



LIFE + Environment Policy and Governance

TECHNICAL APPLICATION FORMS

Part B – Objectives and expected results

- No financial information should be included in these forms.
- All forms in this section may be lengthened, so as to include all essential information.

SUMMARY DESCRIPTION OF THE PROJECT (Max. 3 pages; to be completed in English)**Project title:**

***Ecohydrologic rehabilitation
of recreational reservoirs "Arturówek" (Łódź)
as a model approach to rehabilitation of urban reservoirs***

The long-term goals of state's environmental policy are related to a long-range vision of sustainable socio-economic development of the country, where the building blocks are full integration of the environmental policy with spatial, regional, and consumer-related policies, as well as policies towards particular sectors of economy. The form of the measures to be taken, their goals and time-frames are prescribed in the EU Directives that obligate the Member States, including Poland, to produce measurable results. The short time that is still available for the implementation of provisions of the Water Framework Directive (2000/60/EC) calls for preparation of pioneering, systemic solutions that meet EU expectations. Special attention should be paid to urban water ecosystems, because of the strength of anthropopressure impacts, on one hand, and the ecosystem's huge importance for the quality of life, and thus for the competitiveness of urban areas and their development, on the other. A new approach to the management of urban water resources is therefore necessary to satisfy requirements laid down in the Directives, to improve the quality of urban life, to reduce costs of water resource management and ensure sustainable development of cities.

Project objectives:General goals:

The proposed project will **take comprehensive actions based on a systemic approach and will use the concept of ecohydrology to rehabilitate Arturówek reservoirs, which is one of the primary recreational sites for Łódź population.** The project will propose an **innovative approach** to 1) **consolidation of knowledge** about the functioning of urban water ecosystems; 2) **planning and decision-making methods** as used in the management of urban water ecosystems; 3) **the developed and utilised ecohydrologic technologies** and their synergy in order to accomplish goals prescribed in the EU Directives (Directive 2006/7/WE on water quality management in bathing sites, the Water Framework Directive 2000/60/WE), and 4) **a system for training, dissemination of knowledge and cooperation** based on joint actions of a multi-stakeholder platform.

Short description of the area and future rehabilitation activities:

The area to undergo rehabilitation comprises the **riverhead section of the Bzura River and the complex of reservoirs in Arturówek.**

The complex of Arturówek reservoirs is located in the northern part of Łódź, amid forest, in the riverhead area of the Bzura River. The complex is made of three interconnected reservoirs: **upper** (area: 1.08 ha, capacity: 10,000 m³), **middle** (area: 2.58 ha, including a 0.03 ha island, capacity: 34,900 m³) and **lower** (area: 3.05 ha, capacity: 40,600 m³). The **bowl of the upper reservoir** that is the smallest in area terms (now used as a settling pond) is planned to be transformed into a **sedimentation-biofiltration system**. The lower and middle reservoirs serve recreation. The activities planned for this area include **construction of ecotones and buoyant vegetation mats, cleaning of the reservoirs.**

The section of the Bzura River above the Arturówek reservoirs collects the storm water. The farthest collecting sewer discharges into the river above the reservoirs. This is the site where a **sedimentation-biofiltration system** will be constructed in the future. In addition, this section of the Bzura River has a cascade of 17 artificial small-retention reservoirs. Three of them, i.e. **Bzura 7, Bzura 8, Bzura 9**, will undergo ecohydrologic adaptation aimed at boosting the self-purification capacity of the river – by means of **biofilters/wetlands** systems based on ecohydrologic and fitoremediation principles.

Detailed goals:

1. Development of a specific conceptual program of activities for rehabilitating the recreational reservoirs in Arturówek (Łódź):

The proposed program of activities intends to **improve water quality and the ecological status** of facilities covered by the study. One of the basic indicators of improving water quality will be **limited occurrence of toxic, blue-green algae blooms**, which is crucial to the ecological safety of visitors using reservoirs in Arturówek, considering its bathing site function.

The proposed study will implement a **systemic approach** that will 1) analyse threats and opportunities faced by the reservoir catchment area; 2) harmonise ecologic biotechnologies and technological innovations; 3) apply the principles of ecohydrology as an interdisciplinary science.

During the preliminary stage of the study, a **variant analysis of solutions** mentioned in the previous section of the description will be prepared. The work on the study will be supported by **mathematical models** that enable optimization of the projected systems.

2. Implementation of the developed program of activities and execution of program-related investments:

The program of activities will make it possible to **identify undertakings and investments** that, under given project-execution conditions, will ensure the expected results at a **low cost-effectiveness ratio**. This process will provide a basis for a drawing up a feasibility study and detailed construction designs for the proposed solutions, preceding the **execution of the investment projects**.

3. Using a model system of reservoir rehabilitation (exemplary) in teaching and training:

Execution of the prepared program of activities and of the related investment projects will provide a coherent model system, demonstrating an **innovative approach to managing water resources in urban areas**. In the course of project implementation, **on-line monitoring** systems will be installed to assess the results of improving water quality and to test the effectiveness of the solutions applied.

The created **model system (exemplary)** – composed of completed investment projects, mathematical models, and on-line monitoring – will become a basis on which the proposed solutions will be adapted to plan implementations in other urban reservoirs in Łódź and outside, in urbanized areas.

The provided model system will also be used for **training at three levels**: the **city** – for the Łódź platform of stakeholders representing the water sector (the „Learning Alliance” group established under the European project SWITCH), the **country** – for the personnel of Voivodeship Inspectorates for Environmental Protection and Regional Water Management Boards, municipalities, and investors, and **international** – as part of training delivered by the University of Łódź and other scientific and research institutions to UNESCO IHP trainees, international trainees, participants of ecohydrology courses, etc. Other activities will aim at educating the **public** (from primary to tertiary education) and at raising ecological awareness (e.g. publication of brochures, information in media). The work on the model system will also involve preparation of **curricula and training materials** for particular target groups.

4. Preparation of a system operation manual:

The manual will provide **clear operational instructions** for the newly created system and will enable its correct functioning during the project and following its completion.

5. Development of a framework rehabilitation strategy for other reservoirs and rivers in the Łódź region:

The city of Łódź is located on the Oder and Vistula River watershed. Eighteen rivers start there, most of which were regulated and connected to the combined sewer system in the period of rapidly expanding industry in the 19th c. After the textile industry collapsed, the city changed its image to become a centre for education, science, innovation and new technologies, as well as revitalization of cultural heritage – its complexes combining the manufacturing and residential functions are unique in Europe and in the world. Adding ecological aspects, such as the system of Łódź rivers that from the technical point of view could undergo rehabilitation, to the process of integrated revitalization will change the city's image even more completely. Together with numerous parks the rivers will combine a blue-green network (Prof. Zalewski's concept, unpublished) improving population's living conditions in the city area, the city's competitiveness and conditions of its development. Identification of the major ecosystems for rehabilitation purposes will facilitate this process. The Decision Support System and solutions developed during this project will help work out a framework strategy for the rehabilitation of key water ecosystems.

Actions and means involved:

- A.1. Variant analysis of rehabilitation solutions for Arturówek reservoirs
- A.2. Execution of investment projects and rehabilitation activities
- A.3. Monitoring the performance of the model system (exemplary);
- A.4. Preparation of a manual for managing the model system (exemplary);
- A.5. Execution of the program of training
- A.6. Formulation of a framework strategy for the rehabilitation of reservoirs and rivers in the Łódź region.
- A.7. Project management
- A.8. Project promotion
- A.9. After LIFE Communication plan

Outputs:

- 1. A document analysing threats and opportunities to identify factors affecting project execution in the context of drawing up of a conceptual program for reservoirs rehabilitation activities.
- 2. A study presenting the conceptual program of activities for the rehabilitation of the reservoirs based on the variant analysis of solutions;
- 3. Hydrotechnical constructions designed according to guidelines provided in the conceptual study;
- 4. A manual for managing the system of Arturówek reservoirs;
- 5. Instrumentation of the model system – piezometers measuring quality of the underground water, an on-line monitoring system – used to monitor the progress of rehabilitation and as an element of training and education activities;
- 6. A training and educational program for specialists, the public and administration;
- 7. A framework strategy for the rehabilitation of key water ecosystems in Łódź.

Results:

- 1. Improved quality of the natural environment and of water, higher ecological status of water in the recreation reservoirs „Arturówek”;
- 2. Increased value of the aesthetic, health and recreational aspects of a site serving as one of the major weekend recreational facilities for Łódź population;
- 3. Better knowledge about the possibilities of applying hydroecological methods to sustainable water management in urban areas among the society and decision makers;
- 4. Established basis for the rehabilitation of key water systems in Łódź.

ENVIRONMENTAL PROBLEM TARGETED**1. Problemy terenów zurbanizowanych w świetle priorytetów EU i ONZ**

W świetle nasilającego się w XX wieku procesu urbanizacji, techniczna zdolność miast do zaspokajania potrzeb mieszkańców, takich jak dostęp do bezpiecznej wody pitnej czy wysoce sprawnego odprowadzania wód burzowych była kluczowa. Narastające stopniowo potrzeby wynikające z degradacji środowiska postrzegano zaś jako konieczność oczyszczania ścieków komunalno-przemysłowych. Podejście to zmieniło się stopniowo na przełomie XX i XXI wieku, gdy po raz pierwszy w historii ludzkości ponad połowa ludzkości zamieszkała w miastach. Ponadto ocenia się, że liczba ta osiągnie 60% w ciągu najbliższych lat (Wagner i in., 2007). Rozwinięte kraje Europy, gdzie proces intensywnego rozwoju rozpoczął się najwcześniej, osiąga najwyższe wskaźniki urbanizacji ekonomicznej, demograficznej, społecznej i przestrzennej, a standardy życia często wyznaczają oczekiwania pozostałej części Europy, przechodzącej obecnie proces wtórnego intensywnego rozwoju. Nasilająca się urbanizacja sprawia, że wydajność tradycyjnych technicznych systemów miejskich nie jest wystarczająca. Pod znakiem zapytania staje również jakość życia na terenach miejskich oraz zdrowie i bezpieczeństwo ekologiczne mieszkańców.

Z punktu widzenia nauk przyrodniczych, środowisko miejskie może być postrzegane jako wysoce skondensowany system antropogeniczny, oparty o sprawny przepływ wody, energii, materii i informacji. Jego największym problemem środowiskowym jest zaś silna degradacja powyższych cykli - wody i materii. Znaczne uszczelnienie powierzchni miejskich (m.in.: zwarta zabudowa, nieprzepuszczalne place, parkingi i drogi) powoduje ekstremalne nasilenie spływu powierzchniowego. Stosunkowo czysta woda opadowa, po przepłynięciu przez powierzchnie zlewni miejskich, staje się silnie zanieczyszczonym ściekiem. Jego odprowadzenie do rzek skutkuje zanieczyszczeniem wody i obciążeniem hydraulicznym wykraczającym poza zdolności adaptacyjne ekosystemów. Problem dodatkowo jest potęgowany przez nielegalne zrzuty ścieków lub kanalizację ogólnospławną, które stanowią dodatkowe, skondensowane źródło zanieczyszczeń zasilających ekosystemy wodne z powierzchni często przekraczających powierzchnię ich zlewni naturalnych. Zanieczyszczone rzeki i zbiorniki miejskie, które często pełnią (lub powinny pełnić) również funkcję rekreacyjną. Dla ich mieszkańców, w istocie często mogą być przyczyną problemów zdrowotnych i obniżają bezpieczeństwo ekologiczne miasta.

Biorąc pod uwagę siłę oddziaływania antropogenicznego, utrzymanie wysokiej jakości ekosystemów wodnych jest niezwykle trudne w obszarach miejskich. Jest ono jednak istotne z punktu widzenia osiągnięcia wytycznych Ramowej Dyrektywy Wodnej. Zobowiązują nas one do osiągnięcia do 2015 roku nie tylko dobrej jakości chemicznej wód, lecz również do osiągnięcia dobrego statusu lub potencjału ekologicznego, mierzonego właściwą strukturą oraz funkcjonowaniem ekosystemów wodnych. Nie wywiązanie się z dyrektywy może spowodować nałożenie na Polskę wysokich kar. Dodatkowo, biorąc pod uwagę multifunkcjonalność zbiorników, które często pełnią rolę rekreacyjną obok wielu innych, niezwykle istotne jest utrzymanie ich właściwego stanu z punktu widzenia Dyrektywy 2006/7/WE dotyczącej zarządzania jakością wody w kąpieliskach. Wiele zbiorników miejskich staje się ważnym miejscem rekreacji dla mieszkańców, a dla mniej zamożnych warstw społeczeństwa również jedyną możliwością spędzenia wakacji na świeżym powietrzu.

2. Znaczenie jakości środowiska w miastach dla ich rozwoju i konkurencyjności

Polska jest krajem o średnim stopniu zurbanizowania, gdzie procent liczby ludności mieszkającej w miastach to 63% w 1990 roku. Przez ostatnie dwadzieścia lat zaobserwowano słabe tempo dynamiki przyrostu liczby ludności lub spadek zaludnienia w miastach na terenie województwa o najsilniejszym i najsłabszym stopniu zurbanizowania. Przekłada się to na obniżenie ich konkurencyjności w porównaniu z innymi miastami Unii Europejskiej. Badania socjoekonomiczne przeprowadzone w Europolach potwierdzają, że w długoterminowym planowaniu to właśnie jakość życia w mieście decyduje o jego ekonomice i rozwoju oraz statusie i konkurencyjności w kraju i Unii Europejskiej. Wykazano, że jednym z podstawowych czynników dynamicznego rozwoju miasta jest obecność wysoko wyspecjalizowanych i kreatywnych jednostek. Analiza preferencji socjalno-bytowych tej grupy społecznej wskazuje, że czynnikiem determinującym wybór miejsc zamieszkania jest jakość życia warunkowana stanem środowiska przyrodniczego. Zjawisko to zostało potwierdzone wynikami badań prowadzonych w ramach analizy sektora nieruchomości w Łodzi (Gazeta Wyborcza, 16.02.2007).

Integracja innowacyjnych działań na terenie miast ze zrozumieniem wpływu podejmowanych decyzji na zdrowie, jest w oczach Komisji Europejskiej kluczowa dla zrównoważonego rozwoju obszarów zurbanizowanych (COM, 2004). Również powszechny, wyższy poziom edukacji i świadomości społeczeństwa zwiększa oczekiwania co do jakości życia. Ta jest w dużym stopniu równoznaczna z pojęciem zdrowego środowiska i zależy od rozmieszczenia obszarów zielonych i zbiorników wodnych w obrębie miasta. Ich obecność stwarza możliwości regeneracji psychofizycznej po pracy i zmniejsza ryzyko występowania astmy i chorób alergicznych. Wzrost zapadalności na choroby alergiczne, które w znacznej mierze nasilają się w wyniku urbanizacji i industrializacji (Kupryś I i Kuna P. 2003) postrzegany jest jako poważny problem zdrowotny, społeczny i ekonomiczny. Dotyczy bowiem znacznej części społeczeństwa i w znacznym stopniu upośledzając jakość życia. Przewlekły charakter i uciążliwość objawów wpływają na życie rodzinne, aktywność społeczną i zawodową chorych - są przyczyną spadku wydajności pracy, częstej absencji chorobowej i dość częstej w przypadku ciężkiej astmy oskrzelowej hospitalizacji. Koszty bezpośrednie i pośrednie związane z leczeniem alergii są wysokie i stanowią znaczną część dochodów budżetowych.

3. Jakość wody w rekreacyjnych zbiornikach Arturówek

Większość zbiorników wodnych Łodzi pełni funkcje rekreacyjne i są one ogólnodostępne dla ludności miasta, jako miejsca odpoczynku czy uprawiania sportów wodnych. W części z nich, w tym na zbiornikach Arturówek, zostały wyznaczone miejsca służące jako kąpieliska. Właścicielem i użytkownikiem tych zbiorników jest Miejski Ośrodek Sportu i Rekreacji w Łodzi. Równocześnie, zbiorniki wodne w miastach pełnią na ogół funkcje retencyjne w stosunku do odpływów burzowych z miasta odprowadzanych do rzek poprzez systemy kolektorów burzowych. Zmniejszają one tym samym nieregularność przepływów w rzekach i zapobiegają występowaniu podtopień. Jest tak również w przypadku rzek i zbiorników łódzkich, co czyni ich funkcjonowanie jako obszary rekreacji wyzwaniem w kontekście ich zarządzania.

Pojawiają się problemy jakości wody, wynikające z dopływu wód burzowych jak również z zasilania wewnętrznego w wyniku wieloletniego gromadzenia się osadów dennych w zbiornikach. Większość monitorowanych dotychczas zanieczyszczeń wskazuje na sporadyczne przekroczenia norm jakości wody. Jednakże poważne niebezpieczeństwo stanowi pojawianie się toksycznych zakwitów sinicowych. Według Dyrektywy 2006/7/WE dotyczącej zarządzania jakością wody w kąpieliskach, w przypadku gdy występuje rozmnożenie sinic i stwierdzono zagrożenie dla zdrowia lub można przypuszczać jego wystąpienie, niezwłocznie podejmować powinno się odpowiednie środki zarządzania w celu zapobieżenia temu niebezpieczeństwu.

W zbiornikach łódzkich problem występowania toksycznych sinic niebezpiecznie nasila się w ostatnich latach. Świadczą o tym wyniki badań przeprowadzonych przez naukowców z Uniwersytetu Łódzkiego. Wyniki badań monitoringowych na kąpieliskach (Arturówek, Stawy Jana, Stawy Stefańskiego) wykazały obecność w wodzie sinic oraz szkodliwych dla zdrowia ludzi toksyn sinicowych. W 2006 roku, w szczycie sezonu rekreacyjnego wielkość zakwitów sinic w jednym ze zbiorników wodnych – Arturówek - była znacznie niższa niż w pozostałych zbiornikach (biomasa: 73,66 mg/l, chlorofil a przekraczający 100 ug/dm³; Szczepańska, 2007).

i nie tworzyła kożucha, utrudniając ich detekcję organoleptyczną. Jednak stężenie mikrocyzyn było wysokie i wynosiło 20,16 ug/l. Zakwit ten tworzyły głównie sinice z gatunku *M. aeruginosa*, co podkreśla ich wysoką toksyczność. W pobranych do badań próbkach wody, oznaczonych metodą HPLC, stwierdzono obecność mikrocyzyn: MC-RR, MC-YR, MC-LR oraz innych, posiadających charakterystyczne widma UV, nie zidentyfikowanych z powodu braku wzorców. W trakcie sezonu monitoringowego, mikrocyzyny występowały zarówno w komórkach sinic jak i w formie rozpuszczonej w wodzie. Stężenie wszystkich zidentyfikowanych mikrocyzyn (rozpuszczonych w wodzie i obecnych w komórkach sinic) wahało się od 0,55 ug/ do 20,16 ug/l. Dominującymi mikrocyzynami w próbkach były MC-YR i MC-LR.

Stężenia mikrocyzyn odnotowane w zbiorniku Arturówek są jednymi z najwyższych notowanych na terenie Polski. Dla porównania, badania prowadzone przez Mankiewicz i in. (2005) wykazały największe, sięgające 12,14 ug/l, stężenia w jeziorze Szymoneckim. Oznaczone stężenia na zbiornikach Arturówek są prawie dwukrotnie wyższe. Stanowią one poważne zagrożenie dla ludzi, korzystających z tych akwenów.

