

Eksperymentalne zastosowanie nadtlenu wodoru do ograniczenia zakwitu *Prymnesium parvum* w rzece Kłodnicy latem 2024 r.

Prezentacja przygotowana na podstawie raportu przygotowanego przez zespół autorski w składzie:



Część dotycząca przebiegu eksperymentu:

Dr inż. Łukasz Weber¹ – koordynator
Dr hab. Agnieszka Pasztaleniec¹
Dr Agnieszka Ochocka¹
Mgr Mateusz Jackowiak¹
Dr hab. Bogdan Wziątek²
Mgr inż. Marek Kajs³
Prof. dr hab. Iwona Jasser⁴
Prof. dr hab. Hanna Mazur-Marzec⁵
Dr Robert Konkel⁵
Dr Sebastian Kutyla¹
Mgr Agnieszka Ciesielska¹
Mgr Joanna Lange¹
Dr inż. Katarzyna Szmigielska¹
Justyna Pietrak¹
Dr hab. Agnieszka Kolada¹

Część dotycząca kontroli przyrodniczej nad eksperymentem:

Prof. dr hab. Piotr Parasiewicz⁶ – koordynator
Prof. dr hab. Agnieszka Napiórkowska-Krzebietke⁶
Dr Tomasz K. Czarkowski⁶
Dr Elżbieta Bogacka-Kapusta⁶
Dr Andrzej Kapusta⁶
Dr Maja Prusińska⁶
Mgr inż. Janusz Ligieza⁶
Mgr Ranmuni Roshan De Zoysa⁶
Marcin Chojnacki⁶
Dr inż. Daniel Gebler⁷
Dr inż. Szymon Jusik⁷

Afiliacje autorów:

¹Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy, ²Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ³Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, ⁴Uniwersytet Warszawski, ⁵Uniwersytet Gdański, ⁶Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza - Państwowy Instytut Badawczy, ⁷Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

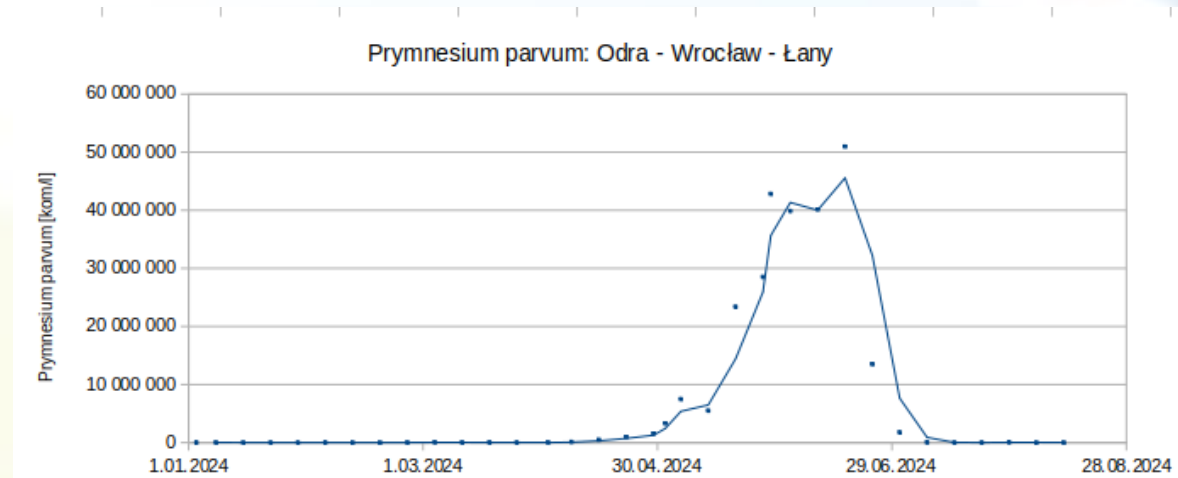


Uzasadnienie lokalizacji eksperymentu na rzece Kłodnicy



- Rzeka Kłodnica stanowi podstawowy „łącznik” między Kanalem Gliwickim a Odrą.
- Czas przepływu wody z Kłodnicy do Odry wynosi od kilkunastu do kilkudziesięciu godzin, w zależności od natężenia przepływu wody w Kłodnicy
- Dotychczasowe badania wskazują, że *P. parvum* w wodach Kłodnicy (na odcinku między Kanalem Gliwickim a Odrą) nie zmniejsza istotnie swojej liczebności.

- Konsekwencje zakwitów *P. parvum* w Kanale Gliwickim obserwowano w Odrze wiosną 2024 r., kiedy badania GIOŚ wykazały liczebności na poziomie ok. **60 mln os/l** w Łanach i do **100 mln os/l** w Słubicach.



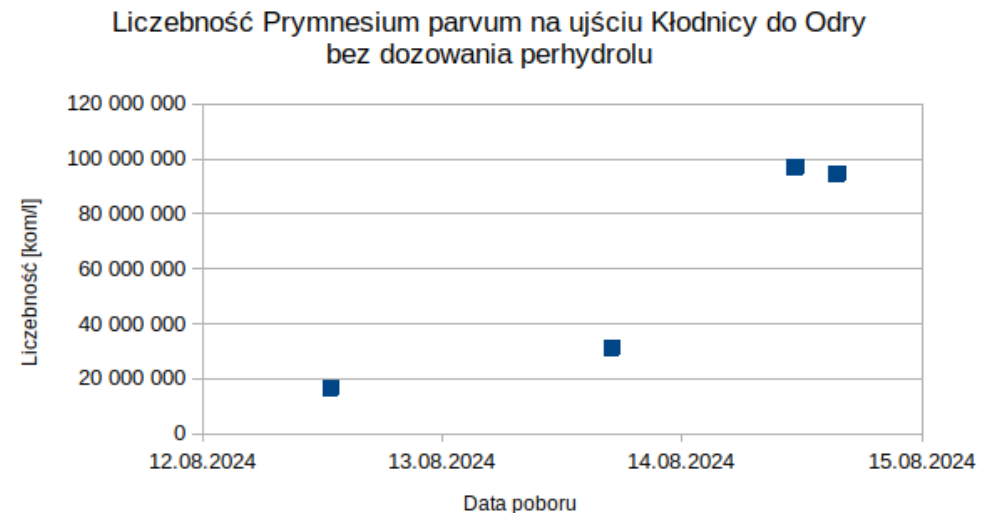
- **Mając powyższe na uwadze, Kłodnicę na jej odcinku od Kanalu Gliwickiego do ujścia uznać należy za najistotniejszą drogę przedostawania się *P. parvum* do Odry. W tym kontekście działania przeciwdziałające temu sptywowi powinny koncentrować się właśnie na tym cieku.**

Uzasadnienie konieczności podjęcia eksperymentu w sierpniu 2024



- Pod koniec lipca w punkcie Pławniowice liczebność *P. parvum* zanotowano bardzo dynamiczny wzrost liczebności populacji z 2 do ponad 47 mln os./L.
- Dnia 2 sierpnia 2024 r. potwierdzono obecność alg w wodzie pobranej ze Zbiornika Dzierżno Duże przed Przewalem Kłodnicy na poziomie 72 mln os./L, a w sekcji IV Kanału na poziomie ponad 94 mln os./L.
- W kolejnych dniach sierpnia zagrożenie ze strony *P. parvum* rosło. Dnia 5 sierpnia liczebność algi w IV sekcji Kanału przekroczyła **135 mln os./L**, czyli wyższą niż najwyższa wartość zanotowana wiosną 2024 r.

- **Obserwowana na początku sierpnia dynamika populacji *P. parvum* w wodach Zbiornika Dzierżno Duże, Kanału Gliwickiego oraz rzeki Kłodnicy w jednoznacznie wskazywała na zaistnienie sytuacji krytycznej, a notowane liczebności algi wykraczały poza progowe kryteria alarmowe dla rozpoczęcia zwalczania zakwit.**



