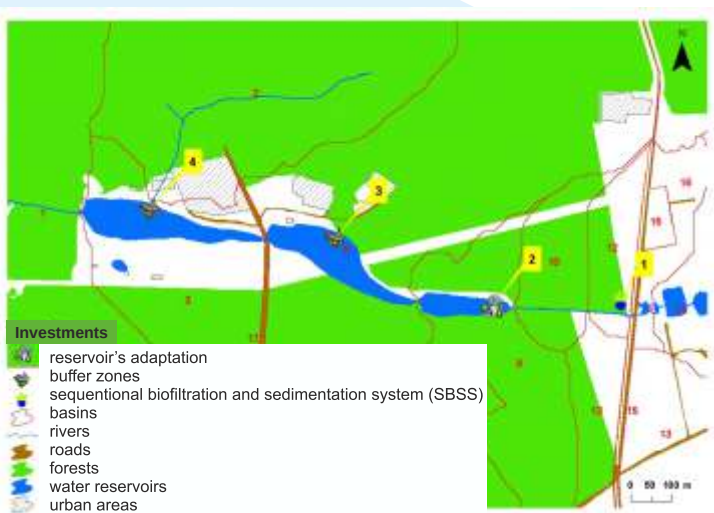
A Decision Support System (DSS) for rehabilitation measures for small urban reservoirs was developed under the project tasks implementation. The objective of this system is to provide professional support to decision makers during the process of making decisions concerning the integrated management and rehabilitation of small urban reservoirs based on the principles of ecohydrology. The main goal of the promoted measures is to improve water quality and reduce the risk of cyanobacterial bloom growth. The EH-REK v1.0 calculation model is the key element of the decision support system, which enables to assess the risk of cyanobacterial bloom formation in a small urban reservoir as well as prescribes ecohydrology-based measures which enable to reduce it.

The knowledge and experience obtained under the project implemented were used to develop concepts of rehabilitation of other recreational reservoirs, which constitute elements of the Lodz's Blue-Green Network. A detailed concept was developed for Jana Ponds and Stefanskiego Ponds reservoirs, which similarly to Arturowek reservoirs are sites for leisure and physical activity for many Lodz residents. Their relatively small volume and long water retention time facilitate formation of algal and cyanobacterial blooms, which has been observed in these reservoirs for many years. In 2014, the concept was discussed and approved by the city authorities. Currently the implementation work is carried out on the Jana Ponds reservoir in Lodz. Authorities of other cities have also expressed their interest in the solutions tested in Arturowek under EH-REK project.

Development of Jana Ponds drainage basin



- cemetery
- coniferous forest
- deciduous forest
- mixed forest
- barren
- low buildings of peripheral zone
- allotments
- residential buildings
- parks, squares, lawns
- farmland
- railway areas
- water reservoir
- low buildings, single-family
- industrial plant
- fire tanks, swimming pools



Realizacja inwestycji

Prace inwestycyjne polegające na wykonaniu działań rekultywacyjnych w trzech zbiornikach w Arturówku oraz na działaniach ograniczających dopływ zanieczyszczeń do rzeki Bzury (powyżej Arturówka) wykonano w okresie od stycznia do czerwca 2013 roku. Prace te obejmowały m.in.:

ZADANIE 1. Konstrukcja stref buforowych i mat roślinności pływającej.



ZADANIE 2. Ekohydrologiczna adaptacja zbiornika AG w Arturówku.



ZADANIE 3. Konstrukcja SSSB dla wód deszczowych.



ZADANIE 4. Adaptacja zbiorników małej retencji.



ZADANIE 5. Modyfikacja hydrotechniczna zapór.



ZADANIE 6. Usuwanie osadów dennych.



Investments made under the project

The investment work involved the rehabilitation measures in three reservoirs in Arturowek and the measures to reduce inflow of pollution to the Bzura River (above Arturowek). The work was performed between January and June 2013, and it included:

TASK 1. Construction of buffer zones and floating vegetation mats.



TASK 2. Ecohydrological adaptation of AG reservoir in Arturowek.



