



WDROŻENIA

demonstracyjne
projektu EH-REK



Ekohydrologiczna rekultywacja zbiorników
rekreacyjnych „Arturówek” (Łódź) jako modelowe
podejście do rekultywacji zbiorników miejskich (EH-REK)



LIFE08 ENV/PL/000517

2015

o projekcie

Celem realizowanego od roku 2010 projektu pt. „Ekohydrologiczna rekultywacja zbiorników rekreacyjnych Arturówek (Łódź) jako modelowe podejście do rekultywacji zbiorników miejskich (EH-REK)” koordynowanego przez Uniwersytet Łódzki we współpracy z UMŁ oraz Łódzką Spółką Infrastrukturalną jest podjęcie działań zmierzających do poprawy jakości wód w zbiornikach rekreacyjnych w Arturówku poprzez ograniczenie dopływu zanieczyszczeń, których konsekwencją są pojawiające się w zbiornikach sinice. W latach 2010-2011 realizowane były w ramach projektu prace mające na celu identyfikację źródeł zanieczyszczeń oraz określenie wielkości ich wpływu na jakość wód w Arturówku. Dane te posłużyły do przygotowania w formie książkowej opracowania pt. „**Analiza zagrożeń i szans**” oraz stworzenia **modelu matematycznego**, który ma służyć m.in. urzędnikom i planistom jako narzędzie w zarządzaniu ekosystemami wodnymi w obszarach zurbanizowanych.

Pojawienie się zakwitów toksycznych sinic w zbiornikach miejskich uniemożliwia ich rekreacyjne użytkowanie



Zakwit sinic z rodzaju *Microcystis* w Arturówku w roku 2012



Brak zakwitów sinic w Arturówku w latach 2013 i 2014 jako efekt rekultywacji

W roku 2012 opracowano koncepcję rekultywacji zbiorników w Arturówku, na podstawie której wykonano **projekty techniczne**, przeprowadzono stosowne uzgodnienia i uzyskano niezbędne pozwolenia. **W okresie od stycznia do czerwca 2013 roku na podstawie zgromadzonej dokumentacji zrealizowane zostały prace inwestycyjne obejmujące następujące zadania:**

ZADANIE 1

Konstrukcja roślinnych stref buforowych i mat roślinności pływającej na trzech zbiornikach w Arturówku (AG, AŚ, AD)

ZADANIE 2

Adaptacja ekohydrologiczna czaszy zbiornika górnego (AG) w Arturówku

ZADANIE 3

Konstrukcja sekwencyjnego systemu sedymentacyjno-biofiltracyjnego (SSSB) na stawie (SW) do retencjonowania i podczyszczania wód opadowych z ulicy Wycieczkowej

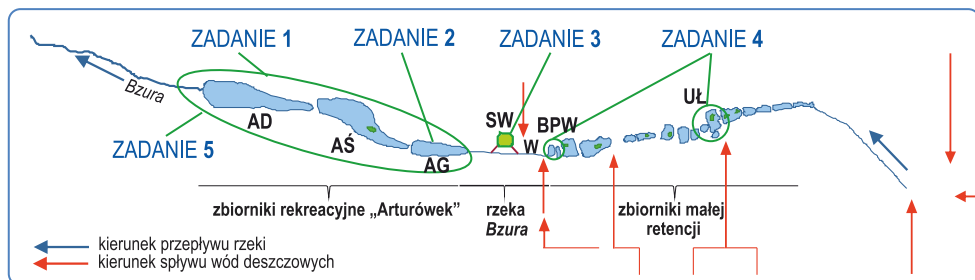
ZADANIE 4

Adaptacja ekohydrologiczna dwóch zbiorników wodnych (UŁ- nr 7 i BPW - nr 17) zlokalizowanych w górnym odcinku rzeki Bzury powyżej zbiorników „Arturówek”

ZADANIE 5

Usuwanie osadów dennych z trzech zbiorników w Arturówku (AG, AŚ, AD)