Uzasadnienie konieczności podjęcia eksperymentu w sierpniu 2024



Cele eksperymentu i podstawy formalne

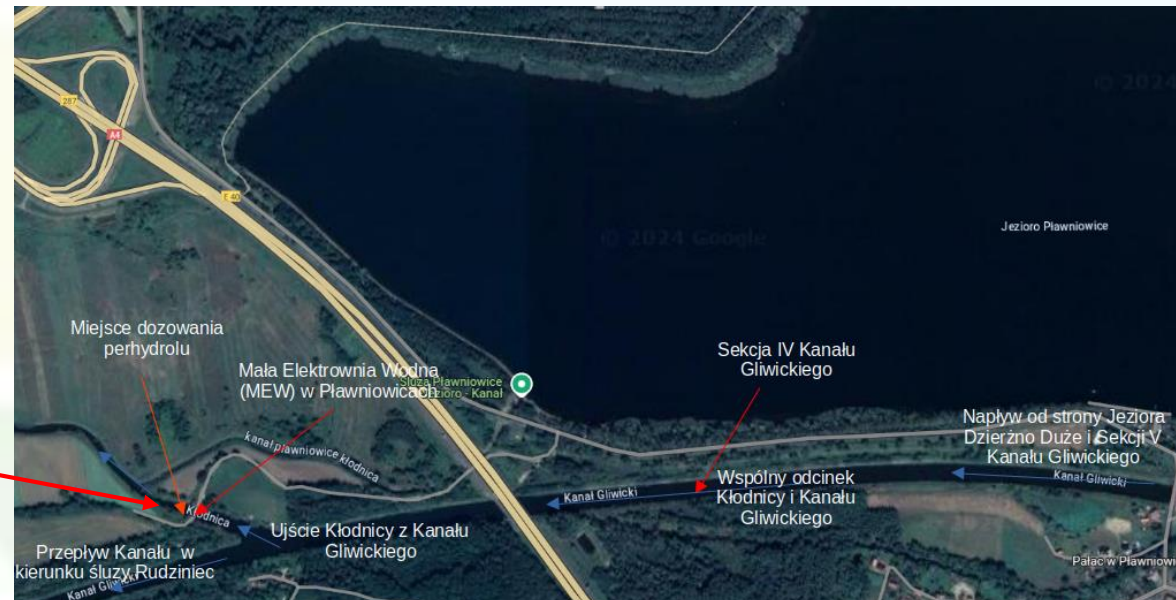


- Głównym i podstawowym celem eksperymentu było **wypracowanie rozwiązań skutecznie eliminujących lub znacząco ograniczających liczebność *Prymnesium parvum* w rzece Kłodnicy po jej wypływie z IV sekcji Kanału Gliwickiego i tym samym zapobieganie przedostawaniu się tego organizmu do ekosystemu Odry.**
- Do zwalczania algi wykorzystano **nadtlenek wodoru** dozowany jako perhydrol (35 % wodny roztwór nadtlenku wodoru) – związek rozpadający się w wodzie na tlen i wodę (bez żadnych produktów ubocznych)
- Środek testowany w warunkach laboratoryjnych w 2023 r. na zlecenie IOŚ-PIB przez zespół prof. Iwony Jasser.
Testy wykazały spadek liczebności glonu o 99% przy stężeniu 14,0 mg/l.
- Realizacja eksperymentu została zarekomendowana przez Międzyresortowy Zespół ds. Odry działający przy Ministerstwie Klimatu i Środowiska, który jednocześnie wskazał maksymalną nieprzekraczalną dawkę **20,0 mg/l** nadtlenku wodoru.
- Eksperyment poprzedziła (i zakończyła) inwentaryzacja przyrodnicza, prowadzona przez podmioty zewnętrzne (eksperti z IRŚ-PIB oraz UPP), której konieczność wynikała z rekomendacji Państwowej Rady Gospodarki Wodnej, przedstawionej 31 lipca 2024 r.

Lokalizacja eksperymentu, instytucje zaangażowane



- Rekonesans miejsca dozowania perhydrołu oraz próbny rozruch instalacji na wodzie przeprowadzono 26 lipca 2024 r. Wybrano lokalizację **poniżej MEW w Pławniowicach**, gdzie Kłodnica wypływa z sekcji IV Kanału Gliwickiego.
- Koordynacja przebiegu eksperymentu należała do IOŚ-PIB.
- Obsługę układu dozowania perhydrołu realizował 5 Pułk Chemiczny Wojska Polskiego z Tarnowskich Gór.
- Wsparcie merytoryczne: GDOŚ.
- Wsparcie w terenie: RDOŚ Katowice, RZGW Gliwice, Policja, Straż Pożarna.





Instalacja dozowania perhydrolu

Perhydrol dozowano wolumetrycznie ze zbiornika ruchomego, poprzez układ dyszy dozującej na pływakach umieszczony w poprzek strumienia Kłodnicy, poniżej wypływu wody z MEW.

Magazyn perhydrolu zlokalizowano powyżej punktu dozowania.

Obsługa – Wojsko Polskie.





Punkty kontrolne, badawcze i pomocnicze

Założono 6 punktów pomiarowych, w tym dwa punkty kontrolne (**K1** i **K2** – woda górna i dolna MEW) oraz cztery badawcze na rzece Kłodnicy (poniżej punktu dozowania perhydrofluoruro):

- **B1** – Wodospad (czas dopływu dla $Q=1,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ok. 20-30 min),
- **B2** – Rudziniec (dopływ 1,5 – 2,0 h),
- **B3** - Ujazd (dopływ 4,0 – 5,5 h),
- **B4** - Ujście Kłodnicy (dopływ 15,0 – 20,0 h).

W poszczególnych punktach monitorowano parametry fizykochemiczne *in-situ*, pobierano próbki wody na laboratoryjne oznaczanie parametrów fizykochemicznych i mikrobiologicznych oraz fitoplankton i zooplankton. Stała kontrola ryb.



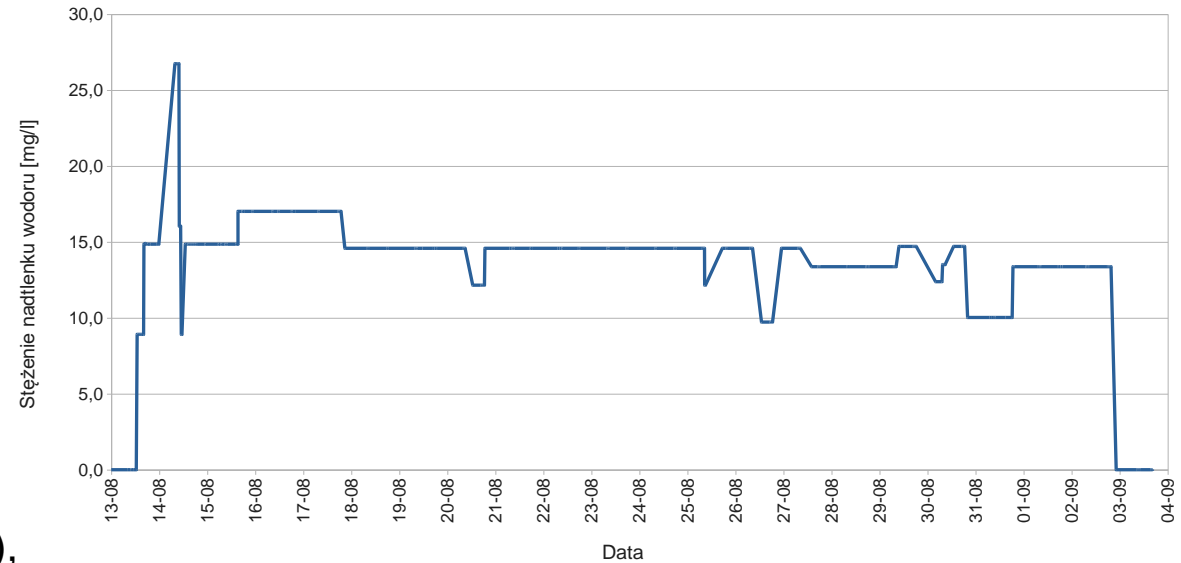
Przebieg dozowania perhydrolu

Start: 13.08.2024
Koniec: 03.09.2024
Stężenie początkowe: 10,0 mg/L
Stężenie przejściowe: 17,0 mg/L
Stężenie ustabilizowane: 13,0-15,0 mg/L

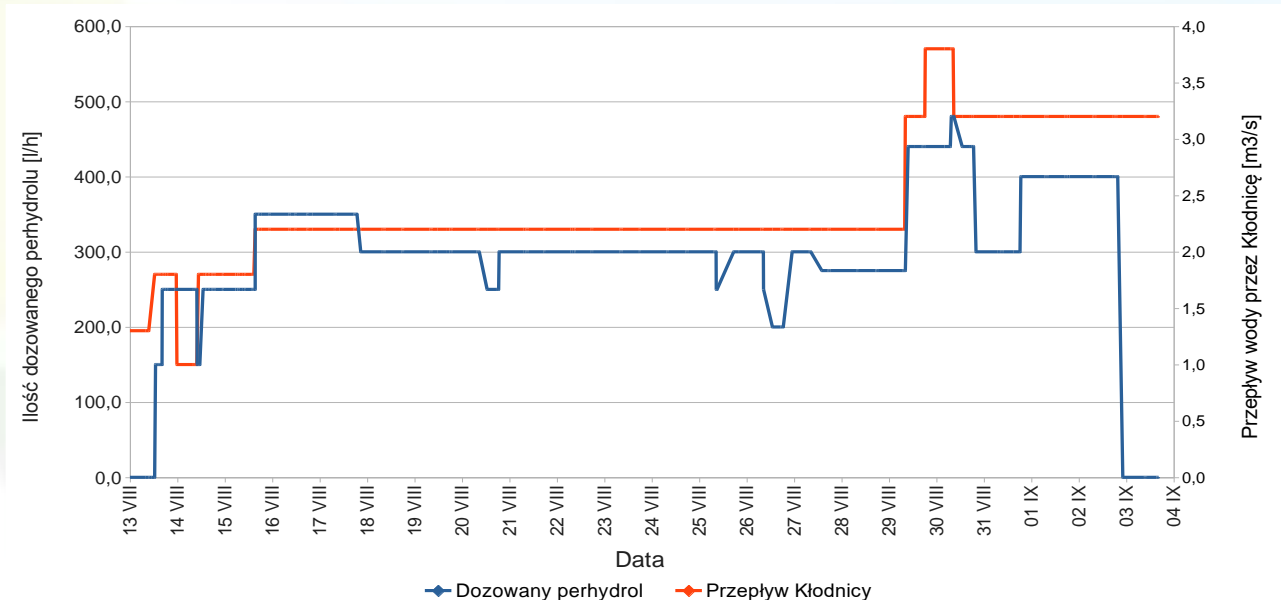
Problemy na etapie dozowania:

- Zmiany przepływu wody przez MEW (wyłączenia elektrowni, zwiększony napływ wody z Sekcji IV KG),
- Zakłócenia dostaw perhydrolu szczególnie w weekendy; konieczność korekty dawek.
- Spadek poziomu wody w korycie rzeki na skutek zaniku przepływu.
- Skracanie czasu działania nadtlenu wodoru przy większych przepływach wody przez Kłodnicę.