Dane z wielu krajów na temat zachorowań ludzi i zwierząt spowodowanych obecnością sinic w wodzie wykorzystywanej do celów rekreacyjnych wskazują na potrzebę monitoringu sinic [Codd i in., 2005]. W Polsce w roku 2002 Minister Zdrowia wprowadził rozporządzenie nakazujące kontrolę sinic na kąpieliskach. Zgodnie z nim dopuszcza się do użytku kąpieliska, na których ilość sinic nie powoduje zmiany barwy, zapachu oraz zmętnienia wody [Dz. U. Nr 183. poz. 1530]. W przypadku wód rekreacyjnych nie ma ustalonego limitu stężenia toksyn sinicowych w wodzie, jednakże WHO zaleca, aby stężenie mikrocyzyn nie przekraczało dawki 5 ug w 1 litrze wody [Tarczyńska, Mankiewicz-Boczek, 2005].

W Polsce, monitorowanie stanu wody na kąpieliskach przeprowadzane jest w okresie wiosenno-letnim przez odpowiednie organy administracji samorządowej. Monitoring ten obejmuje ocenę stanu jakości wód, również pod kątem obecności sinic. Jednakże dotyczy on jedynie oceny organoleptycznej. W celu dokładniejszej oceny potencjalnego zagrożenia związanego z obecnością toksycznych zakwitów sinicowych powinny być przeprowadzone dodatkowe analizy tj. mikroskopowe zliczanie komórek, czy pomiar stężenia chlorofilu a [Tarczyńska, Mankiewicz-Boczek, 2005]. Na podstawie tych parametrów WHO wprowadziło powszechnie stosowane wytyczne dla wód rekreacyjnych określając tzw. bezpieczny poziom zawartości sinic w wodzie. Pierwszy poziom zagrożenia występuje, gdy ilość komórek sinic wynosi 20 000 w 1cm³ wody (lub 10 ug/dm³ chlorofilu a). Na tym etapie woda może wykazywać lekkie zabarwienie, należy wówczas unikać kontaktu z wodą. Poziom drugi (100 000 komórek sinic w 1cm³ wody (lub 50 ug/dm³ chlorofilu a) jest wartością wytyczną dla umiarkowanego poziomu zagrożenia zdrowia. Przy takiej biomasie sinic, prawdopodobieństwo wystąpienia toksyn w wodzie jest znacznie większe. Zakres działań interwencyjnych obejmuje ograniczenie kąpeli, informowanie ludzi o unikaniu kontaktu z wodą oraz podjęcie wzmożonej kontroli jakości wody. Poziom trzeci, czyli tworzenie się kożucha na terenie kąpieliska świadczy o wysokim zagrożeniu dla zdrowia ludzi. Należy wówczas wprowadzić całkowity zakaz kąpeli i umieścić odpowiednie znaki ostrzegawcze [Chorus, Bartram, 1999].

Nasilający się problem toksycznych zakwitów jest również zauważany przez społeczność Łodzi. Świadczą o tym doniesienia ukazujące się w lokalnej prasie (Express Ilustrowany, Dziennik Łódzki). Tylko w ostatnich 2 latach ukazało się 20 artykułów na ten temat (fig. 1). Wcześniej nie znaleziono zbyt wielu wzmianek na temat problemu zakwitów sinicowych w Łodzi, co może świadczyć o tym, iż temat ten nie stanowił tak poważnego problemu, obecnie zaś zdecydowanie się nasila. Odczuwany jest głównie ze względu na coraz częstsze decyzje o zamknięciu kąpielisk, co jest szczególnie dotkliwe dla dzieci i młodzieży, która ze względu na sytuację finansową jest zmuszona pozostawać w mieście w okresie wakacyjnym. Sytuacja taka przynosi również niejednokrotnie straty związane z ograniczeniem aktywności ekonomicznej w danym obszarze, a w dłuższej perspektywie również wpływając na wizerunek miasta jako obszaru rezydencyjnego.



Fig.1. Doniesienia na temat zakwitów sinicowych w Łódzkich zbiornikach zaporowych w latach 2004-2006 (Ekspres Ilustrowany i Dziennik Łódzki; Szczepańska, 2007)

Podjęcie działań, zmierzających z jednej strony do określenia przyczyn obserwowanego zjawiska dla poszczególnych zbiorników z drugiej zmierzających do poprawy stanu ekologicznego tych wód jest konieczne. W ostatnich latach podjęto kroki mające na celu ocenę występowania sinic (oszacowanie składu gatunkowego oraz biomasy), możliwości produkcji toksyn oraz określenie wielkości zagrożenia dla zdrowia ludzi korzystających ze zbiorników wodnych w Łodzi, w tym ze zbiorników w Arturówku. Kolejnym krokiem jest podjęcie działań mających na celu poprawę jakości wody i ich wyeliminowanie.

Literatura:

Wagner I., Marsalek J., Breil P., (eds.), 2007. Aquatic Habitats in Sustainable Urban Water Management: Science, Policy and Practice. Taylor and Francis Group, London, UK.

COM 2004. Communication from The Commission (...) Towards Thematic Strategy of Urban Environment COM (2004) 60

Kupryś I, Kuna P. 2003. Epidemia chorób alergicznych – nowy problem zdrowotny współczesnego świata Pol Merkur Lekarski. 2003; 14(83): 453-5

Szczepańska, 2007. Dynamika zakwitów sinicowych w wybranych zbiornikach wodnych na terenie Łodzi. Uniwersytet Łódzki. Praca magisterska.

Mankiewicz J., Komárková J., Izydorczyk K., Jurczak T., Tarczyńska M., Zalewski M. 2005. Hepatotoxic Cyanobacterial Blooms in the Lakes of Northern Poland. Environmental Toxicology 20:499-506.

Tarczyńska, Mankiewicz-Boczek, 2005 Ecohydrology and Hydrobiology year: 2005, vol: Vol 5 , number: 4, pages: 7-12

Codd G., Morrison L., Metcalf J. 2005. Cyanobacterial toxins: risk management for health protection. Toxicology and Applied Pharmacology 203:264-272.

Chorus, Bartram, 1999 Chorus, I. and Bartram, J. (1999) Toxic Cyanobacteria in Water: a Guide to Public Health Significance, Monitoring and Management. Für WHO durch E & FN Spon /Chapman & Hall, London, 416 pp. complete download of this book is possible, chapter by chapter, from:

http://www.who.int/water_sanitation_health/resourcesquality/toxiccyanbact/en/index.html

Zalewski i in., 1997, Zalewski, M., Janauer, G.A., Jolankai, G. [Eds]. 1997. Ecohydrology: A New Paradigm for the Sustainable Use of Aquatic Resources. UNESCO. Paris. Technical Documents in Hydrology 7

Zalewski, M. (ed.) 2002. Guidelines for the Integrated Management of the Watershed. Phytotechnology and Ecohydrology. UNEP, Division of Technology, Industry and Economics. Freshwater Management Series No.5; -

<http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/Freshwater/FMS5/>

Zalewski, M., Wagner-Lotkowska I. & Robarts R. D. [Eds]. 2004: Integrated Watershed Management-Ecohydrology & Phytotechnology- Manual. UNESCO -IHP, UNESCO - ROSTE, UNEP- IETC, International Centre for Ecology PAS, Dpt. of Applied Ecology University of Lodz, Venice Osaka, Shiga, Warsaw, Lodz; pp 210; -

http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/Water_Sanitation/integrated_watershed_mgmt_manual/index.asp

Gortat B. 2006. Reanimacja konieczna – powrót rzeki Sokołówki. Kronika Miasta Łodzi, 4/2006 - on-line version: http://www.uml.lodz.pl/img/kronika/KML2006_4_5.rtf

Waack-Zajac A. 2007. Łódzkie rzeki i ich renaturyzacja. Przegląd Komunalny, No 5/2007 - <http://www.komunalny.pl/cik/index.php?r=artykuly&id=7370>

Wagner i in., 2008, 2008a Wagner, I., Izydorczyk, K., Drobniewska, A., Fratzczak, W., Zalewski, M.. 2008a. Inclusion of ecohydrology concept as integral component of systemic in urban water resources management. The city of Lodz case study, Poland. Proceedings of the New Directions in Urban Water Management, UNESCO Head Quarters, 11 - 14 September 2007, Paris;

STATE OF THE ART AND INNOVATIVE ASPECTS OF THE PROJECT

1. Innowacyjne podejście do zarządzania wodą w mieście - ekohydrologia terenów zurbanizowanych

Aby rozwiązać problemy środowiskowe dotyczące ekosystemów wodnych w obszarach miejskich, które z definicji pełnią wiele, często pozornie wykluczających się funkcji, konieczne staje się zastosowanie innowacyjnych technologii. Rozwiązania ściśle inżynierskie które są koniecznością w silnie zdegradowanych systemach zurbanizowanych dają zdecydowanie lepsze efekty, jeżeli są zharmonizowane z technologiami ekologicznymi, w oparciu o zrozumienie procesów biologicznych i hydrologicznych. Dodatkowo zabieg taki obniża współczynnik koszty/efektywność i tworzy bardziej przyjazne otoczenie inwestycji, co ma znaczenie z punktu widzenia jakości krajobrazu w mieście, zwłaszcza w obszarach rekreacyjnych.

Podstawy dla takich działań tworzy ekohydrologia - nauka transdyscyplinarna badająca powiązania pomiędzy procesami hydrologicznymi, takimi jak opad, infiltracja, formowanie odpływu, intercepcja, parowanie, i biologicznymi, takimi jak ewaporacja, samooczyszczanie, biodegradacja, produkcja, denitryfikacja, efekt kaskadowy czy pętla mikrobiologiczna (np., Zalewski i in., 1997, Zalewski 2002, Zalewski, Wagner-Łotkowska, Roberts, 2004). Ekohydrologia (Zalewski i in. 1997, Zalewski 2000) jest koncepcją zogniskowaną na rozwiązywaniu problemów środowiskowych która zakłada, że zrównoważony rozwój zasobów wodnych zależy od możliwości utrzymania ewolucyjnie wykształconych procesów krążenia wody i nutrientów oraz przepływu energii w skali zlewniska. Podstawową zasadą jest zasada podwójnej regulacji (*ang. dual regulation*) procesów hydrologicznych i biologicznych pozwalająca na optymalizację oczekiwanych efektów środowiskowych, np. retencji wody, biogenów (Wagner i Zalewski, 2000; Kiedrzyńska i in. 2008) lub innych zanieczyszczeń, bądź ograniczanie zakwitów sinic (Zalewski i in., 2000, Lzydorczyk i in. 2008; Jurczak i in. 2004; Tarczyńska i in. 2001; Mankiewicz i in. 2005) Wiedzę tę wykorzystuje się do podniesienia pojemności środowiska dla absorbowania wciąż nasilającego się stresu antropogenicznego i osiągnięcia zrównoważonego rozwoju, nawet przy utrzymującej się dość wysokiej presji na środowisko jaka występuje w systemach zurbanizowanych.

Wybór mechanizmów kompensacji nasilonej antropopresji w miastach oparty jest o ilościową analizę procesów ekohydrologicznych - ich specyfiki, zakresu zmienności i możliwości modyfikacji cyklu hydrologicznego. Jest on podstawą dla zastosowania działań indywidualnych, opartych o wiedzę ekspercką i wykorzystujących naturalne i sztuczne struktury biotyczne, takich jak wkomponowanie w krajobraz zróżnicowanej i dostosowanej do specyficznych warunków pokrywy roślinnej, rekonstrukcja dolin rzecznych dla podwyższenia zdolności absorbowania zanieczyszczeń, konstrukcja podpiętrzeń i zbiorników retencyjnych o hydrodynamice przystosowanej do specyfiki przepływu oraz wielkości i czasu dopływu ładunku zanieczyszczeń i innych. Inne działania, zwiększające retencję wody w krajobrazie i redukujące wielkość ładunku odpływającego ze zlewni, takie jak preferowanie luźnej zabudowy ze znacznym udziałem roślinności, wykorzystanie materiałów przepuszczalnych do budowy parkingów i dużych powierzchni, lub naliczanie opłat od powierzchni uszczelnionych, ułatwia stosowanie i dodatkowo wspomaga działanie rozwiązań ekohydrologicznych.

W kontekście obszarów miejskich, zastosowanie ekohydrologii oznacza działanie trzystopniowe, obejmujące:

- 1) minimalizację negatywnego wpływu urbanizacji na środowisko (np., poprzez zastosowanie klasycznych działań inżynieryjno-technicznych zmierzających do ograniczenia emisji zanieczyszczeń);
- 2) restytucję terenów zielonych i ekosystemów wodnych skonstruowanych w oparciu o postępy w dziedzinie ekohydrologii; Jest to związane ze zmianą postrzegania elementów przyrodniczych - nie jako przedmiot ochrony (tradycyjne podejście konserwatorskie), lecz jako integralne elementy w zarządzaniu (podejście systemowe) i krajobrazie miasta.
- 3) zastosowanie biotechnologii ekosystemowych (z wykorzystaniem naturalnych lub konstruowanych ekosystemów) i ich harmonizacja z rozwiązaniami inżynieryjno-technicznymi dla zwiększania zdolności absorpcji skutków nasilonej działalności ludzkiej na terenach miejskich.

Duże zainteresowanie takim podejściem wskazuje min., Organizacja Narodów Zjednoczonych (np. Międzynarodowy Program Hydrologiczny UNESCO, UNEP) oraz Unia Europejska, poprzez finansowanie licznych projektów ukierunkowanych na opracowanie innowacyjnych rozwiązań w zakresie gospodarki wodnej w miastach. Przykładem jest jeden z największych realizowanych obecnie w 6 Programie Ramowym UE projekt SWITCH (GOCE018530), opracowujący naukowe podstawy gospodarowania zasobami wodnymi w mieście przyszłości. Uczestniczy w nim 25 państw z całego świata, a Łódź jest jednym z dziewięciu miast demonstracyjnych, obok Akry, Aleksandrii, Belo Horizonte, Birmingham, Hamburga, Pekinu, Tel Avivu i Saragossy. Uniwersytet Łódzki koordynuje działania tego projektu w Polsce. Dzięki współpracy z Urzędem Miasta Łodzi, który również jest kluczowym partnerem w projekcie, możliwe jest testowanie i wdrażanie innowacyjnych rozwiązań ekohydrologicznych w praktyce (np.: Gortat, 2006, Waack-Zajac, 2007, Wagner i in., 2008, 2008a). Ponadto, polscy naukowcy z Uniwersytetu Łódzkiego i Instytutu Międzynarodowego Polskiej Akademii Nauk – Europejskiego Regionalnego Centrum Ekohydrologii pod auspicjami UNESCO w Łodzi, odegrali wiodącą rolę w tworzeniu koncepcji ekohydrologii, dostarczającej naukowych podstaw dla opracowywania wspomnianych powyżej rozwiązań systemowych w ochronie środowiska i gospodarce wodnej (np., Zalewski i in., 1997, Zalewski 2002, Zalewski, Wagner-Łotkowska, Robarts, 2004). Są oni również zaangażowani w koordynację działań związanych z ekohydrologią w ramach Międzynarodowego Programu Hydrologicznego UNESCO, w tym koordynację sieci 10 projektów demonstracyjnych na świecie.

Projekt SWITCH „Zrównoważone zasoby wodne dla miasta przyszłości” (GOCE 018530), ma na celu zmianę paradygmatu w zarządzaniu zasobami wodnymi na terenach zurbanizowanych, w oparciu o wyniki najnowszych zintegrowanych badań naukowych. Projekt jest realizowany w oparciu o międzynarodowe konsorcjum 25 partnerów z całego świata. Wśród 9 miast demonstracyjnych znalazła się Łódź, a także Akra, Aleksandria, Belo Horizonte, Birmingham, Hamburg, Pekin, Tel Aviv i Saragossa. W miastach realizowane są trzy kierunki działań: 1) badania interdyscyplinarne, 2) wdrażanie innowacyjnych rozwiązań, oraz 3) budowanie potencjału instytucjonalnego dla podniesienia świadomości opcji wynikających z zastosowania rozwiązań zintegrowanych, efektywnego transferu wiedzy oraz nowoczesnych metod zarządzania. W Łodzi, realizowane są zadania badawcze z zakresu ekohydrologii terenów zurbanizowanych oraz ich wdrożenia w dwóch projektach demonstracyjnych: rehabilitacji rzeki Sokołówki i produkcji bioenergii w oparciu o wtórne wykorzystanie osadów pościekowych w strefie ograniczonego użytkowania Grupowej Oczyszczalni Ścieków.

Podstawowe różnice pomiędzy projektem SWITCH a proponowanym tu projektem obejmują:

- Projekt SWITCH kładł duży nacisk na podstawowe badania naukowe, tutaj podstawową zaletą jest ich praktyczne wdrażanie i weryfikacja. Proponowany projekt opiera się o harmonizację biotechnologii ekosystemowych wykorzystujących ekohydrologię i fitotechnologię, z rozwiązaniami hydrotechnicznymi, co nie miało miejsca w projekcie SWITCH, natomiast okazało się koniecznością w systemach miejskich w toku jego realizacji.
- Innowacyjny elementem projektu jest konstrukcja systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego dla maksymalizacji wydajności procesu oczyszczania wód opadowych przy równoczesnych niskich kosztach realizacji. Podstawy naukowe dla takiego rozwiązania zostały opracowane w ramach realizacji projektu SWITCH, natomiast nie zostały dotychczas wdrożone.
- Innowacyjne rozwiązania dla oczyszczania wód burzowych zastosowane zostaną w obszarze przyrodniczo cennym (las), przy ograniczonych możliwościach przestrzennych i ograniczonym procesie samooczyszczania (ograniczony dostęp światła).
- Wyzwaniem w projekcie jest zastosowanie technologii dla obszarów użytkowanych rekreacyjnie również w charakterze kąpielisk. Stanowią one nie tylko fundamentalny element obszarów rekreacyjnych stanowiących o charakterze i możliwościach rozwoju miasta, ale wymagają wyższego niż inne systemy rzeczne stopnia poprawy chemicznej jakości wody, oraz skuteczności kontroli procesów ekosystemowych, wykluczającego powstawanie toksycznych zakwitów sinicowych.
- Stworzenie systemu demonstracyjnego stwarza możliwości przeprowadzenia szeregu szkoleń na poziomie miasta i kraju dla specjalistów w zakresie gospodarki wodnej, a przez to promocję praktycznych rozwiązań dla zrównoważonego rozwoju.

2. Tradycyjne metody w oczyszczaniu ścieków burzowych

Istnieje szereg tradycyjnych metod zagospodarowania ścieków burzowych. Generalnie, są one odprowadzane do kanalizacji ogólnospławnej lub - przy kanalizacji rozdzielczej – odprowadzane bezpośrednio do ekosystemów wód powierzchniowych, tak jak dzieje się to w przypadku górnej zlewni rzeki Bzury. Główne rodzaje zanieczyszczeń odprowadzanych z wodami burzowymi to: zawiesiny mineralne, materia organiczna, metale ciężkie, ropopochodne, dioksyny, zanieczyszczenia bakteriologiczne, nutrieny i in. Wielkość ładunku wprowadzanego poprzez wody opadowe jest zależna od czasu trwania opadu i jego intensywności, rodzaju użytkowania odwadnianych powierzchni, stopnia zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego a także ilości terenów zielonych do powierzchni uszczelnionych, ograniczających infiltrację (Helman-Grubba, 1999).