TASK 3. Construction of a SSBS for stormwater.



TASK 4. Adaptation of the small retention reservoirs.



TASK 5. Hydrotechnical modification of damming structures



TASK 6. Removal of bottom sediments.



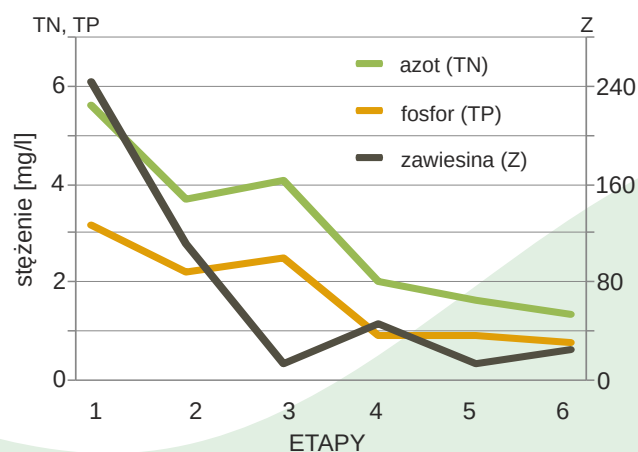
Optymalizacja rozwiązań – przykładowe wdrożenia projektowe

Po zakończonych pracach inwestycyjnych stacja sanitarno-epidemiologiczna w Łodzi dopuściła zbiorniki w Arturówku do użytkowania rekreacyjnego. W trakcie kolejnych dwóch lat nie obserwowano rozwoju zakwitów sinicowych, a jednocześnie od wiosny do jesieni w zbiornikach utrzymywała się wysoka przejrzystość wody.

Osiągnięcie założonych celów przyczyniło się nie tylko do stworzenia piękniejszej przestrzeni wokół Arturówka, ale przede wszystkim wpłynęło pozytywnie na zadowolenie korzystających z niego mieszkańców Łodzi.



Zastosowany w projekcie innowacyjny system (SSSB) do przejmowania i oczyszczania wód deszczowych np. z ulicy Wycieczkowej, zbudowany z części podziemnej i naziemnej, stabilizuje odpływ wody deszczowej ze zlewni miejskiej, minimalizując zagrożenie powodziowe oraz skutecznie eliminuje zawiesinę i substancje biogeniczne, ograniczając tym samym proces postępującej eutrofizacji rekreacyjnych zbiorników wodnych. System ten usuwa 90,0% zawiesiny, 75,9% azotu całkowitego (TN), 76,4% fosforu całkowitego (TP) oraz od 47,5% do 74,2% innych substancji biogenicznych transportowanych wraz z wodami opadowymi z ulicy do rzeki. Równie wysoką skuteczność uzyskano dla pozostałych stanowisk.



W roku 2014 przeprowadzono działania mające na celu optymalizację zrealizowanych inwestycji oraz ocenę skuteczności ich działania. W celu utrzymania wysokiej jakości wód zoptymalizowano strukturę troficzną ryb poprzez zwiększenie do 40-45% udziału ryb drapieżnych. Zwiększono też strefy roślinności brzegowej w zbiornikach poprzez dodatkowe nasadzenia roślinności wodnej tj.: pałki wąsko- i szerokolistej, kosaćca żółtego, manny mielec, oczeretu jeziernego, turzycy błotnej, dzióbkiwatej i brzegowej, których skuteczność w usuwaniu azotu i fosforu wahała się w zakresie odpowiednio: 2,28-7,42 g i 0,39-1,28 g z każdego metra kwadratowego strefy.

