



European  
Commission

## JRC TECHNICAL REPORT

# Unijna analiza katastrofy ekologicznej na Odrze w 2022 r.

*Wnioski i zalecenia  
w celu uniknięcia szkód ekologicznych  
w rzekach UE w przyszłości, wspólna  
analiza DG ds. Środowiska, Wspólnego  
Centrum Badawczego i Europejskiej  
Agencji Środowiska*

Free, G., Van de Bund, W., Gawlik, B., Van Wijk, L., Wood, M., Guagnini, E., Koutelos, K., Annunziato, A., Grizzetti, B., Vigiak, O., Gneccchi, M., Poikane, S., Christiansen, T., Whalley, C., Antognazza, F., Zerger, B., Hoeve, R.J. oraz Stielstra, H.

2023



European Environment Agency



Joint  
Research  
Centre &  
Environment

Niniejsza publikacja stanowi sprawozdanie techniczne Wspólnego Centrum Badawczego (JRC) – służby Komisji Europejskiej do spraw nauki i wiedzy. Jej celem jest zapewnienie opartego na dowodach wsparcia naukowego w procesie kształtowania polityki europejskiej. Treść niniejszej publikacji nie musi odzwierciedlać stanowiska ani opinii Komisji Europejskiej. Ani Komisja Europejska, ani żadna osoba działająca w imieniu Komisji nie ponosi odpowiedzialności za sposób wykorzystania niniejszej publikacji. Aby uzyskać informacje na temat metody i jakości danych wykorzystanych w niniejszej publikacji, których źródłem nie są ani Eurostat, ani inne służby Komisji, należy skontaktować się ze wskazanym źródłem. Użyte nazwy i sposób prezentacji materiałów zamieszczonych na mapach nie są równoznaczne z wyrażeniem przez Unię Europejską jakiegokolwiek opinii odnośnie do statusu prawnego któregośkolwiek z państw, terytoriów, miast, regionów czy organów władzy ani też odnośnie do przebiegu którychkolwiek granic.

#### Informacje kontaktowe

Imię i nazwisko: Gary Free

Adres: Komisja Europejska, Wspólne Centrum Badawcze (JRC), Ispra, Włochy.

E-mail: Gary.FREE@ec.europa.eu (lub ENV-Water@ec.europa.eu)

#### Centrum Naukowe UE

<https://joint-research-centre.ec.europa.eu>

JRC132271

EUR 31418 PL

PDF ISBN 978-92-68-03256-5 ISSN 1831-9424 doi:10.2760/536489 KJ-NA-31-418-PL-N

Luksemburg: Urząd Publikacji Unii Europejskiej, 2023

© Unia Europejska, 2023



Ponowne wykorzystanie dokumentów Komisji reguluje decyzja Komisji 2011/833/UE z dnia 12 grudnia 2011 r. w sprawie ponownego wykorzystywania dokumentów Komisji (Dz.U. L 330 z 14.12.2011, s. 39). Z wyjątkiem przypadków, w których stwierdzono inaczej, ponowne wykorzystywanie niniejszego dokumentu jest dozwolone na podstawie licencji Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>). To oznacza, że ponowne wykorzystanie jest dozwolone pod warunkiem podania źródła oraz wskazania wszelkich zmian.

Wykorzystywanie lub powielanie zdjęć lub innych materiałów, które nie są własnością Unii Europejskiej, wymaga bezpośredniej zgody podmiotu praw autorskich. Unia Europejska nie dysponuje prawami autorskimi do następujących elementów:

- rysunki 2, 3b, 23 (<https://ios.edu.pl/wp-content/uploads/2022/09/Wstepny-raport-zespolu-ds.-sytuacji-na-rzece-Odrze-2.pdf>),

- rysunki 4, 5, 6 (<https://lfu.brandenburg.de/lfu/de/aufgaben/wasser/fliessgewaesser-und-seen/gewaesserueberwachung/wasserguetemessnetz/frankfurt-oder/>),

- rys. 7 (Brockmann Consult),

- rysunki 21 i 22 (<https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/fischsterben-eingeleitetes-salz-fuehrte-zur>).

- Zdjęcie na okładce Nadine Redlich

([https://unsplash.com/es/@nadine?utm\\_source=unsplash&utm\\_medium=referral&utm\\_content=creditCopyText](https://unsplash.com/es/@nadine?utm_source=unsplash&utm_medium=referral&utm_content=creditCopyText)) na stronie Unsplash

([https://unsplash.com/s/photos/oder?utm\\_source=unsplash&utm\\_medium=referral&utm\\_content=creditCopyText](https://unsplash.com/s/photos/oder?utm_source=unsplash&utm_medium=referral&utm_content=creditCopyText)).

Jak cytować to sprawozdanie: Free, G., Van De Bund, W., Gawlik, B., Van Wijk, L., Wood, M., Guagnini, E., Koutelos, K., Annunziato, A., Grizzetti, B., Vigiak, O., Gneccchi, M., Poikane, S., Christiansen, T., Whalley, C., Antognazza, F., Zenger, B., Hoeve, R. and Stielstra, H., *Unijna analiza katastrofy ekologicznej na Odrze w 2022 r.*, Urząd Publikacji Unii Europejskiej, Luksemburg, 2023, doi:10.2760/536489, JRC132271.

## Spis treści

Wstęp.....	1
Streszczenie .....	2
1. Wprowadzenie .....	3
2. Opis zdarzenia .....	4
3. Podane do wiadomości publicznej informacje i interpretacja naukowa.....	8
4. Monitorowanie in situ .....	8
5. Obserwacje satelitarne .....	10
6. Charakterystyka zakwitów glonów.....	11
7. Monitoring badawczy przeprowadzony przez władze polskie .....	12
8. Dane Europejskiej Agencji Środowiska (EEA). .....	15
9. Dane historyczne .....	20
10. Czas przepływu .....	23
11. Ładunki substancji biogennych .....	23
12. Sprawozdania państw członkowskich .....	24
13. Wstępne uwagi na temat sprawozdań państw członkowskich dotyczących zasolenia.....	25
14. Wykaz zaleceń .....	25
Wykaz rysunków .....	30
15. Załącznik 1 – Wstępna ocena ryzyka dla rzek europejskich związanego z zakwitami <i>Prymnesium</i> .....	32
16. Załącznik 2 – Dodatkowe informacje pochodzące z dokumentów określających stanowisko.....	36
17. Załącznik 3 – Dodatkowe informacje z oficjalnego sprawozdania z Niemiec 37	
18. Załącznik 4 – Dodatkowe informacje z oficjalnego sprawozdania z Polski.	39
19. Załącznik 5 – Wykaz skrótów – akronimów.....	42

## Wstęp

Lato 2022 r. dla wielu osób stało się sygnałem ostrzegawczym. Oprócz wielu niepokojących obrazów poważnych skutków suszy w całej Europie obywatele musieli również zmierzyć się z szokującym widokiem setek tysięcy ryb, które zginęły w Odrze w ciągu zaledwie kilku tygodni w lipcu i sierpniu 2022 r. Była to jedna z największych katastrof ekologicznych w najnowszej historii rzek europejskich. Najbardziej dotknięte tą klęską państwa członkowskie, Polska i Niemcy, usunęły martwe ryby, opublikowały sprawozdania, w których przeanalizowały wydarzenia i, w miarę możliwości, przyczyny. Państwa te zobowiązały się również do podjęcia wszelkich niezbędnych działań w celu odbudowy ekosystemu Odry.

Institucje UE od samego początku oferowały swoje wsparcie i wiedzę fachową, także w zakresie ewentualnego finansowania tej odbudowy.

Delikatne ekosystemy rzeczne, już narażone na wiele czynników zanieczyszczających (np. nadmiar substancji odżywczych i zrzuty ścieków), mogą osiągnąć ekologiczny punkt krytyczny – co w tym przypadku ułatwiło zakwit szkodliwych glonów, które produkowały toksyny powodujące znaczące szkody w dużej części ekosystemu rzecznoego. Czynnikiem sprzyjającym temu zjawisku były również bardzo wysokie poziomy uwalnianych zanieczyszczeń w postaci soli, susza, wysokie temperatury wody i niski przepływ wód. Katastrofa ekologiczna na Odrze i wymieranie ryb to kolejny smutny dowód na to, że dążenie UE do osiągnięcia zerowego poziomu emisji zanieczyszczeń do 2050 r., do którego zobowiązano się w Zielonym Ładzie, jest po prostu niezbędne.

Na poziomie UE mamy obowiązek zmniejszyć ryzyko powtórzenia się takiego zdarzenia, zarówno, jeżeli chodzi o Odrę, jak i o każdą inną rzekę w Europie, którą charakteryzuje podobna wrażliwość lub której grozi takie niebezpieczeństwo z powodu zmian klimatycznych. Ponadto, wydarzenie to ponownie podkreśliło konieczność, aby wszystkie rzeki i inne wody powierzchniowe spełniały cele prawodawstwa UE dotyczącego wody, co zwiększy ich odporność na te zagrożenia.

Na podstawie niemieckich i polskich analiz Komisja Europejska (Wspólne Centrum Badawcze i Dyrekcja Generalna ds. Środowiska) oraz Europejska Agencja Środowiska opracowały niniejsze sprawozdanie, które zawiera analizę zdarzenia, jego przyczyn i konsekwencji oraz szereg zaleceń na wszystkich poziomach podejmowania decyzji. Biorąc pod uwagę postępującą zmianę klimatu, która sprawia, że ekosystemy wodne stają się jeszcze bardziej wrażliwe, należy pilnie podjąć wszelkie niezbędne działania, aby nie dopuścić do powtórzenia się takiego zdarzenia jak w przypadku Odry. Tylko dzięki większej wiedzy, szybszym systemom ostrzegania, ściślejszej współpracy transgranicznej i znacznie lepszej realizacji polityki wodnej Unia będzie lepiej przygotowana do stawienia czoła takim wydarzeniom, aby zminimalizować ich wpływ na jej kluczowe ekosystemy, takie jak rzeki.

### Podpisane przez

**Florika Fink-Hooijer**  
Dyrektor generalna, Dyrekcja  
Generalna ds. Środowiska,  
Komisja Europejska



**Stephen Quest**  
Dyrektor generalny, Wspólne  
Centrum Badawcze, Komisja  
Europejska



**Hans Bruyninckx**  
Dyrektor wykonawczy  
Europejskiej Agencji  
Środowiska



## Streszczenie

W sierpniu 2022 r. na Odrze odnotowano masowe śnięcie ryb, które ostatecznie skutkowało zagładą około 360 ton ryb i miało wpływ na ekologię 500 km rzeki. Jest prawie pewne, że do śnięcia tych ryb doprowadził znaczny zakwit toksycznych glonów, do którego doszło w tym czasie. Jak ustalono, przyczynił się do tego *Prymnesium parvum*, gatunek przystosowany do życia w wodach słonawych. Kluczowym czynnikiem, który umożliwił namnażanie się tego gatunku, było wysokie zasolenie Odry w tym czasie, prawdopodobnie spowodowane, przynajmniej częściowo, zrzutami ścieków przemysłowych o dużej zawartości soli, np. z działalności górniczej. Przyczyniła się do tego również susza i spowodowane nią niskie stany wód, na skutek których zmniejszyło się rozcieńczenie i przepływ wód, a także doszło do hydromorfologicznych zmian w rzece. Kluczowe znaczenie dla zakwitów glonów miały również wysokie stężenia składników odżywczych, zwłaszcza fosforu i azotu.

W przyszłości można tego uniknąć dzięki poprawie monitorowania online w połączeniu z obowiązkiem informowania o zdarzeniach związanych z zanieczyszczeniami w międzynarodowych obszarach dorzeczy. Konieczne może być także zweryfikowanie i wdrożenie dynamicznej kontroli wszystkich dozwolonych zrzutów oraz przeanalizowanie, czy zmiany hydromorfologiczne mają wpływ na spowalnianie przepływu, dając tym samym czas na rozwój zakwitów. Ponadto należy przeprowadzić pełne badanie zrzutów w zlewni, aby wyjaśnić wzrost zawartości soli, który odegrał kluczową rolę w rozwoju zakwitów. Najprawdopodobniej obecność i rozpowszechnianie się tego inwazyjnego i toksycznego gatunku glonów będzie postępować. Dlatego strategie zarządzania zapobiegające jego rozprzestrzenianiu się należy obecnie traktować priorytetowo w odniesieniu do tej zlewni, jak również wszystkich innych podatnych europejskich obszarów dorzeczy. Wstępna ocena ryzyka dla rzek z wykorzystaniem danych dostępnych w bazie danych Europejskiej Agencji Środowiska (EEA) „Waterbase” znajduje się w załączniku 1.

# 1. Wprowadzenie

W sierpniu 2022 r. na Odrze odnotowano masowe śnięcie ryb, które ostatecznie skutkowało zagładą około 360 ton ryb. Zdarzenie to wywołało poważne skutki ekologiczne odczuwane na długości 500 km rzeki. Odra jest jedną z 20 dużych rzek Europy<sup>1</sup> i stanowi ważne miejsce turystyki i rekreacji dla 16 milionów mieszkańców jej zlewni i nie tylko. Ponadto jest ważna dla ochrony przyrody z powodu licznych obszarów Natura 2000 położonych wzdłuż jej biegu.

Początkowo panowała całkowita niepewność co do przyczyny śnięcia ryb. Ta niepewność i ogromna ilość śniętych ryb (setki ton), występująca na setkach kilometrów dużej europejskiej rzeki, wywołały powszechne obawy o dobry stan ekologiczny i zdrowie ludzi, którym zalecono, aby nie zbliżali się do rzeki. Katastrofa na Odrze skupiła znaczną uwagę opinii publicznej, prasy i polityków w dwóch krajach, które najbardziej odczuły skutki tej katastrofy, oraz na szczeblu europejskim.

W chwili opracowywania niniejszego sprawozdania jest jasne, że ta katastrofa ekologiczna nie była tylko zjawiskiem naturalnym, ale została spowodowana przez wiele czynników, z których wiele jest pochodzenia ludzkiego. Masowe zakwity toksycznych glonów słonawowodnych *Prymnesium parvum*, które doprowadziły do ostatecznego przekroczenia ekologicznego „punktu krytycznego” ekosystemu Odry, nie byłyby możliwe w warunkach naturalnych.

Wraz z globalnym ociepleniem, które zwiększa częstotliwość, czas trwania i dotkliwość okresów suchych, rośnie prawdopodobieństwo przedłużających się okresów niskich przepływów wody, co zwiększa ryzyko i konsekwencje podobnych katastrof ekologicznych w innych rzekach UE, zwłaszcza tam, gdzie rzeki zostały silnie zmodyfikowane w celu ułatwienia żeglugi i działalności przemysłowej.

Chociaż dyskusje na forum politycznym i publicznym częściowo jeszcze trwają, katastrofa ekologiczna w Odrze wyraźnie pokazuje, że sytuacja ciągłego zanieczyszczenia wody we wszystkich rzekach europejskich (sytuacja nie ogranicza się tylko do dorzeczy transgranicznych), w połączeniu z coraz niższym poziomem wód i wysokimi temperaturami, wymaga pilnego działania.

Dwoma z głównych instrumentów europejskich dotyczących jakości wody i emisji z instalacji przemysłowych są ramowa dyrektywa wodna (RDW) i dyrektywa o emisjach przemysłowych (IED). Trwający przegląd tych dwóch instrumentów przyczyni się do dalszej poprawy sytuacji dzięki dokładniejszej ocenie nowych zagrożeń dla zbiorników wodnych, a także wywieranych na nie presji i oddziaływań oraz pomoże zapobiec ponownemu wystąpieniu takich katastrof. Wiedzę uzyskaną na podstawie katastrofy na Odrze uwzględniono już w miarę możliwości w bieżącym przeglądzie tych instrumentów, np. poprzez wprowadzenie obowiązkowej „klauzuli ostrzegawczej” w przypadku znaczących przypadków zanieczyszczeń.

---

<sup>1</sup>[Duże rzeki i jeziora \(opracowanie w ramach WISE \(Europejskiego Systemu Informacji Wodnej\)\) — Europejska Agencja Środowiska \(europa.eu\)](#)



## 2. Opis zdarzenia

Powierzchnia dorzecza Odry wynosi 118 938 km<sup>2</sup>, której większość znajduje się w Polsce. Odra ma swoje źródło w Czechach, przepływa przez zachodnią Polskę, przepiega przez nią granica między Polską a Niemcami, a następnie spływa na północ do Zalewu Szczecińskiego koło Szczecina. (Rys. 1). Liczba ludności zamieszkującej w dorzeczu Odry wynosi blisko 16 mln mieszkańców (dane z 2015 r.), a 50,4% powierzchni dorzecza stanowią grunty uprawne (nota informacyjna na temat Odry opracowana przez JRC<sup>2</sup>).