Zmiana stężenia nadtlenu wodoru w wodzie (stężenie obliczeniowe)



Ilość dozowanego perhydrolu i przepływ Kłodnicy

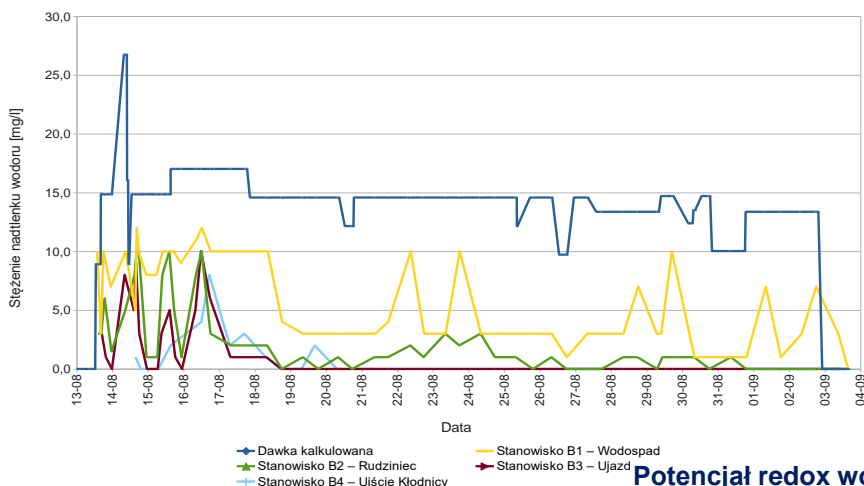


Wyniki badań wybranych parametrów fizykochemicznych

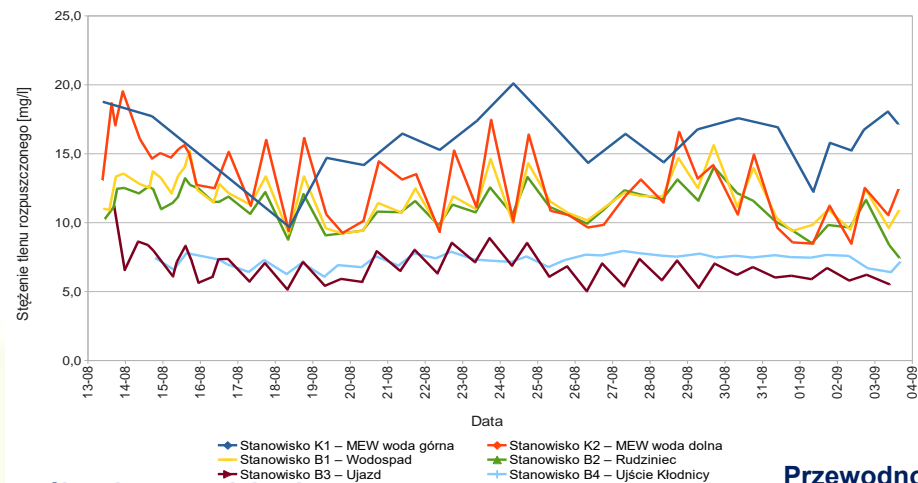


- Badania *in-situ* (min. 2 razy w ciągu doby): stężenie nadtlenu wodoru, stężenie tlenu oraz nasycenie tlenem, odczyn wody, przewodność elektrolityczna właściwa, potencjał redox, temperatura;
- Badania laboratoryjne (10x w ciągu czasu trwania badań): stężenie wybranych form azotu i fosforu, sodu, potasu, magnezu, wapnia, chlorków, siarczanów, żelaza i manganu, BZT₅, SP-ChZT, stężenie wodorowęglanów, ogólnego węgla organicznego, zawartość zawiesiny ogólnej.

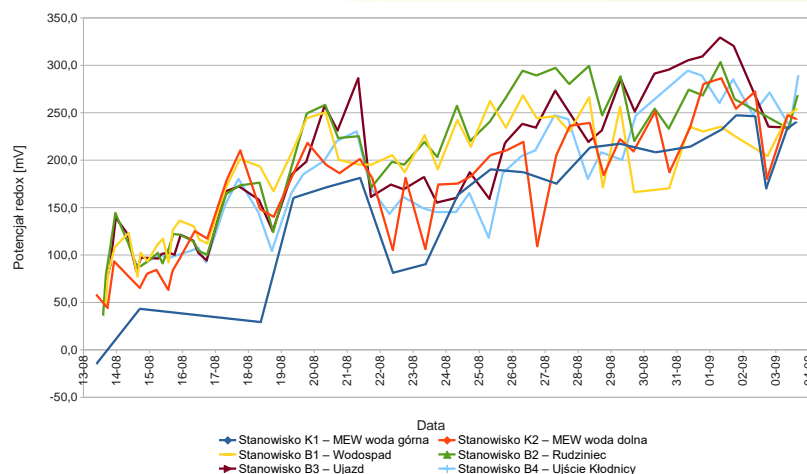
Stężenie nadtlenu wodoru na poszczególnych stanowiskach



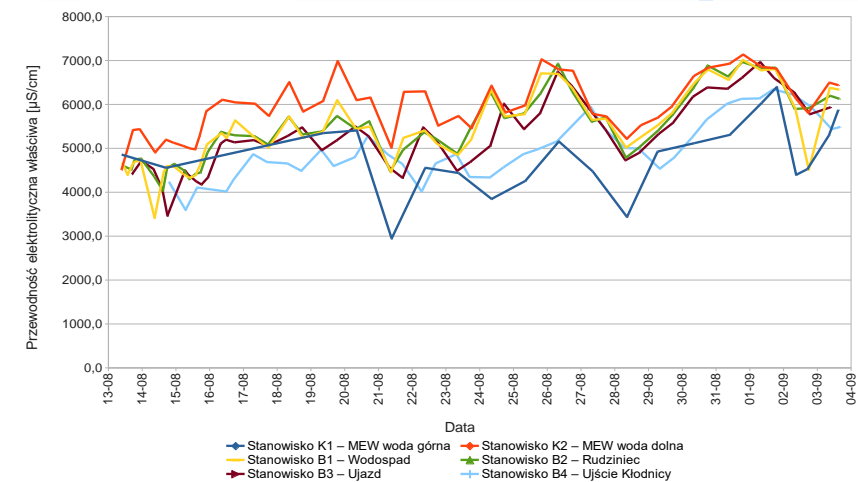
Stężenie tlenu w wodzie na poszczególnych stanowiskach



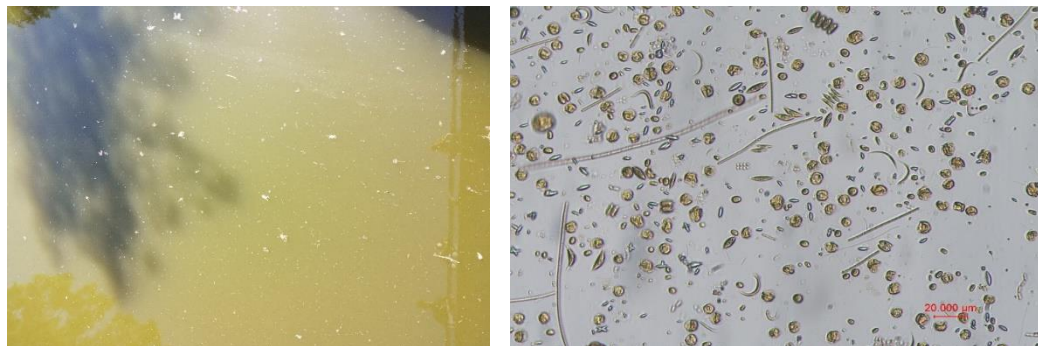
Potencjał redox wody na poszczególnych stanowiskach



Przewodność elektryczna właściwa wody



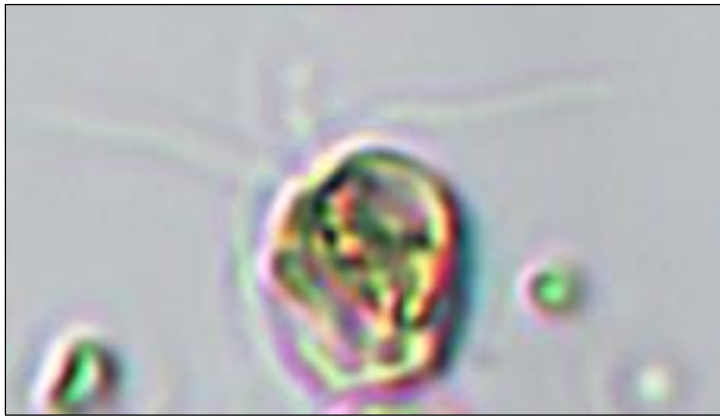
Wizualna kontrola próbek wody



Obraz makro- i mikroskopowy próbki wody w tym samym czasie (12 sierpnia 2024 r.)



