



**Sprawozdanie z wykonania monitoringu jakości wody
i osadów dennych w zbiorniku wodnym w miejscowości Modła -
gmina Jerzmanowa, przed i w trakcie zabiegu bioremediacji
mikrobiologicznej**

Umowa 33/2-M/2014

Zleceniodawca: Eco Life System Sp. z o. o., ul. Królewiecka 5 lok. 3,
11-700 Mrągowo

Wykonawca: Instytut Inżynierii Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy
we Wrocławiu

Autorzy:

Dr inż. Jolanta Dąbrowska

Mgr inż. Michał Śpitalniak

Instytut Inżynierii Środowiska

Dr hab. inż. Ryszard Polechoński

Dr hab. inż. Wojciech Dobicki

Instytut Biologii

Wrocław, październik 2014 r.

1. Podstawa opracowania

Opracowanie zostało wykonane przez pracowników Instytutu Inżynierii Środowiska i Instytutu Biologii Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu na zlecenie z dn. 07.07.2014 r. Pana Waldemara Wojciechowicza z firmy Eco Life System Sp. z o. o., ul. Królewiecka 5 lok. 3, 11-700 Mrągowo w ramach umowy 33/2-M/2014 z dnia 08.07.2014 r.

2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest monitoring jakości wody i osadów dennych przed i po zabiegu bioremediacji mikrobiologicznej w zbiorniku wodnym w miejscowości Modła gm. Jerzmanowa - wykonanie badań fizykochemicznych wody i osadów. Monitoring obejmował 3 terminy pobrania próbek – jednokrotnie przed, dwukrotnie po zabiegu bioremediacji mikrobiologicznej - zgodnie z wykazem w zamówieniu.

3. Materiały i metody

Badania wykonano przed zabiegiem bioremediacji 09.07.2014 r. oraz dwukrotnie w trakcie trwania zabiegu 14.08. i 27.09.2014 r. Zbiornik wodny położony w miejscowości Modła gm. Jerzmanowa posiada powierzchnię 2058 m², pojemność 2264 m³, zasilany jest lateralnie.

W ramach umowy wykonano następujące analizy, pomiary i oznaczenia:

A. Analizy chemiczne i fizyczne wody (w 2 punktach badawczych):

- Chemiczne zapotrzebowanie tlenu (CHZT),
- Biologiczne zapotrzebowanie tlenu (BZT₅),
- Stężenie fosforu całkowitego, fosforanów,
- Stężenie azotu całkowitego, amonowego, azotynów, azotanów,
- Stężenie tlenu rozpuszczonego,
- Stężenie chlorofilu a,
- Mętność,
- Temperatura,
- Przewodnictwo elektrochemiczne (konduktywność),
- Odczyn (pH).

B. Analizy i pomiary jakości osadów dennych:

- Miąższość osadów organicznych (w 5 punktach badawczych),
- Zawartość substancji organicznych (w 2 punktach badawczych),
- Zawartość substancji mineralnych (w 2 punktach badawczych).

Stanowiska pomiarowe - z monitorowanego zbiornika próbki wody i osadów zostały pobrane ze stałych stanowisk badawczych, których położenie zostało oznaczone na załącznikach graficznych.