Na początku sierpnia 2022 roku media zaczęły donosić o dużych ilościach martwych ryb znalezionych wzdłuż biegu rzeki Odry (niem. „Oder”, czes. „Odra”). Zainicjowało to utworzenie polsko-niemieckiej wspólnej grupy zadaniowej, która miała zbadać, co doprowadziło do masowego śnięcia ryb i organizmów wodnych, takich jak małże słodkowodne i inne mięczaki, a także do śmiertelności ptaków, kaczek, bobrów i innych dzikich zwierząt<sup>3, 4</sup>.

Późniejsze oficjalne dochodzenie przeprowadzone przez władze polskie wykazało, że pierwsze przypadki śnięcia ryb w okresie letnim zaobserwowano 14 lipca 2022 r. na Kanale Gliwickim (Rys. 2), ale nie jest jasne, czy miało to bezpośredni związek z kolejnymi przypadkami śnięcia ryb.<sup>6</sup> Większość przypadków śnięcia ryb obserwowano od końca lipca 2022 r. do 12 września 2022 r., przy czym do tego czasu odnotowano łącznie około 360 ton martwych ryb<sup>5</sup>. Zachodniopomorskie było jednym z regionów, w których odnotowano największe ilości śniętych ryb występujące głównie w ciągu 12 dni w połowie sierpnia (lewa górna zielona ramka na Rys. 2; Rys. 3b). Katastrofa miała również bezpośredni i pośredni wpływ na obszary ochrony przyrody/chronione siedliska i zamieszkujące je gatunki chronione wzdłuż biegu rzeki Odry, np. „Stettiner Haff”, obszar Natura 2000 „Dolna Odra/Unteres Odertal” i wiele innych. Poszczególne obszary chronione na mocy dyrektyw ptasiej i siedliskowej UE przedstawiono na rysunku 3a.

---

<sup>2</sup><https://water.jrc.ec.europa.eu/pdf/oder-fs.pdf>

<sup>3</sup> Zob. <https://www.bbc.co.uk/news/world-europe-62536918>

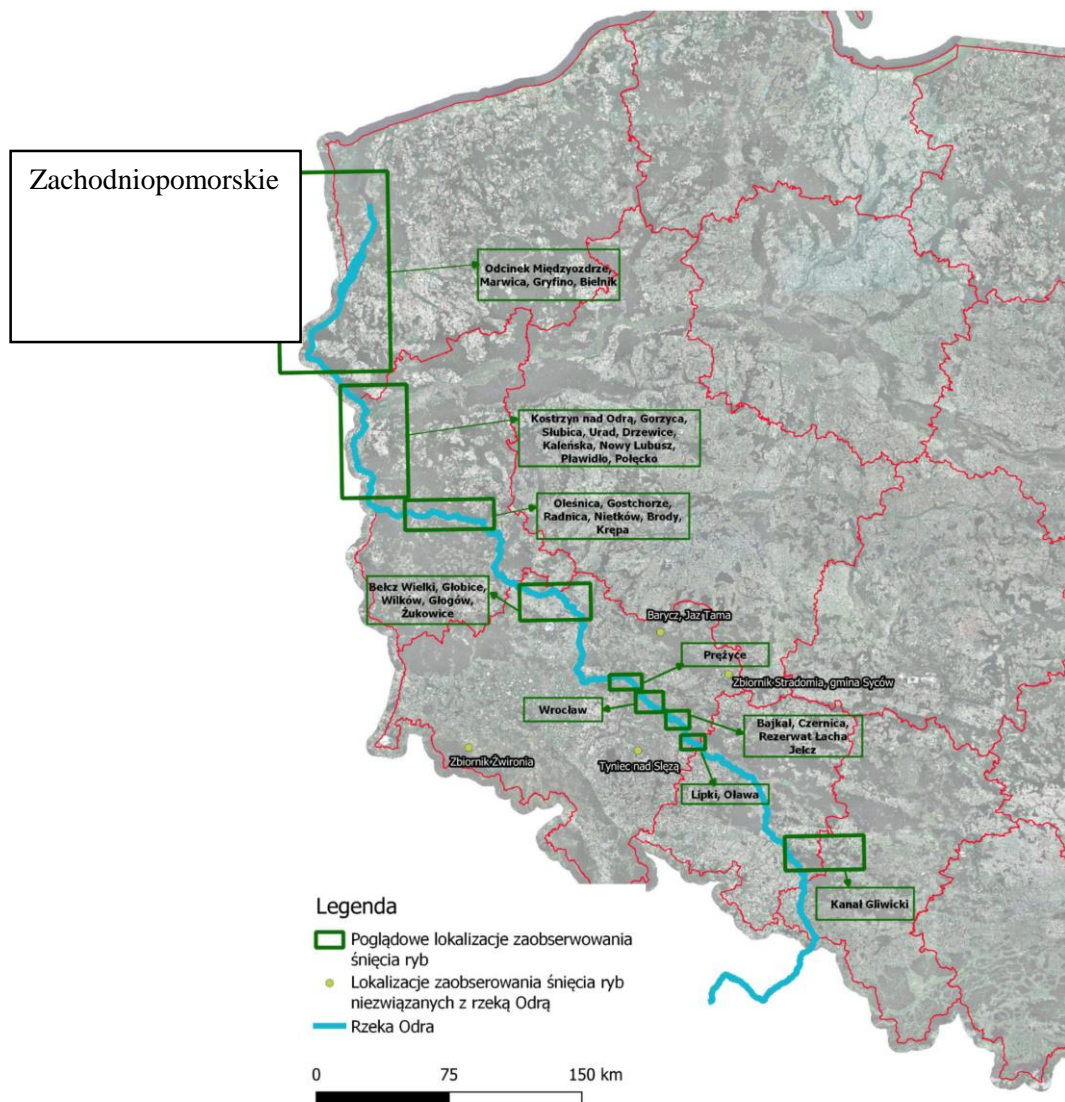
<sup>4</sup><https://www.bbc.com/news/world-europe-62688036>

<sup>5</sup> Tylko po stronie polskiej zgłoszono 249 ton martwych ryb, a w Niemczech i Polsce łącznie około 360 ton.



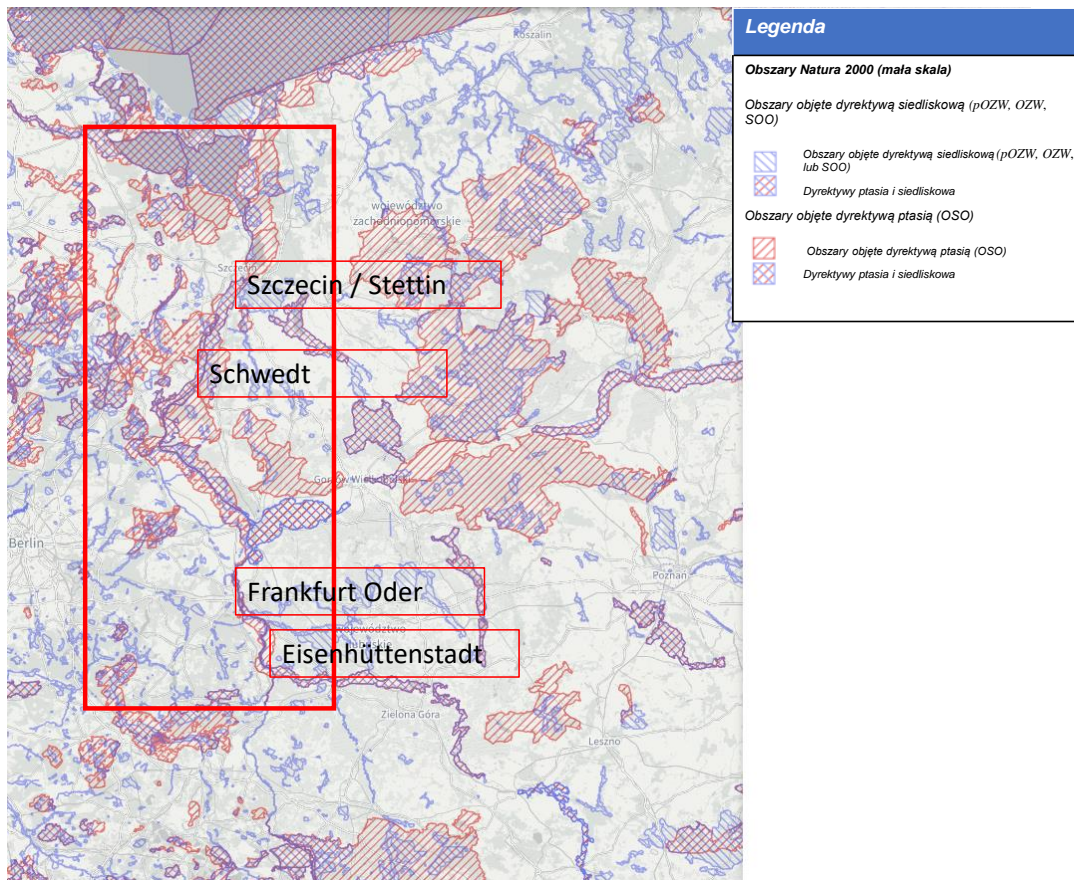
Rys. 1 Dorzecze rzeki Odry.



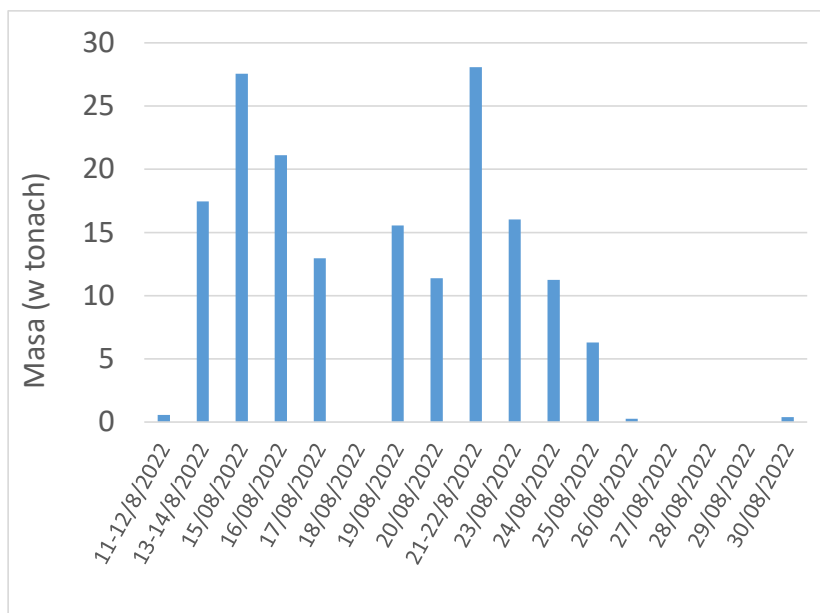


Rys. 2 – Mapa miejsc, w których odnotowano przypadki śnięcia ryb, sporządzona na podstawie oficjalnego polskiego sprawozdania (wrzesień 2022 r.).<sup>6</sup>

<sup>6</sup> <https://ios.edu.pl/wp-content/uploads/2022/09/Wstepny-raport-zespolu-ds.-sytuacji-na-rzece-Odrze-2.pdf>



Rys. 3a: Mapa poglądowa obszarów Natura 2000 (podzielonych na obszary chronione na podstawie dyrektywy ptasiej i siedliskowej) wzdłuż rzeki Odry między Eisenhüttenstadt a Szczecinem: Źródło: <https://natura2000.eea.europa.eu/> (wrzesień 2022 r.).



Rys. 3b – Rozkład przypadków śnięcia ryb w Zachodniopomorskiem na podstawie oficjalnego polskiego sprawozdania<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> <https://ios.edu.pl/wp-content/uploads/2022/09/Wstepny-raport-zespołu-ds.-sytuacji-na-rzece-Odrze-2.pdf>

### 3. Podane do wiadomości publicznej informacje i interpretacja naukowa

Na potrzeby tego sprawozdania przeanalizowano informacje publiczne, które zostały udostępnione w czasie trwania katastrofy. Informacje te zostały zaczerpnięte ze sprawozdań organów krajowych oraz uzupełnione i wzbogacone o informacje z różnych niezależnych źródeł. W załączniku do niniejszego sprawozdania zamieszczono wstępną analizę ryzyka, aby przedstawić przegląd rzek europejskich, które mogą być zagrożone.

Na samym początku katastrofy brakowało zrozumienia przyczyn śnięcia ryb i oficjalnej komunikacji, głównie między właściwymi organami krajowymi, ale w mniejszym stopniu również z opinią publiczną, mimo że chodzi o międzynarodowy obszar dorzecza. Nie ma wątpliwości, że późna i niepełna komunikacja i wymiana informacji między organami krajowymi utrudniła wczesne reagowanie i podjęcie działań w celu ograniczenia szkód ekologicznych, a także wdrożenie ewentualnych środków łagodzących. W następstwie podkreślono konieczność zapewnienia realizacji istniejących planów komunikacji w celu zminimalizowania szkód<sup>8</sup>. W kolejnych częściach omówiono publicznie dostępne informacje, które udostępniano w miarę postępu zdarzenia.

### 4. Monitorowanie *in situ*

Monitorowanie *in situ* o wysokiej częstotliwości i w czasie zbliżonym do rzeczywistego we Frankfurcie nad Odrą<sup>9</sup> stanowiło doskonałe źródło informacji opisujących rozwój wydarzeń na podstawie kluczowych parametrów, takich jak przewodność (Rys. 4) (wskaźnik stężenia substancji rozpuszczonych), chlorofil A (Rys. 5) i azotany (Rys. 6)<sup>10</sup>. Wzrost przewodności można zauważyć od 1 sierpnia z przyspieszonym wzrostem 4 sierpnia 2022 r. Zaobserwowany wzrost przewodności, zbliżony do dwukrotności poprzednich wartości, jest charakterystyczny dla zrzutu z przemysłowego lub komunalnego źródła w górnym biegu rzeki<sup>11</sup>. Dokładne pierwotne źródło zanieczyszczeń pozostaje niejasne, chociaż wiadomo, że podstawowe czynniki przyczyniające się do ich powstania mają charakter antropogeniczny. W tej stacji odnotowano gwałtowny wzrost poziomu chlorofilu A z około 20  $\mu\text{g l}^{-1}$  między 7 a 8 sierpnia do około 140  $\mu\text{g l}^{-1}$ , co świadczy o bardzo dużym zakwicie fitoplanktonu. Jednocześnie odnotowano spadek poziomu azotanów, najprawdopodobniej spowodowany ich absorpcją przez glony. Zasadniczo tak duży wzrost w tak krótkim czasie dwóch dni nie jest możliwy do osiągnięcia na skutek wzrostu ilości glonów *in situ*; dlatego wzrost ten prawdopodobnie w dużej mierze odzwierciedla przemieszczanie się zakwitu w dół rzeki.