Barwa wody na stanowiskach kontrolnych i kolejnych stanowiskach badawczych w dniu 19 sierpnia 2024 r.



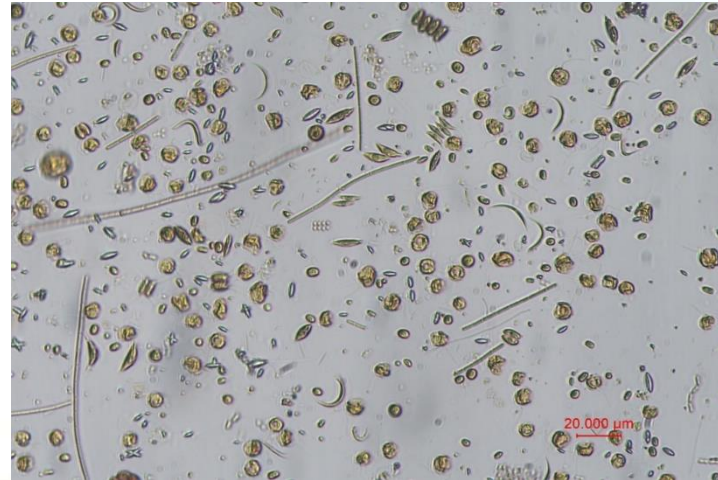
Kontrola biologiczna – *Prymnesium parvum* i zespół fitoplanktonu



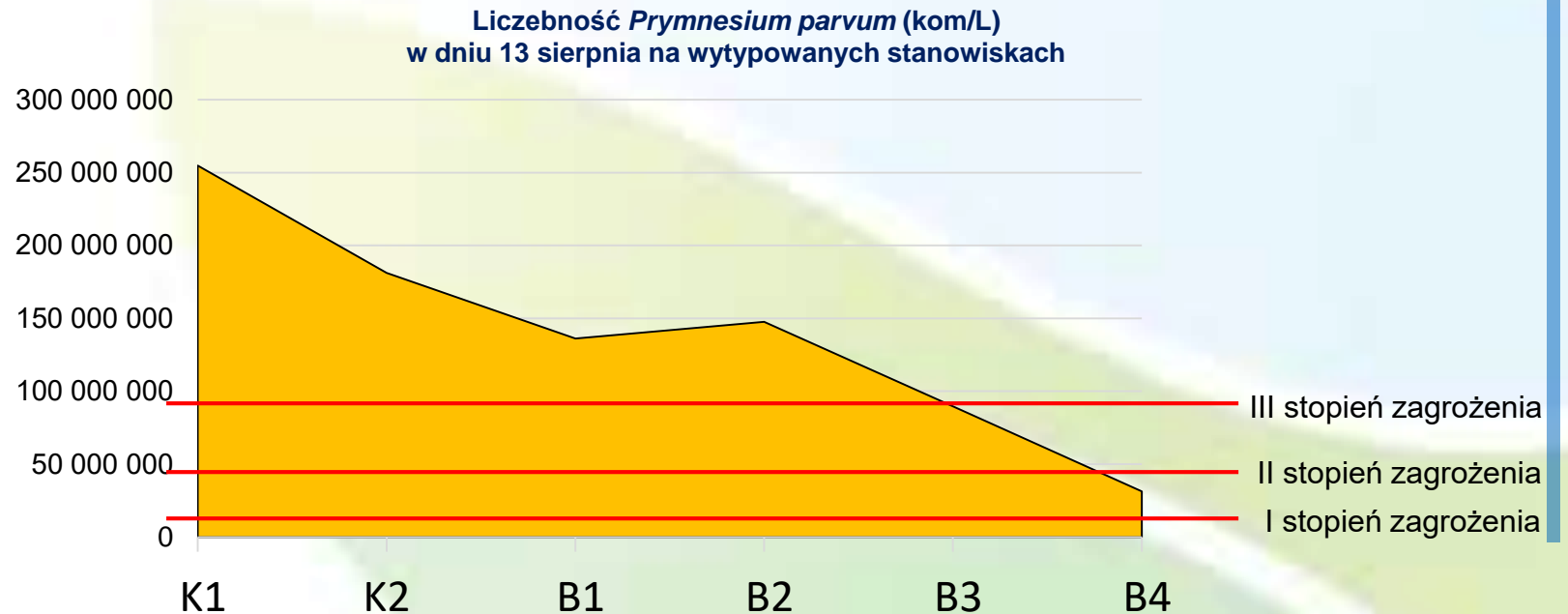
Wyniki analiz liczebności *Prymnesium parvum* – sytuacja przed rozpoczęciem eksperymentu



Widok na rzekę Kłodnicę powyżej zapory
Małej Elektrowni Wodnej w Pławniowicach
12 sierpnia



Obraz mikroskopowy próbki wody
pobranej ze stanowiska K1
z widocznymi komórkami *Prymnesium
parvum*, w powiększeniu 400x

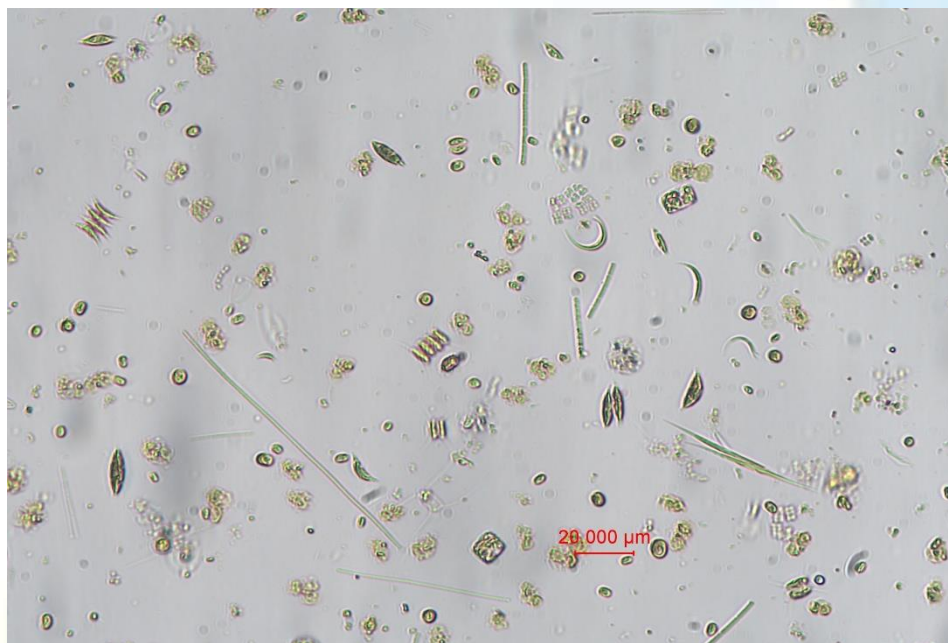


Wyniki analiz liczebności *Prymnesium parvum* – przebieg eksperymentu

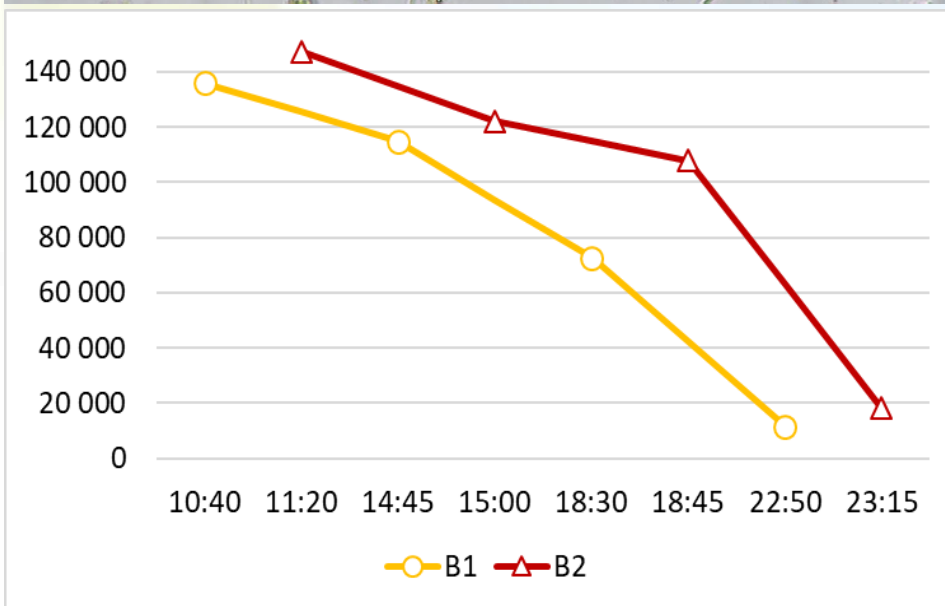


Na pierwszych dwóch stanowiskach badawczych, położonych najbliżej miejsca dawkowania B1 Kłodnica-wodospad oraz B2 przy moście w Rudzińcu, pierwszego dnia aplikacji wykonano czterokrotne próbkowanie. Niższa liczebność glonu widoczna była już po kilku godzinach rozpoczęcia dozowania.