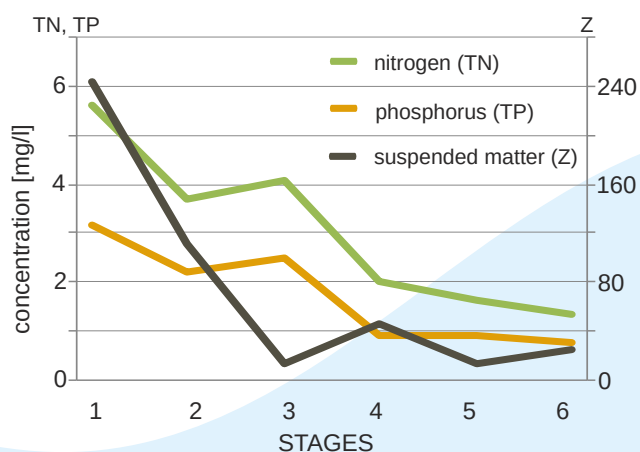
Optimisation of the solutions – examples of the solutions implemented under the project

Upon completion of the investment work, the sanitary and epidemiological laboratory in Lodz approved the reservoirs in Arturowek for recreational functions. During the next two years no cyanobacterial blooms was observed, and in the period between spring and autumn, water in the reservoirs maintained high level of clarity.

Accomplishment of the planned objectives has contributed to creating beautiful spaces around Arturowek, but it particularly has positively influenced the level of satisfaction of the Lodz residents who use the sites.



The innovative system (SSBS), which was developed under the project, is used to intercept and treat stormwater coming from several inflows, including e.g. Wycieczkowa St. At this site, it consists of the underground and the ground sections, and stabilises runoff of precipitation stormwater from the urban catchment, which minimises the flood risk and effectively eliminates suspension and nutrients thus reduces the process of the progressing eutrophication of the recreational reservoirs. The system removes 90,0% of suspension, 75,9% of total nitrogen (TN), 76,4% of total phosphorus (TP), and from 47,5% to 74,2% of other nutrient substances transported with precipitation stormwater from the street to the river. Equally high efficiency was obtained for the other sites.



In 2014, a measure to optimise the implemented investments and assess efficiency of their operations was carried out. In terms of the objective of maintaining high quality of the water, a trophic structure of the fish was optimised by increasing the share of predator fish to 40-45%. The littoral vegetation zone was expanded by additional planting of aquatic vegetation, i.e.: *Typha angustifolia*, *Typha latifolia*, *Iris pseudacorus*, *Glyceria maxima*, *Schoenoplectus lacustris*, *Carex acutiformis*, *Carex rostrata*, and *Carex riparia*, whose efficiency in removing nitrogen and phosphorus ranged from 2,28-7,42 g and 0,39-1,28 g respectively, from each square meter of the zone.

Szkolenia

Gwarancję utrzymania dobrego stanu wód w zbiornikach w Arturówku w dłuższej perspektywie zapewnia świadomość działań podejmowanych przez nas każdego dnia. Stąd, jednym z najistotniejszych działań projektu był system szkoleń adresowanych do uczniów szkół podstawowych, ponadpodstawowych, ich nauczycieli i trenerów, których celem było pogłębianie wiedzy w zakresie ochrony i rekultywacji miejskich zbiorników wodnych w oparciu o rezultaty projektu LIFE+ EH-REK. Opracowane specjalnie na potrzeby szkoleń zestawy edukacyjne rozpowszechnione zostały wśród uczestników warsztatów z myślą, iż zdobyta wiedza przez nauczycieli przekazywana będzie również w latach następnych kolejnym uczniom.



Zaprezentowane w Arturówku rozwiązania stanowią również znakomity poligon edukacyjny dla nauczycieli i trenerów realizujących zajęcia z zakresu edukacji ekologicznej, biologii, przyrody i ochrony środowiska.



Szkolenia skierowano także do pracowników administracji publicznej, decydentów i instytucji odpowiadających za stan jakości wód.

Celem szkoleń była prezentacja wyników projektu w zakresie stosowania innowacyjnych rozwiązań ekohydrologicznych dla poprawy jakości wody w miejskich zbiornikach retencyjnych, w tym wykorzystanie w systemie decyzyjnym opracowanego w ramach projektu matematycznego modelu obliczeniowego. W trakcie szkoleń podejmowane były również tematy związane z możliwością wykorzystywania i zagospodarowywania wód opadowych w mieście oraz zaprezentowane zostały zastosowane w projekcie demonstracyjne rozwiązania środowiskowe funkcjonujące obecnie w Arturówku.