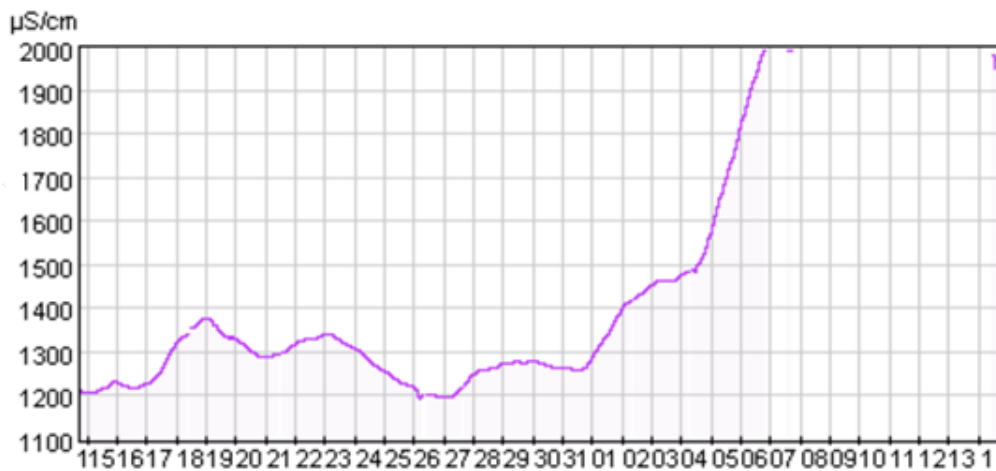
---

<sup>8</sup> <https://www.bmu.de/en/download/status-report-on-fish-die-off-in-the-oder-river>

<sup>9</sup> <https://lfu.brandenburg.de/lfu/de/aufgaben/wasser/fliessgewaesser-und-seen/gewaesserueberwachung/wasserguetemessnetz/frankfurt-oder/>

<sup>10</sup> <https://lfu.brandenburg.de/lfu/de/aufgaben/wasser/fliessgewaesser-und-seen/gewaesserueberwachung/wasserguetemessnetz/frankfurt-oder/>

<sup>11</sup> Poziomy zasolenia rzek klasyfikuje się zazwyczaj w następujący sposób: a) niska klasa wpływu zasolenia ( $<700 \mu\text{S cm}^{-1}$ ); b) umiarkowana klasa wpływu zasolenia ( $700\text{--}1500 \mu\text{S cm}^{-1}$ ) oraz c) wysoka klasa wpływu zasolenia ( $>1500 \mu\text{S cm}^{-1}$ ). Poziom progowy dla wody nadającej się do nawadniania wynosi ( $<700 \mu\text{S cm}^{-1}$ ). Źródło: <https://www.nature.com/articles/s41467-021-24281-8>



Rys. 4 Przewodność we Frankfurcie (nad Odrą) w lipcu i sierpniu 2022 r.<sup>10</sup>



Rys. 5 Poziom chlorofilu A we Frankfurcie (nad Odrą) w lipcu i sierpniu 2022 r.<sup>10</sup>

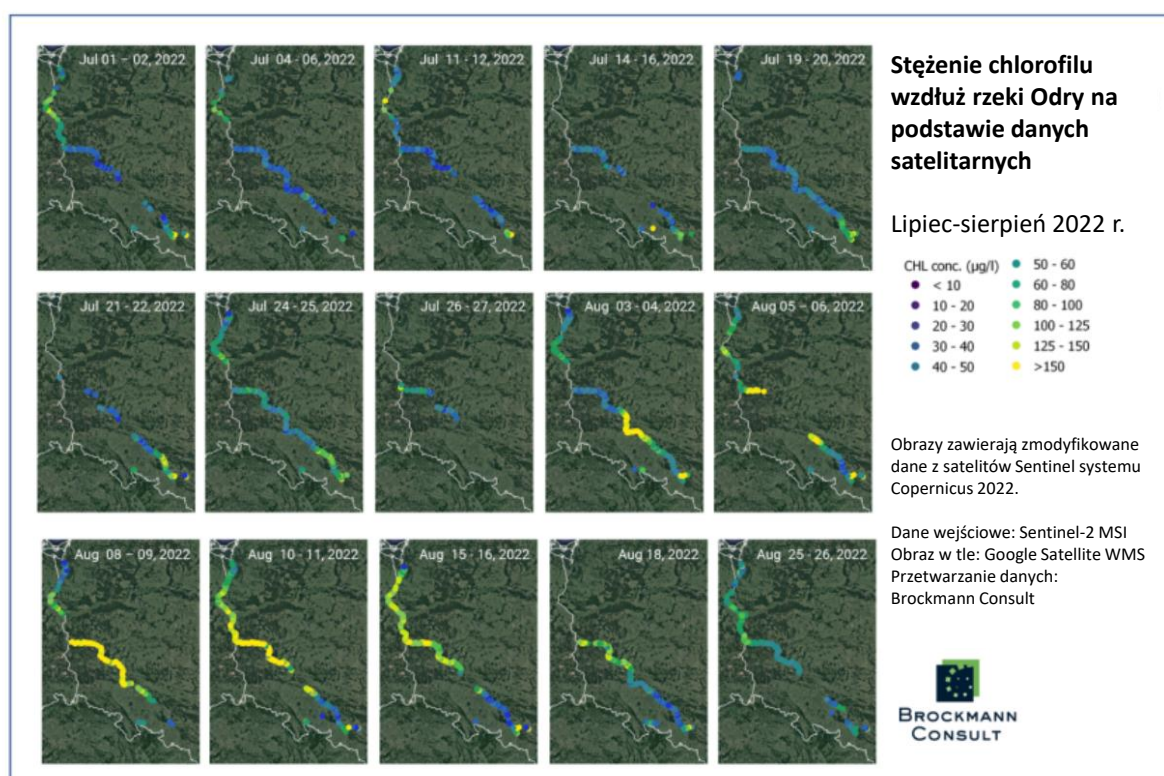


Rys. 6 Stężenie azotanów we Frankfurcie (nad Odrą) w lipcu i sierpniu 2022 r.<sup>10</sup>



## 5. Obserwacje satelitarne

Chociaż monitorowanie *in situ* z dużą częstotliwością jest niezwykle przydatne w śledzeniu przebiegu zdarzeń, rozdzielczość przestrzenna jest z oczywistych względów ograniczona. Dzięki teledetekcji, opierając się na pracy opublikowanej online przez Brockmann Consult, można prześledzić postęp zakwitnięcia glonów w przestrzeni i czasie dla rzeki Odry (Rys. 7).<sup>12</sup> Wyższe stężenia chlorofilu A są widoczne w dolnym i górnym biegu rzeki na początku lipca. Na początku sierpnia w górnym i środkowym biegu występują wysokie stężenia przekraczające  $150 \mu\text{g l}^{-1}$ , które stopniowo zwiększają się do połowy sierpnia, z wyraźnym wzrostem w dół rzeki. W szczytowym momencie w połowie sierpnia podwyższone stężenia występowały na ponad 200 km długości rzeki (Rys. 7). Zakwit glonów zaczął zanikać pod koniec sierpnia. Dodatkowe informacje z obserwacji Ziemi zostały zebrane na prośbę Polski w sprawozdaniu opracowanym w ramach usługi programu Copernicus w zakresie zarządzania kryzysowego na temat Odry. Ponadto ze sprawozdania tego wynika, że stężenia chlorofilu A były podwyższone w stosunku do lat poprzednich.



Rys. 7 Stężenie chlorofilu A w Odrze w lipcu i sierpniu 2022 r. na podstawie danych Brockmann Consult<sup>12</sup>. Należy zwrócić uwagę na wysokie stężenie i długi okres zakwitnięcia od początku do połowy sierpnia. Braki danych wynikają z braku możliwości wykorzystania zdjęć (np. zachmurzenie). Graphic © Brockmann Consult

<sup>12</sup> <https://www.igb-berlin.de/en/news/new-analysis-satellite-data-confirm-massive-algal-bloom-oder-river>



## 6. Charakterystyka zakwitów glonów

Późniejsze badania składu gatunkowego zakwitów glonów wykazały, że był on w dużej mierze spowodowany przez gatunek bardziej typowy dla wód słonawych, *Prymnesium parvum*<sup>13</sup>. Dr Elisabeth Varga, badaczka Uniwersytetu Wiedeńskiego, niezależnie potwierdziła obecność powiązanych toksyn wydzielanych przez glony – prymnezyn<sup>13</sup>. Wykrywanie i potwierdzanie obecności toksyn jest wyzwaniem analitycznym i nie ma obecnie ustalonych standardów kalibracji. Te czynniki powodują, że analizy przeprowadza się wyłącznie w wyspecjalizowanych laboratoriach, co ogranicza szybkość i ilość przetwarzanych próbek. Wysokie zasolenie Odry w tym okresie było czynnikiem sprzyjającym rozwojowi tego gatunku, który następnie uwalniał toksyny powodujące masową śmiertelność ryb i innych taksonów.

*Prymnesium parvum* występuje na całym świecie, a zakwity w wodach słonawych powodujące śmiertelność ryb są odnotowywane od początku XX w. Często zdarza się również, że szkodliwe zakwity pojawiają się ponownie w kolejnych latach. Na przykład w Europie powtarzające się zakwity odnotowano w Niemczech, Wielkiej Brytanii, Norwegii i Szwecji, chociaż nie miały tak daleko idących katastrofalnych skutków w systemach rzecznych<sup>14</sup>. Śnięcie ryb następuje zazwyczaj wskutek uwolnienia toksyny przy bardzo wysokim stężeniu komórek glonów, które do rozwoju wymagają wysokich poziomów substancji biogennych (azotu i fosforu)<sup>15</sup>.

Karta informacyjna na temat *Prymnesium parvum*, która obejmuje taksonomię, przegląd, rozmieszczenie, rozproszenie, diagnozę, biologię i ekologię, wymagania środowiskowe, naturalnych wrogów, wpływ, zastosowania, zapobieganie/kontrolę i dalsze informacje, jest dostępna na stronie internetowej <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.121720>. Karta informacyjna zawiera również informacje na temat udokumentowanego występowania zakwitów *P. parvum* na świecie.

W innym źródle można znaleźć obszerny przegląd odnośnych danych biologicznych, które mają znaczenie z punktu widzenia ekologii i identyfikacji tego organizmu, jego występowania, wymagań żywieniowych, czynników regulujących jego toksyczność oraz metod stosowanych do kontroli wywoływanych przez niego toksycznych zakwitów (S. Watson, 2001, [https://tpwd.texas.gov/publications/pwdpubs/media/pwd\\_rp\\_t3200\\_1158.pdf](https://tpwd.texas.gov/publications/pwdpubs/media/pwd_rp_t3200_1158.pdf)).

Jeden z przypadków niedawnej ekspansji tego obcego gatunku został udokumentowany w Pensylwanii (Environ. Sci. Technol. 2009, 43, 24, s. 9046–9047 <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/es903354w>).

W pracy Yin i in. (2021) opublikowanej w czasopiśmie Nature udokumentowano protokół służący do oceny optymalnych warunków wzrostu tego gatunku. (<https://doi.org/10.1038/s41598-021-92214-y>). W pracy tej wykazano, że *P. parvum* może osiągnąć maksymalne tempo wzrostu, gdy temperatura wody, pH i zasolenie wynoszą

---

<sup>13</sup> <https://www.igb-berlin.de/en/news/suspicion-confirmed-algal-toxin-produced-brackish-water-species-detected-oder-water>

<sup>14</sup> Edvardsen, B., & Paasche, E. (1998). Bloom dynamics and physiology of *Prymnesium* and *Chrysochromulina*. NATO ASI SERIES G ECOLOGICAL SCIENCES, 41, s. 193–208.

<sup>15</sup> Edvardsen, B., & Imai, I. (2006). The ecology of harmful flagellates within *Prymnesiophyceae* and *Raphidophyceae*. In Ecology of harmful algae (s. 67–79). Springer, Berlin, Heidelberg.

odpowiednio 18,11°C, 8,39 i 1,23‰. Ponadto maksymalne tempo wzrostu *P. parvum* zostało osiągnięte, gdy stężenie azotu, fosforu, krzemu i żelaza wynosiły odpowiednio 3,41, 1,05, 0,69 i 0,53 mg l<sup>-1</sup>. Kolejność wpływu czynników środowiskowych na gęstość biomasy *P. parvum* to: pH > zasolenie > temperatura wody, natomiast kolejność wpływu substancji biogennych na gęstość biomasy *P. parvum* była następująca: azot > fosfor > żelazo > krzem.

## 7. Monitoring badawczy przeprowadzony przez władze polskie

W odpowiedzi na kryzys polskie władze rozpoczęły intensywny monitoring, który dodatkowo zintensyfikowano wraz z ujawnieniem rozmiarów katastrofy. Codziennie pobierano próbki na całej długości rzeki. Podstawowe dane chemiczne zostały ostatecznie udostępnione w rozdzielczości czasowej i przestrzennej na potrzeby zbadania zdarzenia nad Odrą, na następującej stronie internetowej polskiego rządu: <https://www.gov.pl/web/odra/badania-odry>. Dane były trudno dostępne, ponieważ były one dostępne w podziale na lokalizacje i daty, a nie w formie pliku do pobrania, co ułatwiłoby analizę. Dane zostały zestawione, po czym w ramach JRC przeprowadzono badanie wstępne. Przewodność jest dobrym wskaźnikiem stężenia substancji rozpuszczonych i użytecznym wskaźnikiem stężenia soli w zlewni. Wartości przewodności wahały się od maksymalnej wartości 7290  $\mu\text{S}^{\text{cm}^{-1}}$  w Kanale Gliwickim (18 sierpnia) do minimalnej wartości 417  $\mu\text{S}^{\text{cm}^{-1}}$  w Chałupkach (22 sierpnia), które znajdują się na granicy z Czechami, 60 km w górę rzeki od miejsca, w którym Kanał Gliwicki wpada do głównej rzeki Odry (Rys. 8).

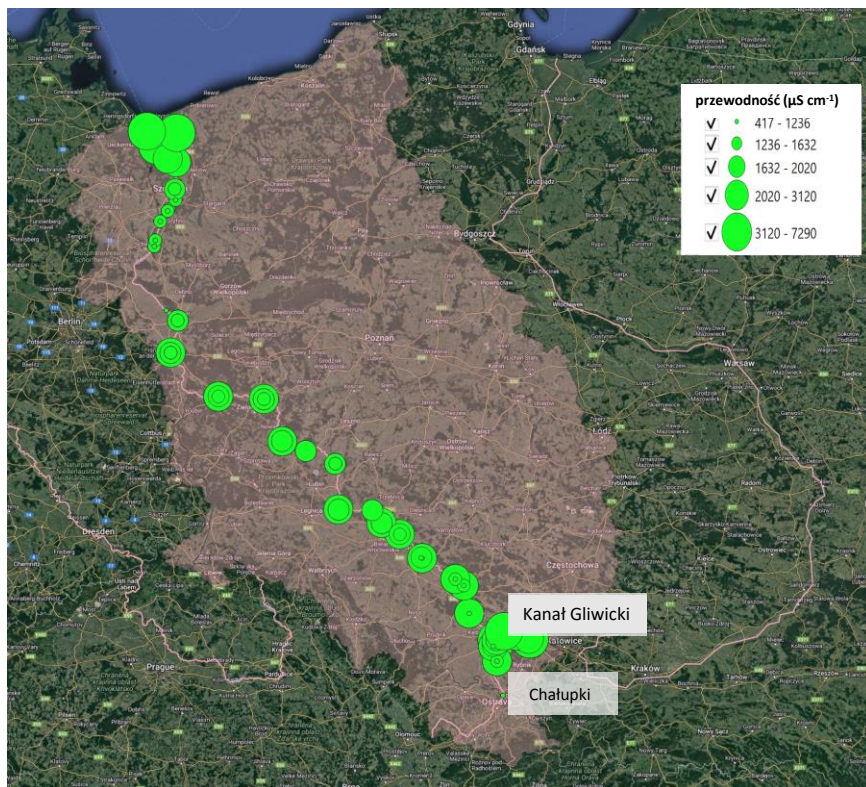
Oprócz tego, że przewodność była wysoka w Kanale Gliwickim, co wskazuje na dokonanie pewnych zrzutów, była ona również wysoka na odcinku położonym bardziej w kierunku morza, czego należałoby się spodziewać na podstawie naturalnie wysokich stężeń soli (Rys. 8). Pokazuje to jedną z trudności w wykorzystaniu przewodności do śledzenia zanieczyszczeń, ponieważ wartość przewodności w rzekach jest wysoka często wiele kilometrów w górę rzeki od morza. Jednym ze sposobów obejścia tego problemu jest zwrócenie uwagi na stężenie jonów ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$  itd.) w wodzie, które przekracza wartości oczekiwane wyłącznie w wodzie morskiej. Używając chlorku ( $\text{Cl}^-$ ) jako jonu referencyjnego, możemy obliczyć stężenia jonów pochodzenia innego niż morskie. Zmierzone również stężenie siarczanów ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), które są użytecznym wskaźnikiem zanieczyszczenia wód drenowanych przez kopalnie<sup>17</sup>. Przekształcając stężenia siarczanów na meq (milirównoważniki), można obliczyć stężenia siarczanów pochodzenia innego niż morskie i skupić się na tych wartościach. Na Rys. 9 (A & B) wszystkie dane dotyczące siarczanów pochodzenia innego niż morskie o stężeniu powyżej 3 meq l<sup>-1</sup> oznaczono na czerwono. Na rysunku Rys. 9 A widać wyraźną grupę o wysokiej zawartości siarczanów i chlorków pochodzenia innego niż morskie. Analizując Rys. 9 B, na którym naniesiono współrzędne, można zauważyć, że wszystkie stanowiska, na których stwierdzono obecność siarczanów pochodzenia innego niż morskie powyżej 3 meq l<sup>-1</sup>, znajdują się w górę rzeki głównej Odry na Kanale Gliwickim (PLRW60000117169) (Rys. 9 B, Rys. 10). Wskazuje to