Z wartości bliskich 140-150 mln os./L w próbach porannych, w próbach wieczornych zanotowano spadek do kilkunastu mln komórek w litrze.



Obraz mikroskopowy próbki wody ze stanowiska B1 (Wodospad) z widocznymi komórkami *Prymnesium parvum* ulegającymi degradacji, w powiększeniu 400x

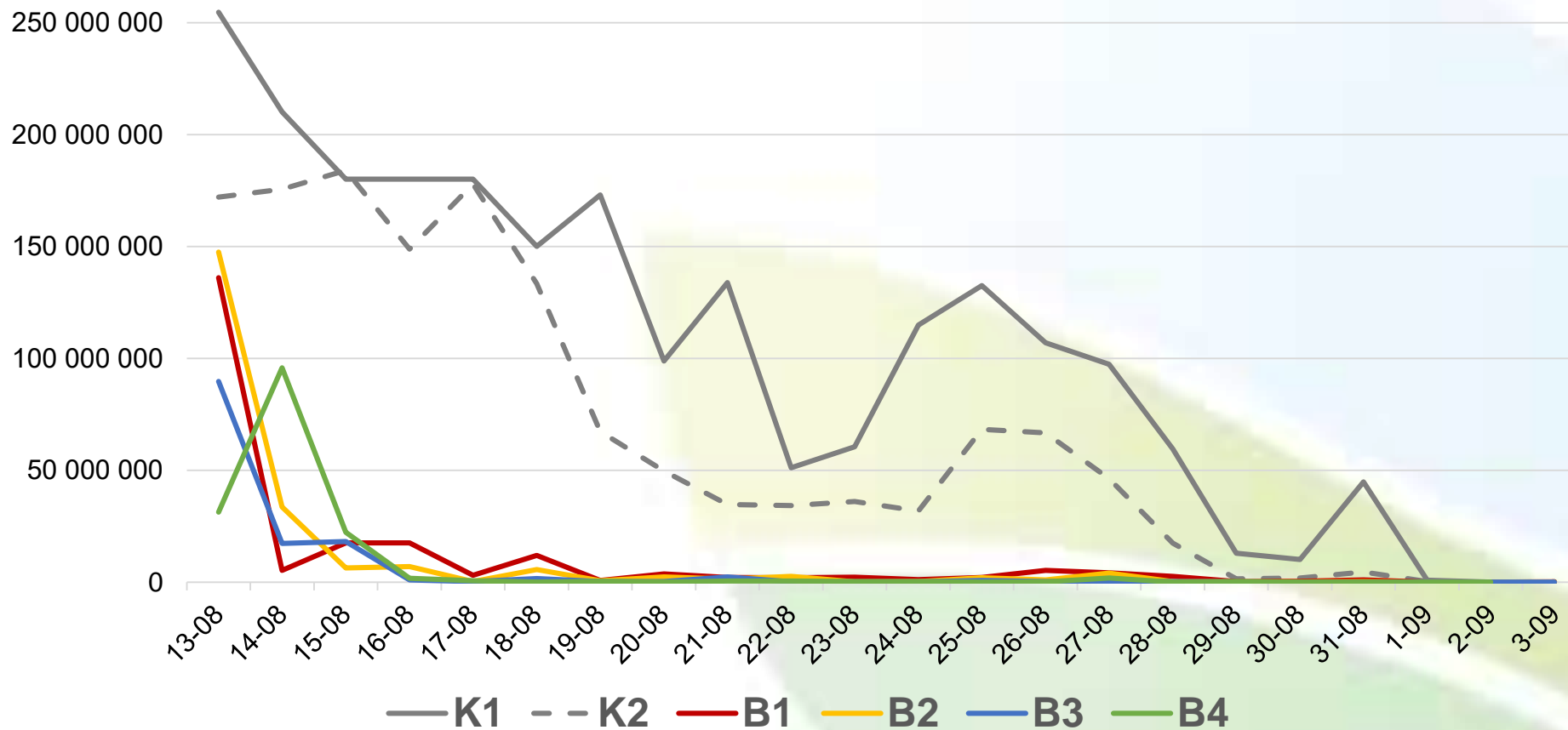


Wyniki analiz liczebności *Prymnesium parvum* – przebieg eksperymentu



W kolejnych dniach na wszystkich stanowiskach rzeki Kłodnicy, zlokalizowanych poniżej miejsca dozowania, stwierdzono gwałtowne zmniejszenie liczebności komórek *Prymnesium*.

Liczebność *P. parvum* (kom./L) w kolejnych dniach trwania eksperymentu

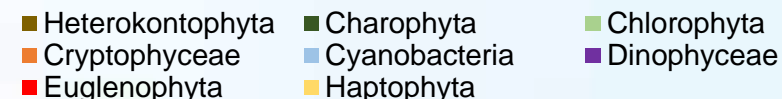
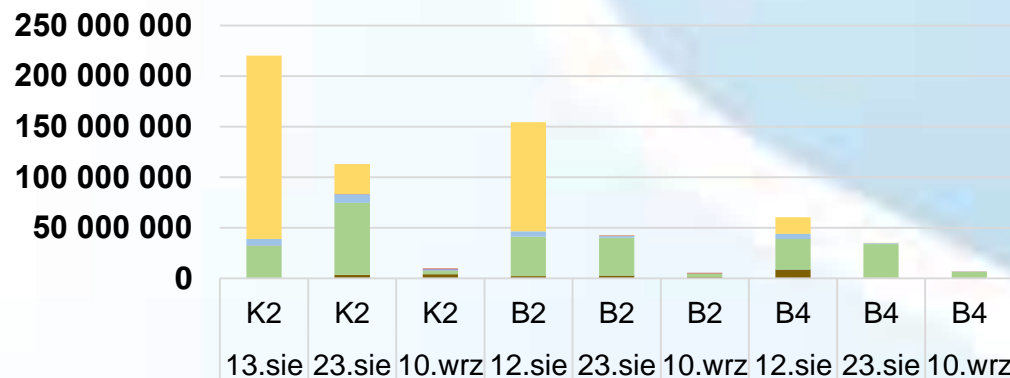


Kontrola biologiczna zbiorowiska fitoplanktonu – przed, w trakcie i po zakończeniu eksperymentu

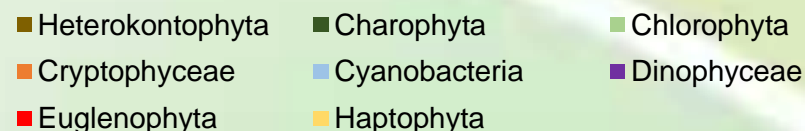
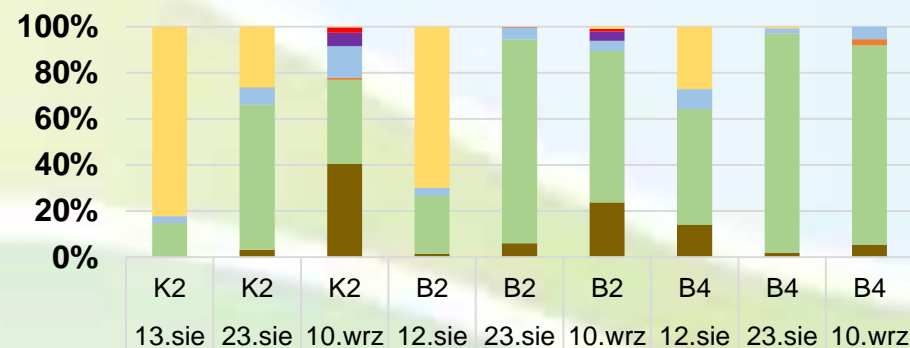