Training

The awareness of the actions we perform on daily basis ensures that the good water quality will be maintained in the reservoirs in Arturowek in the long-term perspective. That is why a system of training addressed to elementary and secondary school pupils, their teachers and trainers, represented a key measure of the Project. The objective of the training was to improve the participants' knowledge in the field of preservation and rehabilitation of the urban reservoirs based on the LIFE+ EH-REK project's results. Educational packages, which were developed specifically for the needs of the training, were distributed among the participants of the workshops, with an intention that the knowledge gathered by the teachers would be passed to students also in the years to come.



The solutions presented in Arturowek also constitute an excellent demonstration site for teachers and trainers who deliver classes in the field of environmental education, biology, nature and environmental protection.



The training was also addressed to the personnel of public administration, decision makers and institutions responsible for the water quality and ecological status of the water ecosystems.

The aim of the training was to promote project results in terms of innovative ecohydrological solutions to improve water quality in the urban retention reservoirs, including the application of the mathematical model, which was developed under the project, in the decision-making system. The training also involved the topics concerning the use and management of stormwater in cities, and presentations of the environmental solutions, which were used in the demonstration project and currently operate in Arturowek.

Promocja projektu

Realizacja projektu EH-REK w Łodzi cieszyła się dużym zainteresowaniem wśród mieszkańców Łodzi i okolic oraz mediów, które wielokrotnie publikowały materiały informacyjne z postępu realizowanych w projekcie prac.



Badania ankietowe prowadzone wśród osób odwiedzających Arturówek wykazały wzrost liczby osób zadowolonych z czystości wód w Arturówku z 2% w roku 2010 do 42% w roku 2015. Aż 60% badanych jako najważniejszą korzyść płynącą z realizacji projektu EH-REK widzi poprawę jakości wody w zbiornikach Arturówek oraz rzece Bzurze.



Promocja projektu to również liczne udział w konferencjach krajowych i międzynarodowych, podczas których prezentowane były główne założenia i wyniki projektu. Było tak między innymi w trakcie międzynarodowej konferencji pt.: „ECOHYDROLOGY, BIOTECHNOLOGY AND ENGINEERING: TOWARDS THE HARMONY BETWEEN BIOGEOSPHERE AND SOCIETY ON THE BASIS OF LONG TERM ECOSYSTEM”, która zorganizowana była w dniach 16-22 września 2013 r. w Łodzi, i w której wzięło udział 201 uczestników z 31 krajów.



Promocja projektu to również liczne spotkania w Arturówku ze społecznością lokalną, mieszkańcami Łodzi. Taką okazję stworzył np. piknik ekologiczny organizowany w ramach Łódzkiego Międzynarodowego Festiwalu Piknikowego 2015 czy Bieg Sylwestrowy, w ramach których odwiedzający Arturówek mieszkańcy Łodzi mogli zapoznać się z zastosowanymi w projekcie rozwiązaniami, wynikami projektu, a także uzyskać informacje na temat działań realizowanych w ramach projektu LIFE+ EH-REK.



Project promotion

Implementation of EH-REK project in Lodz raised a keen interest among residents of Lodz and neighbouring areas, as well as of the media, which periodically published information material to report the progress achieved in the work implemented under the project.



Surveys delivered among visitors to Arturowek indicated an increase in the number of persons who are satisfied with the quality of water in Arturowek from 2% in 2010 to 42% in 2015. As many as 60% of the respondents declared that the improved quality of water in Arturowek reservoirs and in the Bzura River was the key benefit resulting from implementation of EH-REK project.



Project promotion also involved participation in numerous national and international conferences, during which the key assumptions and results of the project were presented. Such a presentation was for instance delivered during an international conference: 'ECOHYDROLOGY, BIOTECHNOLOGY AND ENGINEERING: TOWARDS THE HARMONY BETWEEN BIOGEOSPHERE AND SOCIETY ON THE BASIS OF LONG TERM ECOSYSTEM', which was organised on 16-22 September 2013 in Lodz, and was participated by over 200 participants from 31 countries.