---

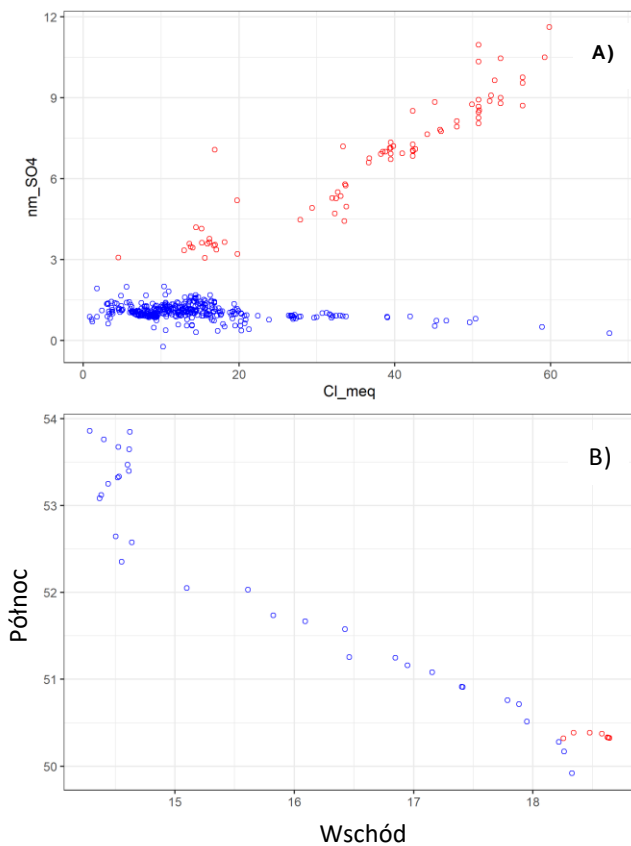
<sup>16</sup> Woda o przewodności w zakresie 2500–10 000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  nie nadaje się już do nawadniania ani do produkcji wody pitnej, <https://mrcc.org.au/wp-content/uploads/2013/10/Water-Quality-Salinity-Standards.pdf>

<sup>17</sup> Gray, N.F. Field assessment of acid mine drainage contamination in surface and ground water. *Geo* 27, s. 358–361 (1996). <https://doi.org/10.1007/BF00766705>

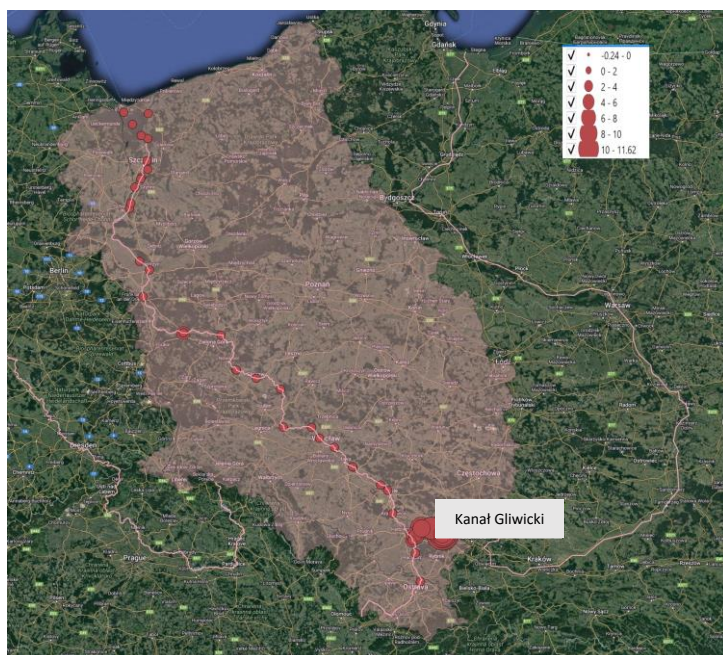
najprawdopodobniej na źródło antropogenicznych emisji ścieków o podwyższonej zawartości soli w tej części zlewni.



Rys. 8 Rozkład przewodności mierzonej in situ przez władze polskie między 28.07.2022 a 24.08.2022. Na podstawie mapy Google.



Rys. 9 A) wykres przedstawiający stężenie siarczanów pochodzenia innego niż morskie względem stężenia chlorków w  $\text{meq l}^{-1}$ . B) współrzędne miejsc poboru próbek wzdłuż rzeki Odry. Kolorem czerwonym oznaczono stężenie siarczanów pochodzenia innego niż morskie powyżej  $3 \text{ meq l}^{-1}$ . Dane pochodzą z okresu 28 lipca – 24 sierpnia .



Rys. 10 Lokalizacja i stężenie siarczanów pochodzenia innego niż morskie w  $\text{meq l}^{-1}$  mierzone przez władze polskie między 28.07.2022 a 24.08.2022. Na podstawie mapy Google.



## 8. Dane Europejskiej Agencji Środowiska (EEA).

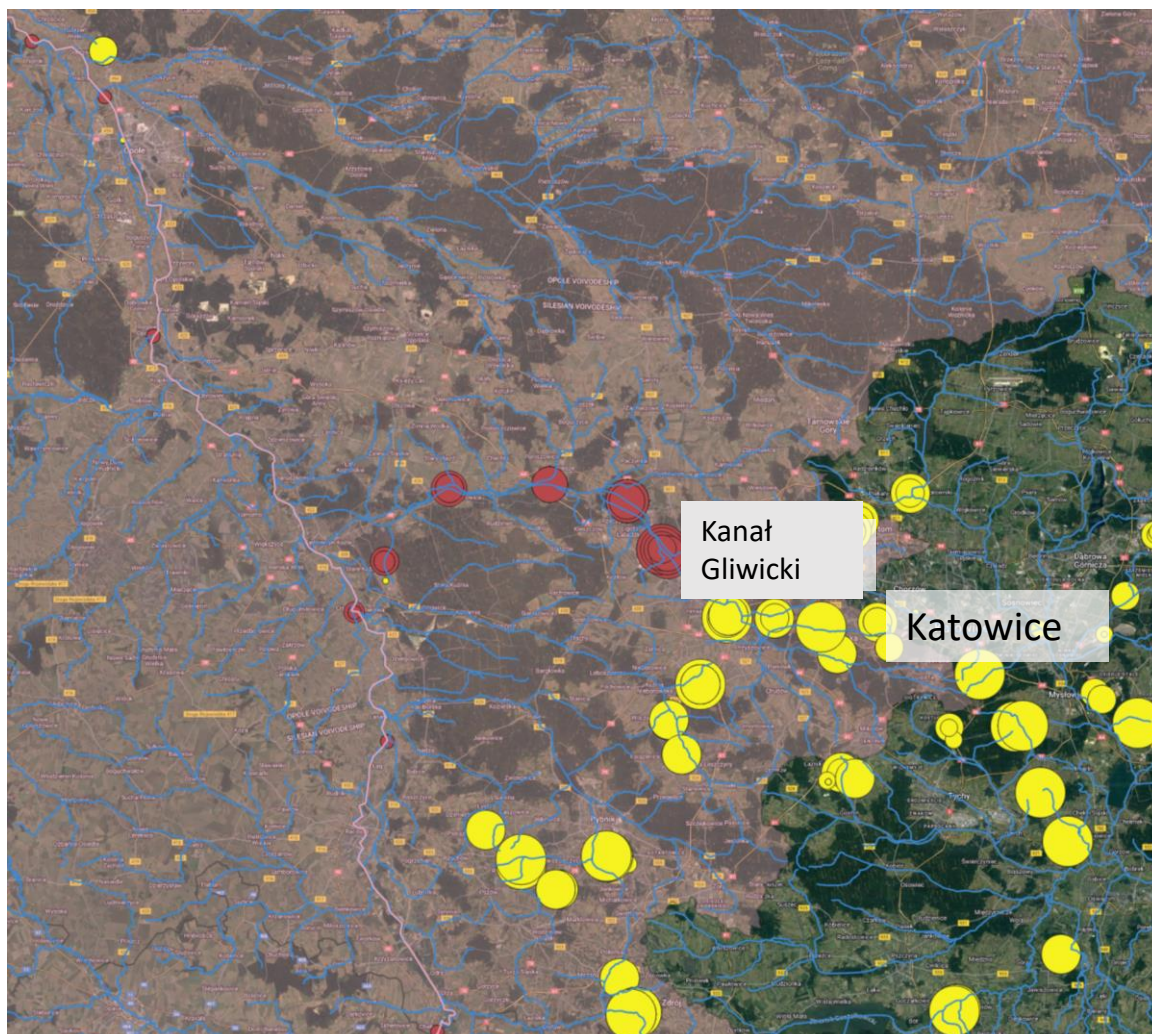
Europejska Agencja Środowiska (EEA) posiada znaczną ilość informacji na temat środowiska naturalnego w Europie<sup>18</sup>. Europejski Rejestr Uwalniania i Transferu Zanieczyszczeń (europejski PRTR) zawiera łatwo dostępne kluczowe dane środowiskowe z zakładów przemysłowych w Europie. W zależności od progów sprawozdawczych każdy zakład przemysłowy przekazuje informacje na temat ilości uwolnionych zanieczyszczeń<sup>19</sup>. Analiza rejestru polskich obiektów w zlewni Odry na lata 2018–2020 wykazała 34 obiekty, które dokonywały zrzutów chlorków. Na tej podstawie można zauważyć, że Kanał Gliwicki ma kilka źródeł emisji o wysokiej zawartości chlorków zgodnie z bazą danych europejskiego PRTR – zob. Rys. 11, na którym zestawiono stężenie siarczanów pochodzenia innego niż morskie (kolor czerwony) z emisjami chlorków (kolor żółty). Chociaż ta baza danych jest użyteczna, nie służy ona do celów monitorowania, ponieważ zawiera zazwyczaj informacje z większych, dobrze zarządzanych obiektów, przekazywane w sposób zagregowany i tylko z częstotliwością roczną. W związku z tym brakuje w nim szczegółowych informacji na temat punktów emisji i nie może on zastąpić danych krajowych zebranych przez lokalne zespoły śledcze.

---

<sup>18</sup> <https://www.eea.europa.eu/>

<sup>19</sup> <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/industrial-reporting-under-the-industrial-6>



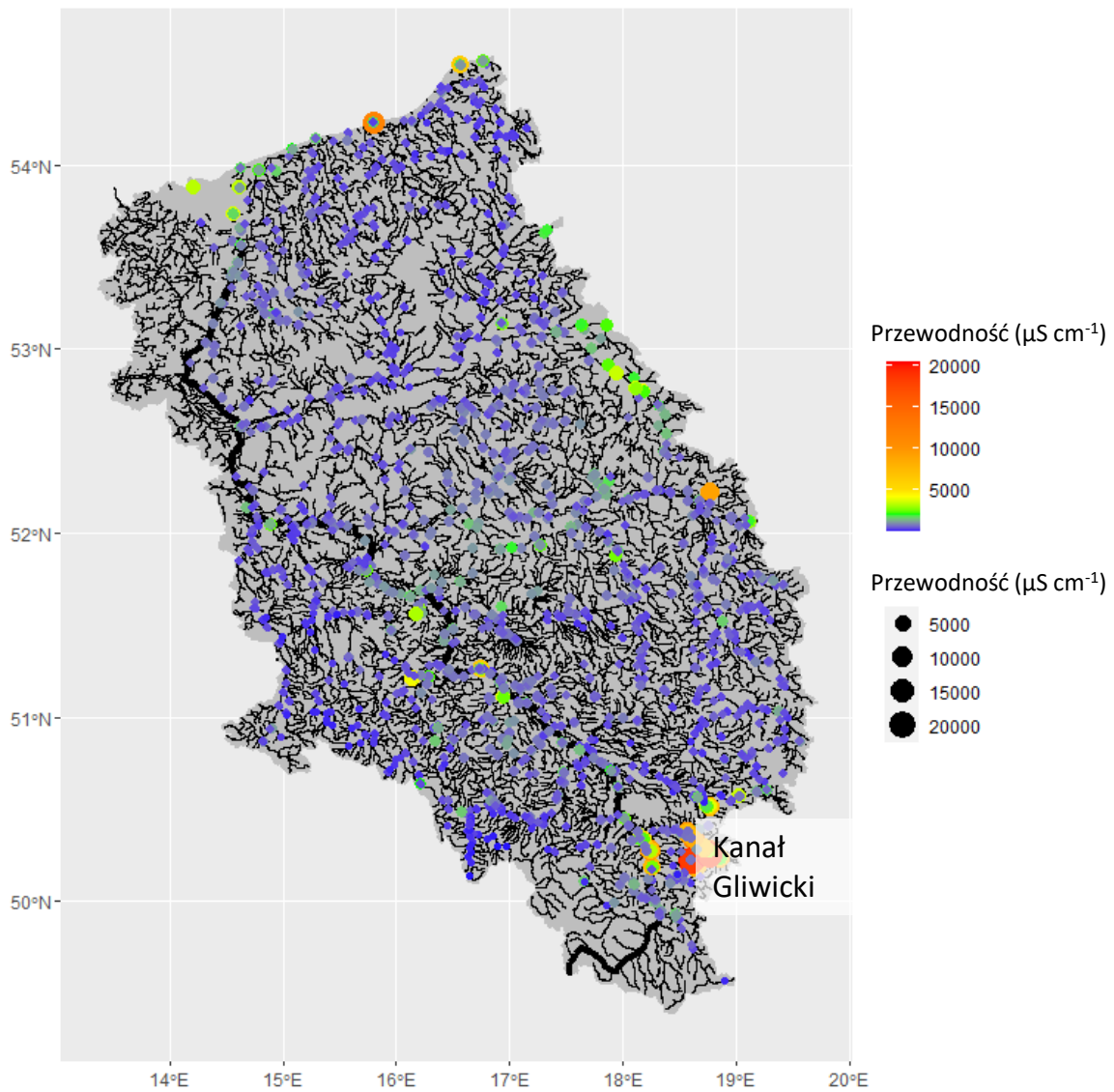


Rys. 11 Mapa przedstawiająca zestawienie stężenia siarczanów pochodzenia innego niż morskie (kolor czerwony) z emisją chlorków (kolor żółty) dla obszaru wokół Kanału Gliwickiego. Większe punkty wskazują na większe wartości. Inne obszary zlewni oznaczono kolorem różowym. Na podstawie mapy Google.

EEA prowadzi również [bazę danych o jakości wody „Waterbase”](#), która zawiera znaczną ilość informacji o jakości wody w zlewni dostarczanych przez kraje członkowskie<sup>20</sup>. Z analizy danych dotyczących przewodności wynika, że w górnej części zlewni odnotowano w przeszłości wysokie wartości przewodności (Rys. 12)<sup>21</sup>.