Tradycyjne metody doczyszczania ścieków burzowych odprowadzanych bezpośrednio do wód ograniczają się na ogół do metod mechanicznych. Tradycyjnie najczęściej stosuje się tu:

- **Osadniki (detention basin)** umiejscowione przed zrzutem do odbiornika. Powodują one oddzielenie od ścieków zawieszin łatwo opadających, co wynika ze zwolnienia przepływu i grawitacyjnego oddzielania wody i zawieszonych w niej cząstek. Wydajność takich systemów jest na ogół funkcją ich powierzchni, i wymaga znacznych obszarów dla ich właściwego działania. Wyznaczanie zaś dużych powierzchni pod konstrukcję osadników kluczy się na ogół z zagospodarowaniem terenów rekreacyjnych. Przy niewielkich powierzchniach natomiast pojawiają się problemy nadmiernej depozycji osadów w wyniku dużego obciążenia ściekami i ich wymywania w wyniku stresy hydraulicznego przy wysokich przepływach podczas intensywnych opadów. Zjawisko takie skutkuje wymywaniem zanieczyszczeń do wód. Ponadto, metoda ta jest w stanie zmniejszyć ilość zawieszin ogólnych, zanieczyszczeń olejowych oraz tłuszczowych i chemicznego zapotrzebowania tlenu. Przykładem może być osadnik funkcjonujący na rzece Sokołówce – prawobrzeżnym dopływem Bzury. Duże obciążenie ściekami i zbyt rzadkie usuwanie zdeponowanych namulów powoduje, że skutki działania osadnika są ograniczone. W prawie połowie badanych przypadków stwierdzono zjawisko wtórnego zanieczyszczenia spowodowanego wymywaniem zdeponowanych zanieczyszczeń (Frątczak, dane niepublikowane). Oczyszczanie mechaniczne nie jest ponadto do końca skutecznym rozwiązaniem w przypadku bakteriologicznego zanieczyszczenia wód. Nie poprawia także stanu sanitarnego wód poniżej odbiornika co może prowadzić do pogarszania się jakości wody i szeregu ograniczeń związanych z jego gospodarczym jak i rekreacyjnym wykorzystaniem wód znajdujących się poniżej.

- Kolejnym urządzeniem oczyszczającym wody deszczowe są **separatory**, które powodują oddzielenie się zanieczyszczeń ropopochodnych na zasadzie filtracji podczas przepływu wód deszczowych przez urządzenie. Także w tym przypadku następuje oddzielenie się zawieszin w wyniku sedymentacji. Zaletą tej metody jest prostota w montażu jak i eksploatacji konstrukcja charakteryzująca oszczędność miejsca, niezawodność, wysokie efekty oczyszczania, możliwość zamontowania na istniejącej sieci kanalizacji burzowej, niewielkie koszty eksploatacji i konserwacji (oczyszczanie dwa razy w roku).

- **Baseny filtracyjne i infiltracyjne** - poza usuwaniem materii organicznej, biogenów, zanieczyszczeń bakteriologicznych wyrównują także przepływ. Powodują podniesienie się jakości wód o 1-2 klasy (zanieczyszczenia bakteriologiczne są usuwane w 90-95%, ponad 80% zawieszin i 40-80% biogenów i materii biogenicznej) (Helman-Grubba 2006).

- Można także wykorzystać **filtry wegetacyjne z mikrolitami** tj. uszczelnione baseny z siecią drenażu lub jako filtr obsadzony roślinnością wodną czyli makrolitami (trzcina, sitowie, pałka) zbudowanym w cieku oraz odpowiednim nałożeniem materiału filtracyjnego. Makrofity dzięki wbudowaniu związków fosforu i azotu w swoje struktury zmieniają ilości biogenów, a także wzbogacają siedliska dla mikroorganizmów, intensyfikują procesy samooczyszczania. Redukcja zanieczyszczeń to ponad 90% zanieczyszczeń bakteriologicznych, materii organicznej i zawieszin oraz ponad 60% związków biogennych (Helman-Grubba 2006; Obarska-Pempkowiak 1996). Zaletą tej metod jest prostota w budowie i eksploatacji a także ogromna trwałość i brak ingerencji w wygląd krajobrazu.

Wyzwaniem w przypadku większości tych metod staje się: 1) zwiększenie wydajności systemu przy jego niewielkich rozmiarach oraz 2) skuteczne usuwanie wszystkich rodzajów zanieczyszczeń. Wzrost efektywności doczyszczania ścieków można uzyskać z połączenia kilku metod np. zespół: osadnik - separator, zbiornik retencyjny - separator, zbiornik retencyjno sedymentacyjny (Helman-Grubba 2006), jednakże takie działania wymaga znacznej powierzchni inwestycji.

Aby sprostać temu wyzwaniu, systemy doczyszczania wód opadowych powinny wykorzystywać mechanizmy komplementarne, wychodzące poza procesy sedymentacji, takie jak:

- sorpcja tj. wiązanie zanieczyszczeń w reakcjach chemicznych zachodzących z mineralnymi składnikami podłoża (Dąbek 2000, Perchuć i in. 2005) - powoduje zmniejszenie ładunku fosforu i metali ciężkich
- infiltracja i filtracja powodująca zmniejszenie ilości zanieczyszczeń bakteriologicznych i zawiesin (Helman-Grunbba 2006). Na drodze infiltracji w gruncie zatrzymywane są bakterie i zawiesiny a rozkład mikrobiologiczny wpływa na zmniejszenie ilości związków ropopochodnych, azotu i materii organicznej (Hermann-Grubba 1999, 2006).
- fitoremediacja - gdzie roślinność powoduje intensyfikację oczyszczania dzięki akumulacji zanieczyszczeń takich jak biogeny i metale ciężkie w tkankach roślin czy wzbogaceniu mikroflory bakteryjnej złoża filtracyjnego przez zwiększenie powierzchni czynnej (korzenie, kłącza). Procesy tworzenia humusu w wyniku działalności procesów biologicznych powoduje wiązanie biogenów i metali ciężkich.
- procesy i przemiany mikrobiologiczne (nityfikacja, denityfikacja, mineralizacja) (Helman-Grunbba 1999, 2006).
- biodegradacja i samooczyszczanie.

Jakość wody dostarczanej do wód podziemnych jest ściśle związana z rodzajem podłoża (głównie uziarnieniem), miąższością strefy aeracji i rodzajem szaty roślinnej na powierzchni.

Osadniki mogą służyć wstępnemu oczyszczaniu co powoduje ochronę obiektów znajdujących się poniżej nich lub podczyszczaniu końcowemu. Są to rozwiązania bardzo efektywne, przy czasie przetrzymywania od 1.5-2 godz. gdzie ilość zawiesin łatwo opadających mniejsza się do 90% (Helman-Grunbba 1999).

Istnieje także nie przetestowana jeszcze możliwość harmonizacji rozwiązań ekologicznych z innowacjami w dziedzinie nauk chemicznych i biologicznych, dla zwiększenia wydajności procesów biogeochemicznych

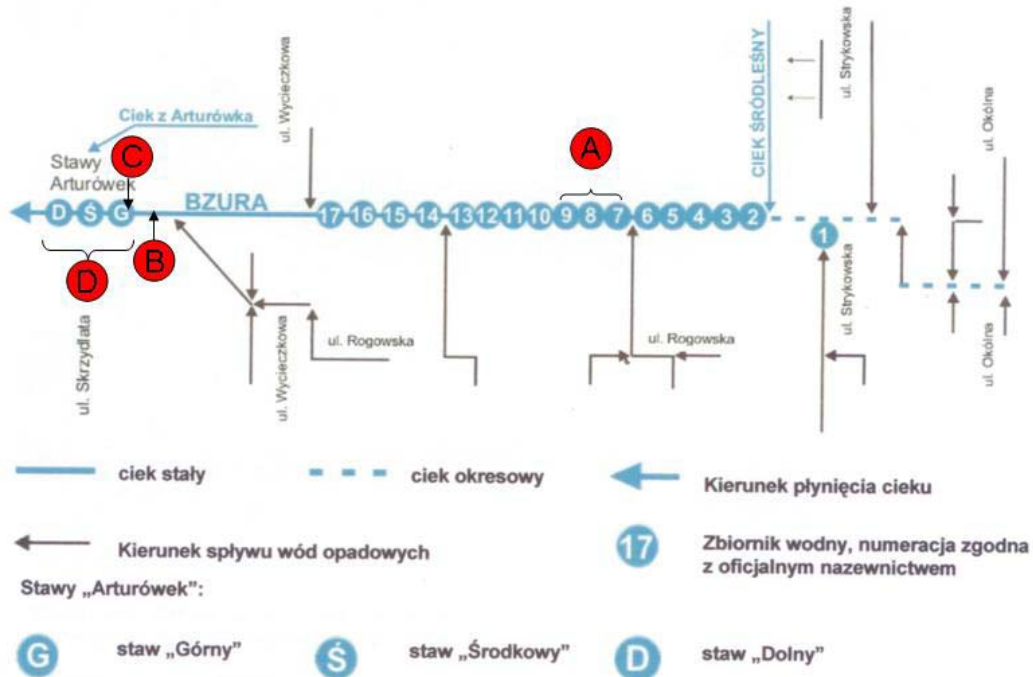
3. Uwarunkowania i założenia koncepcyjne systemu modelowego (demonstracyjnego) na stawach Arturówek

Zespół zbiorników Arturówek zlokalizowany jest w północnej części Łodzi, wśród lasów na obszarze źródłowym rzeki Bzury. Składa się z trzech połączonych zbiorników: górnego (pow. 1,08 ha, pojemność 10,000 m³), środkowego (pow. 2,58 ha, w tym wyspa o pow. 0,03 ha, pojemność 34,900 m³) oraz dolnego (pow. 3,05 ha, pojemność 40,600 m³). Zlewnia zbiorników zamknięta jest jazem dolnego stawu. Stawy zasilane są wodami prowadzonymi przez Bzurę, przegrodzoną przez 17 niewielkich akwenów położonych w osi rzeki oraz spływem powierzchniowym i podziemnym z okolicznych stoków. Wskaźnik jeziorności dla tego obszaru wynosi 0,015 %. Na zaporze czołowej zbiornika dolnego obliczony średni wielki roczny przepływ (SWQ) wynosi 70 dm³ x s⁻¹, średni ze średnich z wielolecia – (SSQ) 33dm³ x s⁻¹, zaś średni z niskich (SNQ) 13 dm³ x s⁻¹ (Zbiorniki wodne „Arturówek”, 1995). Znaczna część obszaru zlewni stawów „Arturówek” odwadniana jest systemem kanalizacji rozdzielczej (Projekt generalny..., 2003). Ścieki sanitarne oraz wody opadowe odprowadzane są oddzielnymi, niezależnymi od siebie układami sieciowymi (Rys. 1). Odwadnianie głównych ulic (Okólnej, Łagiewnickiej, Wycieczkowej, Strykowskiej) odbywa się przez rowy przydrożne z wylotami skierowanymi do koryta rzeki.

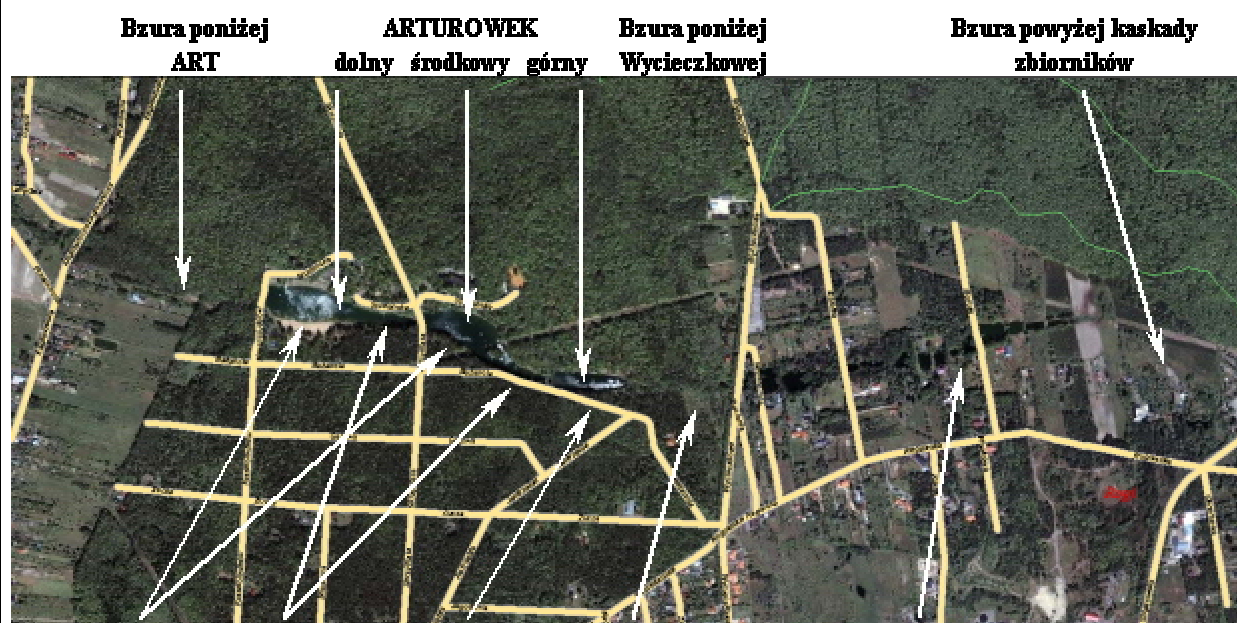
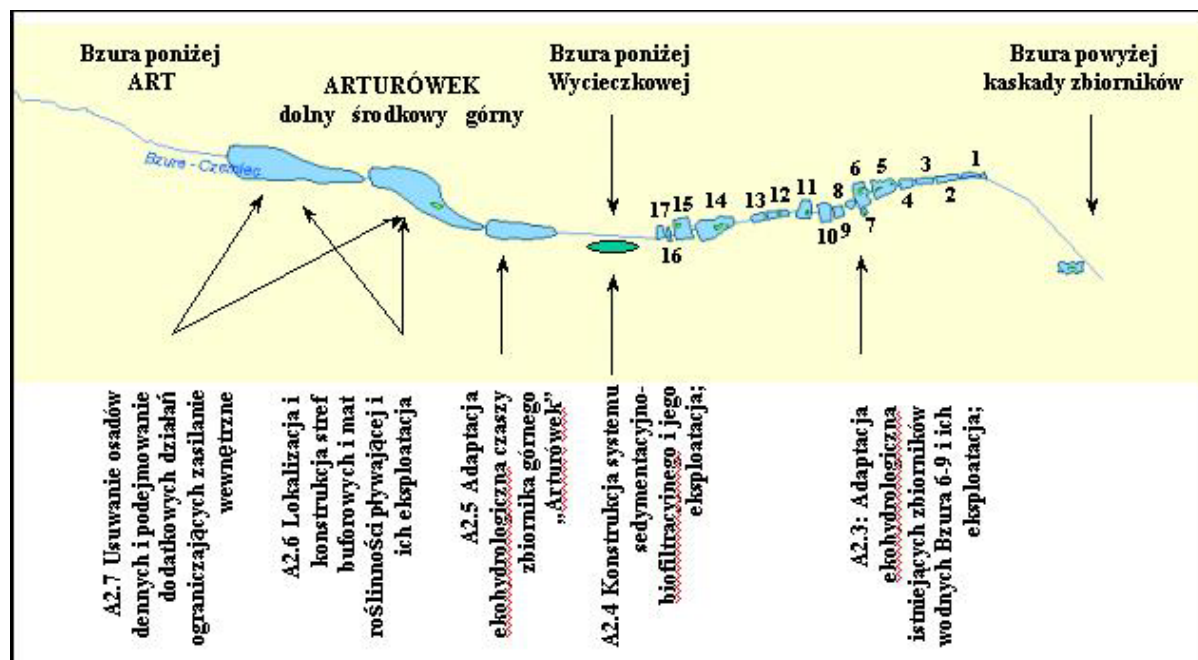
Projekt proponuje wykonanie następujących działań rekultywacyjnych obejmujących źródłowy odcinek rzeki Bzury i zespół zbiorników Arturówek:

- ekohydrologiczną adaptację 2 z 17 niewielkich sztucznych zbiorników małej retencji na rzece Bzurze (Bzura 7, Bzura 8,), pod kątem intensyfikacji samooczyszczania rzeki i ich przekształcenia w systemy biofiltrów/wetlandów w oparciu o zasady ekohydrologii i fitoremediacji (Rys 1 a).
- konstrukcję systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego na rzece Bzurze powyżej Zbiorników Arturówek i poniżej wylotu z kolektora ścieków burzowych (Rys 1 b).

- przekształcenie czaszy zbiornika górnego - o najmniejszej powierzchni, pełniącego obecnie funkcje osadnika - w system sedymentacyjno-biofiltracyjny (Rys 1 c).
- Na zbiornikach dolnym i środkowym, które służą do celów rekreacyjnych, planuje się przeprowadzenie takich działań jak: konstrukcja buforowych stref roślinności, mat roślinności pływającej, czyszczenie zbiorników (Rys 1 d).



Rys. 1. Schemat górnej Bzury po stawy „Arturówek” z uwzględnieniem elementów kanalizacji deszczowej (oprac. Kocemba, 2008 na podstawie Projektu generalnego...,2003) oraz lokalizacji planowanych inwestycji (a, b, c, d).



A2.7 Usuwanie osadów dennych i podejmowanie dodatkowych działań ograniczających zasilanie wewnętrzne

A2.6 Lokalizacja i konstrukcja stref buforowych i mat roślinności pływającej i ich eksploatacja

A2.5 Adaptacja ekohydrologiczna czaszy zbiornika górnego „Arturówek”

A2.4 Konstrukcja systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego i jego eksploatacja;

A2.3: Adaptacja ekohydrologiczna istniejących zbiorników wodnych Bzura 6-9 i ich eksploatacja;

4. Założenia systemu modelowego

Biotechnologie ekosystemowe, fitotechnologia i ekohydrologia

Podstawa działania będzie zastosowanie biotechnologii ekosystemowych w oparciu o ekohydrologię i fitotechnologię oraz ich harmonizacji z innowacyjnymi rozwiązaniami technicznymi.

Biotechnologie ekosystemowe obejmują szereg działań na wszystkich poziomach przestrzennych krajobrazu (Zalewski, 1995, 1997). W ochronie wód ich podstawowe zastosowanie to regulacja cyklu hydrologicznego i cykli biogeochemicznych w krajobrazie, co przekłada się na ograniczenie zasilania ekosystemów w związki biogeochemiczne i inne zanieczyszczenia poprzez zwiększanie ich retencji w zlewni i wewnątrz ekosystemów wodnych (w puli niedostępnej). Efekty te można osiągnąć np. poprzez akumulację związków w biomase roślinności. Zastosowanie nauki i inżynierii środowiskowej związanych z wykorzystaniem roślin w badaniach oraz poszukiwaniu rozwiązań dla problemów środowiskowych określa się jako fitotechnologia (UNEP 2006). Takie podejście jest szczególnie cenne dla szerszego zrozumienia pozytywnej roli roślin i wynikających z niej korzyści dla systemów naturalnych oraz korzyści społecznych. **Fitotechnologia** opiera się na zasadach ekologicznych, wykorzystuje zasady inżynierii środowiskowych i stanowi jedną z dziedzin **ekotechnologii**. Ekosystem postrzegany jest tu jako integralna część społecznej aktywności człowieka w jego naturalnym środowisku. W ścisłym związku z tym zagadnieniem pozostaje **biotechnologia**, odnosząca się do zastosowania nauki i inżynierii środowiskowej w badaniach oraz dostarczaniu rozwiązań, z zastosowaniem żywych organizmów. **Biotechnologia ekosystemowa** jest więc dziedziną na pograniczu ekotechnologii i biotechnologii. Przykłady zastosowań fitotechnologii w gospodarce wodnej obejmują:

- ograniczenie dopływu zanieczyszczeń punktowych, np., tworzenie sztucznych terenów podmokłych (oczyszczalni hydrobotanicznych) do oczyszczania ścieków bytowych i przemysłowych (Mitsch, Jorgensen 2004).
- redukcję transportu zanieczyszczeń obszarowych w krajobrazie, np. konstrukcja sztucznych ekosystemów takich jak stawy lub sztuczne tereny podmokłe;
- ochronę zbiorników wodnych poprzez system zbiorników wstępnych, mokradeł i dolin zalewowych (np., Pomogyi, 1993; Kiedrzyńska i in, 2008);
- poprawa jakości ekosystemów zdegradowanych, np. renaturyzacja, rekultywacja, rehabilitacja, remediacja obszarów po eksploatacyjnych i zbiorników wodnych.
- zwiększania odporności ekosystemów (Zalewski 2007);
- łagodzenia skutków nadmiernego uszczelnienia zlewni ekosystemów miejskich i doczyszczanie ścieków burzowych (Wagner i in., 2007).