Project promotion also involved numerous meetings with the local community, Lodz residents, which were held in Arturowek. Such opportunities were created by such events as an eco-picnic organised under the Lodz International Picnic Festival 2015 and New Year's Eve Run, during which Lodz residents who visited Arturowek were able to get familiar with the project results, as well as with the contents of the measures delivered under LIFE + EH-REK project.



Plan komunikacji po zakończeniu projektu

Nawiązana w ramach projektu współpraca pomiędzy Uniwersytetem Łódzkim – jednostką koordynującą projekt a współbeneficjentami, w tym również Miastem Łódź oraz jednostkami podległymi gminie, będzie kontynuowana po jego zakończeniu.

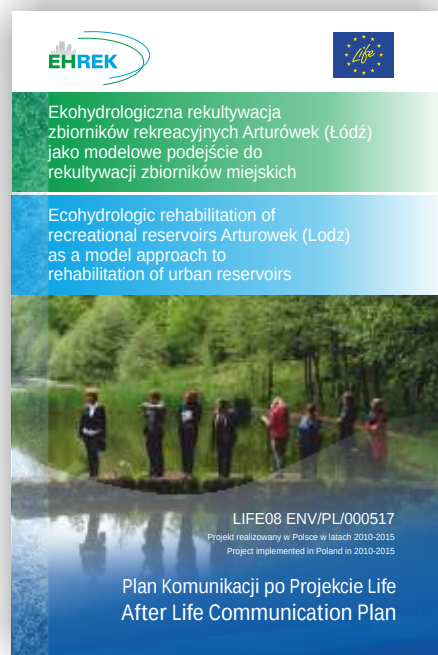
W tym celu przygotowany został plan komunikacji „After-LIFE Communication Plan”, który określa dalsze zasady współpracy. Zawiera on instrukcję eksploatacji dla właścicieli/władających nieruchomości, na których zrealizowane zostały rozwiązania projektowe. Planowane są również okresowe spotkania grupy roboczej powołanej w ramach projektu.

Uniwersytet Łódzki w ramach badań własnych koordynował będzie dalsze prace monitoringowe służące ocenie skuteczności realizowanych rozwiązań.

Planowana jest również kontynuacja szkoleń dzięki nawiązanej współpracy z nauczycielami, trenerami i szkołami biorącymi udział w warsztatach organizowanych w roku 2015 w ramach projektu EH-REK.

Więcej informacji na temat realizowanego projektu EH-REK, osiągniętych rezultatów oraz materiałów promocyjnych i edukacyjnych znaleźć można na stronie:

www.arturowek.pl



Communication plan after the project completion

The cooperation among the University of Lodz, i.e. the project coordinating entity, the City of Lodz and entities reporting to the municipality, has under the project and it will be continued after the project's completion.

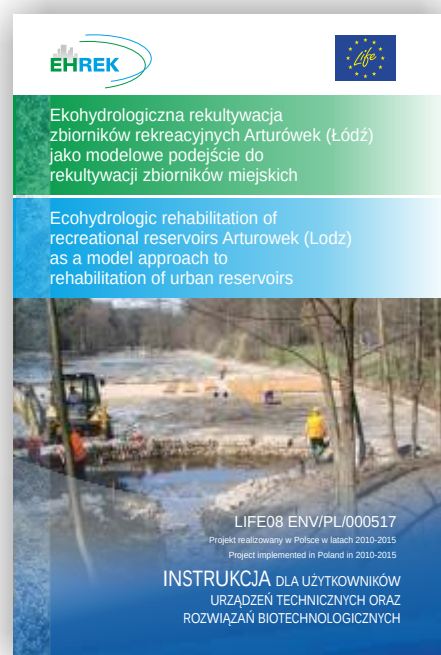
An 'After-LIFE Communication Plan', which lays down further rules of the cooperation, has been drafted for this purpose. It contains instructions of use for the owners/managers of the real estate where the project solutions have been constructed. Periodical meetings of the working group, which has been established under the project, are also planned.