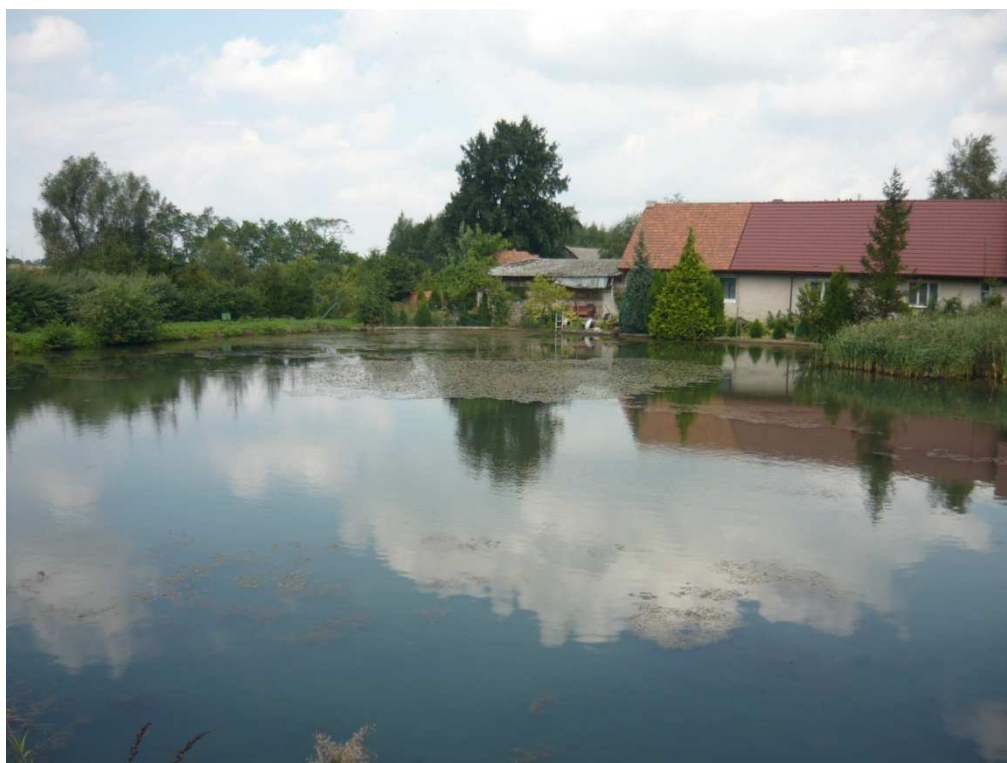
Harmonogram i częstotliwość monitorowania - każdorazowo w trakcie monitorowania, próbki wody i osadów zostały pobrane i przeanalizowane na wszystkich stanowiskach. Monitoring obejmował 3 pobrania próbek – 1 (09.07) przed, 2 po zabiegu bioremediacji mikrobiologicznej (14.08 i 27.09.2014).

Analizy chemiczne i fizyczne wody wykonano w Wydziałowym Laboratorium Technologii Wody i Ścieków (Wydział Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji), w laboratorium Zakładu Hydrobiologii i Akwakultury (Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt), bezpośrednio w terenie mierzono przenośnymi miernikami przewodność, odczyn (pH), temperaturę i zawartość tlenu rozpuszczonego. Badania osadów dennych wykonano w Laboratorium Geotechnicznym (Wydział Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji). Badania, oznaczenia i analizy wykonano standardowymi metodami.

4. Dokumentacja fotograficzna



Rys. 1. Widok zbiornika 09.07.2014 r.



Rys. 2. Widok zbiornika 14.08.2014 r.



Rys. 3. Widok zbiornika 27.09.2014 r.



Rys. 4. Przejrzystość wody 09.07.2014 r. – niewidoczne dno i skarpy zbiornika



Rys. 5. Przezroczność wody 14.08.2014 r. – niewidoczne dno, widoczne skarpy zbiornika



Rys. 6. Przezroczność wody 27.09.2014 r. – widoczne dno i skarpy zbiornika

5. Wyniki badań

Wyniki badań próbek wody przedstawiono w tabelach 1-3, wyniki badań próbek osadów dennych w tabeli 4. Miejsca poboru próbek zaznaczono na rys. 7. Stan wody zmierzono w stosunku do krawędzi przelewu na odpływie. Wynosił on: -17cm 09.07 i 14.08.2014 r., -25 cm 27.09.2014 r. Głębokość zbiornika mierzono płaskim obciążnikiem na taśmie, tak aby uwzględnić również grubość warstwy roślin na dnie zbiornika.



Rys. 7. Miejsca pobierania próbek wody i osadów dennych
(opracowanie na podstawie <https://maps.google.pl/>)

Tab. 1. Wyniki badań próbek wodyData poboru próbek: **09.07.2014**

Lp.	Parametry	Jednostka	Próbka 1 środek stawu	Próbka 2 od strony zasilania stawu
1	Przewodność w 20°C	μS/cm	434	440
2	Odczyn pH	-	7,26	7,02
3	Temperatura	°C	23,2	23,1
4	Azotany	mg NO ₃ /l	0,49	0,35
5	Azotyny	mg NO ₂ /l	0,001	0,003
6	Amonowy jon	mg NH ₄ /l	0,11	0,10
7	Azot organiczny	mg Norg/l	0,89	1,09
8	Azot ogólny wg Kjeldahla	mg Nog/l	0,98	1,17
9	Azot ogółem	mg Nog/l	1,09	1,25
10	Fosforany	mg P/l	0,08	0,07
11	Fosfor ogólny	mg P/l	0,42	0,25
12	Tlen rozpuszczony	mg O ₂ /l	5,3	4,1
13	ChZT	mg O ₂ /l	20,4	16,3
14	BZT ₅	mg O ₂ /l	3,2	2,7
15	Mętność	NTU	2,1	2,0
16	Chlorofil a	μg/l	2,40	0,00