o projekcie



Zadania realizowane w ramach projektu EH-REK w zbiornikach w Arturówku

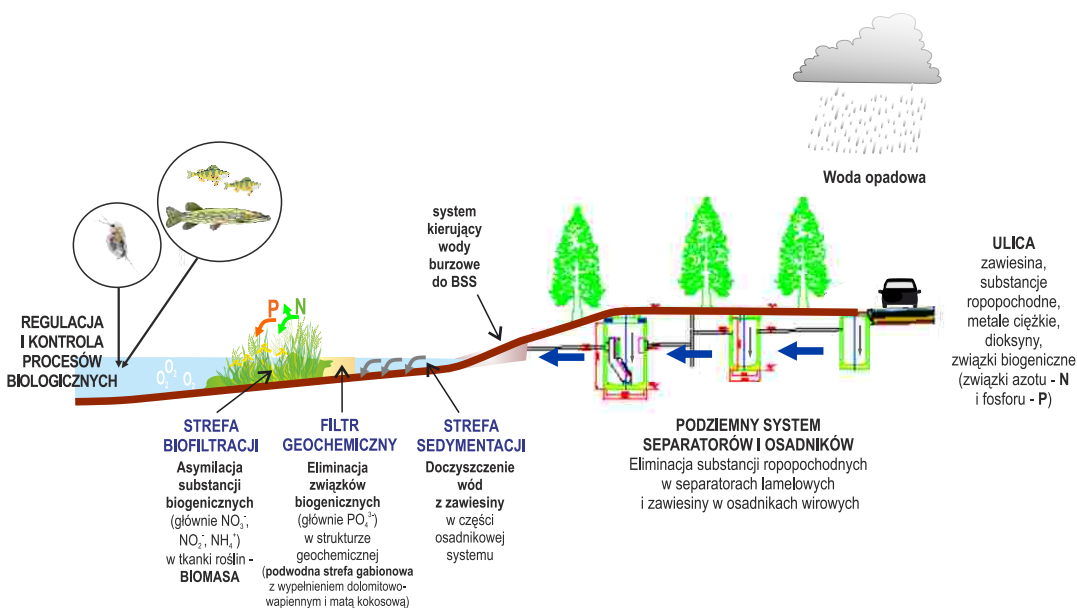


Przykłady zrealizowanych w 2013 r. inwestycji w ramach projektu EH-REK w zbiornikach w Arturówku

Po zakończonych pracach inwestycyjnych Stacja Sanitarно-Epidemiologiczna w Łodzi dopuściła zbiornik w Arturówku do użytkowania rekreacyjnego. Wyniki badań prowadzonych przez naukowców z Katedry Ekologii Stosowanej UŁ wskazują, iż zastosowane rozwiązania mogą skutecznie poprawić jakość wody w zbiornikach w Arturówku i wyeliminować problem pojawiających się co roku zakwitów sinic. Dzięki integracji rozwiązań hydrotechnicznych i biologicznych dokonano redukcji zanieczyszczeń (głównie związków azotu, fosforu i zawiesiny) dopływających do zbiorników w Arturówku rzędu 60-90%. Znacznie mniejsze stężenia tych substancji w wodach zbiornika ograniczają, a nawet eliminują problem letniego pojawiania się sinic w wodzie i umożliwiają ich rekreacyjne użytkowanie. W roku 2013 i 2014 w zbiornikach w Arturówku nie pojawiły się zakwity sinic w trakcie całego sezonu rekreacyjnego.

SEKWENCYJNY SYSTEM SEDYMENTACYJNO-BIOFILTRACYJNY (SSSB)

Integracja metod inżynierskich i biologicznych skutecznie ogranicza dopływ zanieczyszczeń do miejskich zbiorników rekreacyjnych, takich jak w Arturówku, i redukuje problem występowania toksycznych zakwitów sinic. Podstawą konstrukcji jest **Sekwencyjny System Sedymentacyjno-Biofiltracyjny (SSSB)** umieszczony w czaszy zbiornika w miejscu dopływu rzeki lub kanału, zmodyfikowany w zależności od wielkości i charakterystyki dopływu oraz morfologii i charakterystyki hydrologicznej zbiornika.