Under its own research, the University of Lodz will coordinate further monitoring work to assess efficiency of the implemented solutions.

Follow-up training has also been planned as a result of the cooperation started with teachers, trainers and schools which took part in the workshops organised in 2015 under EH-REK project.

More information on the EH-REK project, the accomplished results, and promotional and educational materials are available at:

www.arturowek.pl



Partnerzy projektu

Projekt EH-REK realizowany był przez pracowników **Katedry Ekologii Stosowanej Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Łódzkiego**, we współpracy z **Łódzką Spółką Infrastrukturalną Sp. z o.o.** oraz **Miastem Łódź** reprezentowanym przez **Miejski Ośrodek Sportu i Rekreacji**.

Projekt sfinansowano ze środków **Komisji Europejskiej z programu LIFE+ Environment Policy & Governance**, **Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej** oraz stanowił wkład własny beneficjentów projektu.



WFOŚiGW w Łodzi

Całkowity budżet projektu wyniósł 1 244 319 euro,
w tym 1 011 069 euro kosztów kwalifikowalnych.
Udział finansowy KE wyniósł 489 157 euro,
NFOŚiGW 451 612 euro, a wkład własny
beneficjentów 303 550 euro.

Katedra Ekologii Stosowanej w Instytucie Biologii i Ochrony Środowiska na Wydziale Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Łódzkiego powstała w 1990 roku. Badania prowadzone w Katedrze koncentrują się na zintegrowanej strategii ochrony i rekultywacji systemów rzecznych i zbiorników zaporowych.

www.kes.uni.lodz.pl



Uniwersytet
ŁÓDZKI



WYDZIAŁ
BIOLOGII
I OCHRONY
ŚRODOWISKA



Łódzka Spółka Infrastrukturalna to spółka z ograniczoną odpowiedzialnością, w której 100% udziałów ma miasto Łódź. Do głównych zadań Spółki należy: zarządzanie łódzką infrastrukturą wodociągowo – kanalizacyjną, przy współpracy z Zakładem Wodociągów i Kanalizacji w Łodzi oraz Grupową Oczyszczalnią Ścieków w Łodzi, prowadzenie inwestycji z zakresu wodociągów i kanalizacji (inwestycje modernizacyjne istniejącej sieci wodociągowo - kanalizacyjnej i rozwojowe – budowa nowej sieci), prowadzenie innych inwestycji z zakresu infrastruktury miejskiej.

www.lsi.net.pl



ŁÓDZKA
SPÓŁKA
INFRASTRUKTURALNA

Miejski Ośrodek Sportu i Rekreacji (MOSiR) jest miejską jednostką organizacyjną. Nadzór i kontrolę nad działalnością MOSiR sprawuje Prezydent Miasta Łodzi za pośrednictwem Dyrektora Wydziału Sportu w Departamencie Spraw Społecznych Urzędu Miasta Łodzi. Jednostka realizuje zadania z zakresu kultury fizycznej i sportu na rzecz mieszkańców miasta Łodzi, a w szczególności poprzez: organizowanie masowych imprez rekreacyjnych, sportowych i turystycznych, administrowanie obiektami sportowymi i rekreacyjnymi.

www.mosir.lodz.pl



Uczestnicy projektu

Katedra Ekologii Stosowanej: Tomasz Jurczak, Iwona Wagner, Zbigniew Kaczkowski, Małgorzata Łapińska, Bogusława Brewińska-Zaraś, Kamil Dawidowicz, Agnieszka Bednarek, Zuzanna Oleksińska, Renata Włodarczyk, Magdalena Podawca, Zdzisław Gralka, Katarzyna Gorzkowska, Maciej Zalewski

Miejski Ośrodek Sportu i Rekreacji: Anna Dębińska, Zbigniew Gajewski, Piotr Rybiński, Jacek Wolski, Krzysztof Malicki, Krzysztof Helman, Grzegorz Rzeźnik, Adam Drabik, Ewa Chybowska, Mirosław Mokrzycki, Szczepan Gosiński, Małgorzata Kaźmierczak