<sup>20</sup> <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/waterbase-water-quality-icm-2>

<sup>21</sup> Poziomy zasolenia rzek klasyfikuje się zazwyczaj w następujący sposób: a) niska klasa wpływu zasolenia ( $<700 \mu\text{S cm}^{-1}$ ); b) umiarkowana klasa wpływu zasolenia ( $700\text{--}1500 \mu\text{S cm}^{-1}$ ) oraz c) wysoka klasa wpływu zasolenia ( $>1500 \mu\text{S cm}^{-1}$ ). Poziom progowy dla wody nadającej się do nawadniania wynosi ( $<700 \mu\text{S cm}^{-1}$ ). Źródło: <https://www.nature.com/articles/s41467-021-24281-8>



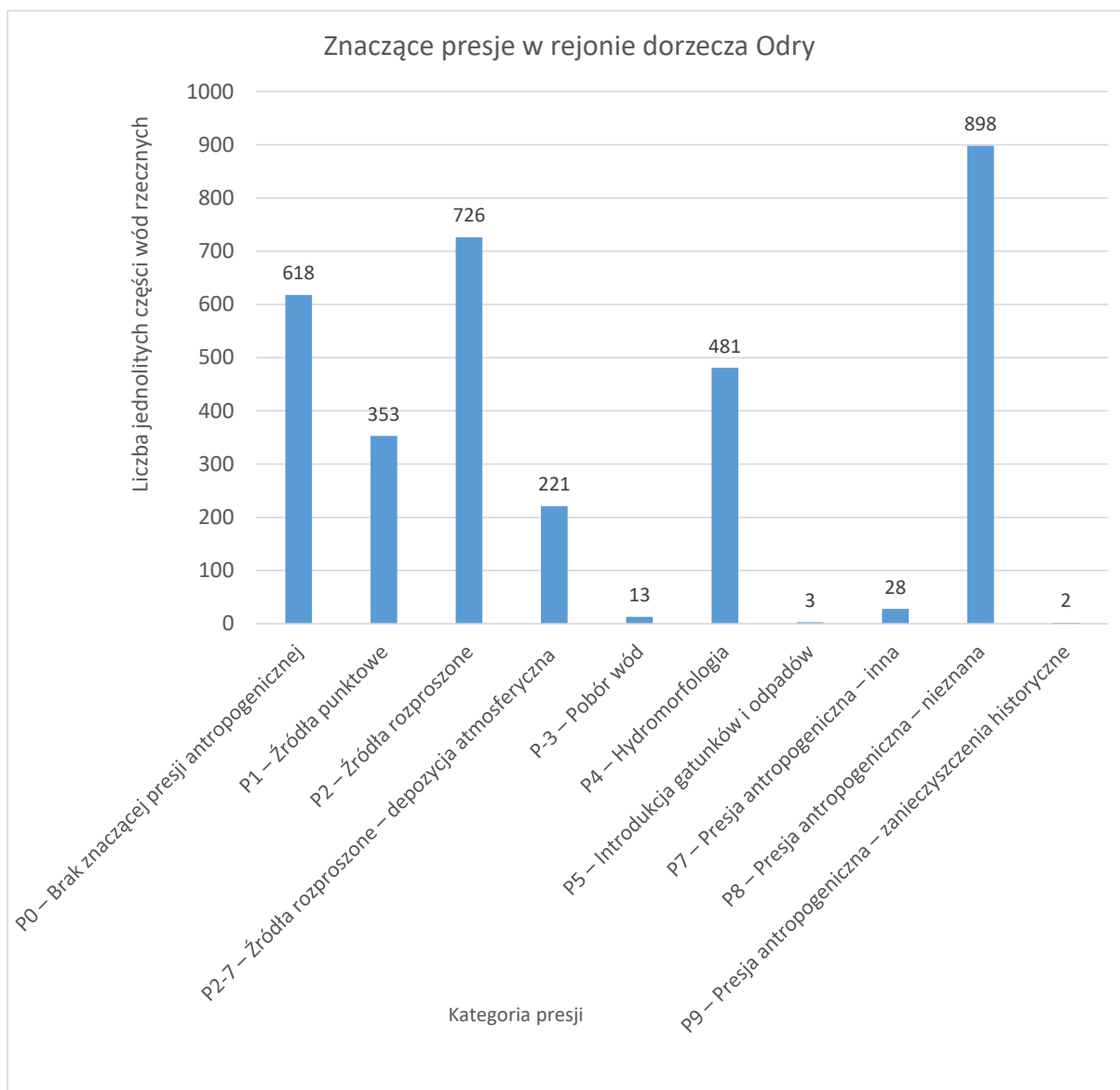
Rys. 12 Mapa zlewni Odry pokazująca dopływy i kanał główny (na czarno) z odnotowanymi wartościami przewodności ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) z bazy danych EEA (lata 2013–2020). Należy zwrócić uwagę na wysokie wartości w górnej części zlewni.

W ramach sprawozdawczości do celów 2. planów gospodarowania wodami w dorzeczu (RBMP) państwa członkowskie zgłosiły „znaczące presje” i „rodzaj znaczącego oddziaływania”. Znaczące presje to takie, w których presja przyczynia się do oddziaływania, które może skutkować nieosiągnięciem celów środowiskowych. Informacje te są publicznie dostępne w tablicach wskaźników EEA ([Skoroszyt: WISE SOW PressuresImpacts \(europa.eu\)](https://www.eea.europa.eu/en/pressures-impacts)) oraz wskazują, że główne zidentyfikowane presje stanowią: nieznane, rozproszone, hydromorfologiczne oraz źródła punktowe (Rys. 13). Natomiast „rodzaj znaczącego oddziaływania” to taki, w którym stan lub potencjał ekologiczny jednolitej części wód powierzchniowych jest gorszy niż dobry i dlatego należy zgłosić co najmniej jeden rodzaj znaczącego oddziaływania lub wskazać, że chodzi o „rodzaj nieznanego oddziaływania” ([Skoroszyt: WISE SOW PressuresImpacts \(europa.eu\)](https://www.eea.europa.eu/en/pressures-impacts))<sup>22</sup>. Najczęściej zgłaszane rodzaje znaczących oddziaływań obejmują: „Przekształcenie siedlisk wskutek zmian hydrologicznych i morfologicznych”, zanieczyszczenia biogenne i zanieczyszczenia chemiczne<sup>23</sup>. (Rys. 14). Inne znane rodzaje oddziaływań to zanieczyszczenia organiczne, intruzja wód słonych lub intruzja innego rodzaju oraz zakwaszanie.

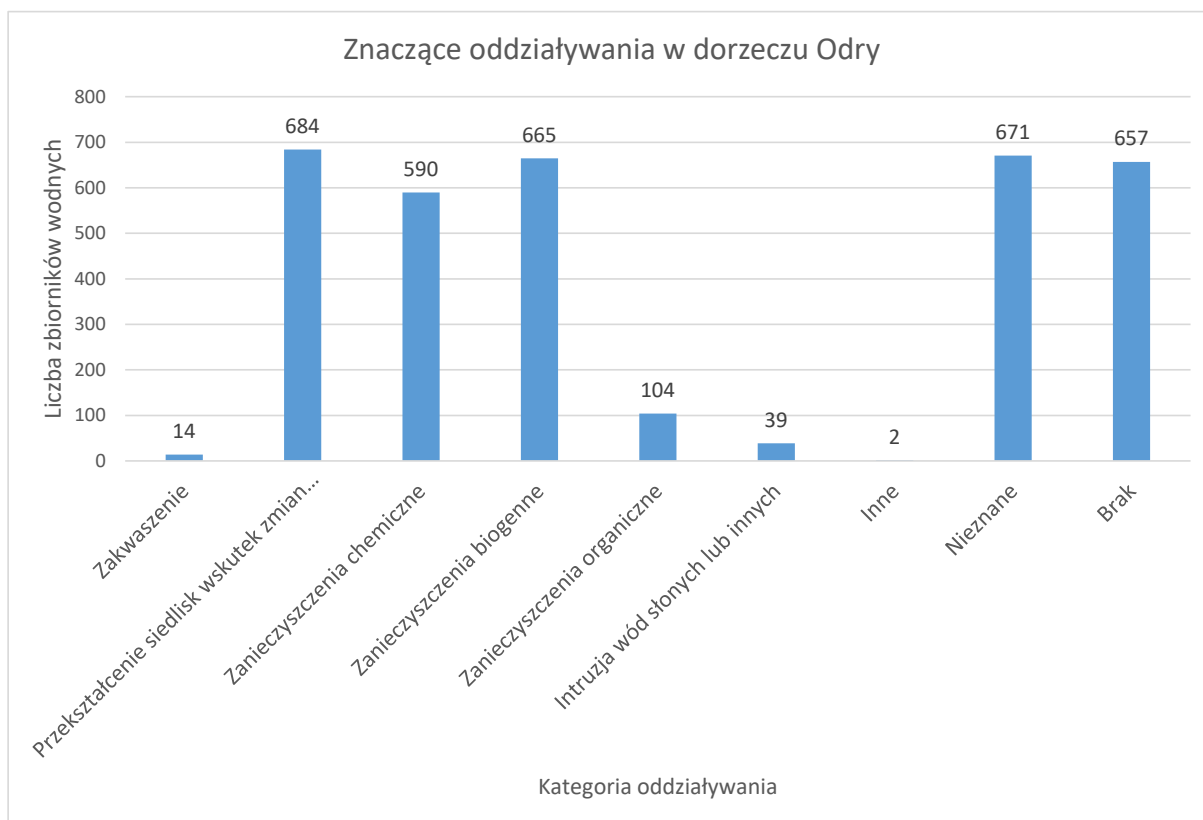
---

<sup>22</sup> [https://cdr.eionet.europa.eu/help/WFD/WFD\\_521\\_2016/Guidance/WFD\\_ReportingGuidance.pdf](https://cdr.eionet.europa.eu/help/WFD/WFD_521_2016/Guidance/WFD_ReportingGuidance.pdf)

<sup>23</sup> <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/wise-wfd-4>



*Rys. 13 Znaczące presje określone w 2. planie gospodarowania wodami w dorzeczu (w Polsce i Niemczech) w przypadku zbiorników wodnych w zlewni rzeki Odry. Na obszarze dorzecza Odry znajduje się łącznie 2 187 zbiorników wodnych, z czego około 80% znajduje się w Polsce. W odniesieniu do każdego zbiornika wodnego może występować więcej niż jedna znacząca presja lub więcej niż jedno znaczące oddziaływanie.*



Rys. 14 Znane rodzaje znaczącego oddziaływania określone w 2. planie gospodarowania wodami w dorzeczu (w Polsce i Niemczech) w przypadku zbiorników wodnych w zlewni rzeki Odry. Na obszarze dorzecza Odry znajduje się łącznie 2 187 zbiorników wodnych, z czego około 80% znajduje się w Polsce. W odniesieniu do każdego zbiornika wodnego może występować więcej niż jedna znacząca presja lub więcej niż jedno znaczące oddziaływanie.

## 9. Dane historyczne

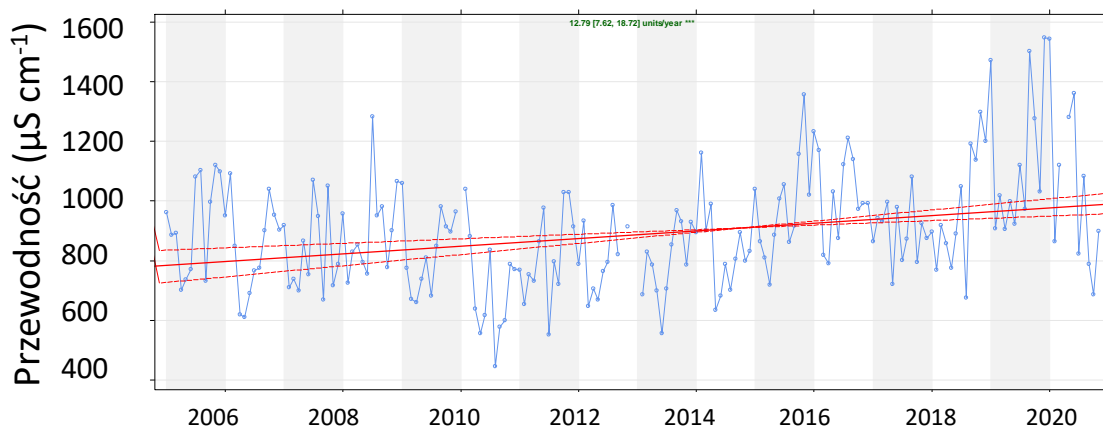
Aby sprawdzić, czy nastąpił wzrost zasolenia w dłuższym przedziale czasu, pozyskano dane ze strony internetowej Międzynarodowej Komisji Ochrony Odry przed Zanieczyszczeniem<sup>24,25</sup>. Zbadano trend przewodności wody w Odrze w dolnym biegu rzeki – Hohenwutzen (DE) w latach 2005–2020. W miejscu tym nastąpił znaczny wzrost w czasie z poziomów  $<800 \mu\text{S cm}^{-1}$  do  $1\ 000 \mu\text{S cm}^{-1}$  (wzrost nachylenia krzywej trendu o 12,79 jednostek rocznie) (Rys. 15). W ostatnich latach również szczytowe wartości przewodności były wyższe. Jednak w 2022 r. stwierdzono, że zakwity glonów w Odrze występują latem, dlatego zmienione poziomy przewodności w tym okresie mogą być bardziej istotne. Badając trend sezonowy, zaobserwowano istotne trendy wiosną i latem (Rys. 16). Dla porównania ostatnie badanie opublikowane na łamach czasopisma „Nature” wykazało, że w przypadku 65% badanych dużych rzek na świecie wartości przewodności były niższe niż próg wpływu niskiego zasolenia wynoszący  $700 \mu\text{S cm}^{-1}$ . Dlatego, porównując poziomy Odry z ostatnimi lat z poziomami powszechnie występującymi na przykład w Dunaju i Renie, należy zauważyć, że średnie poziomy przewodności wody w Odrze wynoszące około  $1\ 000 \mu\text{S cm}^{-1}$

<sup>24</sup> <http://www.mkoo.pl/index.php?mid=1&lang=EN>

<sup>25</sup> <http://geoportal.mkoo.pl/IKSO/client/gisclient/index.html?applicationId=5223>



są wyższe niż w innych rzekach UE<sup>26</sup>. Jednak na przykład w Łabie poziom ten był również wysoki i wynosił ponad 1 500  $\mu\text{S cm}^{-1}$  już w 2011 r.<sup>27</sup> Ostatnio jednak wartości dla rzeki Łaby w latach 2013–2018 wahały się od 280  $\mu\text{S cm}^{-1}$  (średnia roczna)<sup>28</sup> do wartości od 450  $\mu\text{S cm}^{-1}$  do 1 700  $\mu\text{S cm}^{-1}$  (odnotowane latem 2017 r.)<sup>29</sup>. Zilustrowane, ogółem stosunkowo wysokie wartości stężenia soli w rzece Odrze są zgodne z doniesieniami polskich mediów, według których 14 listopada 2022 r. przewodność wody u ujścia Kanału Gliwickiego przekroczyła 8 000  $\mu\text{S cm}^{-1}$ <sup>30</sup>.



Rys. 15 Trend przewodności ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) wody w rzece Odrze na stanowisku Hohenwutzen (DE) w latach 2005–2020.

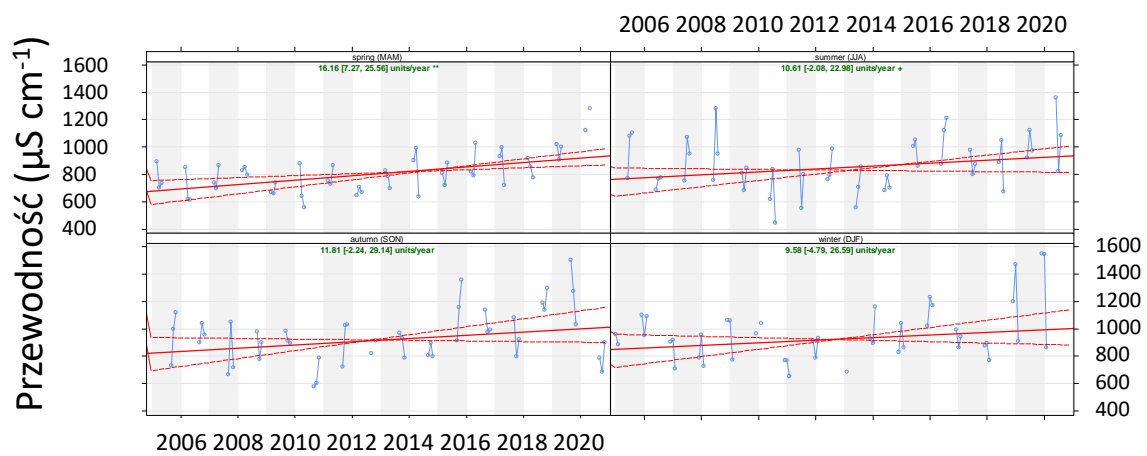
<sup>26</sup> Poziomy zasolenia rzek klasyfikuje się zazwyczaj w następujący sposób: a) niska klasa wpływu zasolenia ( $<700 \mu\text{S cm}^{-1}$ ); b) umiarkowana klasa wpływu zasolenia ( $700\text{--}1500 \mu\text{S cm}^{-1}$ ) oraz c) wysoka klasa wpływu zasolenia ( $>1500 \mu\text{S cm}^{-1}$ ). Poziom progowy dla wody nadającej się do nawadniania wynosi ( $<700 \mu\text{S cm}^{-1}$ ). Źródło: <https://www.nature.com/articles/s41467-021-24281-8>

<sup>27</sup> Baborowski, M., Büttner, O. and Einax, J.W. (2011), Assessment of Water Quality in the Elbe River at Low Water Conditions Based on Factor Analysis. *Clean Soil Air Water*, 39: s. 437–443. <https://doi.org/10.1002/clean.201000373>

<sup>28</sup> [https://www.ikse-mkol.org/fileadmin/media/user\\_upload/D/06\\_Publikationen/06\\_Messprogramme/2020\\_IKSE\\_Bericht\\_2013-2018.pdf](https://www.ikse-mkol.org/fileadmin/media/user_upload/D/06_Publikationen/06_Messprogramme/2020_IKSE_Bericht_2013-2018.pdf)

<sup>29</sup> <https://www.mdpi.com/2073-4441/14/13/2078>

<sup>30</sup> [Zasolenie wody bije rekordy – Puls Biznesu – pb.pl](#) oraz [Chciałam zobaczyć, jak wygląda Odra po katastrofie. Nie ma żadnego „po” – OKO.press](#)



Rys. 16 Sezonowy trend przewodności ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) wody w rzece Odrze na stanowisku Hohenwutzen (DE) w latach 2005–2020.