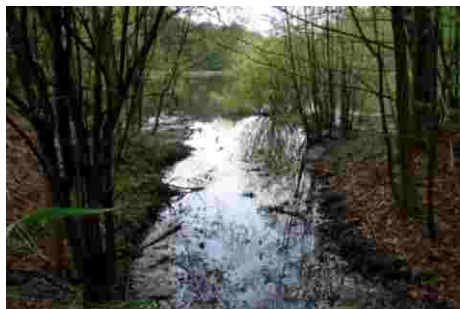


SYSTEM DO OCZYSZCZANIA WÓD RZECZNYCH

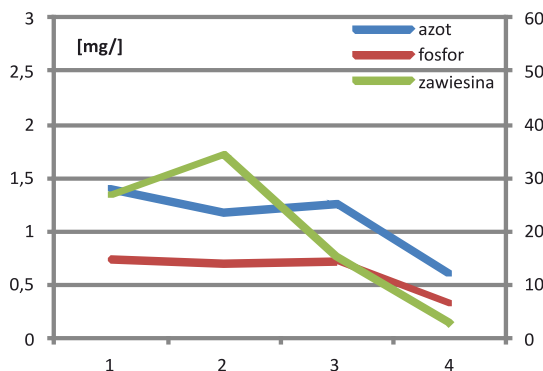
System podczyszcza rzekę Bzurę w miejscu jej dopływu do pierwszego zbiornika w Arturówku. System zastosowano na rzece ze średnim przepływem ok. 4 dm³/s, przepływem w okresie opadów w zakresie ok. 80-100 dm³/s i ekstremalnym ok. 180 dm³/s). Konstrukcja obejmuje **SSSB o powierzchni 750 m²** zlokalizowany w czaszy zbiornika w miejscu dopływu rzeki i podzielony na trzy części: **1) strefa sedimentacyjna**, gdzie zatrzymywana jest znaczna część zawiesiny; **2) strefa biogeochemiczna**, gdzie wbudowywane są w strukturę dolonitowo-wapienną związki biogeniczne rozpuszczone w wodzie; **3) strefa biologiczna**, wykorzystująca procesy fitoremediacji w dalszej redukcji związków zanieczyszczeń rozpuszczonych w wodzie. Rodzime gatunki roślin wodnych (np. pałka, turzycza, sitowie, kosaciec) stanowią istotną część systemu poprawiającą jakość wody, urozmaicającą krajobraz oraz tworzącą kryjówki dla zwierząt wodnych (ryb, zooplanktonu).

Obszar demonstracyjny: zbiornik Arturówek Górny, w miejscu dopływu rzeki Bzury

2012



2013



- 1 – rzeka Bzura dopływ do zbiornika Arturówek górny
- 2 – strefa sedimentacyjna SSSB
- 3 – strefa geochemiczna SSSB
- 4 – strefa biologiczna SSSB

Skuteczność systemu

N	P	zawiesina
56,9%	57,1%	89,6%

Koszt inwestycji w roku 2013

brutto	wskaźnik*
141.874,31 zł	38,06

Stosunek koszty / efektywność
zastosowanego rozwiązania

* Wielkość nakładów finansowych wyrażona przeciętnym miesięcznym wynagrodzeniem brutto w sektorze przedsiębiorstw (3.728 zł w 2012r.) poniesiona w celu uzyskania efektu ekologicznego

SYSTEM DO OCZYSZCZANIA WÓD OPADOWYCH Z ULICY

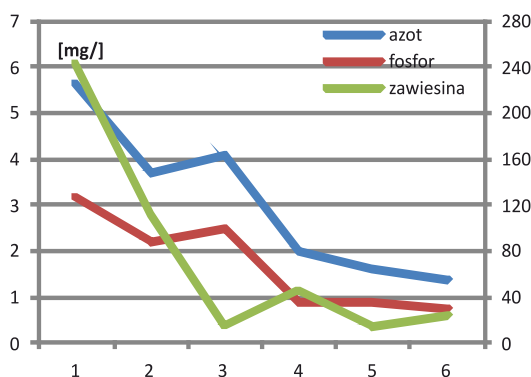
System podczyszcza wody opadowe, które doprowadzane były z ulicy Wycieczkowej bezpośrednio do rzeki Bzury, a następnie do zbiorników w Arturówku. Na tym odcinku ulica ma średnią przepustowość (ok. 30-50 pojazdów w ciągu godziny), a wielkość powierzchni utwardzonej to ok. 2-3 ha. W celu ograniczenia negatywnego wpływu na rzekę Bzurę zanieczyszczonych wód spływających z ulicy, chodnika i ścieżki rowerowej systemem wpustów ulicznych odprowadza je z powierzchni utwardzonych do urządzeń podziemnych (osadnik wirowy, separator lamelowy), które zatrzymują głównie zawiesinę i eliminują substancje ropopochodne. Następnie woda kierowana jest do **SSSB o powierzchni 300 m²**, skonstruowanego w stawie znajdującym się przy ulicy. W wyniku procesów biologicznych (z zastosowaniem roślin pływających) woda jest doczyszczana i wprowadzana bezpośrednio do rzeki i zbiorników w Arturówku.

Obszar demonstracyjny: rzeka Bzura na wysokości ulicy Wycieczkowej 83

2012



2013



- 1 – ulica Wycieczkowa (wpusty)
- 2 – osadnik wirowy
- 3 – wlot do SSSB
- 4 – strefa osadnikowa SSSB
- 5 – strefa geochemiczna SSSB
- 6 – strefa biologiczna SSSB

Skuteczność systemu

N	P	zawiesina
75,9%	76,4%	90,0%

Koszt inwestycji w roku 2013

brutto	wskaźnik*
274.855,21 zł	73,73

Stosunek koszty / efektywność
zastosowanego rozwiązania

* Wielkość nakładów finansowych wyrażona przeciętnym miesięcznym wynagrodzeniem brutto w sektorze przedsiębiorstw (3.728 zł w 2012r.) poniesiona na celu uzyskania efektu ekologicznego