Dodatkowe korzyści wynikające z powyższych działań obejmują możliwość wytwarzania alternatywnych źródeł energii np. tworzenie plantacji energetycznych (ang. Ekosystem services) jak dostarczanie alternatywnych źródeł energii, pochłanianie dwutlenku węgla, poprawa mikroklimatu i bioróżnorodności, a także wpływają na wartości estetyczne, kulturotwórcze i społeczne, zwłaszcza w ekosystemach miejskich.

Fitotechnologia jest stosowana w podejściu ekohydrologicznym i – zgodnie z koncepcją - jej działanie może zostać wzmocnione przez regulację procesów hydrologicznych. Dobrym przykładem są tutaj badania prowadzone przez Uniwersytet Łódzki nad optymalizacją wydajności akumulacyjnej metali ciężkich przez roślinność w systemach miejskich (Bocian, dane niepublikowane, Wagner i in., 2007a) oraz na dolinach zalewowych rzek (Wagner i Zalewski, 2000, Magnuszewski i in. 2007, Kiedrzyńska i in., 2008).

Fitotechnologie i ekohydrologia będą zastosowane w działaniach związanych z: adaptacją zbiorników małej retencji na rzece Bzurze i zagospodarowaniem stref brzegowych oraz konstrukcją mat pływających na zbiornikach Arturówek. Prawdopodobnie zagospodarowane, porośnięte roślinnością przejściowe strefy ekotonowe pomiędzy wodą i lądem, stanowią barierę biogeochemiczną, która skutecznie ogranicza transfer biogenów do ekosystemów wodnych (np. Hillbricht-Ilkowska, Pieczyńska, 1993). Ich restytucja w celu utrzymania pośredniej kompleksowości struktury może znacznie zwiększyć wydajność retencjonowania biogenów wypływających ze zlewni zarówno w formie rozpuszczonej (na drodze asymilacji) jak i cząsteczkowej (na drodze sedimentacji). Będą one stanowiły element systemu sedimentacyjno-biofiltracyjnego powstałego po modernizacji czaszy zbiornika górnego i przy ulicy Wycieczkowej (opcjonalnie).

Konstrukcja systemu sedimentacyjno-biofiltracyjnego na rzece Bzurze (poniżej ulicy wycieczkowej - opcjonalnie) oraz w czaszy górnego zbiornika Arturówek

Dla optymalizacji procesów oczyszczania niezbędne jest uzyskanie biogeochemicznej i technicznej sprawności systemu doczyszczania wód burzowych przy zachowaniu optymalnych rozmiarów systemu tak, aby nie powodował on konfliktu z wartościami przyrodniczymi, rekreacyjnymi i estetycznymi stanowiącymi bardzo istotny element w obszarze działania. System sedimentacyjno-biofiltracyjny będzie więc architektonicznie komponował się z otoczeniem, jego konstrukcja zaś pozwoli na intensyfikację procesów oczyszczania. Decyzja o konieczności konstrukcji systemu sedimentacyjno-biofiltracyjnego na rzece Bzurze powyżej Zbiorników Arturówek i poniżej wylotu z kolektora ścieków burzowych (Rys 1 b) zostanie podjęta po realizacji zadania A1.1 „Ilościowa ocena zagrożeń i szans (...)”. Zakładając wielce prawdopodobną konieczność realizacji tego przedsięwzięcia, jego koszty są uwzględnione w budżecie projektu. Będzie on składać się z trzech stref:

Strefa I – sedimentacji

Strefa hydrodynamicznie zintensyfikowanej sedimentacji powstanie w górnej części systemu, przez wydzielenie przegrodą z materacy siatkowo-kamiennych (gabionowych). W strefie tej będą osadzały się zawiesiny mineralne (głównie piasek) oraz zanieczyszczenia pływające, które usuwać będzie można z korony zewnętrznej przegrody gabionowej. Na styku skarpy zbiornika i przegrody gabionowej należy ułożyć wałki trzcinowe. W celu zmniejszenia dużych prędkości wody, jakie powstają przy wystąpieniu opadów nawałnych oraz uzyskania szerszej równomiernej strugi wody, na wlocie do zbiornika zostanie ustawiona szykana-kierownica w postaci kosza gabionowego. Dla osiągnięcia właściwego ukształtowania dna, można również zastosować jako spodnią warstwę wyrównawczą odpowiednio uformowane na placu budowy walce siatkowo-kamiennie lub uformowane w postaci klina materace siatkowo-kamiennie.

Konstrukcja tej części osadnika zakładać będzie łatwy dostęp urządzeń mechanicznych w celu wywózki zanieczyszczeń (max. 2 osoby + traktor z przyczepą).

Strefa II – procesów biogeochemicznych

Strefa ta powstanie pomiędzy dwoma przegrodami gabionowymi. Pomiedzy przegrodami zostanie zamocowana pływająca mata szuwarowa. Na dnie zostanie ułożony naturalny materiał sorbujący np. ruda żelaza. Sposób ułożenia elementów przegrody gabionowej jak w części sedymentacyjnej. Strefa intensywnych procesów biogeochemicznych tzw. intensyfikator procesów (różny w zależności od pory roku) odpowiedzialny będzie za poprawę parametrów chemicznych wody (redukcję związków fosforu i azotu w wodzie wypływającej z osadnika).

Strefa III – biofiltracji

Strefa intensywnej biofiltracji powstanie w dolnej części zbiornika. Dno w tej strefie wyścielone zostanie matą filtracyjną, nasączoną substancją (np. Phoslock lub o analogicznym działaniu), zdolną do wiązania fosforu biodostępnego w wodzie oraz w osadach dennych i zapobiegająca wtórnemu uwalnianiu fosforu. Na macie rozścielona zostanie warstwa pospółki, a na niej ułożona mata z trzciną. Strefa intensywnej biofiltracji stworzonej w wyniku nasadzeń roślinności wodnej ustabilizuje osad i ograniczy uwalnianie ładunku wewnętrznego do zbiorników znajdujących się na cieku poniżej osadnika. Odpowiednie ukształtowanie jego struktury hydrodynamicznej jak i roślinnej korzystnie wpłynie na zwiększenie sedymentacji oraz redukcji koncentracji biogenów w wodzie wypływającej, poprawi parametry fizykochemiczne wody, bakteriologię oraz przyczyni się do osiągnięcia dobrego potencjału ekologicznego ekohydrologicznej kaskady zbiorników.

Prace terenowe polegające na konstrukcji biofiltrów oraz tworzeniu stref ekotonowych oparte będą wyłącznie o gatunki roślin rodzimych takich jak np.: wierzba wiciowa (*Salix viminalis*), pałka wodna (*Typha latifolia*), trzcina (*Phragmites sp.*), kosaciec (*Iris sp.*), turzyca (*Carex sp.*). W pracach tych nie będą wykorzystywane w żaden sposób ani gatunki podlegające ochronie, ani gatunki obce i inwazyjne przedstawione w europejskiej bazie DAISIE.

Realizacja zadania A2.3 i A2.5 (systemy sedymentacyjno-biofiltracyjne) nie będzie obejmować wytworzenia infrastruktury, lecz prace adaptacyjne na istniejących systemach, bez zmiany ich obrysu i wprowadzania stałych elementów tradycyjnej inżynierii hydrotechnicznej. Zaplanowane w zadaniach A2.3 i A2.5 prace polegają na przekształceniu istniejących zbiorników wodnych w systemy biofiltrów/wetlnadów, które pełnić będą rolę systemu sedymentacyjno-biofiltrującego. Powyższe zadania zrealizowane będą na obiektach już istniejących i stanowić będą jedynie ich modyfikację polegającą na:

- oczyszczeniu zbiorników z nagromadzonych osadów (analogicznie do zadania A2.7 „Realizacja inwestycji: Usuwanie osadów dennych i podejmowanie dodatkowych działań ograniczających zasilanie wewnętrzne”, zakwalifikowanego jako prace zewnętrzne);
- utworzenie w górnej części zbiornika strefy sedymentacyjnej umożliwiającej modyfikację przepływu tzw. modyfikacja ekohydrologiczna;
- utworzeniu stref nasilonych procesów biogeochemicznych, sprowadzające się do wykorzystania materiału skalnego w zbiorniku mającego zdolność absorpcji biogenów;
- utworzeniu w górnej części czaszy zbiornika stref roślinności tzw. biostruktur / mat szuwarowych, sprowadzające się do obsadzania wybranych stref istniejących zbiorników rodzimymi gatunkami roślinności stref brzegowych i roślinności wodnej (analogicznie do zadania A2.6 „Strefy buforowe roślinności i maty roślinności pływającej na zbiornikach Arturówek środkowym i dolnym”, zakwalifikowanego jako prace zewnętrzne);

Wstępną wizualizację działań dla zbiornika górnego „Arturówek” przedstawiono na Fot. 1.

Powyższe działania nie mają charakteru budowli stałych i wymagają systematycznej wymiany osadu w strefie sedymentacyjnej oraz materiału roślinnego i skalnego w celu utrzymywania wysokiej wydajności procesu eliminacji biogenów i zanieczyszczeń. W celu poprawnej konstrukcji tych stref w zbiornikach wodnych konieczne jest w pierwszej kolejności spuszczeniu wody ze zbiorników i ich oczyszczenie, a następnie adaptacja istniejących umocnień brzegowych i ukształtowanie właściwego systemu sedymentacyjno-biofiltrującego.

Powstałych w wyniku w/w działań stref nie możemy zaliczyć do obiektów trwałych, charakterystycznych dla infrastruktury. Systemy te będą pełniły rolę zbliżoną do roli stref ekotonowych, których zadaniem jest eliminacja związków biogenych dostających się do

zbiorników wodnych w wyniku spływów powierzchniowych, przy wykorzystaniu sztucznych (pół-naturalnych), ekosystemów o podwyższonej efektywności. W związku z tym opisane powyżej systemy sedimentacyjno-biofiltracyjne planowane do utworzenia w zadaniach A2.3 i A2.5 odgrywają tę samą rolę, czyli redukować mają związki biogenne lecz dostające się do zbiorników wodnych systemem rzeczny. Tak więc zaliczenie takich zadań jak np. zadanie A2.3 czy A2.5 do infrastruktury nie wydaje się uzasadnione i zwracamy się z prośbą o pozostawienie ich w sekcji „prace zewnętrzne” podobnie jak to ma miejsce w przypadku realizacji zadania A2.6 (konstrukcja stref buforowych) i A2.7 (czyszczenie zbiorników).

Zamierzonym efektem ekologicznym będzie intensyfikacja procesu sedimentacji materii w sekwencyjnym osadniku oraz eliminacja procesu wymywania osadów z osadnika do kaskady zbiorników znajdującej się poniżej.

Docelowym zadaniem przy realizacji koncepcji powinno być opracowanie na bazie zgromadzonych danych pomiarowych harmonogramu konserwacji osadnika, którego zastosowanie w sposób optymalny wykorzysta możliwości osadnika - zwiększając kilkukrotnie jego efektywność.

Rozwiązania komplementarne dla osiągnięcia celu ekologicznego:

Zapewnienie wysokiej jakości wody do użytku rekreacyjnego, a także zachowanie wartości przyrodniczych, kulturowych i rekreacyjnych obszaru jest najwyższą wartością braną pod uwagę przy proponowanych działaniach, oraz ich podstawowym celem ekologicznym. Dlatego też, na etapie realizacji zadania zakłada się wnikliwe konsultacje ze specjalistami z różnych dziedzin (min., kanalizacja deszczowa, leśnictwo, bioróżnorodność, inżynieria środowiskowa i in.) w celu opracowania optymalnych rozwiązań. Dlatego też zakłada się, iż system może zostać wzbogacony o dodatkowe elementy. Najbardziej prawdopodobne z nich to uwzględnienie separatora na odpływie jako wstępnego elementu oczyszczania ścieków burzowych. Ponadto, system sedimentacyjno-biofiltracyjny może zostać wzbogacony przez modułowe systemy rozsączające wody opadowe do gruntu.

Takie rozwiązanie będzie niosło ze sobą dodatkowe korzyści: 1) ograniczy ingerencję w krajobraz doliny rzeki i jej bioróżnorodność; 2) poprawi stosunki wodne – podniesienie poziomu wód gruntowych i ogólnej wilgotności - w obszarze parkowym; 3) poprawi stan roślinności zbiorowisk podmokłych; 4) dodatkowo ograniczy dopływ wód opadowych do zbiorników rekreacyjnych. Moduły takie są już produkowane przemysłowo, jednak wywiad z jednym z producentów wskazuje, iż nie stosowano ich dotychczas w obszarach parkowo rekreacyjnych wraz w połączeniu z systemami naturalnymi. Takie zastosowanie byłoby pierwszym ze znanych na terenie polski (nie znaleziono też doniesień z zastosowań takiego połączenia poza granicami kraju) i stanowiłoby wyzwanie techniczne oraz dużą wartość poznawczą i demonstracyjną.



Fot. 1. Miejsce przekształcania istniejącego zbiornika górnego „Arturówek” w górnej jego części (fotografia górna) w systemy biofiltrów/wetlnadów, które pełnić będą rolę systemu sedymentacyjno-biofiltrującego (fotografie poniżej), testowanego obecnie w stacji terenowej Uniwersytetu Łódzkiego.

5. Uzasadnienie zwiększonych kosztów „external assistance”

W budżecie przedłożonego projektu koszty zewnętrzne czyli tzw. „external assistance” wyniosły 31,7% całkowitych kosztów projektu. Priorytetem EHREK są działania demonstracyjne – są one niezbędne do jego realizacji i osiągnięcia zamierzonych celów. Działania te polegają na skonstruowaniu i testowaniu nowoczesnych systemowych rozwiązań dla retencjonowania i doczyszczania wód deszczowych, które są niezbędne dla osiągnięcia efektu ekologicznego założonego w projekcie. Będą one również stanowić podstawę do działań edukacyjnych i podniesienia świadomości społecznej w trakcie realizacji projektu i po jego zakończeniu. Wykonanie elementów demonstracyjnych systemu, według przedstawionego w poprzednich rozdziałach planu, wiąże się z kosztownymi pracami ziemnymi i konstrukcyjnymi, które wybiegają poza kompetencje koordynatora projektu, jako jednostki naukowej, i wymagają zatrudnienia zewnętrznych wykonawców. Równocześnie, dla osiągnięcia założeń projektu przewiduje się znacznie większy od wymaganego przez projekt wkład własny, który wynosi 24,4%. Dodatkowe elementy lub modyfikacje w początkowo planowanych konstrukcjach technicznych, które mogą wynikać w trakcie realizacji projektu, nie zwiększą kosztów realizacji.

6. Literatura

Dąbek L., Kulig E., 2000. Sorpcja jonów ołowiu (II) na węglu aktywnym w obecności kwasów humusowych. *Inżynieria i Ochrona środowiska*, 2000, 3 (3-4), 409-414

Helman – Grubba M., 1999. Wody opadowe: jakość, regulacja, podczyszczanie. Aktualne warunki funkcjonowania oraz rozwój wodociągów i kanalizacji – materiały z konferencji, Poznań.

Helman – Grubba M., Marcinkowski M. J., 2006. Niekonwencjonalne „techniczne” możliwości ochrony wód i rekultywacji zdegradowanych akwenów wodnych. *Rekultywacja i rewitalizacja terenów zdegradowanych* – praca zbiorowa, Poznań, 2006-08-28.

Hillbricht-Ilkowska A., E. Pieczyńska, 1993. Nutrient dynamics and retention in land/water ecotones of lowland, temperate lakes and rivers. *Hydrobiologia* 251, 1-361.

Izydorczyk, K.; Jurczak, T.; Wojtal-Frankiewicz A., Skowron, A., Mankiewicz-Boczek, J., and Tarczyńska, M. 2008a. Influence of abiotic and biotic factors on microcystin content in *Microcystis aeruginosa* cells in a eutrophic temperate reservoir. *Journal of Plankton Research* 30, 393-400.

Jurczak, T, Tarczyńska, M., Karlsson, K. and Meriluoto, J. (2004) Characterization and diversity of cyanobacterial hepatotoxins (microcystins) in blooms from Polish freshwaters identified by liquid chromatography-electrospray ionisation mass spectrometry. *Chromatographia* 59, 571-578.

Kiedrzyńska E., Wagner I., Zalewski M., 2008. Quantification of phosphorus retention efficiency by floodplain vegetation and a management strategy for a eutrophic reservoir restoration. *Ecological Engineering* 33: 15-25.

- Magnuszewski A., Kiedrzyńska E., Wagner I., Zalewski M., 2007. Numerical modeling of material fluxes on the floodplain wetland of the Pilica River, Poland. *Wetlands: Monitoring, Modelling and Management* – Okruszko et al. (eds), Taylor and Francis Group, London, UK.
- Mankiewicz J., Komarkova J., Izydorczyk K., Jurczak T., Tarczynska M., Zalewski M., 2005. Hepatotoxic Cyanobacterial Blooms in the Lakes of Northern Poland. *Environ Toxicol* 20: 499–506.
- Mitsch, W., Jørgensen, S.E., 2004, *Ecological Engineering and Ecosystem Restoration*, John Wiley and Sons, US.
- Obarska-Pempkowiak H. 1996: Wykorzystanie rowów biologicznych i filtrów gruntowych zasiedlanych trzciną do oczyszczania ścieków komunalnych. *Archiwum Ochrony Środowiska*, 1-2 (65-76), 65-76.
- Perchuć, M., Dziuda, B., Ruta, A., 2005. Badania sorpcji związków chromu(VI) na granulowanym wodorotlenku żelaza (GEH). *Ochrona Środowiska* rok: 2005, R. 27, nr 4, s.57–61, Bibliogr. 17 poz.
- Pomogyi, P. 1993. Nutrient retention by the Kis - Balaton Water Protection System. *Hydrobiologia*, 251: 309 - 320.
- Tarczynska, M., Romanowska-Duda, Z., Jurczak, T. and Zalewski, M. (2001) Toxic cyanobacterial blooms in drinking water reservoir – causes, consequences and management strategy. *Water Science and Technology Water Supply* 1, 237-246
- UNEP 2006. *Integrated Watershed Management - Ecohydrology & Phytotechnology Manual*
- Wagner I., Zalewski M. 2000. Effect of hydrological pattern of tributaries on biotic processes in lowland reservoir – consequences for restoration. *Special Issue of Ecological Engineering on Ecohydrology. Ecological Engineering* 16. pp. 79-90.
- Wagner I., Marsalek J., Breil P., (eds.), 2007. *Aquatic Habitats in Sustainable Urban Water Management: Science, Policy and Practice*. Taylor and francis Group, London, UK.
- Wagner I., Bocian J., Zalewski M., 2007a. The Ecohydrological dimension of small urban river management for stormwater and pollution loads mitigation: Lodz, Poland. Wagner I., Marsalek J., Breil P., (eds.), 2007. *Aquatic Habitats in Sustainable Urban Water Management: Science, Policy and Practice*. Taylor and francis Group, London, UK
- Zalewski, M. 1995. (red.) *Procesy biologiczne w ochronie i rekultywacji nizinnych zbiorników zaporowych. Materiały z konferencji Grupy Roboczej Narodowego Komitetu UNESCO MAB-5 „Ekosystemy Wodne”*. Biblioteka Monitoringu Środowiska.
- Zalewski, M. 1997. *Biotechnologie ekosystemowe – wykorzystanie procesów hydrologicznych, biogeochemicznych i biologicznych do poprawy jakości zasobów wodnych*. [W:] M. Zalewski, R.J. Wiśniewski. *Zastosowanie biotechnologii ekosystemalnych do poprawy jakości wód*. Oficyna Wyd. Inst. Ekol. PAN, 18: 5-22.
- Zalewski, M., 2007, *Ecohydrology as a Concept and Management Tool*. (In:) King, C., Ramkinssoon, J., Clüsener-Godt, M., Adeel, Z. (eds.), *Ecohydrology as a concept and management tool*, UNU-INWEH UNESCO MAB, Canada: 39-53
- Zalewski M., Tarczyńska M., Wagner-Łotkowska I. 2000. Ecohydrological approaches to the elimination of toxic algal blooms in a lowland reservoir. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 27 3178-3183.
- Zalewski, M. (ed.), 2002, *Guidelines for the Integrated Management of the Watershed – Phytotechnology and Ecohydrology*. United Nations Environment Programme, Division of Technology, Industry and Economics. International Environmental Technology Centre. *Freshwater Management Series*, 5: 188 pp.