Tab. 2. Wyniki badań próbek wodyData poboru próbek: **14.08.2014**

Lp.	Parametry	Jednostka	Próbka 1 środek stawu	Próbka 2 od strony zasilania stawu
1	Przewodność w 20°C	μS/cm	436	443
2	Odczyn pH	-	7,72	7,70
3	Temperatura	°C	21,0	21,1
4	Azotany	mg NO ₃ /l	1,64	1,20
5	Azotyny	mg NO ₂ /l	0,011	0,009
6	Amonowy jon	mg NH ₄ /l	0,04	0,08
7	Azot organiczny	mg Norg/l	0,87	0,90
8	Azot ogólny wg Kjeldahla	mg Nog/l	0,90	0,96
9	Azot ogółem	mg Nog/l	1,27	1,24
10	Fosforany	mg P/l	0,02	0,03
11	Fosfor ogólny	mg P/l	0,23	0,68
12	Tlen rozpuszczony	mg O ₂ /l	3,4	3,4
13	ChZT	mg O ₂ /l	12,7	9,3
14	BZT ₅	mg O ₂ /l	1,9	1,8
15	Mętność	NTU	2,1	2,3
16	Chlorofil a	μg/l	48,28	25,94

Tab. 3. Wyniki badań próbek wody

Data poboru próbek: 27.09.2014

Lp.	Parametry	Jednostka	Próbka 1 środek stawu	Próbka 2 od strony zasilania stawu
1	Przewodność w 20°C	μS/cm	522	540
2	Odczyn pH	-	7,7	7,7
3	Temperatura	°C	15,7	15,3
4	Azotany	mg NO ₃ /l	0,40	0,22
5	Azotyny	mg NO ₂ /l	0,007	0,006
6	Amonowy jon	mg NH ₄ /l	nw	nw
7	Azot organiczny	mg Norg/l	1,27	1,93
8	Azot ogólny wg Kjeldahla	mg Nog/l	1,27	1,93
9	Azot ogółem	mg Nog/l	1,36	1,98
10	Fosforany	mg P/l	0,02	0,04
11	Fosfor ogólny	mg P/l	1,01	0,53
12	Tlen rozpuszczony	mg O ₂ /l	2,9	3,4
13	ChZT	mg O ₂ /l	18,5	11,6
14	BZT ₅	mg O ₂ /l	0,5	1,3
15	Mętność	NTU	2,7	2,7
16	Chlorofil a	μg/l	2,48	2,20

Tab. 4. Wyniki badań próbek osadów dennych

Parametr/punkt poboru	Zawartość części organicznych/mineralnych [% s.m.]			Głębokość* zbiornika/mięższosć osadów (fazy stałej)		
	09.07. 2014	14.08. 2014	27.09. 2014	09.07. 2014	14.08. 2014	27.09. 2014
Punkt 1 warstwa górna	4,77 95,23	4,81 95,19	4,06 95,94	105 cm/33cm	112cm/30cm	115cm/30cm
Punkt 1 warstwa środkowa	8,26 91,74	6,30 93,70	6,82 93,18			
Punkt 1 warstwa najgłębsza	1,82 98,18	1,14 98,86	1,23 98,77			
Punkt 2 warstwa górna	2,64 97,36	2,07 97,93	2,13 97,87	110cm/34cm	115cm/32cm	119cm/31cm
Punkt 2 warstwa środkowa	3,48 96,52	2,09 97,91	2,32 97,68			
Punkt 2 warstwa najgłębsza	3,52 96,48	5,21 94,79	4,56 95,44			
Punkt 3 warstwa górna	-	23,30 76,70	14,76 85,24	110cm/50cm	122cm/45cm	136cm/34cm
Punkt 3 warstwa środkowa	-	7,71 92,29	8,02 91,98			
Punkt 3 warstwa najgłębsza	-	11,70 88,30	11,11 88,89			
Punkt 4	-	-	-	126cm/-	135cm/-	139cm/-
Punkt 5	-	-	-	131cm/-	143cm/-	153cm/-
Punkt 6	-	-	-	125cm/32cm	135cm/31cm	139cm/29cm
Punkt 7	-	-	-	117cm/34cm	122cm/32cm	128cm/30cm

* Głębokość zbiornika odniesiono do stanu wody z 09.07.2014 r.