SYSTEM DO OCZYSZCZANIA WÓD OPADOWYCH Z POWIERZCHNI UTWARDZONYCH

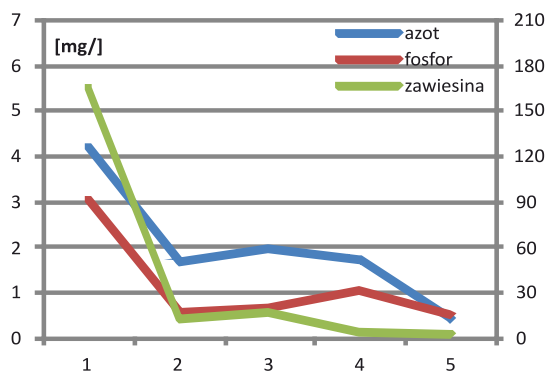
System odbiera i oczyszcza wody opadowe z terenów utwardzonych (parkingi, chodniki, ścieżki rowerowe, dachy budynków) o niewielkiej powierzchni (poniżej 1 ha) zlokalizowanych w bezpośrednim otoczeniu zbiorników w Arturówku. Woda opadowa odprowadzana jest przez rynny przykrawężnikowe i system wpustów znajdujących się w ulicy, a następnie systemem kanalizacji deszczowej trafia do podziemnych urządzeń podczyszczających (osadnik wirowy, separator lamelowy). Po wstępnym podczyszczeniu dopływa ona do zbiornika, gdzie w specjalnie wydzielonej strefie **SSSB o powierzchni 120 m²** wody są doczyszczane w wyniku procesów fizycznych (sedymentacja), geochemicznych (z wykorzystaniem dolomitu i wapienia) i biologicznych z zastosowaniem roślin wodnych, które usuwają z wody rozpuszczone formy substancji biogenicznych (głównie azotu) poprzez ich wbudowanie w strukturę roślinną.

Obszar demonstracyjny: ul. Studencka 20/24 (obszar demonstracyjny: OWH Prąśniczka / zbiornik rekreacyjny Arturówek środkowy)

2012



2013



- 1 – ulica Studencka (wpusty)
- 2 – osadnik wirowy
- 3 – wlot do SSSB
- 4 – strefa sedymentacyjna SSSB
- 5 – strefa biologiczna SSSB

Skuteczność systemu

N	P	zawiesina
89,6%	83,6%	98,6%

Koszt inwestycji w roku 2013

brutto	wskaźnik*
67.404,14 zł	18,08

Stosunek koszty / efektywność
zastosowanego rozwiązania

* Wielkość nakładów finansowych wyrażona przeciętnym miesięcznym wynagrodzeniem brutto w sektorze przedsiębiorstw (3.728 zł w 2012r.) poniesiona w celu uzyskania efektu ekologicznego

SYSTEM DO OCZYSZCZANIA WÓD DESZCZOWYCH Z TERENÓW NIEUTWARDZONYCH

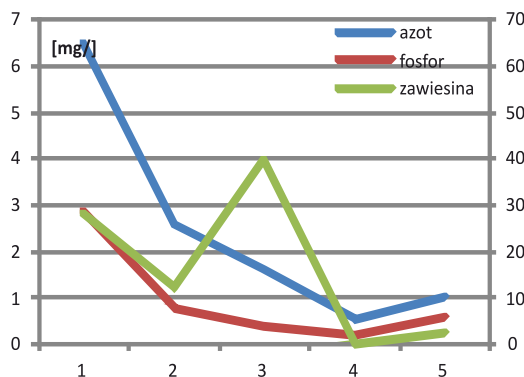
System oczyszcza wody opadowe z terenów nieutwardzonych (parki, skwery, trawniki, las) np. systemem otwartego rowu przechodzącego w kanał zamknięty, odprowadzający wody bezpośrednio do zbiornika. Konstrukcja obejmuje osadnik wirowy zainstalowany na istniejącym systemie zamkniętej kanalizacji deszczowej, który zatrzymuje transportowany wraz z wodą piasek, żwir, liście, gałęzie itp. i **SSSB** skonstruowany ze strefy sedimentacyjnej, geochemicznej i biologicznej o łącznej powierzchni 150 m², zlokalizowany bezpośrednio w czaszy zbiornika. Usytuowanie korony przegrody gabionowej wypełnionej dolomitom i wapniem kilka centymetrów poniżej normalnego poziomu piętrzenia wody w zbiorniku umożliwia swobodny przepływ wody w warstwie powierzchniowej. Konstrukcja ta adsorbuje związki fosforu dopływające do zbiornika wraz z wodami opadowymi. Dodatkowo chroni roślinność wodną przed wymywaniem przez gwałtowne odpływy burzowe.