## 10. Czas przepływu

W modelu opracowanym w JRC przez A. Annunziato czas, w jakim woda przemieszcza się w dół rzeki, z góry na dół zlewni, wynosi 12 dni<sup>31</sup>. Oznacza to, że okres informowania o wystąpieniu zdarzeń związanych z wystąpieniem zanieczyszczeń jest krótki. Wprowadzenie obowiązku natychmiastowego powiadamiania władz niższego szczebla i krajów sąsiednich dałoby czas na podjęcie szybkich działań w celu naprawy i złagodzenia skutków zanieczyszczeń. Aby ułatwić szybsze powiadamianie, reagowanie i szybkie skoordynowane działania w przypadku sytuacji kryzysowych, należy opracować model maksymalnego czasu przemieszczania się wody od początku do końca rzek międzynarodowych i w przejrzysty sposób podać go do wiadomości właściwym organom i społeczeństwu w odniesieniu do wszystkich dorzeczy transgranicznych. Ułatwiłoby to w znacznym stopniu podejmowanie kolejnych działań w stosunku do wszystkich państw członkowskich położonych w dół rzeki, na wypadek gdyby w przyszłości doszło do podobnej katastrofy. Jednocześnie przyczyniłoby się to do intensyfikacji działań w ramach skoordynowanej na szczeblu międzynarodowym gospodarki wodnej.

## 11. Ładunki substancji biogennych

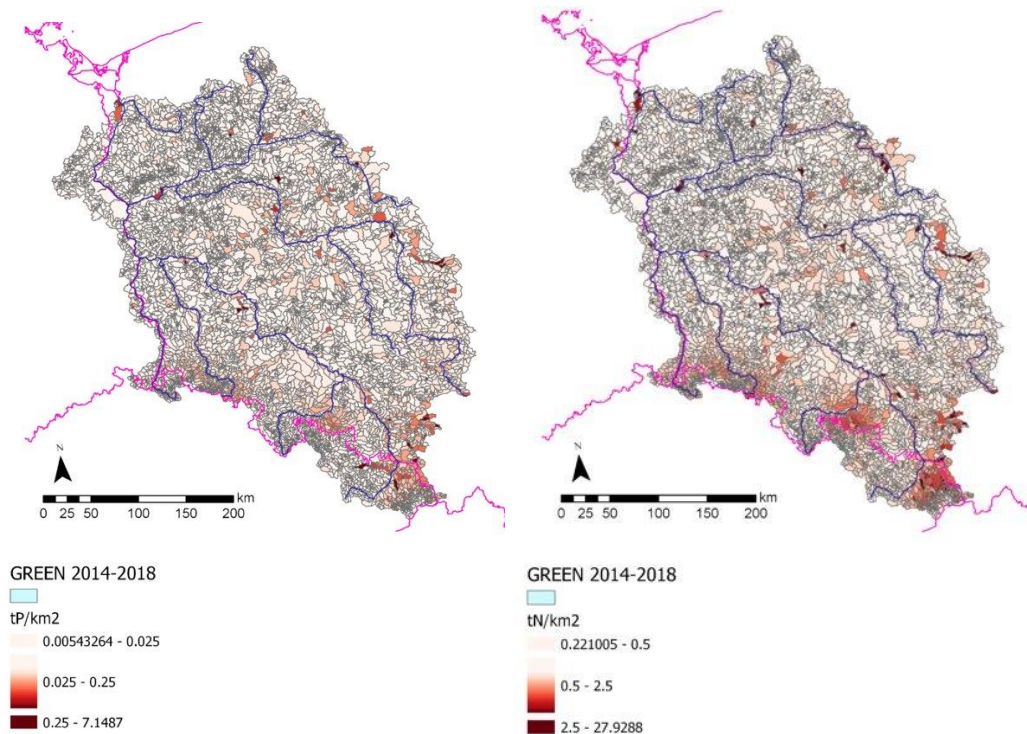
Substancje biogenne, w szczególności azot i fosfor, są niezbędne do tworzenia się, podtrzymywania i wyznaczania górnych granic zakwitów glonów<sup>32</sup>. W ramach prac prowadzonych w JRC zbadano modelowane ładunki substancji biogennych dla zlewni (Rys. 17). Wyższe ładunki oszacowano w górnej części zlewni. Od dawna uważa się, że Odra jest zasobna w substancje biogenne, które umożliwiają rozwój zakwitów. Oznacza to, że czynniki hydrologiczne są często ważniejsze w powstawaniu zakwitów<sup>33</sup>. W związku z tym przy wystarczającej ilości substancji biogennych i światła, jeżeli przepływ jest powolny lub utrudniony, glony będą miały więcej czasu na wzrost, rozmnażanie i rozwój w postaci zakwitów.

---

<sup>31</sup> Analiza czasu przepływu wody w rzece Odrze, wewnętrzna analiza JRC przeprowadzona przez A. Annunziato.

<sup>32</sup> Carvalho, L., McDonald, C., de Hoyos, C., i in., 2013. Sustaining recreational quality of European lakes: minimizing the health risks from algal blooms through phosphorus control. *J. Appl. Ecol.* 50, 315–323.

<sup>33</sup> Siwek, Hanna, and J. Wybieralski. The content of nutrients and chlorophyll in the downstream part of the Odra river. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis* 234, no. 93 (2004): 349–54.



Rys. 17 Ładunki substancji biogennych w wodach powierzchniowych (tP i tN /km<sup>2</sup>). Oszacowane przy użyciu modelu GREEN, średnia roczna z lat 2014–2018. Źródło danych: Vigliak i in., Recent regional changes in nutrient fluxes of European surface waters. *Science of the Total environment* 858 (2023) 160063.

## 12. Sprawozdania państw członkowskich

Po katastrofie zarówno Polska<sup>6</sup>, jak i Niemcy<sup>47</sup> opublikowały pod koniec września odrębne krajowe sprawozdania z dochodzeń. Sprawozdania opublikowały również niezależne organizacje badawcze z tych krajów. Niektóre ustalenia zawarte w tych sprawozdaniach opisano bardziej szczegółowo w załącznikach (2 do 4).

Bezpośrednią przyczyną katastrofy ekologicznej na Odrze były toksyny prymnezyny uwalniane przez glony *Prymnesium parvum*. Szacuje się, że doprowadziło to do zagłady około 360 ton ryb różnych gatunków, w tym tych pod ochroną, a także mięczaków. W latach poprzedzających to zdarzenie woda w Odrze na całej jej długości została sklasyfikowana jako złej jakości pod względem stanu biologicznego i chemicznego. Latem 2022 r. warunki były optymalne do zakwitnięcia glonów *Prymnesium*. Wysoka zawartość substancji biogennych w połączeniu z dużym nasłonecznieniem, niskim poziomem wody, zmianami hydromorfologicznymi prowadzącymi do spowolnienia przepływu i podwyższonego zasolenia (sprzyjającego rozwojowi glonów *Prymnesium*), były czynnikami wieloprzyczynowymi.

Kluczowe znaczenie ma fakt, że głównym czynnikiem wywołującym obserwowany zakwit glonów *Prymnesium* było stężenie soli. Źródła soli, jak również siedliska źródłowe glonów *Prymnesium* w zlewni są niejasne. W niemieckim sprawozdaniu krajowym oszacowano, że w okresie od 5 sierpnia 2022 r. do 15 sierpnia 2022 r. przez Hohenwutzen nad Odrą przepłynęło dodatkowo około 23 500 ton chlorku sodu w porównaniu z 4 sierpnia 2022 r. W polskim sprawozdaniu krajowym zidentyfikowano 42 pozwolenia prawne na odprowadzanie oczyszczonych ścieków do Odry, w których zadeklarowano skład chlorków i siarczanów. W momencie publikacji sprawozdania Polska nadal uzyskiwała ostateczne

dane dotyczące jakości odprowadzanych ścieków, zarówno ze źródeł legalnych, jak i nielegalnych, oraz ich korelacji z danymi hydrologicznymi i środowiskowymi.

Masowe zakwity *Prymnesium parvum* w wodach Odry oraz innych rzek i zbiorników wodnych mogą się powtarzać w kolejnych latach, tak jak to miało miejsce w innych krajach świata. Według niemieckiego sprawozdania krajowego opracowano metodę DNA, dzięki której *Prymnesium parvum* można wykryć w próbkach środowiskowych w ciągu jednego dnia.

## 13. Wstępne uwagi na temat sprawozdań państw członkowskich dotyczących zasolenia

W obu sprawozdaniach krajowych (PL<sup>6</sup>, DE<sup>47</sup>), opublikowanych we wrześniu 2022 roku, stwierdzono, że przyczyny były wieloczynnikowe – sprzyjały im ciepłe temperatury, niskie opady, niski poziom wody, zmniejszony przepływ i większe zasolenie, przy czym w sprawozdaniu niemieckim stwierdzono, że zasolenie było czynnikiem wyzwalającym katastrofę. W obu sprawozdaniach mowa jest o podwojeniu poziomu zasolenia – w niektórych miejscach w ciągu mniej niż tygodnia. Świadczy to raczej o zdarzeniu związanym z zanieczyszczeniem środowiska niż o niefortunnym zbiegu zjawisk klimatycznych. W obu sprawozdaniach zwiększoną bezpośrednią presję antropogeniczną ocenia się mniej krytycznie. W sprawozdaniu niemieckim stwierdzono, że stężenie soli rozpuszczonych wzrosło, szczególnie w ciągu ostatnich 5 lat. Nie wydaje się, aby w polskim sprawozdaniu kwestii tej poświęcono wiele uwagi, poza wzmianką o przewodności, w odniesieniu do której stwierdzono, że jest dwukrotnie wyższa od wartości z poprzedniego roku. Być może warto rozważyć przeprowadzenie bardziej szczegółowej oceny presji i ich zmian w ciągu ostatniej dekady. Według danych z licencjonowanych zakładów – Europejskiego Rejestru Uwalniania i Transferu Zanieczyszczeń (E-PRTR) prowadzonego przez EEA – istnieją przykłady zwiększonych zrzutów przemysłowych, w tym co najmniej jeden przykład podwojenia zrzutu chlorków w ciągu ostatnich 10 lat. Należy je dokładniej uwzględnić przy podziale wieloczynnikowego wpływu na katastrofę. Według szacunków Niemiec podczas zdarzenia przetransportowane zostały ponadto ok. 23 500 ton chlorku sodu, którą to wartość należy porównać z dozwolonymi lub zidentyfikowanymi zrzutami w zlewni. Należy dokonać przeglądu planu gospodarowania wodami w dorzeczu Odry, aby dowiedzieć się, dlaczego w ocenie presji i oddziaływań nie zidentyfikowano w pełni tego zagrożenia i nie podjęto odpowiednich działań w celu jego uniknięcia. Głównym instrumentem polityki UE, w ramach którego przewiduje się presje na systemy wodne i nimi zarządza, jest ramowa dyrektywa wodna.

## 14. Wykaz zaleceń

W sprawozdaniach krajowych Niemiec i Polski sformułowano szereg zaleceń mających na celu poprawę zarządzania i zapobieżenie w przyszłości ponownemu wystąpieniu zanieczyszczenia na tak szeroką skalę. Zostały one zestawione z danymi opracowanymi przez ekspertów z Komisji Europejskiej i EEA na potrzeby niniejszego sprawozdania.

### 1. Poszerzenie wiedzy i poprawa monitorowania

- a. W tej sytuacji decydujące znaczenie dla identyfikacji i analizy zdarzenia miała zautomatyzowana stacja monitoringu o wysokiej częstotliwości działająca w czasie zbliżonym do rzeczywistego we Frankfurcie nad Odrą. Aby móc podjąć wczesne



działanie, potrzebne są systemy ciągłego i precyzyjnego monitorowania (online) pomiarów jakości wody, które pozwolą znacznie szybciej informować odpowiednie władze i społeczeństwo. Stacje takie powinny być umieszczone również w dalszych częściach zlewni, aby ulepszyć i rozszerzyć zharmonizowane i zautomatyzowane pomiary parametrów fizycznych, chemicznych i biologicznych, zarówno w ujęciu przestrzennym, jak i czasowym, poprzez stworzenie większej sieci takich stacji monitoringu. Dane z takich sieci monitorowania powinny być udostępniane bezpośrednio do wiadomości publicznej.

- b. Aby umożliwić wczesną interwencję, należy zastosować testy opracowane w celu wykrywania obecności glonów, w szczególności w przypadku zakwitów szkodliwych glonów.
- c. Cennym narzędziem okazało się monitorowanie satelitarne, które pozwoliło zrozumieć zakres i tempo rozprzestrzeniania się zdarzenia, przy czym użyteczną informacją może być również wskazanie dostawcy usług w tym zakresie.
- d. Ponadto aby umożliwić szybsze zrozumienie i reagowanie, dane dotyczące istotnych parametrów powinny być udostępniane w sposób pozwalający na pobranie całej ustrukturyzowanej bazy danych w formacie gotowym do analizy. Strony internetowe dostarczające dane powinny być łatwo dostępne i poddawane testom przeciążeniowym w sytuacjach dużego zapotrzebowania.
- e. Należy opracowywać modele i podawać (do wiadomości publicznej) informacje na temat czasu przepływu wody od źródła do ujścia w przypadku wszystkich rzek transgranicznych, aby lepiej ułatwić łańcuch szybkiego reagowania w przypadku katastrof i zintensyfikować skoordynowaną na poziomie międzynarodowym gospodarkę wodną.
- f. Należy również opracować mapy ekologicznych skutków katastrofy ze szczególnym uwzględnieniem chronionych siedlisk i gatunków na obszarach Natura 2000 zgodnie z unijną dyrektywą ptasią i siedliskową oraz na innych obszarach ochrony przyrody.

## 2. Poprawa komunikacji

- a. Nie ma wątpliwości, że późna i niepełna komunikacja i wymiana informacji między organami krajowymi utrudniła wczesne reagowanie i podjęcie działań w celu ograniczenia szkód ekologicznych, a także wdrożenie ewentualnych środków łagodzących.
- b. Należy poprawić współpracę i przepływ informacji w tym międzynarodowym obszarze dorzecza, a w związku z zaistniałym zdarzeniem konieczne jest opracowanie jasnej procedury komunikacji i reagowania w sytuacjach kryzysowych dla wszystkich międzynarodowych obszarów dorzecza.
- c. Wprowadzenie obowiązku natychmiastowego powiadamiania władz niższego szczebla i krajów sąsiednich dałoby czas na podjęcie szybkich działań w celu naprawy i złagodzenia skutków zanieczyszczeń. Działaniom tym powinna towarzyszyć kampania informacyjna wśród zainteresowanych stron danej zlewni. Przepis umożliwiający wdrożenie wymienionych zaleceń powinien zostać włączony do ramowej dyrektywy wodnej i jest zawarty we wniosku ustawodawczym z 26 października 2022 r. dotyczącym bardziej rygorystycznych przepisów dotyczących zanieczyszczeń wód powierzchniowych i gruntowych<sup>34</sup>.

---

<sup>34</sup> [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pl/ip\\_22\\_6278](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pl/ip_22_6278) oraz [https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-amending-water-directives\\_en](https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-amending-water-directives_en)

### 3. Poprawa reagowania (w sytuacjach kryzysowych) i zarządzania ryzykiem

- a. Ponieważ glony *Prymnesium* są nadal obecne w dorzeczu Odry, istnieje zwiększone ryzyko zakwitów w przyszłości. Należy podjąć pilne przygotowania, aby zapobiec dalszemu występowaniu tych glonów w najbliższych latach, nie tylko w dorzeczu Odry, ale także w innych dorzeczach, w których potencjalnie mogą wystąpić podobne zjawiska. Mapy stacji monitoringu i zagrożonych dorzeczy znajdują się w załączniku 1 do niniejszego sprawozdania.
- b. Po wprowadzeniu usprawnień w zakresie identyfikacji i monitorowania z dużą częstotliwością zrzutów wód słonych do zlewni należy wdrożyć system umożliwiający reaktywne zarządzanie, uwzględniający w czasie rzeczywistym ładunki zrzutów w całej zlewni, przepływ rzeki, czas przemieszczania się wody i wynikające z tego stężenia zanieczyszczeń.
- c. System ten powinien umożliwiać przewidywanie reakcji i planowanie na przyszłość sposobu, miejsca i czasu podejmowania interwencji, tak aby zapobiec powstawaniu zakwitów w przypadku przyszłych zdarzeń. Na wezwanie Centrum Koordynacji Reagowania Kryzysowego (ERCC), które jest centralnym elementem Unijnego Mechanizmu Ochrony Ludności, mogłoby pomóc poszczególnym krajom dotkniętym klęską, np. koordynując zapewniane wsparcie, takie jak wiedza fachowa, zespoły ochrony ludności i specjalistyczny sprzęt.
- d. Należy rozwijać zasoby i zdolność do szybkiego identyfikowania szkodliwych glonów tworzących zakwity i ich toksyn dzięki dużej wydajności pobierania próbek. Obecnie w tym zakresie istnieje wiele ograniczeń.
- e. Odpowiednie wdrożenie udoskonalonych działań w zakresie reagowania wymaga jednak inwestycji.