6. Wstępna analiza skuteczności remediacji na podstawie wyników z 09.07, 14.08. i 27.09. 2014 r.

Na podstawie badań przeprowadzonych 9.07.2014 r. przed aplikacją preparatów do bioremediacji stwierdzono, że woda w zbiorniku nie była znacznie zanieczyszczona związkami azotu i fosforu. Walory estetyczne zbiornika obniżała duża ilość roślin wodnych pływających i zanurzonych, taflę zbiornika pokrywał „zielony kozuch” roślin i glonów, woda charakteryzowała się niewielką przezroczystością. Ilość osadów dennych (fazy stałej) nie przekraczała 50 cm, nad nimi unosiła się ok. 10 cm warstwa zawieszonych substancji organicznych i szczątków roślin.

Przeprowadzone badania wody przed i po aplikacji preparatów do bioremediacji wskazują na to, że całkowita ilość substancji organicznych w wodzie uległa zmniejszeniu, czego dowodzi zmiana ChZT (chemicznego zapotrzebowania tlenu) z 20,4 mg O₂/l (09.07.2014) przez 12,7 mg O₂/l (14.08.2014) na 18,5 mg O₂/l (27.09.2014) w punkcie 1 oraz z 16,3 mg O₂/l (09.07.2014) przez 9,3 mg O₂/l (14.08.2014) na 11,6 mg O₂/l (27.09.2014) w punkcie 2. Wzrost ChZT 27.09.2014 można tłumaczyć dużą ilością rozkładających się zwłókniałych części rdestnic wokół punktu 2. W badaniach zanotowano stały spadek BZT₅ (biochemicznego zapotrzebowania tlenu) z 3,2 mg O₂/l (09.07.2014) przez 1,9 mg O₂/l (14.08.2014) na 0,5 mg O₂/l (27.09.2014) w punkcie 1 oraz z 2,7 mg O₂/l (09.07.2014) przez 1,8 mg O₂/l (14.08.2014) na 1,3 mg O₂/l (27.09.2014) w punkcie 2. Dnia 27.09.2014 zauważono wyraźną tendencję do zamierania roślin wodnych pływających i zanurzonych (występowałtu w dużych ilościach rogatek sztywny *Ceratophyllum demersum* L. i rdestnice *Potamogeton lucens* L., *Potamogeton natans* L.), co jest zjawiskiem naturalnym o tej porze roku. Zabiegi nie wpłynęły negatywnie na trzcinę pospolitą (*Phragmites australis*) porastającą część zbiornika.

Wyniki analiz osadów dennych wykazały, że zapoczątkowany został proces ich mineralizacji. Pomiary głębokości zbiornika wykonane w 7 punktach zaznaczonych na rysunku 7 wskazały, że zwiększyła się ona od 9 do 26 cm – co jest wynikiem zarówno zapoczątkowanej mineralizacji osadów dennych jak i widocznego ograniczenia ilości roślin wodnych, które gęsto porastały dno. Zauważono także redukcję ilości roślin naczyniowych i glonów, które tworzyły pływający po powierzchni zbiornika „zielony kozuch”. Ponieważ analizy osadów dennych wykonane w lipcu wskazywały na niewielką i wyrównaną zawartość substancji organicznych (a badania przerwała gwałtowna burza), w sierpniu szczegółowo

zbadano dno i wytypowano obszar pod roślinami pływającymi (punkt 3 na rys.7), w którym osady mają największą miąższość i zawartość substancji organicznych, na który należy zwrócić uwagę przy dozowaniu preparatów do bioremediacji. Niewątpliwym efektem przeprowadzonych zabiegów jest poprawa przejrzystości wody i walorów estetycznych zbiornika.