Obszar demonstracyjny: ul. Studencka 2/4 (obszar demonstracyjny: obszar Lasu Łagiewnickiego, zbiornik rekreacyjny Arturówek dolny)

2012



2013



- 1 – rów w lesie
- 2 – osadnik wirowy
- 3 – włot do SSSB
- 4 – strefa sedimentacyjna SSSB
- 5 – strefa biologiczna SSSB

Skuteczność systemu

N	P	zawiesina
84,6%	80,1%	92,2%

Koszt inwestycji w roku 2013

brutto	wskaźnik*
26.218,29 zł	7,03

Stosunek koszty / efektywność
zastosowanego rozwiązania

* Wielkość nakładów finansowych wyrażona przeciętnym miesięcznym wynagrodzeniem brutto w sektorze przedsiębiorstw (3.728 zł w 2012r.) poniesiona na celu uzyskania efektu ekologicznego

OGRANICZENIE DOKARMIANIA PTACTWA WODNEGO

Dokarmianie ptactwa wodnego powoduje wprowadzanie do zbiornika dodatkowych ilości związków azotu i fosforu, które stanowią poważne źródło eutrofizacji i prowadzą do powstawania zakwitów sinic. Nadmiernie dokarmiane ptactwo wydala nawet dwukrotnie więcej azotu i fosforu. Niewykorzystany pokarm ulega zaś rozkładowi, wtórnie zanieczyszczając wodę. W Arturówku w ramach projektu LIFE+ przeprowadzono kampanię informacyjną podnoszącą świadomości ekologiczną jego użytkowników. O zagrożeniach informują tablice umieszczone nad zbiornikami oraz rozpowszechniane ulotki. Podniesienie świadomości ekologicznej może ograniczyć, a nawet wyeliminować problem dokarmiania ptactwa wodnego. Jeśli to możliwe, można rozważyć wprowadzenie regulacji umożliwiających ograniczenie dokarmiania ptaków.

Obszar demonstracyjny: zbiorniki Arturówek



Stado 50 kaczek bytujących na zbiorniku wnosi do wody rocznie ok. 1,36 kg N i 0,59 kg P

Nadmiernie dokarmiane ptactwo wydala nawet dwukrotnie więcej azotu i fosforu

Taka ilość biogenów to pożywka, która może spowodować wzrost od 500 kg do 1 tony sinic

Zaprzestanie dokarmiania ptactwa wodnego może zredukować o około 25% ilość biogenów wprowadzanych do zbiornika wodnego przez ptactwo wodne.

Koszt kampanii zapobiegającej zanieczyszczeniu wody zależy od intensywności i rodzaju przeprowadzonych działań i jest nieporównywalnie niższy niż koszt rekultywacji. Przykładowo, koszty te w Arturówku w roku 2013 wyniosły: wystawienie 1 tablicy informacyjnej – ok. 700 zł, przygotowanie i wydruk 1000 kopii ulotek i ich dystrybucja w trakcie imprez masowych – ok. 1200 zł. Koszt ten stanowi około połowy jednego przeciętnego miesięcznego wynagrodzenia brutto w sektorze przedsiębiorstw w danym roku.

OGRANICZENIE NĘCENIA RYB

W akwenach użytkowanych przez wędkarzy nadmierne stosowanie zanęty może być źródłem eutrofizacji i zwiększać ryzyko wystąpienia zakwitów toksycznych sinic. Niewykorzystany przez ryby pokarm ulega rozkładowi wtórnie zanieczyszczając wody akwenu, a także przyciąga ptactwo wodne, którego zbyt duże ilości zanieczyszczają wodę. Wywołwana przez przeżyżnienie zmiana chemizmu wody jest także niekorzystna dla najcenniejszych gatunków ryb, np. gatunków drapieżnych (szczupak, sandacz). W dłuższym czasie wpływa to więc na pogorszenie jakości łowisk wędkarskich. Ograniczenie zanęcania ryb można uzyskać poprzez stosowne regulacje dotyczące użytkowania zbiornika (np. zmiana zasad wędkowania wprowadzona do pozwoleń) oraz podnoszenie świadomości ekologicznej korzystających z niego wędkarzy.