DEMONSTRATION CHARACTER

Projekt ma na celu **utworzenie systemu modelowego** na który składać się będą:

- przeprowadzone inwestycje;
- system monitoringu;
- modele, system wspierania decyzji i podręcznik / instrukcja użytkowania;
- system szkoleń;

Proponowany projekt to pierwsze wdrożenie tego typu rozwiązań opartych o zasady ekohydrologii w systemach miejskich, w oparciu o systemowe podejście, kompleksowe zastosowanie różnych metod i technik rekultywacji.

Celem stworzenia systemu modelowego (demonstracyjnego) będzie wdrożenie i przetestowanie innowacyjnego systemu sedymentacyjno-biofitrującego, dostosowanego do warunków obszarów zurbanizowanych. Montaż systemu monitoringu on-line pozwoli na monitorowanie efektywności zastosowanych rozwiązań, a także będzie w przyszłości baza demonstracyjno-edukacyjną dla decydentów i szkół.

Poligon demonstracyjny będzie wykorzystywany do **szkoleń specjalistów i osób odpowiedzialnych za przygotowywanie i wdrażanie programu działań** rekultywacyjnych (pracowników Urzędów Miejskich, RZGW, WFOŚ, WIOŚ, LA, inwestorów, architektów krajobrazu, inżynierów sektora wodnego). Poligon demonstracyjny byłby skierowany także do społeczności lokalnej. Niezbędnym, bowiem elementem dla osiągnięcia sukcesu w redukcji zanieczyszczeń obszarowych jest **podniesienie świadomości ekologicznej społeczności lokalnej**.

Opracowanie ramowej koncepcji rekultywacji innych ekosystemów wodnych w Łodzi pozwoli na identyfikację możliwości kolejnych wdrożeń.

EU ADDED VALUE OF THE PROJECT AND ITS ACTIONS

Jednym z podstawowych celów proponowanego projektu jest poprawa jakości życia w mieście poprzez stworzenie dostępu do obszarów rekreacji o wysokim stopniu bezpieczeństwa ekologicznego. Cel ten wpisuje się w decyzję 1600/2002/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 22 lipca 2002 r., ustanawiającą szósty wspólnotowy program działań w zakresie środowiska naturalnego. Stanowi ona, że czyste i zdrowe środowisko naturalne jest istotne dla dobrego samopoczucia i dobrobytu społeczeństwa, mimo ciągłych nacisków na środowisko naturalne w wyniku procesów globalnych. Za takie należy uważać również nasilającą się degradację środowiska naturalnego wynikającą z nasilającego się procesu urbanizacji. Według powyższego dokumentu, w Unii Europejskiej, środowisko miejskie jest domem dla około 70 % ludności. Dlatego też potrzebne są wspólne wysiłki, aby zapewnić poprawę środowiska naturalnego i jakości życia w miastach.

Dla ich osiągnięcia rezultatu potrzebne są innowacyjne rozwiązania technologiczne, wychodzące naprzeciw wyzwaniom globalnym i uwzględniające konieczność powrotu to bardziej naturalnych metod wzmocnionych działaniem biotechnologii ekologicznych. Z drugiej strony, podjęcie wspólnych wysiłków zakłada podniesienie kompetencji sektora zarządzającego w zakresie najnowszych osiągnięć nauki. Elementem przyspieszającym i ułatwiającym wprowadzanie innowacji jest również poprawa świadomości ekologicznej społeczeństwa, która w sposób bezpośredni przekłada się na zrozumienie i poparcie dla działań innowacyjnych. Dlatego też projekt zakłada przeprowadzenie szeregu szkoleń dla pracowników administracji (np. urzędy miejskie w Polsce), sektora wodnego (np. RZGW), sektora ochrony środowiska (np. WIOŚ) oraz społeczeństwa, wpisując się w te wytyczne. Ponadto, kontynuując osiągnięcia Łodzi w kategorii współpracy międzysektorowej zapoczątkowanej w ramach projektu europejskiego SWITCH, projekt będzie wykorzystywał zasady zintegrowanego podejścia wielosektorowego w oparciu o grupę „Learning Alliance”. Jest to zespół ponad 60 osób – przedstawicieli kluczowych jednostek sektora wodnego i innych bezpośrednio i pośrednio z nim związanych, w Łodzi, a także na poziomie krajowym. Działania będą stanowić kolejny krok w kierunku zrównoważonej urbanizacji, z uwzględnieniem jej wymiaru społecznego, gospodarczego i ochrony środowiska;

W wyniku krótkoterminowych bezpośrednich rezultatów projektu przewiduje się poprawę jakości wody w rekultywowanych zbiornikach, które z punktu widzenia społeczeństwa łódzkiego stanowią istotny obszar rekreacyjny, również w kontekście rodzin o obniżonych dochodach. Aspekt ten ma szczególne znaczenie z punktu widzenia priorytetów decyzji 1600/2002/WE, jako dotyczący zrównoważonej urbanizacji i poprawy jakości środowiska naturalnego na tych obszarach, gdzie problemy dotyczące środowiska występują razem z problemami społeczno-ekonomicznymi. Z punktu widzenia dyrektyw środowiskowych, działania te nawiązują do wytycznych: Ramowej Dyrektywy Wodnej (2000/60/WE) i Dyrektywy dotyczącej zarządzania jakością wody w kąpieliskach (2006/7/WE).

Bezpośrednie rezultaty projektu (poprawa jakości wody, statusu ekologicznego) dotyczą rekultywowanych zbiorników w Arturówku. Wpływ projektu rozszerza się znacznie w kontekście poprawy jakości środowiska miejskiego i środowiska życia. Obszar Arturówka przylega bezpośrednio do Lasów Łagiewnickich, stanowiąc wraz z nimi największy kompleks lasów miejskich w Europie. Tak więc będzie miał znaczenie dla całego miasta jako bezpieczny obszar rekreacyjny o poprawionych parametrach środowiskowych. Poprzez system szkoleń, zakres działania projektu zyska skalę krajową (szkolenia dla innych miast, przedstawicieli sektora wodnego w Polsce) oraz międzynarodową (rozpowszechnianie informacji poprzez kontakty Uniwersytetu Łódzkiego i współpracujących jednostek naukowych, poprzez studentów i stażystów zagranicznych, kontaktu robocze z UNESCO, UNEP i w ramach projektów międzynarodowych, w tym projektu SWITCH).

EFFORTS FOR REDUCING THE PROJECT'S "CARBON FOOTPRINT"

Najistotniejszym wkładem projektu do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych będzie zaproponowanie w realizowanych inwestycjach rozwiązań projektowych, które pozwolą na zminimalizowanie ich obsługi technicznej (co do częstotliwości i ilości osób), co przyczyni się do ograniczenia zużycia paliwa, zarówno w trakcie jak i po realizacji projektu.

Zastosowane zostaną nowoczesne, energooszczędne technologie przyjazne środowisku w miejscu realizacji projektu, które w trakcie jego trwania jak i po zakończeniu stanowiąc będą dodatkowy atut projektu demonstracyjnego:

- Tablice informacyjne o projekcie zostaną oświetlone lampami słonecznymi. W ramach promocji polskiej myśli technicznej, zastosowane zostaną rozwiązania krajowe, np., system oświetleniowy SAL SOLARIS, który otrzymał Nagrodę Główną IV Międzynarodowych Targów Sprzętu Elektrycznego i Systemów Zabezpieczeń ELEKTROTECHNIKA 2006. Lampa zasilana z baterii słonecznych może zostać szybko usytuowana w dowolnym miejscu, jest mobilna i gotowa do działania natychmiast po zainstalowaniu. Żywotność baterii słonecznych i

elementów konstrukcji to minimum 25 lat, systemów elektronicznych 5-10 lat, zaś akumulatora 4-5 lat.

- O ile pozwolą na to parametry techniczne, usytuowanie i bezpieczeństwo aparatury, podobne systemy zostaną wykorzystane również przy innych urządzeniach, np. przy monitoringu on-line. Ponadto, monitoring on-line oraz wykorzystanie istniejących danych, ograniczą ilość wyjazdów terenowych.

STAKEHOLDERS INVOLVED AND MAIN TARGET AUDIENCE OF THE PROJECT (OTHER THAN PROJECT PARTICIPANTS)

Udział interesariuszy

Wdrażanie nowych rozwiązań wymaga zmiany podejścia zarządzania z restrykcyjnego na kreatywny, w którym dialog między grupami interesariuszy – naukowcami, inżynierami, decydentami oraz społeczeństwem, tworzy wytyczne i ramy dla badań i wdrożeń opartych o wyniki naukowe (demand-driven research). Takiemu modelowi sprzyja rozwijana w Łodzi w ramach projektu SWITCH platforma interesariuszy (Learning Alliance), której podstawowym celem jest wymiana informacji i doświadczeń. Będzie ona aktywnie włączona w realizację projektu na etapie jego konsultacji i wdrażania. Dzięki udziałowi interesariuszy reprezentujących różnorodne instytucje, umożliwiała ona spojrzenie na problemy wody w mieście z uwzględnieniem szerokiej perspektywy, co będzie niezbędne przy realizacji tego projektu. Platforma ta poprzez wykorzystanie nowoczesnych metod facilitacji umożliwia sprawną wymianę informacji, przepływ wiedzy oraz dialog nad głównymi problemami w mieście. Pozwala również na podejmowanie wspólnych działań i identyfikacji rozwiązań optymalnych zarówno dla środowiska jak i człowieka. Metody fasylitacji wykorzystywane w pracy z platformą interesariuszy pozwalają także na sprawne wypracowywanie wspólnej wizji, scenariuszy rozwoju oraz możliwych strategii dla realizacji założonych planów. Będzie to istotne na etapie opracowywania ramowej strategii rekultywacji dla innych zbiorników i rzek łódzkich.

W platformie interesariuszy, która zostanie włączona do projektu znajdują się między innymi takie instytucje jak:

- Samorząd Lokalny i przedstawiciele sektora wodnego: Urząd Miasta Łodzi (min, Wydziały: Gospodarki Komunalnej, Ochrony Środowiska, Strategii i Analiz), Zakład Wodociągów i Kanalizacji, Grupowa Oczyszczalnia Ścieków, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska, Biuro Planowania Przestrzennego Województwa Łódzkiego w Łodzi.
- Instytucje naukowe: Międzynarodowy Instytut Polskiej Akademii Nauk: Europejskie Regionalne Centrum Ekohydrologii pod auspicjami UNESCO, Politechnika Łódzka, Instytut Medycyny Pracy, Uniwersytet Medyczny.
- Inne grupy: media, organizacje pozarządowe, przedstawiciele szkół łódzkich.

Platforma „Learning Alliance” pozostaje również w stałym kontakcie z przedstawicielami władz na poziomie krajowym (np., RZGW, Izba Gospodarcza Wodociągi Polskie), co umożliwi transfer informacji o realizowanym projekcie i wypracowanych w nim rozwiązań w skali kraju.

Na etapie realizacji projektu przewiduje się bezpośrednie włączenie niektórych z interesariuszy do realizacji projektu:

- Lasy Miejskie w Łodzi: Po zapoznaniu się ze wstępnymi założeniami projektu Lasy Miejskie w Łodzi wyraziły pisemnie chęć współpracy w ramach projektu. Zadeklarowały, że w przypadku jego realizacji będą uczestniczyć w pracach projektowych oraz udostępnią obszar górnego stawu Arturówek oraz stawów na Bzurze znajdujących się w ich posiadaniu, dla realizowanych inwestycji.
- Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Łodzi: Rozmowy prowadzone na etapie opracowywania niniejszego wniosku potwierdziły zainteresowanie rozszerzeniem działań podstawowych związanych z monitoringiem na obszar kąpielisk; Wyniki akredytowanego laboratorium będą wskaźnikiem zmiany jakości wody w rekultywowanych zbiornikach.
- Instytut Medycyny Pracy: Udostępni laboratoria do oceny zagrożenia dioksynami i PCB.

Grupy docelowe

Najważniejszą pozycję wśród grup docelowych zajmuje społeczeństwo łodzi. Efekty projektu będą miały trwały wpływ na poprawę jakości środowiska i życia w obszarze zbiorników Arturówek, jak również stworzą ramową koncepcję działań dla innych systemów wodnych w mieście. Pomiar wpływu realizowanych działań na grupę docelową zostanie dokonany w oparciu o ankiety socjologiczne badające potrzeby i stopień zadowolenia społeczeństwa. Wypracowane rozwiązania będą również stanowić materiał dla decydentów. Stworzone i wykorzystywane w procesie realizacji projektu narzędzia – modele matematyczne i system wspierania decyzji, będą pomocne w procesie podejmowania decyzji dotyczących dalszych działań w mieście mieszczących się w zakresie opracowania. Wpływ realizowanych działań na tę grupę docelową będzie mierzony przez ankiety oceniające przydatność stworzonych systemów dla decyzji podejmowanych w trakcie realizacji projektów związanych z zarządzaniem zasobami wodnymi w mieście. W dłuższej perspektywie czasowej, również ilością projektów zrealizowanych z wykorzystaniem doświadczeń, materiałów i narzędzi wypracowanych w niniejszym projekcie.

EXPECTED CONSTRAINTS AND RISKS RELATED TO THE PROJECT IMPLEMENTATION AND HOW THEY WILL BE DEALT WITH (CONTINGENCY PLANNING)

W trakcie realizacji projektu przewiduje się możliwość wystąpienia następujących ograniczeń i czynników ryzyka, które mogą czasowo wpływać na przewidywaną realizację projektu:

1. Opóźnienie transferu środków finansowych, skutkujące brakiem płynności finansowej projektu i opóźnieniami w jego realizacji;
Prawdopodobieństwo wystąpienia: średnie;
Oddziaływanie na projekt: wysokie;
Plan zmniejszenia ryzyka: konieczne podjęcie starań o zagwarantowanie dodatkowych środków na realizację projektu (środki własne, pożyczka);
2. Nieprzewidywalne wahania kursu EURO/PLN w wyniku procesów makroekonomicznych i przystąpienie Polski do strefy Euro w trakcie realizacji projektu;
Prawdopodobieństwo wystąpienia: wysokie;
Oddziaływanie na projekt: średnie;
Plan zmniejszenia ryzyka: konieczne podjęcie starań o zagwarantowanie dodatkowych środków na realizację projektu (środki własne, pożyczka), w przypadku znacznego obniżenia budżetu - opracowanie alternatywnego planu wdrożeń zapewniającego osiągnięcie efektu ekologicznego przy obniżonym budżecie projektu i podwyższeniu cen usług – głównie prac inwestycyjnych;
3. Wystąpienie trudności formalnych związanych z możliwością podejmowania działań na gruntach i obiektach objętych projektem, wynikających z prawem własności i administracją;
Prawdopodobieństwo wystąpienia: niskie;
Oddziaływanie na projekt: wysokie;
Plan zmniejszenia ryzyka: Dyskusja na temat celowości realizacji projektu i możliwości podejmowania działań na proponowanym terenie została szeroko przedyskutowana przed przedłożeniem projektu do finansowania. Na chwilę obecną cieszy się on poparciem wszystkich zidentyfikowanych właścicieli i administratorów. Dodatkowo, elastyczna formuła projektu zakłada, iż pierwszy roku jego realizacji zostanie przeznaczony min., na opracowanie szczegółowego planu rekultywacji zbiorników Arturówek na podstawie oceny zagrożeń i szans, z uwzględnieniem aspektów formalno-prawnych. Hierarchia i sposób realizacji działań będzie uzależniony od tej analizy. Bierze się pod uwagę możliwość zastąpienia niektórych z planowanych działań/inwestycji innymi, komplementarnymi działaniami/inwestycjami przy jednoczesnym założeniu, iż 1) nie zostaną podwyższone koszty projektu i 2) nie zostanie obniżony efekt ekologiczny projektu.
4. W proponowanym projekcie, pierwszą planowaną akcją jest „Ilościowa ocena zagrożeń i szans (...) z uwzględnieniem sytuacji formalnoprawnej” (Akcja 1.1) oraz opracowanie projektów inwestycyjnych (Akcja 2.3). Działania te obejmować będą analizę proponowanych działań pod kątem ich wpływu na środowisko oraz formalnej konieczności (lub jej braku) wykonania Oceny. W przypadku decyzji administracyjnej wskazującej na konieczność sporządzenia Oceny Oddziaływania na Środowisko, będzie ona wykonana na etapie opracowania projektów inwestycyjnych, zgodnie z obowiązującym prawem. Ze wstępnego rozpoznania wynika jednak, że dla proponowanych inwestycji nie będzie takiej formalnej konieczności.
5. Wstępne konsultacje z Wydziałem Ochrony Środowiska i Rolnictwa Urzędu Miasta Łodzi wskazują na brak konieczności dokonywania oceny oddziaływania na środowisko dla zastosowanych w projekcie rozwiązań systemowych; jedynie realizacja zadania A2.4 – konstrukcja zbiornika sedymentacyjno-biofiltrującego może wymagać takiego dokumentu;
Prawdopodobieństwo wystąpienia: niskie;
Oddziaływanie na projekt: średnie;
Plan zmniejszenia ryzyka: podjęcie stosunkowo wcześniej działań zmierzających do uzyskania niezbędnych dokumentów do realizacji zadania A2.4;

CONTINUATION AND VALORISATION OF THE PROJECT RESULTS AFTER THE END OF THE PROJECT

- Which actions will have to be carried out or continued after the end of the project?

1. Zarządzanie skonstruowaną infrastrukturą hydrotechniczną
2. Monitoring efektywności funkcjonowania wdrożonych rozwiązań
3. Działania promujące podręcznik/instrukcję funkcjonowania systemu i wdrażanie podobnych rozwiązań w innych obszarach miasta.
4. Aktywność demonstracyjna i dydaktyczna na wszystkich poziomach (uszczegółowić)
5. Edukacja ekologiczna grup szkolnych

- How will this be achieved, what resources will be necessary to carry out these actions?

1. UL, ML i LSI zobowiązują się konserwacji i zarządzania powstałą infrastrukturą w ciągu kolejnych 5 lat, w oparciu o powstały podręcznik użytkownika i konsultację z pracownikami UL, w ramach własnych środków;

2. UL (Katedra Ekologii Stosowanej) zobowiązuje się do kontynuacji monitoringu efektywności funkcjonowania systemu przez okres 5 lat (min. 6 x w roku), prace będą wykonywane w ramach badań statutowych lub/oraz w trakcie prac magisterskich i doktorskich studentów Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska UŁ.