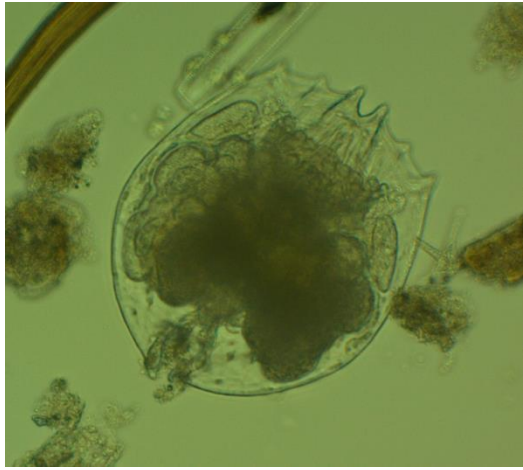
- Nie stwierdzono wpływu perhydrolu na glony planktonowe innych grup niż haptofity, ani też nie wykluczono całkowicie jego braku.
- Liczebność i biomasa zielenic utrzymywały się w trakcie eksperymentu na podobnym poziomie, jak przed jego rozpoczęciem.
- Zagęszczenie okrzemek było zróżnicowane na poszczególnych stanowiskach badawczych.
- W przypadku sinic odnotowano spadek liczebności, lecz był on stopniowy i najniższe liczebności stwierdzono kilka dni po zakończeniu eksperymentu.
- Niższe zagęszczenie fitoplanktonu w próbach pobranych po zakończeniu eksperymentu w porównaniu do prób pobranych przed jego rozpoczęciem, oraz podobną strukturę gatunkową, stwierdzono zarówno na stanowisku kontrolnym, jak i na badawczych, co świadczy raczej o wpływie aktualnych czynników siedliskowych i pogodowych niż o skutkach przeprowadzonego wcześniej eksperymentu.

Liczebność ogólna fitoplanktonu (os./L)



Udział % grup taksonomicznych w liczebności ogólnej fitoplanktonu





Kontrola biologiczna - zooplankton

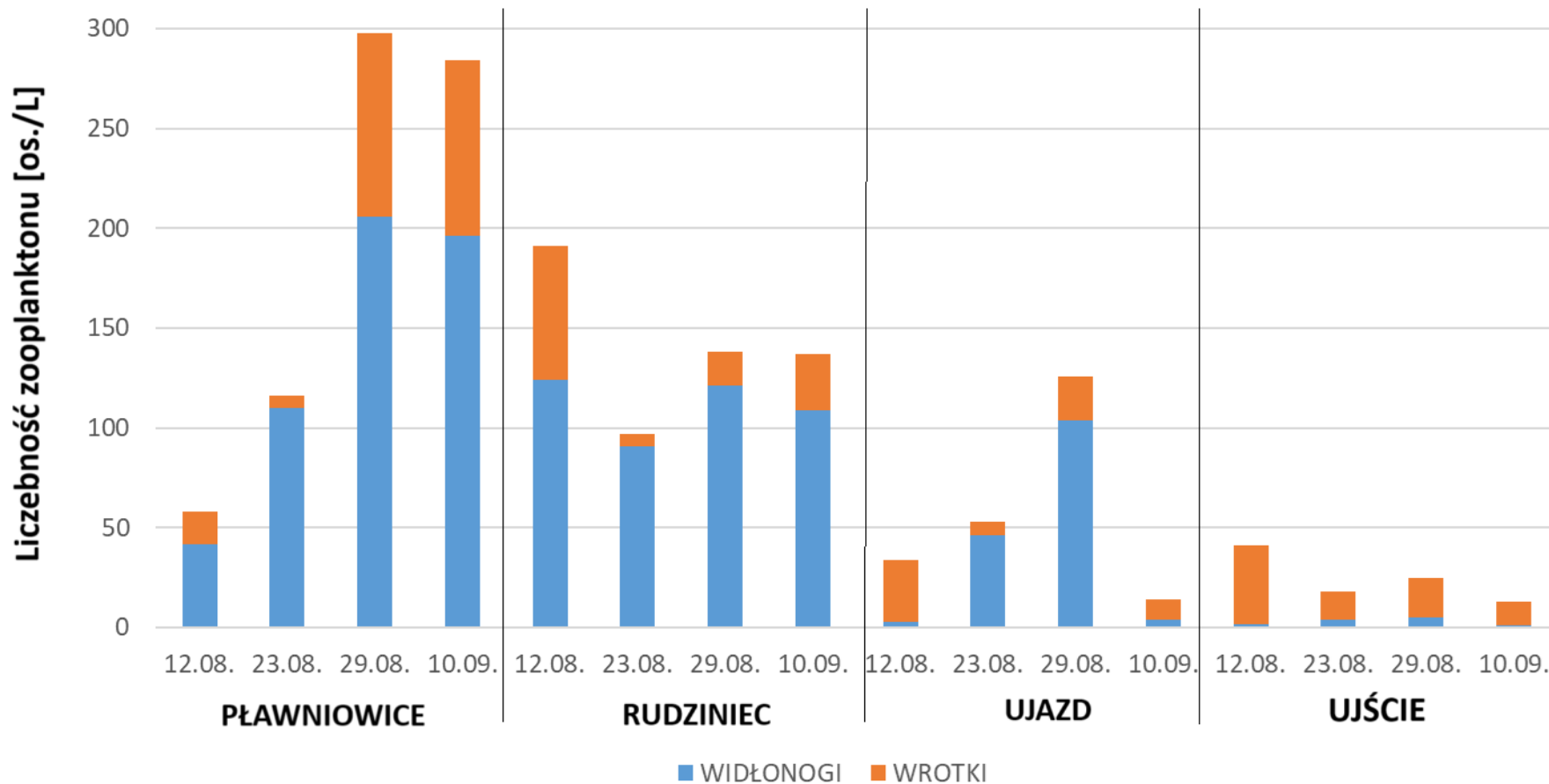


Kontrola biologiczna zespołu zooplanktonu - przed, w trakcie i po zakończeniu eksperymentu

Analizę liczebności i składu taksonomicznego zooplanktonu przeprowadzono dla czterech wybranych punktów badawczych:

- **Pławniowice** (poniżej MEW, przed miejscem dozowania perhydrołu),
 - **Rudziniec** (ok. 3,4 km od miejsca dozowania),
 - **Ujazd** (ok. 9,4 km od miejsca dozowania),
 - **Ujście** (most w Kędzierzynie-Koźlu, ok. 25,5 km od miejsca dozowania).
-
- Próby pobrano w czterech terminach: **12 sierpnia, 23 sierpnia, 29 sierpnia, 10 września.**
 - Na każdym stanowisku pobrano próbę wody o objętości 50L i zagęszczono przez siatkę planktonową o średnicy oczek 25 μm do objętości 100 ml.
 - Zooplankton był utrwalany na miejscu płynem Lugola oraz 4% roztworem formaldehydu.

Wyniki kontroli zooplanktonu



Liczebność zooplanktonu (widłonogów i wrotków) przed rozpoczęciem eksperymentu (12 sierpnia), w trakcie (23 sierpnia) i (29 sierpnia) oraz po jego zakończeniu (10 września), na wybranych stanowiskach na rzece Kłodnicy.

Wyniki kontroli zooplanktonu



- **Pławniowice:** w trakcie badań liczebność zooplanktonu rosła w zakresie od 58 (12.08) do 298 os./L (29.08). W zespole dominowały widłonogi, wrotki stanowiły ok. 30% wszystkich osobników. Jedynie 23.08 liczebność wrotków spadła do 6 os./L.
- **Rudziniec:** najwyższe liczebności zooplanktonu stwierdzono przed rozpoczęciem eksperymentu – 191 os./L. W zespole dominowały wtedy widłonogi. W dniu 23.08 stwierdzono silną redukcję liczebności wrotków z 67 os./L (12.08) do 6 os./L., o ok. $\frac{1}{4}$ spadła również liczebność widłonogów. W kolejnych dniach badań nastąpił wzrost liczebności obu grup.
- **Ujazd:** liczebność widłonogów rosła w trakcie trwania eksperymentu od 3 do ponad 100 os./L. Z kolei liczebność wrotków zmalała znacząco 23.08, z 31 do 7 os./L.
- **Ujście:** we wszystkich terminach badań zooplankton był dość ubogi. W zespole dominowały wrotki, których liczebność malała w trakcie trwania badań. Widłonogi występowały mało licznie.
- Na wszystkich stanowiskach przed rozpoczęciem eksperymentu, w trakcie jego trwania oraz po zakończeniu występował wrotek *Brachionus urceolaris*, gatunek spotykany w silnie zanieczyszczonych i pozbawionych tlenu środowiskach
- Na wszystkich stanowiskach stwierdzono obecność gatunków wód słonawych. W zależności od stanowiska były to: *Colurella salina*, *Testudinella clypeata*, *Eurytemora velox*.