Obszar demonstracyjny: zbiorniki Arturówek



Statystyczny wędkarz zużywa nawet 2,68 kg zanęty w ciągu dnia

Dziesięciu wędkarzy łowiących ryby przez 10 dni w roku może wprowadzić do zbiornika nawet około 268 kg zanęty

Każde 100 kg zanęty oznacza wprowadzenie do zbiornika około 0,41 kg azotu (N) i 1,2 kg fosforu (P)

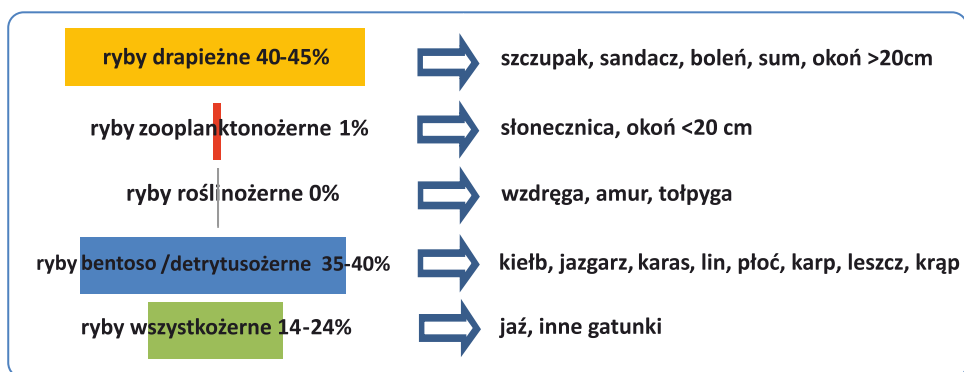
Redukcja ilości związków biogenicznych w zbiorniku będzie proporcjonalna do redukcji masy wprowadzanej zanęty przez wędkarzy.

Podniesienie świadomości ekologicznej osób wędkujących może znacznie ograniczyć dopływ zanieczyszczeń wprowadzanych corocznie do zbiornika. Poprawie jakości wody, towarzyszyć będzie zwiększenie walorów wędkarskich akwenu. W Arturówku w ramach projektu LIFE+ przeprowadzono kampanię informacyjną podnoszącą świadomości ekologiczną jego użytkowników oraz nawiązano bliską współpracę z **Polskim Związkiem Wędkarskim o/Łódź**. Koszt przeprowadzanych działań w celu uzyskania pożądanego efektu jest dość niski i zależy od charakteru zaplanowanych działań.

REGULACJA ZESPOŁU RYB

Jakość wody w zbiornikach zależy m.in. od tzw. struktury biologicznej, czyli od tego jakie gatunki ryb zamieszkują dany akwen. Odpowiedni ich dobór może poprawić, a niewłaściwy pogorszyć jakość wody i przyczynić się do **wystąpienia sinic**. Dobre praktyki proponują zwiększenie udziału gatunków ryb drapieżnych w zespole ichtiofauny do poziomu co najmniej 30 % (optymalnie 40-45%) liczebności i biomasy zespołu ryb, redukcję udziału ryb zooplanktonożernych, utrzymywanie na niskim poziomie udziału gatunków bentosożernych oraz dominacji gatunków o późnym okresie tarła. Proponowane zmiany łączą zachowanie wysokich walorów wędkarskich łowiska z bardziej optymalną z perspektywy ochrony jakości wody strukturą zespołu ryb. Wysoki udział gatunków drapieżnych pozytywnie wpływa także na tempo wzrostu i zdrowotność ryb zasiedlających dany akwen.

Obszar demonstracyjny: zbiorniki Arturówek



Pożądana struktura troficzna ryb w zbiorniku

Wykres powyżej pokazuje **optymalną strukturę troficzną zespołu ryb**. Koszt przeprowadzonych działań zależy od stanu zespołu ichtiofauny w zbiorniku i rodzaju podjętych działań. W Arturówku w roku 2013 kształtował się on na poziomie od **400 do 1.500 zł na hektar lustra wody**. Kwota ta stanowi 0,11-0,39-krotność przeciętnego miesięcznego wynagrodzenia brutto w sektorze przedsiębiorstw w danym roku.

STREFA ROSLINNOŚCI PRZYBRZEŻNEJ I WYSPY PŁYWAJĄCE

Zagospodarowanie brzegu zbiornika roślinnością przybrzeżną i jej regularne usuwanie pozwala na wyprowadzenie ze zbiornika wraz z biomasa roślin znacznych ilości pierwiastków biogenicznych zakumulowanych w ich tkankach. Strefa roślinności przybrzeżnej ma pozytywny wpływ na wiele aspektów funkcjonowania zbiornika: stanowi miejsca siedliskowe (kryjówki, miejsca żerowania i rozrodu) dla dużej liczby gatunków ptaków, ryb i bezkręgowców, w tym poprawiających jakość wody w zbiorniku zooplanktonowych filtratorów; podtrzymuje bioróżnorodność w zbiorniku i jego otoczeniu; poprawia estetykę zbiornika jako miejsca rekreacji i tworzy kameralne i atrakcyjne miejsca wypoczynku. Strefy roślinności przybrzeżnej stworzone w ramach projektu obejmują rośliny wynurzone: błotne (np.. sit), szuwarowe (np. pałka, trzcina) oraz ukorzenione w dnie (np. grążel). W zbiorniku dolnym utworzono również **wyspę pływającą**, która pełni podobne funkcje.