### 4. Poprawa regulacji

- a. Jak stwierdzono w sprawozdaniu polskim, konieczna jest kontynuacja bieżących kontroli podmiotów prowadzących zrzut zanieczyszczonych wód oraz natychmiastowe zaprzestanie nielegalnych zrzutów ścieków. Łącznie zgłoszono 282 miejsca, w których odpady i toksyczne odpady są odprowadzane do Odry bez zezwolenia<sup>35</sup>.
- b. Aby zapewnić ochronę przed zanieczyszczeniami, należy wdrożyć odpowiednio egzekwowane przepisy i wprowadzić wystarczające środki odstraszające.
- c. Oba kraje zaleciły przegląd i weryfikację istniejących pozwoleń na odprowadzanie ścieków oraz wprowadzenie obowiązku czasowego zawieszenia lub ograniczenia zrzutów w sytuacjach kryzysowych.
- d. Wszystkie zrzuty i emisje przemysłowe, w tym emisje soli, powinny być wymienione w kompletnym i aktualnym, publicznie dostępnym wykazie emisji zgodnie z wymogami art. 5 („Wykaz emisji, zrzutów i strat”) dyrektywy 2008/105/WE w sprawie środowiskowych norm jakości w dziedzinie polityki wodnej<sup>36</sup>. Sprawozdawczość w tym zakresie powinna być lepiej zintegrowana z europejskim PRTR.
- e. W pozwoleniach dla instalacji przemysłowych należy określić dopuszczalne wartości emisji, uwzględniając dynamikę przepływu wody w rzece. Takie dostosowanie

---

<sup>35</sup> [https://www.euractiv.com/section/politics/short\\_news/polish-parliamentary-inspection-of-oder-river-reveals-illegal-wastewater-discharge/](https://www.euractiv.com/section/politics/short_news/polish-parliamentary-inspection-of-oder-river-reveals-illegal-wastewater-discharge/)

<sup>36</sup> W art. 5, dotyczącym inwentaryzacji emisji, doprecyzowano obowiązek badania wpływu działalności człowieka na środowisko i monitorowania stanu wód powierzchniowych, gruntowych i obszarów chronionych zgodnie z art. 5 i 8 RDW.

oznacza, że dopuszczalne ładunki zanieczyszczeń można modyfikować w zależności od poziomów wody i przepływów w wodach odbiorników.

- f. Zdarzenie na Odrze pokazało niedostateczną gotowość do reagowania na przypadki zanieczyszczeń na dużą skalę. Podmioty zarządzające dorzeczami zachęca się do przeprowadzenia kompleksowej oceny ryzyka pod kątem bardziej ekstremalnych warunków klimatycznych.

## **5. Wciąż potrzebne są dalsze badania, aby ustalić źródło zdarzenia**

- a. Chociaż do tego zdarzenia doszło na skutek wielu czynników, podwojenie zasolenia w ciągu mniej niż tygodnia jest niezwykle i wymaga dalszego zbadania. Takie badania powinny obejmować sporządzenie mapy punktów zrzutu i analizę pozwoleń, a także analizę historyczną presji i ich zmian w ciągu ostatnich 10–20 lat. Jednym z rozwiązań może być sporządzenie mapy wszystkich możliwych punktów zrzutu, sprawdzenie, czy są one objęte ważnymi pozwoleniami i stworzenie wykazu dopuszczalnych maksymalnych poziomów emisji (w ładunkach i stężeniach). Następnie należy je odnieść do monitorowanych (niskich) poziomów wody, aby ocenić odporność ekosystemu wodnego na emisje.
- b. Bilans masowy pomiędzy dodatkowym ładunkiem soli (określonym ilościowo w sprawozdaniu niemieckim) należy porównać z podanymi emisjami ze zidentyfikowanych zrzutów w zlewni.
- c. Konieczne są dalsze badania trendów zasolenia zarówno w rzece, jak i z emisji w kontekście zrzutu wody w ciągu ostatnich 10–20 lat. Dzięki temu będzie można ustalić trendy w emisjach (przemysłowych) i zmienność (historycznych) poziomów zrzutu wody w samej rzece.

## **6. Zarządzanie środowiskiem naturalnym**

- a. Należy przeprowadzić ponowną ocenę zmian hydromorfologicznych w ramach scenariuszy zmian klimatu w kontekście zapobiegania szkodliwym zakwitom.
- b. Ramowa dyrektywa wodna (RDW), wraz z dyrektywą w sprawie emisji przemysłowych (IED), to odpowiednie akty prawne UE do zarządzania jakością wody i emisjami przemysłowymi<sup>37</sup>. W instrumentach tych należy uwzględnić wiedzę uzyskaną wskutek katastrofy na Odrze i wykorzystać ją do oceny nowych zagrożeń, presji i oddziaływań oraz do opracowania odpowiednich programów działań w planie gospodarowania wodami w dorzeczu, aby zapobiec ich wystąpieniu w przyszłości.
- c. Grupa robocza ds. stanu ekologicznego (WG Ecostat) ustanowiona w ramach wspólnej strategii wdrażania RDW (CIS) powinna zintensyfikować działania na rzecz opracowania i dopracowania ogólnoeuropejskich standardowych progów pomocniczych poziomów zasolenia i substancji biogennych w wodach słodkich.
- d. W związku z powyższym wszystkie kraje i UE powinny wspólnie opracować i wdrożyć progi zasolenia zapewniające dobry stan ekologiczny.
- e. Kraje powinny zadbać o to, aby cele dotyczące substancji biogennych odpowiadały dobremu stanowi ekologicznemu (minimalizacja ryzyka zakwitów glonów).

---

<sup>37</sup> Emisje z działalności wydobywczej nie są jednak obecnie objęte dyrektywą o emisjach przemysłowych. Wniosek Komisji COM(2022) 156 dotyczący zmiany dyrektywy w sprawie emisji przemysłowych obejmuje rozszerzenie zakresu dyrektywy na niektóre rodzaje działalności wydobywczej.

## 7. Odbudowa

- a. Aby umożliwić ustalenie celów w zakresie odbudowy, należy również opracować zestawienie szkód ekologicznych ze szczególnym uwzględnieniem oddziaływania na chronione siedliska i gatunki oraz obszary specjalnej ochrony (Natura 2000) objęte unijną dyrektywą ptasią i siedliskową.
- b. Należy opracować i wdrożyć plan przywrócenia fizycznej, chemicznej i biologicznej integralności rzeki Odry, który pozwoli odpowiednio przywrócić jej odporność i zapobiec przyszłym katastrofom<sup>38</sup>. W takim planie należy zwrócić szczególną uwagę na działania w zakresie odbudowy związane z (pozbawionym barier) ponownym połączeniem obszarów zalewowych, starorzeczy itp. Pozwoliłoby to na zróżnicowanie typów siedlisk, tarlisk i zwiększenie liczby miejsc schronienia. Dzięki temu zwiększą się szanse przeżycia ryb i innych organizmów wodnych w przypadku wystąpienia w przyszłości niebezpiecznych zdarzeń.
- c. Ponieważ hydrologia odgrywa kluczową rolę w rozwoju zakwitów, należy poświęcić jej szczególną uwagę w omówionym planie i w kontekście zmiany klimatu.
- d. Należy zabiegać o i wdrożyć wystarczające środki finansowe na działania w zakresie odbudowy.

## 8. Badania naukowe

- a. Jak zwróciły uwagę Niemcy, konieczne jest lepsze zrozumienie, jak uniknąć masowego namnażania się *Prymnesium parvum* uwalniających toksyny.
- b. Należy podjąć starania mające na celu zrozumienie społecznych i środowiskowych kosztów katastrofy.
- c. Należy przeprowadzić zaktualizowaną ocenę ryzyka zasilania wód gruntowych z uwzględnieniem zmiany klimatu i toksycznych glonów. W ocenie tej należy rozważyć, czy trendy zasolenia wynikające z zanieczyszczeń górniczych i przyszłego poboru wody do nawadniania stanowią zagrożenie dla Odry i innych rzek europejskich?
- d. Należy również zbadać wpływ wielu czynników stresowych, takich jak zasolenie, substancje biogenne, zmiany hydromorfologiczne i zmiana klimatu na stan ekologiczny.

---

<sup>38</sup> **Uwaga:** istnieje możliwość uzyskania środków finansowych na odbudowę ekologiczną na poziomie UE, np. za pośrednictwem takich instrumentów finansowania jak wsparcie inwestycyjne UE (Program InvestEU), Instrument na rzecz Odbudowy i Zwiększania Odporności (RRF), Program działań na rzecz środowiska i klimatu (LIFE) lub Europejski Fundusz na rzecz Inwestycji Strategicznych (EFSI).



## Wykaz rysunków

- Rys. 1 Dorzecze rzeki Odry. .... 5
- Rys. 2 – Mapa miejsc, w których odnotowano przypadki śnięcia ryb, sporządzona na podstawie oficjalnego polskiego sprawozdania (wrzesień 2022 r.). .... 6
- Rys. 3b – Rozkład przypadków śnięcia ryb w Zachodniopomorskiem na podstawie oficjalnego polskiego sprawozdania. .... 7
- Rys. 4 Przewodność we Frankfurcie (nad Odrą) w lipcu i sierpniu 2022 r.<sup>10</sup> ..... 9
- Rys. 5 Poziom chlorofilu A we Frankfurcie (nad Odrą) w lipcu i sierpniu 2022 r.<sup>10</sup> ..... 9
- Rys. 6 Stężenie azotanów we Frankfurcie (nad Odrą) w lipcu i sierpniu 2022 r.<sup>10</sup> ..... 9
- Rys. 7 Stężenie chlorofilu A w Odrze w lipcu i sierpniu 2022 r. na podstawie danych Brockmann Consult. Należy zwrócić uwagę na wysokie stężenie i długi okres zakwitu od początku do połowy sierpnia. Braki danych wynikają z braku możliwości wykorzystania zdjęć (np. zachmurzenie). Graphic © Brockmann Consult ..... 10
- Rys. 8 Rozkład przewodności mierzonej in situ przez władze polskie między 28.07.2022 a 24.08.2022. Na podstawie mapy Google. .... 13
- Rys. 9 A) wykres przedstawiający stężenie siarczanów pochodzenia innego niż morskie względem stężenia chlorków w meq l<sup>-1</sup>. B) współrzędne miejsc poboru próbek wzdłuż rzeki Odry. Kolorem czerwonym oznaczono stężenie siarczanów pochodzenia innego niż morskie powyżej 3 meq l<sup>-1</sup>. Dane pochodzą z okresu 28 lipca – 24 sierpnia ..... 14
- Rys. 10 Lokalizacja i stężenie siarczanów pochodzenia innego niż morskie w meq l<sup>-1</sup> mierzone przez władze polskie między 28.07.2022 a 24.08.2022. Na podstawie mapy Google. .... 14
- Rys. 11 Mapa przedstawiająca zestawienie stężenia siarczanów pochodzenia innego niż morskie (kolor czerwony) z emisją chlorków (kolor żółty) dla obszaru wokół Kanału Gliwickiego. Większe punkty wskazują na większe wartości. Inne obszary zlewni oznaczono kolorem różowym. Na podstawie mapy Google. .... 16
- Rys. 12 Mapa zlewni Odry pokazująca dopływy i kanał główny (na czarno) z odnotowanymi wartościami przewodności ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) z bazy danych EEA (lata 2013–2020). Należy zwrócić uwagę na wysokie wartości w górnej części zlewni. .... 17
- Rys. 13 Znaczące presje określone w 2. planie gospodarowania wodami w dorzeczu (w Polsce i Niemczech) w przypadku zbiorników wodnych w zlewni rzeki Odry. Na obszarze dorzecza Odry znajduje się łącznie 2 187 zbiorników wodnych, z czego około 80% znajduje się w Polsce. W odniesieniu do każdego zbiornika wodnego może występować więcej niż jedna znacząca presja lub więcej niż jedno znaczące oddziaływanie. .... 19

- Rys. 14 Znane rodzaje znaczącego oddziaływania określone w 2. planie gospodarowania wodami w dorzeczu (w Polsce i Niemczech) w przypadku zbiorników wodnych w zlewni rzeki Odry. Na obszarze dorzecza Odry znajduje się łącznie 2 187 zbiorników wodnych, z czego około 80% znajduje się w Polsce. W odniesieniu do każdego zbiornika wodnego może występować więcej niż jedna znacząca presja lub więcej niż jedno znaczące oddziaływanie. .... 20
- Rys. 15 Trend przewodności ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) wody w rzece Odrze na stanowisku Hohenwutzen (DE) w latach 2005–2020. .... 21
- Rys. 16 Sezonowy trend przewodności ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) wody w rzece Odrze na stanowisku Hohenwutzen (DE) w latach 2005–2020. .... 22
- Rys. 17 Ładunki substancji biogennych w wodach powierzchniowych (tP i tN /km<sup>2</sup>). Oszacowane przy użyciu modelu GREEN, średnia roczna z lat 2014–2018. Źródło danych: Vigiak i in., Recent regional changes in nutrient fluxes of European surface waters. Science of the Total environment 858 (2023) 160063. .... 24
- Rys. 18 Mapa Europy ze stacjami przekazującymi dane chemiczne rzek pod kątem rozpatrywanych parametrów (baza danych „Waterbase”). Potencjalnie zagrożone stacje oznaczono na czerwono (maksymalna przewodność rocznie  $> 1\,500\ \mu\text{S cm}^{-1}$  oraz wysoki poziom substancji biogennych (TP  $> 0,035\ \text{mg l}^{-1}$  lub NO<sub>3</sub>-N  $> 1,1\ \text{mg l}^{-1}$ ) oraz SO<sub>4</sub> pochodzenia innego niż morskie powyżej  $3\ \text{meq l}^{-1}$ . W analizie uwzględniono tylko stacje, dla których dostępne były dane dotyczące tych parametrów. Należy zwrócić uwagę na braki danych w przypadku niektórych krajów. .... 33
- Rys. 19 Mapa Europy z potencjalnie zagrożonymi stacjami (kolor czerwony) z naniesionymi dużymi rzekami (źródło: EEA). .... 34
- Rys. 20 Mapa Europy z potencjalnie zagrożonymi stacjami rzecznyymi (kolor czerwony) z naniesionymi dużymi rzekami (źródło: EEA). Na żółto zaznaczono części wód gruntowych, w przypadku których kryteria ryzyka chemicznego były takie same jak w przypadku rzek. .... 35
- Rys. 21 Zmiany dobowego stężenia tlenu (kolor czarny) - podwyższone w wyniku fotosyntezy w ciągu dnia i obniżone w wyniku oddychania w nocy. Ponadto kolorem szarym oznaczono pH<sup>47</sup>. .... 38
- Rys. 22 Stężenia głównych jonów latem 2022 r. Należy zwrócić uwagę na podwojenie składników soli (Na i Cl).<sup>47</sup> .... 39
- Rys. 23 Szeregi czasowe parametrów wody zarejestrowane w stacji pomiarowej we Frankfurcie nad Odrą (przygotowane na podstawie zdjęć pobranych ze strony internetowej): a) tlen rozpuszczony, b) pH, c) temperatura wody, d) azot azotanowy, e) mętność, f) absorpcja UV 254 nm, g) natężenie przepływu. Gwałtowne zmiany parametrów przypisywano głównie źródłom w górnym biegu rzeki, a nie np. wzrostowi glonów in situ w tej stacji<sup>6, 10</sup>. .... 41

## 15. Załącznik 1 – Wstępna ocena ryzyka dla rzek europejskich związanego z zakwitom *Prymnesium*

W niniejszym rozdziale rozważa się ryzyko powtórzenia w kolejnych latach w innych systemach dramatycznych szkód, do jakich doszło latem 2022 r. w ekosystemie rzeki Odry.