Podsumowanie



- **Wrotki (Rotifera):** Na wszystkich stanowiskach za miejscem dozowania nadtlenu wodoru nastąpił spadek liczebności wrotków w stosunku do sytuacji sprzed dozowania. Nie stwierdzono takiej zależności na stanowisku Pławniowice, gdzie perhydrol nie był dozowany.
- **Widłonogi (Copepoda):** Liczebność widłonogów rosła w trakcie trwania eksperymentu, poza stanowiskiem Rudziniec, gdzie 23.08 nastąpił spadek liczebności. Jednak w kolejnych dniach badań liczebność wzrosła.
- Na wszystkich stanowiskach odnotowano spadek liczebności zooplanktonu w trakcie ostatniego dnia badań (10 września). Efekt ten był najprawdopodobniej spowodowany aktualnymi czynnikami pogodowymi oraz siedliskowymi i nie wynikał z dozowania perhydrolu.

Badania kondycji zespołu zooplanktonu mogą wskazywać na większą wrażliwość wrotków niż widłonogów na działanie nadtlenu wodoru.



Kontrola biologiczna - ichtiofauna



Analiza stanu ichtiofauny – warunki wyjściowe



- Eksperyment rozpoczęto w warunkach masowego śnięcia ryb w Jeziorze Dzierżno Duże i w IV sekcji Kanału Gliwickiego
- Na miejsce dozowania perhydrolu (MEW w Pławniowicach) w pierwszych dniach eksperymentu napływały liczne śnięte ryby, które zniekształcały obraz poniżej punktu dozowania perhydrolu.

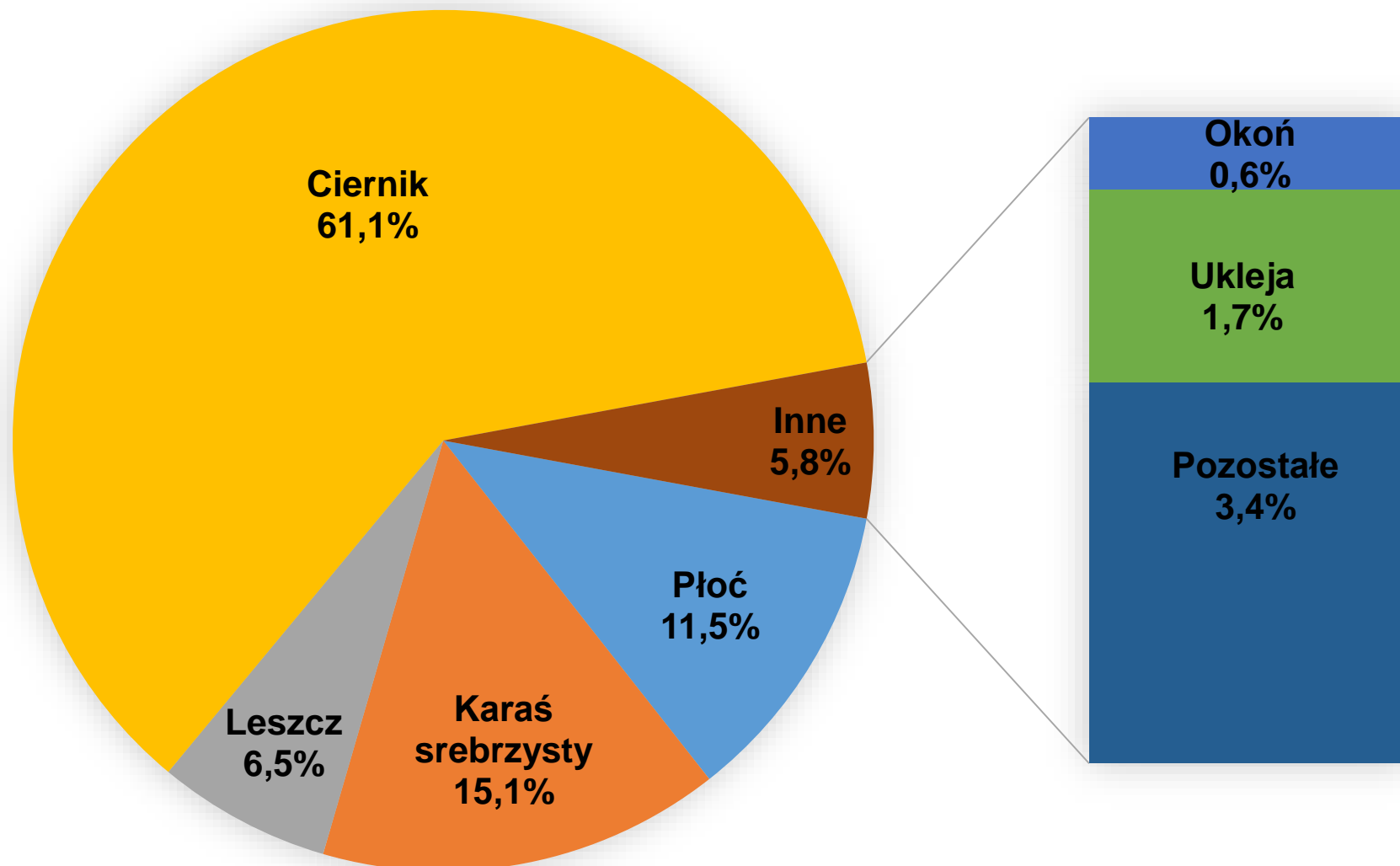


Analiza stanu ichtiofauny

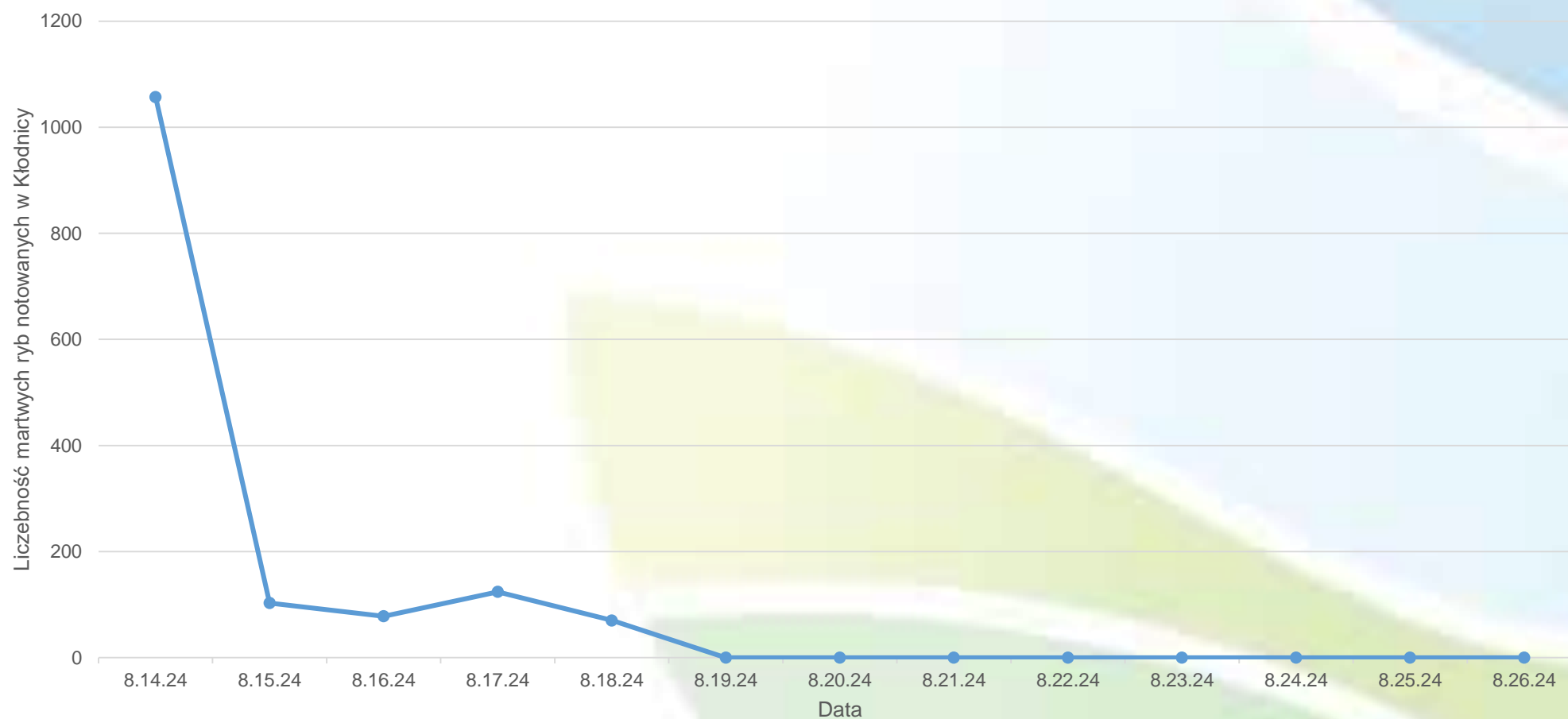


- Obserwacje podczas eksperymentu wskazują, że zastosowanie nadtlenu wodoru do zwalczania *Prymnesium parvum* w Kłodnicy **nie spowodowało masowych śnięć wśród ryb** zasiedlających rzekę. Większość znajdowanych martwych ryb stanowiły karaś srebrzysty w przedziale wielkości 6-12 cm oraz ciernik.
- Spośród gatunków, które można uznać za rodzime i charakterystyczne dla Kłodnicy, największy udział w śnięciach (85,7%) miały gatunki stagnofilne, głównie płoć i leszcz. Pozostałe stanowiły gatunki reofilne, z których największy udział miała ukleja i okoń.
- Gatunki cenne przyrodniczo i rekreacyjnie jak: boleń, kleń, pstrąg potokowy czy szczupak miały marginalny udział w śnięciach - łącznie odnotowano 7 osobników.