Łódzka Spółka Infrastrukturalna: Marek Pater, Żanetta Majcherczak-Skorupa, Barbara Ferta-Błaszowska, Paweł Anyszewski

Europejskie Regionalne Centrum Ekohydrologii PAN: Katarzyna Izdorczyk, Ilona Gągała, Monika Dzięgielewska-Geitz, Edyta Cichowicz, Katarzyna Anyszewska, Aleksandra Skowron, Magdalena Urbaniak

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie: Dorota Mirosław-Świątek, Ignacy Kardel, Mikołaj Piniewski

Artur Magnuszewski (Uniwersytet Warszawski), Paweł Licznar (Politechnika Wrocławska), Mikołaj Kokociński (Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu), Wojciech Frątczak (Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Warszawie), Tomasz Mieszczankin (Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu), Bogusław Szulc i Rafał Szczepocki (Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Łodzi), Krzysztof Tłoczek (Polski Związek Wędkarski w Łodzi), Donata Mathews (Aksikon, Łódź, tłumacz), Ewa Wojtczak

www.arturowek.pl

Project Partners

EH-REK project was implemented by personnel of the University of Lodz's [Department of Applied Ecology](#) operating within the Institute of Biology and Environmental Protection at the Faculty of Biology and Environmental Protection in cooperation with the [Lodz Infrastructure Company](#), and the [City of Lodz](#) represented by the [Municipal Centre of Sport and Recreation](#).

The project was financed with the European Commission's funds under [LIFE+ Environment Policy & Governance Programme](#), the [National Fund for Environmental Protection and Water Management](#), as well as with the matchfunding provided by the project beneficiaries.



WFOŚiGW w Łodzi

The total project budget reached 1 244 319 euro, including 1 011 069 euro of the eligible cost.

The EC financial contribution reached: 489 157 euro, NFEPWM: 451 612 euro, and matchfunding provided by the beneficiaries: 303 550 euro.

The [University of Lodz's Department of Applied Ecology](#) operating within the Institute of Biology and Environmental Protection at the Faculty of Biology and Environmental Protection was established in 1990. Research conducted at the Department is focused on the integrated strategy of conservation and rehabilitation of river systems and dammed reservoirs.

www.kes.uni.lodz.pl



Uniwersytet
ŁÓDZKI



WYDZIAŁ
BIOLOGII
I OCHRONY
ŚRODOWISKA



KATEDRA EKOLOGII STOSOWANEJ
UNIWERSYTETU ŁÓDZKIEGO

[Infrastructure Company in Lodz](#) is a limited liability company, where the City of Lodz holds 100% of the shares. The Company's key tasks include: management of Lodz water and sewage infrastructure in cooperation with the Department of Water Supply and Sewage in Lodz and Group Wastewater Treatment Plant in Lodz, Implementation of water and sewage-related investments (investments in modernisation of the existing water and sewage network, and in development of the new network), and implementation of other investments related to the municipal infrastructure.

www.lsi.net.pl



ŁÓDZKA
SPÓŁKA
INFRASTRUKTURALNA

The [Municipal Centre of Sport and Recreation \(MOSiR\)](#) is a municipal organisational entity. The Mayor of the City of Lodz supervises and controls the MOSiR and its operations through the Director of the Sports Division of the Lodz City Office's Department for Social Affairs. This entity delivers tasks related to physical culture and sport addressed to Lodz inhabitants, particularly through: organisation of mass recreational, sporting and tourist events, administration of sport and recreation facilities.

www.mosir.lodz.pl



Project Participants

Department of Applied Ecology: Tomasz Jurczak, Iwona Wagner, Zbigniew Kaczowski, Małgorzata Łapińska, Bogusława Brewińska-Zaraś, Kamil Dawidowicz, Agnieszka Bednarek, Zuzanna Oleksińska, Renata Włodarczyk, Magdalena Podawca, Zdzisław Gralka, Katarzyna Gorzkowska, Maciej Zalewski