3 Promocja podręcznika i działań innowacyjnych prowadzona będzie przez wszystkich uczestników projektu (UL, ML, LSI) oraz przez platformę interesariuszy LA. Promocja odbywać się będzie w ramach spotkań i konferencji, a także wśród studentów Wydziału BiOŚ UŁ na kierunkach Biologia, Ochrona środowiska, Biotechnologia oraz wydziału Geografii i Nauk o Ziemi, w okresie kolejnych 5 lat, w ramach działalności statutowej.

4. Wszyscy uczestnicy projektu (UL, ML, LSI) oraz platforma interesariuszy LA będą promowały i upowszechniały opracowany program działań wśród instytucji sektora wodnego, a UL również w świecie naukowym, w ramach innych projektów europejskich i działań prowadzonych w ramach UNESCO – IHP. UL zobowiązuje się także do kontynuacji zajęć dydaktycznych dla szkół w ilości 1-2 sesje w ciągu roku przez okres 2-3 lat (zależy od zainteresowania szkół) w ramach działalności statutowej. Rozpatrywana jest możliwość organizacji szkoleń specjalistycznych (2 szkolenia w okresie 4 lat) w przypadku zdobycia dodatkowego finansowania (np. WFOŚiGW), lub organizacji szkoleń płatnych przez uczestników.

- To what extent will the results and lessons of the project be actively disseminated after the end of the project to those persons and/or organisations that could best make use of them (please identify these persons/organisations)? Osoby i organizacje do których będą skierowane działania informacyjne

UL będzie promować projekt poprzez rozpowszechnianie informacji i zdobytej wiedzy w trakcie spotkań i konferencji naukowych poprzez publikacje naukowe w czasopiśmie międzynarodowych i krajowych także w czasopiśmie branżowych (umieszczanie logo lub akronimu projektu); poprzez umieszczanie linku na stronie internetowej ERCE do strony projektu; poprzez rozpowszechnienie informacji wśród studentów wydziału BiOŚ UŁ.

Możliwe są następujące działania:

- promocja produktów projektu (zwłaszcza: podręcznik, modele, system wspierania decyzji) wśród przedstawicieli sektora wodnego i administracji publicznej;
- kontynuacja organizacji kursów dla interesariuszy (konieczność aplikowania o dodatkowe środki na realizację tego celu) na systemie modelowym skonstruowanym w wyniku realizacji projektu;
- kontynuacja zajęć ze studentami (w ramach zajęć programowych) i szkołami (w miarę możliwości własnych beneficjentów) na systemie modelowym skonstruowanym w wyniku realizacji projektu;
- rozpowszechnianie zdobytej wiedzy na temat opracowanych rozwiązań innowacyjnych w trakcie konferencji naukowych i warsztatów technicznych;
- wsparcie informacją techniczną i doświadczeniem osób i instytucji chętnych do wdrażania proponowanych rozwiązań;
- publikacje naukowe w czasopismach międzynarodowych, krajowych i branżowych wraz z logo i akronimu projektu;
- umieszczenie linku do strony projektu na stronie internetowej beneficjentów;
- rozpowszechnienie podręcznika, informacji o projekcie wśród studentów WBiOŚ UŁ

Partnerzy są gotowi również do przekazywania własnych doświadczeń w zakresie przygotowywania wniosku, realizacji projektu, raportowania oraz rozliczania projektu; Ponadto chętnie podejmą współpracę z innymi projektami LIFE+

Po zakończeniu projektu utrzymanie i użytkowanie wytworzonych rozwiązań leżeć będzie w kompetencji właścicieli terenów inwestycyjnych i obiektów na nich się znajdujących, w tym przypadku: Urzędu Miasta Łodzi oraz Uniwersytetu Łódzkiego:

- Powstałe rozwiązania modelowo-demonstracyjne przedstawione w zadaniu A2.3 i A2.6 utrzymywane będą ze środków finansowych Uniwersytetu Łódzkiego (UL); do zadań tych należeć będzie m.in.: prace porządkowe, wykaszanie roślinności czy nowe nasadzenia).
- Działania zrealizowane w punktach A2.4, A2.5 i A2.7 po zakończeniu projektu nadzorowane i finansowane będą przez Urząd Miasta Łodzi (zbiorniki rekreacyjne i system biofiltrujący) i Łódzką Spółkę Infrastrukturalną (system doczyszczający na dopływie burzowym); do prac tych zaliczane będzie m.in.: okresowe oczyszczanie osadników, prace porządkowe, wykaszanie roślinności i nowe nasadzenia, wymiana złoża geochemicznego).

Ponadto, korzystając z platformy współpracy międzysektorowej w ramach grupy „Learning Alliance”, istnieje możliwość zidentyfikowania dodatkowych instytucji i funduszy, oraz opracowanie planu finansowego i planu zarządzania systemem po zakończeniu projektu, jeśli dodatkowe środki poza tymi wspomnianymi powyżej będą konieczne.



LIFE + Environment Policy and Governance

TECHNICAL APPLICATION FORMS

Part C – detailed technical description of the proposed actions

Important note:

- All calculations and detailed cost breakdowns necessary to justify the cost of each action should be included in the financial forms F. In order to avoid repeating the financial information (with the risk of introducing incoherencies), Part C should only contain financial information not contained in the financial forms.
- All forms in this section may be duplicated, so as to include all essential information.
- Any action that is sub-contracted should be just as clearly described as an action that will be directly carried out by the beneficiaries.

DETAILS OF PROPOSED ACTIONS

ACTION 1: Analiza wariantowa rozwiązań rekultywacyjnych dla zbiorników Arturówek

Description (what, how, where and when):

Akcja zawierać będzie następujące działania wykonane w pierwszym roku realizacji projektu:

A1.1 Ilościowa ocena zagrożeń i szans w zlewni pośredniej i bezpośredniej zbiornika w kontekście wskazania hierarchii niezbędnych działań w zlewni bezpośredniej zbiorników Arturówek i dolinie rzeki Bzury powyżej zbiorników z uwzględnieniem sytuacji formalno-prawnej;

A1.2 Ocena stosunku koszty/efektywność poszczególnych rozwiązań (dotyczy: adaptacji 2 istniejących zbiorników Bzura, modyfikacji czaszy górnego zbiornika Arturówek, konstrukcji systemu sedymentacyjno-filtrującego) na podstawie modeli matematycznych (np. Pamolare, SUB-WET i in.) oraz szczegółową koncepcję planu rekultywacji zawierającą hierarchizację działań t.j.:

- adaptacja ekohydrologiczna istniejących zbiorników zlokalizowanych powyżej stawów w Arturówku;
- konstrukcję zbiornika wstępnego (system sedymentacyjno-biofiltracyjny) powyżej zbiorników Arturówek;
- adaptacja ekohydrologiczna czaszy zbiornika górnego Arturówek;
- lokalizację i konstrukcję stref buforowych i mat roślinności pływającej;
- usuwanie osadów dennych i wykorzystanie związków aluminium do ograniczenia zasilania wewnętrznego;

A1.3 Opracowanie koncepcji konstrukcji systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego powyżej zbiorników Arturówek;

A1.4 Opracowanie koncepcji adaptacji ekohydrologicznej czaszy zbiornika górnego Arturówek;

A1.5 Opracowanie koncepcji lokalizacji i konstrukcji stref buforowych i mat roślinności pływającej w zbiornikach Arturówek;

A1.6 Opracowanie koncepcji usuwania osadów dennych i/lub działań dodatkowych ograniczających zasilanie wewnętrzne;

Methods employed:

- analiza istniejących danych i wykonanie niezbędnych dodatkowych analiz (pomiarów hydrologicznych, hydrochemicznych i fizycznych systemu rzeki Bzury i zbiorników Arturówek;
- ilościowa identyfikacja zagrożeń wynikających z dopływu zanieczyszczeń (dopływy z kolektorów, zasilanie wodami gruntowymi, nielegalnych odpływy zanieczyszczeń);
- analiza aspektów formalno-prawnych i szczegółowych uwarunkowań wdrożenia projektu;
- modelowanie matematyczne;
- konsultacje z ekspertami krajowymi i zagranicznymi;

Beneficiary responsible for implementation:

Uniwersytet Łódzki

Bliska współpraca z LSI

Constraints and assumptions:

Akcja 1 ma na celu analizę wariantową rozwiązań rekultywacyjnych dla zbiorników Arturówek. Zakłada wykorzystanie istniejących danych i wiedzy eksperckiej dla opracowania szczegółowej koncepcji rekultywacji systemu, która wdrażana będzie przez pozostały czas realizacji projektu (od ostatniego kwartału drugiego roku projektu). Najpoważniejszą trudnością w jej realizacji może być ograniczona dostępność istniejących danych w ilości, rozdzielczości i formie wymaganej dla właściwego procesu podejmowania decyzji. Szansa terminowego osiągnięcia celu jest zmaksymalizowana przez zastosowanie szerokiego spektrum uzupełniających się działań stanowiących podstawę procesu decyzyjnego. Poza metodami takimi jak: analiza istniejących i pozyskanych danych, ilościowa ocena zagrożeń i analiza aspektów formalno-prawnych determinujących szczegółowe uwarunkowania wdrożenia projektu, obejmuje ona również takie działania jak: modelowanie matematyczne oraz konsultacje z ekspertami krajowymi i zagranicznymi, które będą równie istotnym elementem zastosowanej metodologii.

Expected results (quantitative information when possible):

1. Szczegółowe rozpoznanie zagrożeń i szans i sytuacji formalno-prawnej (2 opracowania)
2. Rozpoznanie możliwości zastosowania istniejących/adaptowanych modeli matematycznych w procesie realizacji projektów koncepcyjnych inwestycji (2 opracowania);
3. Szczegółowa koncepcja rekultywacji zbiorników Arturówek (1 szt);

Indicators of progress:

1. Opracowanie nt analizy zagrożeń i szans (nakład: 100 egzemplarzy);¹⁻⁴
2. Opis sytuacji formalno-prawnej (nakład: 100 egzemplarzy);¹⁻⁴
3. Opracowanie nt wyników analiz modelowania matematycznego (nakład: 100 egzemplarzy);¹⁻⁴
4. Publikacja naukowa dotycząca wyników analiz modelowania matematycznego (1 szt. publikacja w czasopiśmie listy filadelfijskiej);
5. Szczegółowa koncepcja rekultywacji zbiorników Arturówek (nakład: 100 egzemplarzy);¹⁻⁴

ACTION 2: Realizacja projektów inwestycyjnych i działań rekultywacyjnychDescription (what, how, where and when):

Akcja zawierać będzie następujące działania wykonane w drugim, trzecim i czwartym roku realizacji projektu:

- A2.1 Identyfikacja firm projektowych do realizacji projektów planowanych inwestycji
- A2.2 Opracowanie projektów inwestycyjnych na podstawie opracowań A1.3-A1.6
- A2.3 Realizacja inwestycji: Adaptacja ekohydrologiczna istniejących zbiorników wodnych Bzura 7 i Bzura 8 zlokalizowanych powyżej zbiorników "Arturówek"; eksploatacja zbiorników;
- A2.4 Realizacja inwestycji: Konstrukcja systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego i jego eksploatacja
- A2.5 Realizacja inwestycji: Adaptacja ekohydrologiczna czaszy zbiornika górnego "Arturówek"
- A2.6 Realizacja inwestycji: Lokalizacja i konstrukcja stref buforowych i mat roślinności pływającej i ich eksploatacja
- A2.7 Realizacja inwestycji: Usuwanie osadów dennych i podejmowanie dodatkowych działań ograniczających zasilanie wewnętrzne

¹⁻⁴ Opracowania te stanowią element dokumentacji procesu (process documentation), w zakresie metodyki analizy sytuacji środowiskowej, formalno-prawnej i podejmowania decyzji. Dlatego też, poza ich dystrybucją pomiędzy specjalistów i interesariuszy włączonych w realizację projektu (ok. 10-15 egzemplarzy raportów), będą one istotnym elementem procesu edukacyjnego i szkoleniowego

A2.7a Osad zebrany w wyniku oczyszczenia dna zbiornika zostanie wstępnie przeanalizowany chemicznie i jeśli nie zidentyfikowane zostaną znaczne ilości substancji toksycznych (np. związki ropopochodne, metale ciężkie czy dioksyny) zostanie on wykorzystany i zagospodarowany przez Urząd Miasta Łodzi (ML) do tworzenia terenów zielonych, parków i skwerów jako materiał bogaty w substancje odżywcze stosowany pod nasadzeń. Jeżeli w trakcie realizacji projektu wyłapią miejsca, w których z przyczyn technicznych osad nie będzie mógł być usunięty, zostaną one pokryte substancjami ograniczającymi uwalnianie związków fosforu poprzez ich wiązanie chemiczne, zawierającymi np. związki wapna lub aluminium.

Termin rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych działań oraz data oczekiwanego efektu ekologicznego przedstawiona jest w poniższej tabeli:

AKCJA	POCZĄTEK (kwartał/rok)	KONIEC (kwartał/rok)	EFEKT
A2.1 Identyfikacja firm projektowych do realizacji projektów planowanych inwestycji	I/2011	I/2011	- Procedura przetargowa otwarta do 11-01-2011; - Firma do zadania A2.3 i A2.7 zidentyfikowana końca lutego 2011; - Firmy do realizacji zadań A2.4-2.6 zidentyfikowane do końca marca 2011;
A2.2. Opracowanie projektów inwestycyjnych na podstawie opracowań A1.3-A1.6	I/2011	IV/2011	- projekt techniczny realizacji zadania A2.3 skończony do końca marca 2011; - projekt techniczny realizacji zadania A2.7 skończony do końca czerwca 2011; - projekt techniczny realizacji zadania A2.4-2.6 skończony do końca grudnia 2011;
A2.3 Realizacja inwestycji: Adaptacja ekohydrologiczna istniejących zbiorników wodnych Bzura 7 i Bzura 8 zlokalizowanych powyżej zbiorników "Arturówek"; eksploatacja zbiorników;	II/2011	IV/2011	- Rozpoczęcie prac: kwiecień 2011; - Zakończenie prac: do grudnia 2012; - Efekt ekologiczny: poprawa jakości wody poniżej zbiorników o 20%, do czerwca 2013;
A2.4 Realizacja inwestycji: Konstrukcja systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego i jego eksploatacja;	I/2012	IV/2012	- Rozpoczęcie prac: styczeń 2012; - Zakończenie prac: do grudnia 2012; - Efekt ekologiczny: poprawa jakości wody dopływającej z odpływu burzowego o 50%, do marca 2013;
A2.5 Realizacja inwestycji: Adaptacja ekohydrologiczna czaszy zbiornika górnego "Arturówek"	I/2012	IV/2013	- Rozpoczęcie prac: styczeń 2012; - Zakończenie prac: do grudnia 2013; - Efekt ekologiczny: poprawa jakości wody odpływającej z adaptowanego zbiornika o 20%, do marca 2014
A2.6 Realizacja inwestycji: Lokalizacja i konstrukcja stref buforowych i mat roślinności pływającej i ich eksploatacja	I/2012	IV/2012	- Rozpoczęcie prac: styczeń 2012; - Zakończenie prac: do grudnia 2012; - Efekt ekologiczny: wycofanie związków biogenych w ilości min. 2,5 kg/rok, przy objętości zbiornika ok.

ich eksploatacja			75 000 m ³ ;
A2.7 Realizacja inwestycji: Usuwanie osadów dennych i podejmowanie dodatkowych działań ograniczających zasilanie wewnętrzne	IV/2011	II/2012	- Rozpoczęcie prac: październik 2011; - Zakończenie prac: do czerwiec 2012; - Osiągnięcie w 20% założonego efektu ekologicznego „Ograniczenie zakwitów sinicowych” do września 2012;
Łączny efekt ekologiczny realizacji zadań Akcji 2			Osiągnięcie założonych efektów ekologicznych w: - 20% do końca 2012; - 50% do końca 2013; - 100% do końca 2014;

Methods employed:

- wykonanie projektów inwestycyjnych (przetarg, zlecenie);
- realizacja inwestycji budowlanych na podstawie opracowanych projektów (przetarg, zlecenie);

Beneficiary responsible for implementation:

Uniwersytet Łódzki – Akcja A2, bliska współpraca z:

LSI – zadanie 2.5

ML – zadanie 2.6, 2.7

Constraints and assumptions:

Podstawowe trudności które mogą pojawić się w trakcie realizacji Akcji to:

1) Wystąpienie trudności formalnych związanych z możliwością podejmowania działań na gruntach i obiektach objętych projektem i do nich przyległych, wynikające z prawa własności i złożonych kompetencji administracyjnych. Ryzyko wystąpienia takiej sytuacji jest niskie, gdyż wszystkie kluczowe obszary znajdują się w posiadaniu/administracji beneficjentów projektu. W jednym przypadku, administracja należy do jednostki zewnętrznej (Lasy Miejskie), jednak w tym przypadku, dyskusja na temat realizacji projektu i możliwości podejmowania działań na proponowanym terenie została przedyskutowana przed przedłożeniem projektu do finansowania. Leśnictwo Miejskie złożyło pisemną deklarację o możliwości udostępnienia obszaru górnego stawu w Arturówku dla realizacji inwestycji oraz pozostałych stawów na rzece Bzurze znajdujących się we władaniu Leśnictwa.

2) Opóźnienia decyzji o rozpoczęciu działań inwestycyjnych ze względów proceduralnych. Ryzyko wystąpienia takiej sytuacji zostało ograniczone, poprzez elastyczną formułę projektu, według której pierwszy rok jego realizacji jest przeznaczony na opracowanie szczegółowego planu rekultywacji zbiorników Arturówek, z pełną analizą formalno-prawną. Wszelkie działania proceduralne, pozwolenia i dokumenty konieczne do realizacji zadań zostaną w pełni przygotowane przed datą wskazaną w projekcie jako rozpoczęcie realizacji inwestycji.

Ponadto:

- Zgodnie z obowiązującymi u beneficjentów zarządzeniami wewnętrznymi dotyczącymi wyłonienia firm w drodze oferty publicznej na wykonanie czynności związanych między innymi z przeprowadzeniem prac terenowych oraz faktem iż prace te mają zostać przeprowadzone dopiero w drugim i trzecim roku realizacji projektu, w projekcie zagwarantowana jest wystarczająca ilość czasu by zapewnić właściwy techniczny wybór firm realizujących inwestycje. Firmy oceniane w drodze oferty publicznej będą podlegały kryteriom takim jak: cena, jakość, termin realizacji.
- Wykonanie usługi w odpowiednim czasie i odpowiedniej jakości, określonych zgodnie z wymogami zawartymi w zamówieniu przetargowym, będzie zagwarantowane na mocy

stosownych umów podpisanych z wybraną firmą, która zostanie wyłoniona w drodze oferty publicznej do realizacji poszczególnych zadań inwestycyjnych.

Expected results (quantitative information when possible):

- A2.2 Opracowania inwestycyjne (4 szt);
- A2.3 Adaptacja ekohydrologiczna zbiorników na Bzurze (2 szt);
- A2.4 System sedymentacyjno-biofiltracyjny (1 szt);
- A2.5 Adaptacja ekohydrologiczna czaszy zbiornika górnego Arturówek (1 szt);
- A2.6 Strefy buforowe roślinności i maty roślinności pływającej na zbiornikach Arturówek środkowym i dolnym;
- A2.7 Oczyszczenia dna zbiorników z osadów dennych;⁵

Indicators of progress:

1. Ograniczenie intensywności zakwitów sinicowych w zbiornikach Arturówek o 50%
2. Redukcja stężenia toksyn sinicowych poniżej normy WHO (brak okresów zamkniętego kąpieliska z powodu występowania toksycznych zakwitów sinic)
3. Wzrost zadowolenia społecznego z poprawy jakości środowiska o 20%.