Obszar demonstracyjny: Arturówek dolny, część górna zbiornika, brzeg po stronie północnej



Gatunek	Azot [g/m ²]	Fosfor [g/m ²]
Pałka wąskolistna	1,34 -5,82	0,23 -0,94
Pałka szerokolistna	2,69 -17,0	0,42 -2,72
Kosaciec żółty	2,97 -6,34	0,50 -0,96
Manna mielec	3,30 -3,53	0,49 -0,55
Oczeret jeziorny	1,40 -10,8	0,29 -1,80
Turzyca błotna	3,98 -5,11	0,65 -0,76
Turzyca dziubkowata	0,63 -4,64	0,19 -1,34
Turzyca brzegowa	1,96 -6,13	0,32 -1,14

Skuteczność akumulacji substancji biogenicznych przez rośliny

W Arturówku w ramach projektu LIFE+ skonstruowano typową **strefę buforową wielkości ok. 100 m², liczącą ok. 400 osobników różnych gatunków roślin wodnych**. Średnio 1 m² tak skonstruowanej strefy redukuje 4,5 g azotu (N) i 0,8 g fosforu (P) dopływających do zbiornika m.in.w wyniku spływów powierzchniowych. Koszt realizowanej w roku 2013 takiej inwestycji wyniósł **5.184 zł brutto**, co stanowiło 1,32-krotność przeciętnego wynagrodzenia brutto w sektorze przedsiębiorstw w danym roku.

MECHANICZNE USUNIĘCIE NAMUŁU

Podstawową zasadą utrzymania dobrego stanu wód w zbiornikach jest ich ochrona przed degradacją, czyli stanem wymagającym rekultywacji. Działania rekultywacyjne (np. odmulanie zbiornika) są bardzo drogie i nie zawsze przynoszą pożądane efekty. Odmulenie zbiornika odbywa się mechanicznie poprzez usunięcie 15-30 cm namułu zgromadzonego na dnie zbiornika. **Zabieg ten pozwala w długoterminowej perspektywie ograniczyć proces tzw. zasilania wewnętrznego, czyli uwalniania zakumulowanych w osadach dennych zbiornika substancji biogenicznych (głównie związków fosforu) odpowiedzialnych za występowanie sinic.** Minusem rekultywacji w oparciu wyłącznie o usuwanie namulów z dna zbiornika jest fakt, iż minimalizuje ona ładunek obecny w zbiorniku ale nie ogranicza wielkości dopływających do niego zanieczyszczeń, a tym samym nie poprawia ogólnego stanu ekologicznego zbiornika, jego potencjału do samooczyszczania i odporności na dopływające zanieczyszczenia.

Obszar demonstracyjny: trzy zbiorniki rekreacyjne w Arturówku



Odmulenie trzech zbiorników w Arturówku wykonano w roku 2013. W wyniku tego procesu **usunięto 12.200 m³ namułu, eliminując tym samym związki biogeniczne zakumulowane w 1 m³ osadu w ilości 0,036 kg fosforu i 1 kg azotu ogólnego.** Wraz z usuwanymi namułami eliminowane są ze zbiornika inne niebezpieczne związki dla środowiska (**metale ciężkie, dioksyny itp.**). Odmulanie zbiornika nie powinno odbywać się zbyt często, gdyż w wyniku naruszenia osadów, stężenie związków biogenicznych w wodzie może ulec krótkotrwałemu, lecz znacznemu podwyższeniu, zwiększając tym samym ryzyko pojawienia się sinic czy glonów (np. *Hydrodictyon* tzw. sieć wodna). Ryzyko pojawienia się sinic i sieci wodnej może zniwelować wysoka bioróżnorodność zbiornika (zwłaszcza obecność roślinności zanurzonej i stref roślinności przybrzeżnej).