Udział procentowy poszczególnych gatunków ryb w ogólnej liczbie martwych ryb obserwowanych w czasie prowadzenia doświadczenia



Czasowy rozkład śmiertelności wśród ryb w okresie prowadzenia eksperymentu





- Śmiertelność ryb obserwowano tylko w pierwszym tygodniu prowadzonego doświadczenia. Najwyższą śmiertelność zanotowano w dniach 14 oraz 17 sierpnia. Od dnia 19.08.2024 w czasie prowadzonych obserwacji w punktach monitoringu nie stwierdzano już martwych ryb, a żywe ryby w dobrej kondycji łwiono nawet w bezpośredniej bliskości miejsca dozowania.
- Na obserwowaną podwyższoną śmiertelność ryb, którą obserwowano w dniu 14 sierpnia wpływ miały głównie czynniki zewnętrzne związane z zatrzymaniem pracy MEW w Pławniowicach – noc z 13 na 14 sierpnia – wzrost dawki nadtlenu wodoru, oraz w Sławęcicach – godziny popołudniowe 14 sierpnia – osuszenie koryta młynówki poniżej elektrowni.
- Podwyższona śmiertelność obserwowana w dniu 17 sierpnia była wyraźnie związana ze zwiększeniem przepływu wody w Kłodnicy i wynikającym stąd znaczącym pogorszeniem się warunków środowiskowych.



Wpływ dozowania perhydrofluorku na ichtiofaunę



1. Nadtlenek wodoru w zastosowanej w eksperymencie dawce **nie spowodował wystąpienia masowych śnięć ryb w Kłodnicy**, nawet w sytuacji, kiedy doszło do znacznego przekroczenia wartości założonej na skutek zatrzymania pracy elektrowni w nocy 14 sierpnia 2024 r.
2. Nawet długotrwałe dozowanie nadtlenu wodoru **nie ma negatywnego wpływu** na populacje ryby pod warunkiem, że mają one zapewnioną możliwość swobodnej migracji i przemieszczanie się do miejsc, gdzie stężenia nadtlenu wodoru nie przekraczają 5 mg/dm³.
3. Istotny wpływ na wielkość śnięć miał sposób gospodarowania wodą na obiektach hydrotechnicznych, zwłaszcza w MEW w Pławniowicach oraz MEW w Sławęcicach.
4. Obecność niedrożnych budowli hydrotechnicznych będzie znaczącą przeszkodą w odtwarzaniu się zespołów ryb, zwłaszcza we fragmencie biegu Kłodnicy powyżej MEW w Sławęcicach.
5. Zastosowanie perhydrofluorku jako środka do zwalczania zakwitów *Prymnesium parvum* nie miało istotnie negatywnego wpływu na populacje ryb zasiedlających Kłodnicę.
6. Perhydrofluork może być więc zastosowany ponownie, jeśli zajdzie taka potrzeba. Konieczne jest jednak ściśle dozowanie oraz zapewnienie rybom możliwości migracji do miejsc, gdzie stężenie preparatu nie będzie przekraczać 5 mg/L. Bardzo istotne jest również utrzymywanie w tym czasie stabilnej pracy elektrowni wodnych, ponieważ ma to istotny wpływ na śmiertelność ryb.



Wnioski i rekomendacje



Wnioski z eksperymentu



1. Perhydrol skutecznie eliminował złotą algę z wody. Efektywność rosła wraz z dawką, przy czym przy stężeniu >10 mg/L skuteczność wynosiła 90%, zaś >15 mg/L ponad 99%.
2. Nadtlenek wodoru nie powodował wzrostu stężenia tlenu w wodzie poniżej punktu dozowania. Stężenie tlenu zmieniało się w rytmie dobowym.
3. Nadtlenek wodoru nie powodował wzrostu temperatury wody.
4. Perhydrol nie wpływał istotnie na zmiany wartości parametrów fizykochemicznych wody (za wyjątkiem substancji organicznych, które utleniał).
5. Obszar oddziaływania perhydrolu objął Kłodnicę na długości ok. 5 km. Był to odcinek, na którym stwierdzano obecność utleniacza w wodzie.
6. Przeprowadzone badania wskazują, że perhydrol nie powoduje uwalniania prymnezyń z komórek do wody, mimo rozpadu haptofitu.
7. Wpływ na poszczególne zespoły biologiczne został szczegółowo zbadany zarówno w ramach eksperymentu, jak i podczas kontroli prowadzonej przez podmioty zewnętrzne.

Wpływ na zespoły biologiczne



1. Reakcja organizmów makrobentosowych na warunki związane z aplikacją perhydrolu oraz wpływem wód objętych śnieciami Kanału Gliwickiego była zróżnicowana. **Zaobserwowano dużą wrażliwość kielży na perhydrol**, których liczebność załamała się.
2. Zaobserwowano większą liczebność Chironomidae podczas badań wrześniowych w porównaniu z sierpniowymi. Na podstawie znajomości dynamiki fauny bentosowej nie można wykluczyć, że zmiany liczebności i różnorodności organizmów makrobentosowych zależą w dużym stopniu od sezonowości.
3. Badania kondycji makrofitów po zastosowaniu perhydrolu przeprowadzone przez ekspertów z UPP wykazały znaczne **uszkodzenia tkanek roślin zanurzonych** objawiające się zanikiem chlorofilu (chloroza). Zasięg negatywnego oddziaływania perhydrolu wyniósł ok. 3 – 4 km od MEW.
4. Podczas badań terenowych **nie stwierdzono negatywnego wpływu perhydrolu na rośliny wynurzone**.
5. Jak wskazują eksperci, ichtiofauna tego fragmentu Kłodnicy jest uboga, małowartościowa i zaburzona na skutek użytkowania przez człowieka. **Wyniki z miejsca powyżej dozowania perhydrolu wskazują na potencjalnie szybkie odbudowanie potencjalnych strat ichtiofauny**.
6. Biorąc pod uwagę, że dopływ o tak wysokim zagęszczeniu złotej algi do Odry najprawdopodobniej spowodowałby znacznie większe straty ryb i mięczaków, eksperci z IRS-PIB pozytywnie oceniają wynik wykonania eksperymentu w wybranej lokalizacji.

Rekomendacje



1. Zastosowanie perhydrolu jako środka do zwalczania zakwitów złotej algi nie miało istotnie negatywnego wpływu na populację ryb zasiedlających Kłodnicę. Perhydrol może być stosowany ponownie jeśli zajdzie taka potrzeba. Konieczne jest ściśle dozowanie oraz zapewnienie rybam możliwości migracji do miejsc, gdzie stężenie nadtlenu nie przekroczy 5,0 mg/l.
2. Na podstawie uzyskanych wyników i wniosków rekomenduje się stosowanie dawek w granicach 10,0-15,0 mg/L, co gwarantuje uzyskanie efektu w przedziale 90,0-99,0%. Zaleca się rozpoczynanie dozowania od niskich dawek (płoszenie ryb) następnie zwiększanie do dawek docelowych ok. 13,0 -15,0 mg/L.
3. Podczas dozowania konieczna jest stała kontrola przepływów celem zapobieżenia niekontrolowanemu skokom stężenia.
4. W przypadku stosowania na skalę techniczną konieczne jest planowanie dostaw substancji z odpowiednim wyprzedzeniem.
5. Jednocześnie należy podkreślić, że testowane metody dozowania i dawki perhydrolu znalazły zastosowanie w warunkach przebiegu eksperymentu, natomiast w innych warunkach środowiskowych skuteczność metody i dawki H₂O₂ mogą być inne.



Dziękujemy za uwagę!

Podziękowania:

Wykonawcy pragną serdecznie podziękować Regionalnemu Dyrektorowi Ochrony Środowiska w Katowicach - Pani dr Mirosławie Mierczyk-Sawickiej oraz Panom Tadeuszowi Podmagórskiemu-Najdzie, Eliazowi Jarmułowiczowi oraz Mateuszowi Podgornowowi – pracownikom RDOŚ w Katowicach, za nieocenioną pomoc i wkład w trakcie trwania eksperymentu badawczego.

Wykonawcy składają również serdeczne podziękowania Pani mgr Patrycji Samonek z CentLab IOŚ-PIB za zaangażowanie w finalne etapy realizacji eksperymentu.