⁵ Przy usuwaniu osadów dennych zawsze dochodzi do poruszenia warstw osadu i istnieje ryzyko uwolnienia związków biogennych. W przypadku rzeki Bzury i zlokalizowanych na niej zbiorników ryzyko to jest stosunkowo nieduże ze względu na niski przepływ, pozwalający na całkowite spuszczenie wody ze zbiorników w trakcie realizacji zadania, ich dokładne oczyszczenie i powolne powtórne napełnianie w kontrolowanych warunkach. Osady zostaną usunięte w okresie jesienno-zimowym, co zminimalizuje ryzyko wejścia uwolnionych biogenów w obieg biologiczny i pozwoli na stabilizację systemu przed okresem letnim. Monitoring pozwoli ustalić i skwantyfikować wpływ podjętej Akcji na jakość wody i jej zmiany w czasie.

ACTION 3: Monitoring systemu modelowego (demonstracyjnego) rekultywacji ekohydrologicznej na obszarach zurbanizowanych**Description (what, how, where and when):**

Akcja zawierać będzie następujące działania:

A3.1 Zakup i instalacja systemu monitoringu on-line do pomiaru przepływów i parametrów hydrochemicznych (2 stanowiska);

A3.2 Instalacja piezometrów do pomiaru parametrów hydrochemicznych wód gruntowych w obszarach stref ekotonowych i kluczowych obszarach zagrożeń;

A3.3 Zakup elektrod do pomiarów fizycznych i mierników HACH do terenowych analiz hydrochemicznych w celach monitoringowych i demonstracyjnych (aparatura zostanie również wykorzystana w niektórych zadaniach edukacyjnych - akcja 5);

A3.4 Stały monitoring* systemu modelowego, obejmujący parametry hydrologiczne, hydrochemiczne, biologiczne (fitoplankton, zooplankton, zbiorowiska ryb, zbiorowiska organizmów bentosowych) i toksyczność. Wszystkie parametry monitorowane będą przed, w trakcie i po realizacji inwestycji, dla oceny jej wpływu na jakość wody i status ekologiczny;

** Określenie „stały monitoring” odnosi się do planowanego, nieprzerwanego procesu monitoringu przed, w trakcie i po realizacji przedsięwzięcia, nie zaś do faktu jego aktualnej realizacji. Tym nie mniej, w roku 2009, Katedra Ekologii Stosowanej rozpoczęła wstępne badania systemu zbiorników, w oparciu o podstawowy monitoring parametrów fizycznych, chemicznych, biologicznych i toksykologicznych pozwalający określić warunki wyjściowe i wydłużyć serię danych podstawowych dla ewentualnej rehabilitacji systemu. Przez ostatnich kilka lat wykonywano również wyrwykowe kontrole obecności sinic i toksyczności w okresie letnim. Działania te wykonywane są w oparciu o środki statutowe jednostki.*

Standardowy monitoring 119-kilometrowego odcinka rzeki Bzury prowadzony jest również przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Łodzi, jednakże nie obejmuje on obszaru objętego projektem. Sekcja Badań Wody Łódzkiego SANEPID'u dokonuje kompleksowej oceny jakości wody na kąpielisku Arturówek w okresie letnim, i są one podstawą do podejmowania decyzji o udostępnianiu kąpielisk. SANEPID nie wykonuje jedna oceny toksyczności, a decyzje podejmowane są w oparciu o wzrokową ocenę występowania sinic. Prowadzenie właściwego monitoringu toksyczności usprawni ten proces, oraz pozwoli na wypracowanie odpowiedniego mechanizmu oceny na przyszłość. Monitoring będzie również włączony jako element szkolenia dla decydentów i pracowników technicznych SANEPID'u.

A3.5 Badanie percepcji społecznej, zadowolenia i nastawienia do realizowanego projektu; konsultacje społeczne;

Monitoring wód gruntowych: Rehabilitacja systemu stawów będzie obejmowała szereg działań łączących technologie inżynierskie i biotechnologie ekosystemowe, między innymi konstrukcję stref ekotonowych i możliwe zastosowanie systemu infiltracji wód deszczowych do gruntu. Prawidłowo zagospodarowane, porośnięte roślinnością o wysokiej wydajności asymilacyjnej w stosunku do zanieczyszczeń strefy brzegowe (ekotonowe) stanowią barierę biogeochemiczną, która skutecznie ogranicza transfer biogenów oraz innych zanieczyszczeń do ekosystemów wodnych. Ocena efektywności procesów oczyszczania wymaga monitoringu jakości wód gruntowych, które są podstawowym elementem cyklu wodnego podlegającego oczyszczeniu przez strefy ekotonowe. Ponadto, ocena poziomu wód gruntowych pozwoli na dobranie odpowiedniego składu gatunkowego stref ekotonowych w oparciu o gatunki rodzime, spełniającego kryteria zarówno estetyki jak i wydajności procesu oczyszczania, dostosowanie roślinności oraz kalibrację metody w systemie zurbanizowanym. Działanie proponowane w okolicach dopływu burzowego zakładu możliwe zastosowanie systemów rozsączających wody opadowe do gruntu oraz ewentualne zastosowanie separatora jako elementu systemu. Zasadność tych decyzji będzie oparta o wyniki monitoringu poziomu wód gruntowych,

natomiast efekt ich wdrożenia monitorowany w zakresie wpływu zarówno na jakość jak i poziom wód gruntowych, pozwalając również na ocenę wydajności procesu.

Monitoring on-line: Rzeki łódzkie, ze względu na ich morfologię, usytuowane w górnych odcinkach zlewni, znaczne uszczelnienie zlewni i odpływy wód burzowych, charakteryzują się niezwykle wysoką dynamiką przepływu i zmiennością stężeń prowadzonych zanieczyszczeń. Tradycyjny monitoring parametrów hydrologicznych i stężeń biogenów (wykonywany manualnie z ustalonych interwałem czasowym, np. raz miesiącu lub tygodniu) nie jest w stanie odzwierciedlić faktycznej dynamiki procesów hydrologicznych i procesów transportu ładunku zanieczyszczeń. Może on prowadzić do poważnych błędów w ocenie wielkości ładunku zasilającego system zbiorników jak i jego czasowej dystrybucji. Określenie tych parametrów jest natomiast niezbędne dla wykonania Akcji związanych z oceną zagrożeń i szans (A1.1) i oceny hierarchii działań rekultywacyjnych (A1.2). Jest również jedynym sposobem weryfikacji skuteczności podjętych działań rehabilitacyjnych.

Monitoring procesów biologicznych: Monitoring pozwoli na ocenę podstawowych procesów biologicznych, decydujących o wydajności biotechnologii ekosystemowych zastosowanych w zbiornikach, zachodzących w oparciu o kontrolę piramidy troficznej. Jego wyniki są będą podstawowym źródłem informacji o przebiegu procesów ekosystemowych i ewentualnej konieczności ich regulacji, zgodnie z zasadą adaptacyjnego zarządzania środowiskiem (adaptive-assessment-management). Wyniki będą również wyznacznikiem poprawy jakości wody w kontekście kontroli sukcesji zespołu fitoplanktonu i toksycznych zakwitów sinic.

Zakup aparatury odbędzie się w pierwszym roku realizacji projektu. Monitoring toksyczności, fitoplanktonu i zooplanktonu będzie obejmował cotygodniowe pomiary w sezonie rekreacyjnym (letnim) i comiesięczne pomiary poza sezonem. Monitoring organizmów bentosowych i zespołu ryb będzie odbywał się 3 razy w roku. Pomiary on-line wykonywane będą automatycznie w trybie ciągłym. Monitoring stref ekotonowych odbywać się będzie z częstotliwością raz na kwartał.

Methods employed:

- Metody spektrofotometryczne, chromatograf jonowy, chromatograf gazowy (współpraca z WIOŚ)
- ocena toksyczności sinic metodą HPLC.
- akredytowana metodologia poboru próbek biologicznych;
- monitoring on line;
- pobór i analizy wód gruntowych;
- ankiety społeczne;

Beneficiary responsible for implementation:

Uniwersytet Łódzki

Constraints and assumptions:

Jedynie przeszkody mogą wynikać z przedłużających się procedur zakupu stacji monitoringu on-line. Środki zapobiegawcze obejmują: 1) Okres realizacji zadania pod koniec pierwszego roku realizacji projektu (trzy kwartały na realizację procedur administracyjnych); 2) Dobre rozeznanie rynku i możliwości oferowanych przez producentów sprzętu monitoringu on-line pozwoli na przyspieszenie realizacji tej Akcji; 3) W przypadku wystąpienia sytuacji w której zakupienie i instalacja oprzyrządowania nie będzie możliwa w wyznaczonym terminie, w okresie opóźnienia monitoring będzie realizowany w sposób tradycyjny, w systemie cotygodniowym.

Expected results (quantitative information when possible):

- Bieżąca informacja na temat stanu jakości wody w zbiornikach i jej wahań oraz zmian długoterminowych (baza danych na stronie internetowej projektu);

Indicators of progress:

- wykonanie pięciu rocznych raportów merytorycznych opisujących stan zbiorników i efekty zastosowanych działań rekultywacyjnych.
- wykonanie 3 publikacji naukowych/technicznych na podstawie uzyskanych wyników.

ACTION 4: Przygotowanie podręcznika/instrukcji zarządzania systemem modelowym (demonstracyjnym) rekultywacji ekohydrologicznej na obszarach zurbanizowanych;

Description (what, how, where and when):

Akcja zawierać będzie następujące działania wykonane w ostatnich latach projektu:

A4.1 Określenie szczegółowego zakresu opracowania podręcznika, identyfikacja współautorów, edytorów merytorycznych i technicznych

A4.2 Opracowanie treści podręcznika

A4.3 Publikacja podręcznika

Odbiorcy podręcznika to przede wszystkim profesjonaliści z następujących grup zawodowych: zarządzający zasobami wodnymi na terenach miejskich, jednostki podejmujące decyzje w tym zakresie, praktycy, inżynierzy i firmy konstruujące rozwiązania dla systemów przyrodniczych odbierających ścieki burzowe. Podręczniki będą wykorzystywane w trakcie szkoleń a także w trakcie zajęć ze studentami Uniwersytetu Łódzkiego (wydziały Biologii i Ochrony Środowiska, Geografii, Zarządzania) oraz Politechniki Łódzkiej. Będą również stanowiły podstawę rozpowszechniania informacji o projekcie oraz metod technicznych zastosowanych w trakcie jego realizacji. Celem podręcznika będzie również kompleksowe przedstawienie możliwości biotechnologii ekosystemowych jako poważnej alternatywie i podstawie zmiany paradygmatu w zarządzaniu zasobami wodnymi na terenach zurbanizowanych. Taki cel stawia warunek dotarcia do szerokiej rzeszy odbiorców, co uzasadnia wysoki nakład podręcznika. Z punktu widzenia kosztów druku, nakład powyżej 1000 egzemplarzy jest również wyjściem zdecydowanie bardziej ekonomicznym niż druk podręcznika w mniejszej ilości. Podstawowy koszt w procesie technologicznym stanowi bowiem przygotowanie matrycy, nie zaś wydruk.

Methods employed:

- edycja podręcznika

Beneficiary responsible for implementation:

Uniwersytet Łódzki

Constraints and assumptions:

Podręcznik będzie kompleksowym opracowaniem, zawierającym nie tylko informacje teoretyczne, lecz również wyniki badań empirycznych oraz modele i narzędzia zastosowane w realizacji projektu. Z tego względu, wykonanie pracy w zaplanowanym stosunkowo krótkim terminie jednego roku, wymagało będzie bardzo dobrej koordynacji działań. Konieczne będzie zatrudnienie eksperta zewnętrznego do spraw naukowych i edytorskich. Ponadto, konieczne będzie podjęcie odpowiednich działań już na etapie realizacji poprzednich Akcji tak, by opracowywane na bieżąco wyniki badań, ekspertyzy i raporty mogły być wykorzystane jako materiał wyjściowy do produkcji podręcznika.

Expected results (quantitative information when possible):

- usystematyzowanie zdobytej wiedzy i publikacja 1 podręcznika/instrukcji;

Indicators of progress:

- publikacja 1 podręcznika/instrukcji, ok. 50 stron w nakładzie 1000 egzemplarzy (również do celów szkoleniowych)

ACTION 5: Opracowanie i realizacja programu szkoleń**Description (what, how, where and when):**

Akcja zawierać będzie następujące działania:

A5.1 Opracowanie programu szkoleń dostosowanych do potrzeb i poziomu poszczególnych grup docelowych;

A5.2 Przeprowadzenie szkoleń dla członków Learning Alliance w Łodzi (1 szkolenie) oraz na poziomie krajowym dla: pracowników WIOS, RZGW, administracji miast, inwestorów (2 szkolenia) w czwartym i piątym roku realizacji projektu;

A5.3 Przeprowadzenie 4 szkoleń dla nauczycieli i trenerów;

A5.4 Przeprowadzenie lekcji dla szkół podstawowych, gimnazjów i liceów (20 grup);

A5.5 Prowadzenie zajęć ze studentami wydziałów BIOS i GIZN (20 grup);

A5.6 Prowadzenie zajęć ze studentami/stażystami międzynarodowymi i w ramach kursów międzynarodowych (2 kursy, 10 osób);

Program szkoleń powstanie na początku trzeciego roku realizacji projektu, po uzyskaniu pierwszych danych potwierdzających właściwe funkcjonowanie systemu. Kursy rozpoczną się w kolejnym roku (czwarty rok realizacji projektu). Zajęcia ze studentami wydziałów BIOS i GIZN będą prowadzone w ramach zajęć dydaktycznych, przez cały czas trwania projektu, co da możliwość praktycznego włączenia studentów w proces planowania, realizacji i monitoringu inwestycji. Szkolenia będą prowadzone na terenie powstającego systemu modelowego (demonstracyjnego), z wykorzystaniem struktury monitoringu powstałej w ramach akcji 3.

Szkolenia obejmować będą zróżnicowane grupy docelowe, dla których opracowany zostanie dopasowany program szkoleniowy i metodologia. Cele szkoleń dla poszczególnych grup są zróżnicowane: 1) Członkowie Learning Alliance w Łodzi (grupa kluczowych decydentów z zakresu gospodarki wodnej na terenie miasta) – celem szkolenia jest prezentacja możliwości stosowania opcjonalnych innowacyjnych rozwiązań biotechnologicznych w zarządzaniu zasobami wodnymi na terenie miasta Łodzi w jej specyficznych uwarunkowaniach geograficznych i urbanistycznych, szkolenie z zakresu stosowania narzędzi wypracowanych w toku realizacji projektu, zainspirowanie środowiska decyzyjnego w kierunku zmiany podejścia do technologii zarządzania zasobami wody i stosowania rozwiązań o niskim współczynniku koszty/efektywność na kształtowanie środowiska życia mieszkańców Łodzi; 2) grupy profesjonalistów z sektora wodnego na poziomie krajowym, w tym: pracowników WIOS, RZGW, administracji innych miast, inwestorów - celem szkolenia jest rozpowszechnianie projektu, prezentacja możliwości stosowania rozwiązań innowacyjnych w zarządzaniu zasobami wodnymi w miastach, szkolenie z zakresu stosowania narzędzi wypracowanych w toku realizacji projektu, przyspieszenie procesu zmiany paradygmatu w zarządzaniu środowiskiem w oparciu o biotechnologie ekosystemowe; 3) Szkoły podstawowe, licea i gimnazja – celem jest edukacja ekologiczna, kształcenie świadomości w zakresie wartości środowiskowych i rozwiązań innowacyjnych; 4) nauczyciele i trenerzy – celem szkolenia jest wyszkolenie trenerów w powyższym zakresie, co przyspieszy rozpowszechnianie informacji i transfer wiedzy do powyższych grup docelowych; 5) studenci wydziałów Biologii i Ochrony Środowiska, Geografii, Zarządzania Uniwersytetu Łódzkiego i Politechniki Łódzkiej – celem jest przekazanie najnowszej wiedzy przyszłym profesjonalistom w zakresie zarządzania środowiskiem; 6) Studenci/Stażyści w ramach wymiany międzynarodowej – transfer wiedzy, rozpowszechnianie projektu, zmiana paradygmatu w zarządzaniu zasobami wodnymi na terenach zurbanizowanych.

Methods employed:

- zajęcia dydaktyczne i szkoleniowe w terenie;

- wykłady, szkolenia teoretyczne, zajęcia warsztatowe - również z wykorzystaniem modeli matematycznych użytych w projekcie;

- szkolenie dla nauczycieli szkół wszystkich poziomów („training for trianers”) dla zapewnienia trwałości rozpowszechniania informacji o projekcie po jego zakończeniu.

Beneficiary responsible for implementation:

Uniwersytet Łódzki

Expected results (quantitative information when possible):

- Opracowanie pakietów szkoleniowo / dydaktycznych (płyty CD z wykładami, zestaw zajęć wraz z konspektami, modele matematyczne) dla poszczególnych grup docelowych;
- przeprowadzenie szkoleń;

Indicators of progress:

- Opracowanie pakietów szkoleniowo / dydaktycznych (płyty CD z wykładami, zestaw zajęć wraz z konspektami, modele matematyczne) dla szkół (3 pakiety), studentów polskich i zagranicznych (2 pakiety), profesjonalistów (1 pakiet) i trenerów/nauczycieli (1 pakiet);
- przeprowadzenie szkoleń dla członków Learning Alliance w Łodzi (1 szkolenie), i na poziomie krajowym pracowników WIOS, RZGW, administracji miast, inwestorów (2 szkolenia);
- przeprowadzenie zajęć dydaktycznych teoretycznych i w terenie: dla szkół podstawowych, gimnazjów i liceów (20 przeszkolonych grup), dla nauczycieli (2 szkolenia x 20 osób), dla studentów wydziałów BIOS i GIZN (20 przeszkolonych grup), dla studentów /stażystów zagranicznych (10 osób) i w ramach kursów międzynarodowych (2 kursy) - w czwartym i piątym roku projektu.

ACTION 6: Opracowanie ramowej strategii rekultywacji zbiorników i rzek Łódzkich.**Description (what, how, where and when):**

Akcja zawierać będzie następujące działania wykonane w ostatnim roku realizacji projektu, na podstawie doświadczeń zdobytych w trakcie realizacji projektu:

A6.1 Zebranie i uporządkowanie istniejącej informacji na temat konieczności rekultywacji innych zbiorników i rzek na terenie miasta Łodzi; Jeżeli to konieczne, zadanie to będzie obejmować również zebranie danych empirycznych w terenie;

A6.2 Opracowanie Systemu Wspierania Decyzji w działaniach rekultywacyjnych na terenie miasta;

A6.3 Opracowanie ramowej strategii rekultywacji innych ekosystemów w Łodzi, z wykorzystaniem wypracowanych narzędzi i w oparciu o adaptację metod zastosowanych w niniejszym projekcie (tj. system wspierania decyzji, modele matematyczne);

Celem projektu jest podjęcie następujących działań: 1) Zebranie i uporządkowanie istniejącej informacji na temat potrzeby rekultywacji innych akwenów na terenie miasta Łodzi; 2) Opracowanie Systemu Wspierania Decyzji w działaniach rekultywacyjnych na terenie miasta, na podstawie wyników i doświadczeń zdobytych w toku realizacji przedstawionego tu projektu; 3) Opracowanie kompleksowej strategii rekultywacji innych ekosystemów wodnych w Łodzi, z wykorzystaniem wypracowanych w projekcie narzędzi; Proponowany projekt nie przewiduje realizacji tej strategii w czasie jego trwania. Strategia będzie podstawą do poszukiwania innych środków na realizację przewidzianych w niej zadań i zapewni szeroki wdrożenie efektów projektu na terenie miasta, po zakończeniu jego realizacji. Realizacja strategii i będzie uzależniona od możliwości pozyskania środków finansowych po zakończeniu realizacji EH-REK.