Koszt wykonanej inwestycji polegającej na **odmuleniu 3 zbiorników i wywiezieniu zebranego namułu na składowisko wyniósł aż 414.751,55 zł**, stanowiło 111,25-krotność przeciętnego wynagrodzenia brutto w sektorze przedsiębiorstw w danym roku. W przeliczeniu na każde 1000m³ osadu kwota ta wyniosła 33.996,03 zł.

podsumowanie

Przeprowadzone w ramach projektu EH-REK demonstracyjne rozwiązania środowiskowe bazujące na metodach ograniczających dopływ zanieczyszczeń do zbiorników (np. systemy sedimentacyjno-biofiltracyjne) wraz z zabiegami wspomagającymi (ograniczenie dokarmiania ptactwa wodnego, nęcenia ryb, zoptymalizowanie struktury troficznej ryb, ograniczenie dopływu związków azotu przez osoby kąpiące się w zbiorniku) skutecznie poprawiają jakość wód w zbiornikach. Ponadto są one działaniami znacznie mniej kosztownymi od tradycyjnych zabiegów rekultywacyjnych polegających na odmulaniu dna zbiorników, co przedstawiają poniższe koszty.

Nazwa - opis	koszt [PLN]
Odmulanie zbiorników o łącznej powierzchni 7,5 ha (średnio 15 cm warstwa namutu) - 12200 m ³	414 752
- szacunkowy roczny koszt eksploatacji:	0
Zbiornik Arturówek Dolny (AD) – osadnik wirowy + SSSB o powierzchni 150 m ²	26 218
- szacunkowy roczny koszt eksploatacji:	450
Zbiornik Arturówek Środkowy (AŚ) – osadnik wirowy + separator lamelowy + SSSB o powierzchni 120 m ²	67 404
- szacunkowy roczny koszt eksploatacji:	900
Zbiornik Arturówek Górny (AG) – system SSSB o powierzchni 750 m ² na wlocie rzeki do zbiornika	141 874
- szacunkowy roczny koszt eksploatacji:	1800
Ulica Wycieczkowa (W) – kratki w ulicy + studnia przelewowa + osadnik wirowy + separator lamelowy + studnia wyrównawcza + SSSB o powierzchni 300 m ²	274 855
- szacunkowy roczny koszt eksploatacji:	3600
Zbiornik w kaskadzie powyżej ul. Wycieczkowej (BPW- nr 17) – system SSSB o powierzchni 160 m ² na wlocie rzeki do zbiornika wraz z modyfikacją budowli piętrzącej	74 453
- szacunkowy roczny koszt eksploatacji:	200
Zbiornik w kaskadzie powyżej ul. Wycieczkowej (UŁ- nr 7) – system SSSB o powierzchni 200 m ² na wlocie rzeki do zbiornika	71 644
- szacunkowy roczny koszt eksploatacji:	200

tradycyjne działania rekultywacyjne dla zbiorników retencyjnych
demonstracyjne działania ochronne dla zbiorników retencyjnych
demonstracyjne działania ochronne dla ekosystemów rzecznych



WFOŚiGW w Łodzi



Uniwersytet
ŁÓDZKI



WYDZIAŁ
BIOLOGII
I OCHRONY
ŚRODOWISKA



KATEDRA EKOLOGII STOSOWANEJ
UNIwersYTETU ŁÓDZKIEGO



ŁÓDZKA
SPÓŁKA
INFRASTRUKTURALNA

Ekohydrologiczna rekultywacja zbiorników rekreacyjnych „Arturówek” (Łódź) jako modelowe podejście do rekultywacji zbiorników miejskich (EH-REK)

Projekt UE, LIFE+ Polityka i Zarządzanie w zakresie środowiska
LIFE08 ENV/PL/000517

Termin realizacji projektu: **01/01/2010 - 31/12/2015**

FINANSOWANIE:

Komisja Europejska, Life +
Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej
Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Łodzi

KOORDYNACJA:

Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska,
Katedra Ekologii Stosowanej

BENEFICJENCI:

Miasto Łódź
Miejski Ośrodek Sportu i Rekreacji w Łodzi
Łódzka Spółka Infrastrukturalna

UNIwersYTET ŁÓDZKI WYDZIAŁ BIOLOGII I OCHRONY ŚRODOWISKA

Katedra Ekologii Stosowanej (KES)

ul. Banacha 12/16

90-237 Łódź

tel.: 42 635 44 38, 635 45 30

fax: 42 665 58 19

www.kes.uni.lodz.pl

email: arturowek@biol.uni.lodz.pl

www.arturowek.pl

Współpraca naukowa:

Europejskie Regionalne
Centrum Ekohydrologii
pod auspicjami UNESCO
(ERCE)

ul. Tylina 3, 90-364 Łódź,
www.erce.unesco.lodz.pl



Organizacja Narodów
Zjednoczonych do Spraw
Oświaty, Nauki i Kultury



Europejskie Regionalne
Centrum Ekohydrologii
pod auspicjami UNESCO

Projekt graficzny: M. Łapińska

Zdjęcia: T. Jurczak

www.arturowek.pl