Municipal Centre of Sport and Recreation: Anna Dębińska, Zbigniew Gajewski, Piotr Rybiński, Jacek Wolski, Krzysztof Malicki, Krzysztof Helman, Grzegorz Rzeźnik, Adam Drabik, Ewa Chybowska, Mirosław Mokrzycki, Szczepan Gosiński, Małgorzata Kaźmierczak

Infrastructure Company in Lodz: Marek Pater, Żanetta Majcherczak-Skorupa, Barbara Ferta-Błaszowska, Paweł Anyszewski

European Regional Centre for Ecohydrology PAS: Katarzyna Izdorczyk, Ilona Gągała, [Monika Dzięgielewska-Geitz](#), Edyta Cichowicz, Katarzyna Anyszewska, Aleksandra Skowron, Magdalena Urbaniak

Warsaw University of Life Sciences: Dorota Mirosław-Świątek, Ignacy Kardel, Mikołaj Piniewski

Artur Magnuszewski (Warsaw University), Paweł Licznar (Wrocław University of Technology), Mikołaj Kokociński (Adama Mickiewicz University in Poznań), Wojciech Frątczak (Regional Water Management Authority in Warsaw), Tomasz Mieszczankin (Nicolaus Copernicus University in Toruń), Bogusław Szulc i Rafał Szczepocki (Voivodship Inspectorate for Environment Protection in Lodz), Krzysztof Tłoczek (Polish Angling Society in Lodz), Donata Mathews (Aksikon, Lodz, translator), Ewa Wojtczak

www.arturowek.pl



Sugerowane cytowanie / Suggested citation

Tomasz Jurczak, Iwona Wagner, Zbigniew Kaczkowski, Małgorzata Łapińska, Maciej Zalewski. 2015. Ekohydrologiczna rekultywacja zbiorników rekreacyjnych „Arturowek” (Łódź) jako modelowe podejście do rekultywacji zbiorników miejskich (LIFE08 ENV/PL/000517 EH-REK). Raport Laika. Łódź. Ecohydrologic rehabilitation of recreational reservoirs 'Arturowek' (Lodz) as a model approach to rehabilitation of urban reservoirs (LIFE08 ENV/PL/000517 EH-REK). Lyman's Report. Lodz.

Partnerzy projektu / Project Partners

FINANSOWANIE / FINANCING

Komisja Europejskiej, LIFE+
European Commission, LIFE+
Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej
National Fund for Environmental Protection and Water Management
Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Łodzi
Regional Fund for Environmental Protection and Water Management in Lodz



WFOŚiGW w Łodzi

KOORDYNACJA / COORDINATION

Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska,
Katedra Ekologii Stosowanej
University of Lodz, Faculty of Biology and Environmental Protection,
Department of Applied Ecology



Uniwersytet
ŁÓDZKI



WYDZIAŁ
BIOLOGII
I OCHRONY
ŚRODOWISKA



BENEFICJENCI / BENEFICIARIES

Miasto Łódź
The City of Lodz
Miejski Ośrodek Sportu i Rekreacji
Municipal Centre of Sport and Recreation
Łódzka Spółka Infrastrukturalna
Infrastructure Company in Lodz



ŁÓDZKA
SPÓŁKA
INFRASTRUKTURALNA

KONTAKT / CONTACT

Katedra Ekologii Stosowanej
Department of Applied Ecology
ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź
tel.: 42 635 44 38, 635 45 30
fax: 42 665 58 19
www.kes.uni.lodz.pl
arturowek@biol.uni.lodz.pl

WSPÓŁPRACA NAUKOWA
SCIENTIFIC COOPERATION
Europejskie Regionalne
Centrum Ekohydrologii PAN
European Regional
Centre for Ecohydrology PAS
ul. Tylina 3, 90-364 Łódź
www.erce.unesco.lodz.pl

ISBN 978-83-902280-7-5



www.arturowek.pl



Organizacja Narodów
Zjednoczonych do Spraw
Oświaty, Nauki i Kultury



Europejskie Regionalne
Centrum Ekohydrologii
pod auspicjami UNESCO