Łódź, z uwagi na jej usytuowanie na granicy pomiędzy dorzeczami Wisły i Odry, była pierwotnie obszarem bardzo zasobnym w wodę - swój początek bierze tu 18 rzek, z których większość w toku rozwoju przemysłu w XIX w. została uregulowana i włączona do systemu kanalizacji ogólnospławnej. Dodatkowe uszczelnienie zlewni w wyniku ciasnej, tradycyjnej zabudowy historycznej, zmniejszyło biologiczną retencję wody w krajobrazie, pogłębiło fizyczną degradację struktury ekosystemów uregulowanych i półnaturalnych rzek (przeciążenie hydrauliczne, zanieczyszczenie) oraz, w okresach silnych opadów, prowadzi do znacznego przeciążenia Grupowej Oczyszczalni Ścieków, skutkującego ograniczeniem efektywności oczyszczania ścieków. Nasilone opady powodują podtopienia na terenie miasta, a okresy suchej pogody przesuszenie rzek i ograniczenie rozwoju roślinności, a w konsekwencji pogorszenie mikroklimatu, jakości powietrza i dostępności do terenów zielonych, wpływając na pogorszenie jakości zdrowia i życia mieszkańców. Miasto wymaga kompleksowych działań wykorzystujących potencjał tkwiący w jego położeniu geograficznym, działań opartych na retencji i doczyszczaniu wód burzowych zarówno w zlewni jak i systemach rzecznych. Działania takie mogą być podjęte w oparciu o wyniki badań interdyscyplinarnych, innowacyjnych połączeń metod technicznych i biotechnologii ekosystemowych, oraz o nowe doświadczenia empiryczne, które zostaną zdobyte w proponowanym projekcie. Dopiero realizacja projektu, wraz z jego dokumentacją i analizą otrzymanych wyników pozwoli na opracowanie kompleksowej strategii rekultywacji pozostałych systemów rzecznych Łodzi. Adaptację metod zastosowanych w niniejszym projekcie (min., system wspierania decyzji, modele matematyczne) pozwolą na wypracowanie uniwersalnych narzędzi dla ich dalszego zastosowania w Łodzi i systemach przyrodniczo-urbanistycznych o podobnej charakterystyce.

Methods employed:

- ankiety
- konsultacje
- modelowanie matematyczne

Beneficiary responsible for implementation:

Uniwersytet Łódzki

Expected results (quantitative information when possible):

1. System Wspierania Decyzji w działaniach rekultywacyjnych na terenie miasta;
2. Ramowej strategii rekultywacji innych ekosystemów w Łodzi;

Indicators of progress:

- rozpowszechnienie Systemu Wspierania Decyzji wśród 100 interesariuszy na poziomie miasta, narodowym i międzynarodowym;
- rozpowszechnienie ramowej strategii rekultywacji innych ekosystemów w Łodzi wśród 50 interesariuszy w Łodzi i regionie.

ACTION 7: Zarządzanie projektem

Description (what, how, where and when):

Akcja zawierać będzie następujące działania realizowane w trakcie czasu trwania całego projektu:

A7.1 Koordynacja projektu

W projekcie jest przewidziany Koordynator Projektu, który w rycinie przedstawiającej strukturę projektu jest uwzględniony jako łącznik pomiędzy Kierownikiem Merytorycznym i Finansowym a Instytucją Finansującą Life +. Rola Koordynatora jest równoznaczna z rolą Menedżera Projektu i obejmuje takie zadania jak: zarządzanie projektem, wymiana informacji i koordynacja przepływu informacji pomiędzy partnerami, komunikacja pomiędzy partnerami i Funduszem, facilitacja i dokumentacja procesu. Koordynator projektu jest zatrudniony w wymiarze 50%. Jest to możliwe dzięki stałej, bezpośredniej współpracy z Kierownikiem Merytorycznym i Finansowym oraz wsparcie sekretariatu.

Schemat przedstawiony w części C1/6 stanowi Komitet Sterujący projektu. Składa się on ze wszystkich partnerów projektu uwzględnionych w przedstawionej strukturze zarządzania, a więc: Ko-ordynator Projektu, Kierownik Merytoryczny i Kierownik Finansowy, będący równocześnie reprezentantami UL, oraz przedstawiciele pozostałych beneficjentów (LSI, MOSiR).

Ponadto, projekt przewiduje zaangażowanie osoby pełniącej funkcje nadzorca prac terenowych dla poszczególnych zadań u poszczególnych beneficjentów. Osoba ta uzgadniać będzie i nadzorować terminowość inwestycji oraz będzie łącznikiem pomiędzy pracami terenowymi, a ogólnym zarządzaniem projektu;

A7.2 Obsługa administracyjna projektu (korespondencja, spotkania, sprawozdawczość, przygotowanie dokumentów dla księgowości)

A7.3 Monitorowanie projektu*

** Efektywność osiągnięcia celów projektu będzie monitorowana według następującej zasady:*

Pierwszym krokiem w realizacji każdej Akcji będzie ustanowienie szczegółowego planu działań na okres ich realizacji, wraz ze wskazaniem organizacji lub osoby w projekcie odpowiedzialnej za ich realizację. Przygotowany w ten sposób plan będzie podstawą dla bieżącego monitoringu postępu procesu wdrażania Akcji, prowadzanego na

bieżąc przez koordynatora projektu, i komunikowanego członkom konsorcjum i Komitetowi Sterującemu poprzez raporty wewnętrzne. W przypadku wystąpienia sygnałów opóźnienia lub ryzyka nie wywiązania się z zaplanowanych działań, decyzje o odpowiednich akcjach zostaną podjęte przez Komitet Sterujący, w oparciu o analizę uwarunkowań powstałej sytuacji. W przypadku konieczności podjęcia analizy lub decyzji wykraczających poza kompetencje Komitetu Sterującego, przewiduje się konsultacje z odpowiednimi interesariuszami oraz specjalistami właściwymi w zakresie powstałych aspektów.

Dokumentacja procesu odbywać się będzie przy użyciu standardowych metodologii dokumentacji stosowanych w zarządzaniu projektami zintegrowanymi, obejmujących: 1) ewidencjonowanie dokumentacji oficjalnej (raporty, korespondencja, projekty, pozwolenia); 2) dokumentację procesu wdrożeń (zdjęcia, filmy, raporty, doniesienia medialne); 3) dokumentację procesu instytucjonalnego i edukacyjnego (wywiady, kwestionariusze, zdjęcia, filmy, obiektywne i subiektywne oceny przebiegu procesu); 4) dokumentację procesu rozpowszechniania informacji i świadomości społecznej i instytucjonalnej projektu (doniesienia medialne, kwestionariusze wśród poszczególnych grup interesariuszy, w tym społeczeństwa i urzędników);

Ponadto, wskaźniki pokazujące efektywność działań zrealizowanych w projekcie będą wykazane poprzez porównanie wskaźników jakości środowiska w końcowej fazie projektu ze wskaźnikami zanotowanymi przed rozpoczęciem projektu oraz w czasie jego trwania;

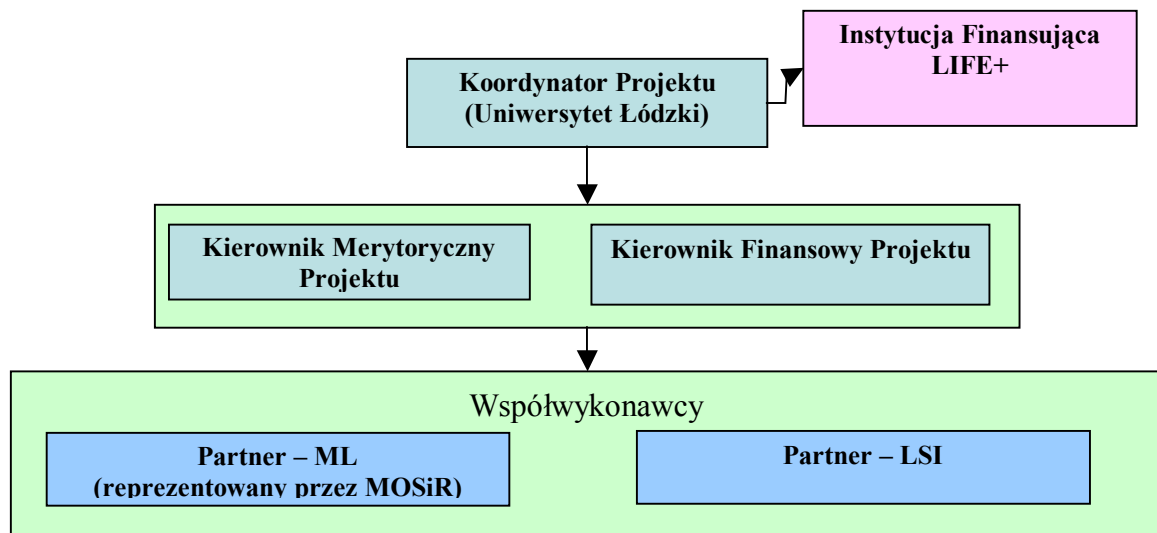
Beneficjent koordynujący zobowiązuje się do wykazania w raportach okresowych i końcowym w/w wskaźników pokazujących efektywność zastosowanych rozwiązań w poprawie jakości środowiska.

A7.4 Audyt

Methods employed:

- metodyka zarządzania i fazytacji

EHREK – struktura projektu



Beneficiary responsible for implementation:

Uniwersytet Łódzki:

Expected results (quantitative information when possible):

1. strategia przepływu informacji i zarządzania projektem;
2. Wydajna komunikacja pomiędzy partnerami/beneficjentami i Funduszem;

Indicators of progress:

1. Terminowa realizacja założeń projektu (100%);

ACTION 8: Promocja projektu

Description (what, how, where and when):

Akcja zawierać będzie następujące działania realizowane w trakcie czasu trwania całego projektu:

A8.1 Projekt i realizacja tablic informacyjnych o projekcie;

A8.2 Stworzenie i aktualizacja strony internetowej projektu na portalach UL, MISIR, LSI i Miasta;

Strona internetowa zawierać będzie niezbędne informacje o projekcie oraz na stronach tych będzie dostęp do raportów publikowanych w ramach projektu;

A8.3 Raport w języku niespecjalistycznym („raport laika”) – pod koniec projektu;

A8.4 Działalność medialna, w tym rozpowszechnianie informacji lokalnie przez prasę, radio i TV na poziomie krajowym;

A8.5 Prezentacja wyników i postępu pracy w projekcie na warsztatach i konferencjach krajowych i międzynarodowych;

W ramach współpracy z Uniwersytetem w Kopenhadze realizowane będą zadania w projekcie mające na celu stworzenie i wykorzystanie modeli matematycznych dla projektowania systemu biofiltracyjnego. Zespół naukowców z Danii posiada wieloletnie doświadczenie w zakresie projektowania systemów naturalnych dla poprawy jakości wody, w oparciu o fitotechnologie. Projektowane przez nich modele wykorzystywane były na całym świecie w różnych warunkach klimatycznych w programach koordynowanych przez ONZ (UNEP). Będą one adaptowane i wykorzystane do oceny efektywności i projektowania biofiltrów oraz adaptacji zbiorników, pozwolą na stworzenie modelu matematycznego dla podejmowania decyzji w systemie zurbanizowanym w ramach projektu EH-REK. Z przyczyn technicznych i finansowych możliwa jest realizacja tego zadania jedynie na Uniwersytecie w Danii. W celu obniżenia kosztów współpracy zaplanowany jest dwukrotny pobyt dla 1-2 osób w okresie 2-3 dni w celu konsultacji naukowych i przygotowania modeli matematycznych. Powstałe modele służyć będą promocji projektu oraz prezentacji wyników na licznych warsztatach i konferencjach krajowych i międzynarodowych.

A8.6 Prezentacja założeń projektu podczas imprez sportowych i rekreacyjnych na terenie projektu;

A8.7 Przygotowanie i publikacja broszur;

A8.8 Realizacja filmu informacyjnego;

A8.9 Przygotowanie i publikacja artykułów o charakterze naukowym/technicznym.

Methods employed:

- komunikacja z mediami
- prezentacje przy okazji imprez sportowych
- publikacje

Beneficiary responsible for implementation:

Uniwersytet Łódzki (bliska współpraca z ML)

Expected results (quantitative information when possible):

1. Tablice informacyjne (6 sztuk);
2. Strona internetowa;
3. Informacja w prasie (5 artykułów)
4. Informacja w radio (5 audycji lokalnych)

5. Reportaże telewizyjne (2 reportaże)
6. Prezentacje na warsztatach i konferencjach krajowych i międzynarodowych (20);
7. Prezentacje podczas imprez sportowych i rekreacyjnych na terenie projektu (3);
8. Broszury (2 x nakład 1000 egz.);
9. Film (1);
10. Publikacje naukowe i techniczne (5).

Indicators of progress:

1. Powszechna wiedza na temat realizacji projektu wśród interesariuszy (90%) i społeczeństwa Łodzi (50%);
2. Powszechna wiedza na temat realizacji projektu w międzynarodowym środowisku naukowym - ilość cytowań prac przygotowanych w ramach realizacji projektu (50).

ACTION 9: Plan komunikacji po zakończeniu projektu

Description (what, how, where and when):

9.1. Po zakończeniu projektu planuje się opracowanie planu komunikacji „After-LIFE”, który zostanie przedłożony wraz z raportem końcowym. Plan ten będzie zawierał działania które będą promowały opracowane technologie, rozpowszechniały uzyskane wyniki oraz zapewnią komunikację doświadczeń zdobytych w projekcie w mieście, kraju i poza jego granicami.

Methods employed:

- spotkanie robocze i raport

Beneficiary responsible for implementation:

Uniwersytet Łódzki

Expected results (quantitative information when possible):

1. przygotowanie spójnej strategii komunikacji wyników i doświadczeń projektu w mieście, kraju i poza ich granicami;

Indicators of progress:

1. złożony raport;

DELIVERABLE PRODUCTS OF THE PROJECT

Name of the Deliverable	Code of the associated action	Deadline
1.1.a. Opracowanie nt analizy zagrożeń i szans (1 szt);	A1.1	31.12.2010
1.1.b. Opis sytuacji formalno-prawnej (1 szt);	A1.1	31.12.2010
1.2.a. Opracowanie nt wyników analiz modelowania matematycznego (1 szt);	A1.2	28.02.2011
1.2.b. Publikacja naukowa dotycząca wyników analiz modelowania matematycznego - maszynopis (1 szt);	A1.2	28.02.2011
1.3. Szczegółowa koncepcja rekultywacji zbiorników Arturówek (1 szt);	A1.3-1.6	28.02.2011
2.2. Projekty inwestycyjne	A2.2	28.02.2012
2.3 Protokół realizacji inwestycji o realizacji inwestycji „Adaptacja zbiorników Bzura”;	A2.3	28.02.2013
2.4 Protokół realizacji inwestycji „System sedimentacyjno-biofiltracyjny”;	A2.4	28.02.2013
2.5 Protokół realizacji inwestycji „Adaptacja zbiornika górnego”;	A2.5	28.02.2014
2.6 Protokół realizacji inwestycji „Strefy buforowe”	A2.6	31.12.2012
3. Raporty okresowe (5 szt.) i publikacje (3 szt.);	A.3	31.01.2015
Raport 1 otwarcia (informacja nt. konieczności oceny oddziaływania na środowisko akcji A2.4)	A.3	31.09.2010
Raport 2 postępu	A.3	31.03.2012
Raport 3 okresowy, publikacja	A.3	31.12.2012
Raport 4 postępu, publikacja	A.3	30.09.2013
Raport 5 końcowy, publikacja	A.3	31.01.2015
3.1 Protokół instalacji systemu monitoringu on-line;	A3.1	28.02.2011
3.2 Protokół instalacji systemu piezometrów;	A3.2	31.01.2013
4.3 Publikacja podręcznika	A4.3	31.12.2014
5.1 Program szkoleń;	A5.1	31.08.2012
6.2 Opracowanie Systemu Wspierania Decyzji w działaniach rekultywacyjnych na terenie miasta;	A6.2	31.08.2013
6.3 Opracowanie ramowej strategii rekultywacji dla ekosystemów wodnych w Łodzi;	A6.3	31.08.2014
8.3. Raport laika w języku;	A8.3	31.12.2014
8.7 Broszura projektu;	A8.7	31.12.2010 31.12.2012 31.12.2014
8.8 Film;	A8.8	31.12.2014
8.9 Artykuły o charakterze naukowym/technicznym;	A8.9	31.12.2014

9.1	Plan komunikacji po zakończeniu projektu;	A9.1	31.12.2014
-----	---	------	------------

MILESTONES OF THE PROJECT

Name of the Milestone	Code of the associated action	Deadline
Ustanowienie zespołu projektowego i zasad współpracy	A7.1	31.01.2010
Określenie zakresu analizy zagrożeń i szans	A1.1	28.02.2010
Określenie zakresu analizy sytuacji formalno-prawnej	A1.1	28.02.2010
Wybór ekspertów i modeli matematycznych do analiz	A1.2	30.04.2010
Identyfikacja firm projektowych do realizacji projektów planowanych inwestycji	A2.1	31.03.2011
Opracowanie projektów inwestycyjnych na podstawie opracowań A1.3-A1.6	A2.2	31.12.2011
Identyfikacja wykonawcy adaptacji zbiorników Bzura;	A2.3	31.08.2011
Realizacja inwestycji „Adaptacja zbiorników Bzura”;	A2.3	31.12.2012
Identyfikacja wykonawcy systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego;	A2.4	28.02.2012
Realizacja inwestycji: „System sedymentacyjno-biofiltracyjny”;	A2.4	31.12.2012
Identyfikacja wykonawcy adaptacji zbiornika górnego;	A2.5	31.03.2012
Realizacja inwestycji „Adaptacja zbiornika górnego”;	A2.5	31.12.2013
Identyfikacja wykonawcy stref buforowych	A2.6	31.05.2012
Realizacja inwestycji „Strefy buforowe”;	A2.6	31.10.2012
Identyfikacja wykonawcy „Oczyszczanie dna zbiorników”	A2.7	31.10.2011
Oczyszczenie dna zbiorników;	A2.7	30.04.2012
Przetarg na instalację monitoringu on-line;	A3.1	31.10.2010
Instalacja systemu monitoringu on-line;	A3.1	31.12.2010
Instalacja systemu piezometrów;	A3.2	31.10.2012
Zakup elektrod i mierników;	A3.3	31.12.2010
Opracowanie programu monitoringu;	A3.4	30.06.2010
Opracowanie ankiet do konsultacji społecznych;	A3.5	31.03.2010
Określenie zakresu opracowania podręcznika;	A4.1	31.10.2013
Opracowanie programu szkoleń;	A5.1	30.06.2012
Zebranie i uporządkowanie informacji na temat ekosystemów do rekultywacji w Łodzi;	A6.1	30.06.2013
Realizacja tablic informacyjnych o projekcie;	A8.1	31.12.2014
Stworzenie strony internetowej projektu;	A8.2	30.06.2010
Przygotowanie broszur;	A8.7	31.10.2010 31.10.2012 31.10.2014
Identyfikacja realizatorów filmu;	A8.8	31.01.2013

ACTIVITY REPORTS FORESEEN

Please indicate the deadlines for the following reports:

- Inception Report (to be delivered within 9 months after the project start);
- Progress Reports n°1, n°2 etc. (if any; to ensure that the delay between consecutive reports does not exceed 18 months);
- Mid-term Report with payment request (only for project longer than 24 months)
- Final Report with payment request

Type of report	Deadline
Raport otwarcia	31.09.2010
Raport postępu	31.03.2012
Raport okresowy z wnioskiem o dokonanie płatności	31.12.2012
Raport postępu	30.09.2013
Raport końcowy z wnioskiem o płatność końcową oraz planem komunikacji po zakończeniu projektu	31.01.2015

TIMETABLE

[illegible]