Chociaż dokładne wymagania, które sprzyjają zakwitom *Prymnesium*, nie są jeszcze zrozumiałe, w poprzednich publikacjach jako kluczowy czynnik odnotowano wysoką przewodność. W USA do identyfikacji miejsc i oznaczenia ich na mapie<sup>39</sup> zastosowano próg przewodności na poziomie  $1500 \mu\text{S cm}^{-1}$ . Ten próg maksymalnej przewodności ( $1500 \mu\text{S cm}^{-1}$ ) został zastosowany do zagregowanych danych<sup>40</sup> zawartych w bazie danych EEA Eionet „Waterbase” dotyczących rzek europejskich, wraz z dwoma innymi kryteriami: wysoki poziom substancji biogennych ( $\text{TP} > 0,035 \text{ mg l}^{-1}$  lub  $\text{NO}_3\text{-N} > 1,1 \text{ mg l}^{-1}$ , tj.  $5 \text{ mg l}^{-1}$  jako  $\text{NO}_3$ ) oraz  $\text{SO}_4$  pochodzenia innego niż morskie (powyżej  $3 \text{ meq l}^{-1}$ ). Poziom  $\text{SO}_4$  pochodzenia innego niż morskie został oparty na doświadczeniach z Odry, co pozwala na wyłączenie z analizy ryzyka, koncentrującej się na rzekach słodkowodnych, miejsc w rzekach, które w sposób naturalny będą miały wysokie zasolenie w pobliżu swoich ujść. Ponadto wykazano, że  $\text{SO}_4$  sprzyja wzrostowi *Prymnesium*<sup>41</sup>. Z 110 049 zagregowanych rocznych zapisów danych stacji rzecznych łącznie 11 611 było monitorowanych pod kątem trzech powyższych kryteriów, z czego 421 oceniono jako zagrożone (4%) (Rys. 18). Ryzyko można doprecyzować na poziomie lokalnym lub na poziomie państwa członkowskiego, uwzględniając inne kluczowe czynniki, takie jak natężenie przepływu latem, ładunek soli w zlewni, stężenie poszczególnych jonów, a przede wszystkim znaną obecność glonów lub ich brak w dorzeczu. W dalszej ocenie ryzyka na poziomie lokalnym obszarem zainteresowania państw członkowskich mogą być największe rzeki, często o kontrolowanym, wolnym przepływie i dużej wartości społeczno-ekonomicznej i ekologicznej (Rys. 19). Szczególną uwagę można zwrócić na rzeki w pobliżu Odry, gdzie ryzyko rozprzestrzenienia się gatunku na pobliskie systemy jest większe.

W przypadku niektórych krajów w zbiorze danych EEA „Waterbase” nie ma danych dotyczących przewodności i stężenia jonów (Rys. 18). Niektóre państwa członkowskie dysponują bardziej szczegółowymi lokalnymi bazami danych dotyczącymi składu chemicznego wody w rzekach, które można by wykorzystać na poziomie krajowym, stosując podobne podejście jak tutaj. Parametry te są jednak często mierzone w przypadku wód gruntowych, a ich dodanie może pomóc stwierdzić, które obszary wód gruntowych, będących ważnym źródłem przepływu wody latem w wielu rzekach, mogą potencjalnie stanowić obecne lub przyszłe zagrożenie w zlewni (Rys. 20). Już wcześniej wykazano, że wody gruntowe w dorzeczu Odry są zagrożone skażeniem pochodzącym ze źródeł takich jak stawy osadowe<sup>42</sup>.

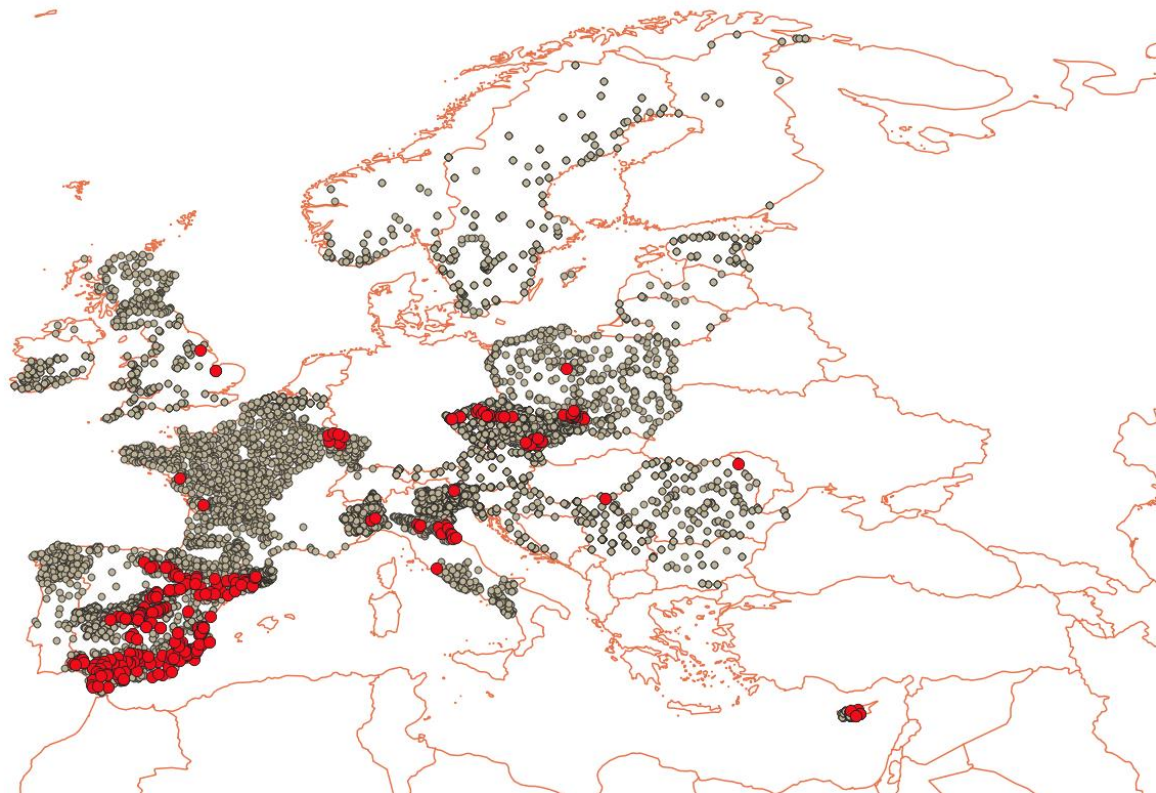
---

<sup>39</sup> Hartman, K.J.; Wellman, D.I., Jr.; Kingsbury, J.W.; Cincotta, D.A.; Clayton, J.L.; Eliason, K.M.; Jernejcic, F.A.; Owens, N.V.; Smith, D.M. A Case Study of a *Prymnesium parvum* Harmful Algae Bloom in the Ohio River Drainage: Impact, Recovery and Potential for Future Invasions/Range Expansion. *Water* **2021**, *13*, 3233. <https://doi.org/10.3390/w13223233>

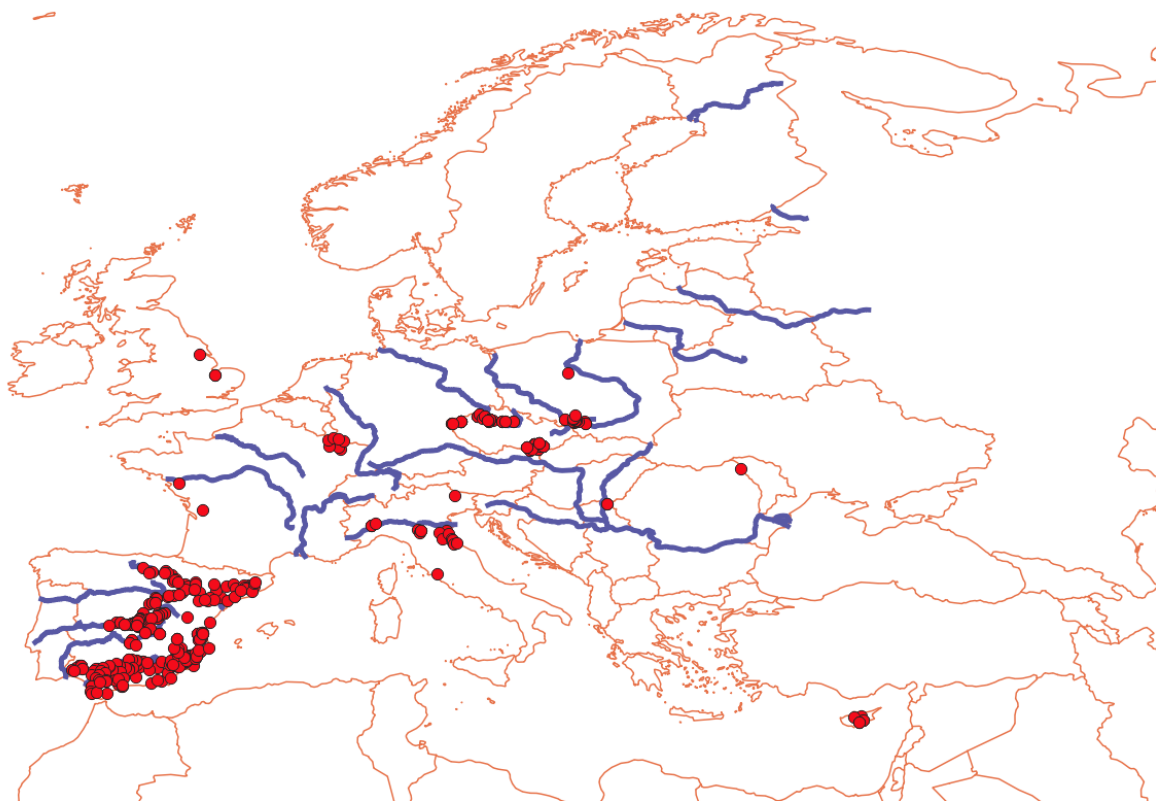
<sup>40</sup> <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/waterbase-water-quality-icm-2>

<sup>41</sup> Rashel RH, Patiño R (2019) Growth response of the ichthyotoxic haptophyte, *Prymnesium parvum* Carter, to changes in sulfate and fluoride concentrations. *PLOS ONE* **14**(9): e0223266. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223266>

<sup>42</sup> Duda, R., & Witczak, S. (2003). Modeling of the transport of contaminants from the Żelazny Most flotation tailings dam. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi*, **19**(4), s. 69–88.



Rys. 18 Mapa Europy ze stacjami przekazującymi dane chemiczne rzek pod kątem rozpatrywanych parametrów (baza danych „Waterbase”). Potencjalnie zagrożone stacje oznaczono na czerwono (maksymalna przewodność rocznie  $> 1\,500\ \mu\text{S cm}^{-1}$  oraz wysoki poziom substancji biogennych ( $\text{TP} > 0,035\ \text{mg l}^{-1}$  lub  $\text{NO}_3\text{-N} > 1,1\ \text{mg l}^{-1}$ ) oraz  $\text{SO}_4$  pochodzenia innego niż morskie powyżej  $3\ \text{meq l}^{-1}$ ). W analizie uwzględniono tylko stacje, dla których dostępne były dane dotyczące tych parametrów. Należy zwrócić uwagę na braki danych w przypadku niektórych krajów.

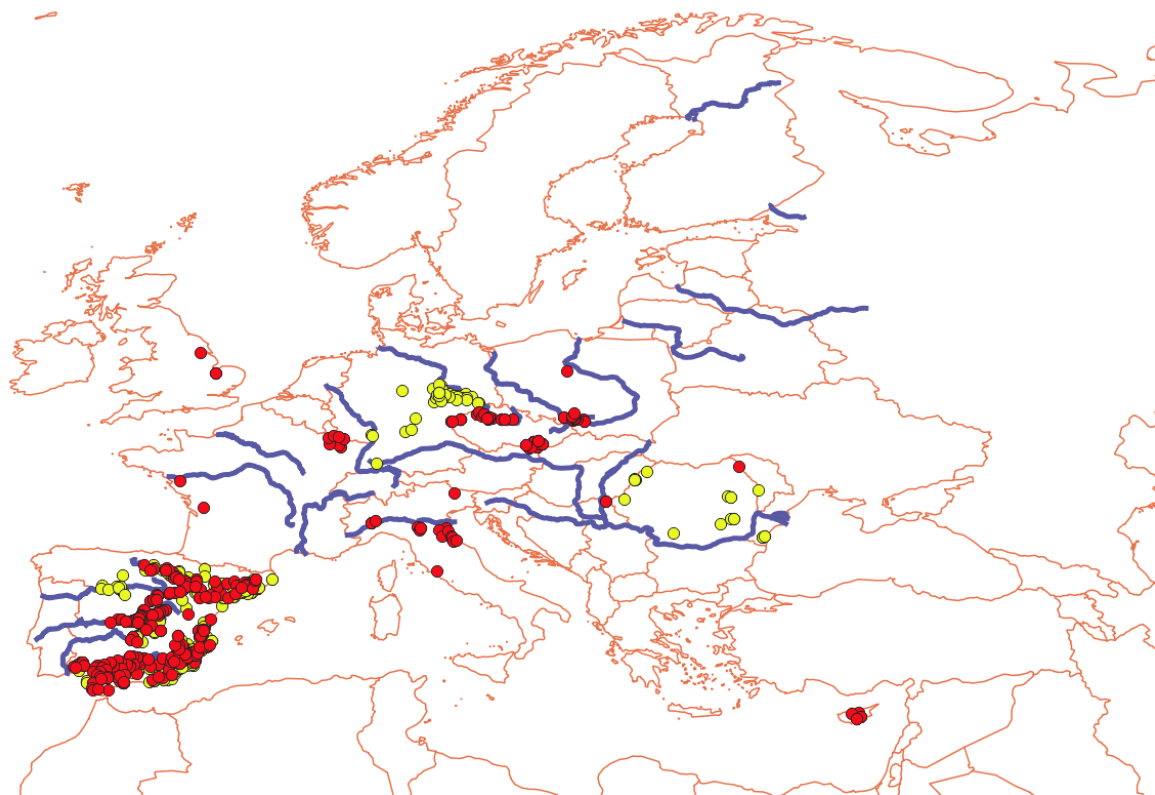


Rys. 19 Mapa Europy z potencjalnie zagrożonymi stacjami (kolor czerwony) z naniesionymi dużymi rzekami (źródło: EEA<sup>43</sup>).

---

<sup>43</sup> <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/wise-large-rivers-and-large-lakes>





Rys. 20 Mapa Europy z potencjalnie zagrożonymi stacjami rzecznyymi (kolor czerwony) z naniesionymi dużymi rzekami (źródło: EEA<sup>44</sup>). Na żółto zaznaczono części wód gruntowych, w przypadku których kryteria ryzyka chemicznego były takie same jak w przypadku rzek.

---

<sup>44</sup> <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/wise-large-rivers-and-large-lakes>

## 16. Załącznik 2 – Dodatkowe informacje pochodzące z dokumentów określających stanowisko

Informacje, oprócz tych przedstawionych powyżej, można uzyskać z dokumentów określających stanowisko, które zostały opracowane przez dwie organizacje naukowe państw członkowskich.

### 16.1. Instytut Ekologii Śródlądowej i Rybactwa Śródlądowego Leibniza (IGB) w Niemczech – dokument programowy dotyczący przyszłości rzeki Odry<sup>45</sup>.

- a. Wysoki ładunek substancji biogenych w wodzie (spowodowany przez zanieczyszczenia antropogeniczne), wysoka temperatura wody, częściowe spiętrzenie rzeki i niski przepływ wody z powodu długotrwałej suszy dodatkowo stworzyły idealne warunki do rozwoju toksycznych glonów.
- b. Utrata połączenia z obszarem zalewowym uwydatnia wpływ, jaki wywarła susza.
- c. Na skutek załamania populacji dochodzi również do utraty ważnej różnorodności genetycznej.
- d. Późniejsze śnięcie ryb było prawdopodobnie efektem wtórnym zakwitu, albo wskutek nocnego oddychania tlenem, albo rozkładu zakwitu glonów.
- e. Obecne prace pogłębiarskie prowadzą do zmniejszenia ilości tlenu i wprowadzenia zanieczyszczeń, takich jak metale ciężkie.
- f. W wyniku stosowania zapór zmienił się czas przebywania wody, co przyspiesza czas rozwoju i umożliwia tworzenie się zakwitów glonów.
- g. Należy ograniczyć emisje i wzmocnić współpracę międzynarodową.

### 16.2. Stanowisko Polskiej Akademii Nauk na temat katastrofy ekologicznej na Odrze<sup>46</sup>

- a. „długotrwały, bardzo niski stan wody, który zwiększył wrażliwość rzeki na dopływające do niej zanieczyszczenia. Globalne ocieplenie powoduje, że prawdopodobieństwo wystąpienia podobnych ekstremów suchych epizodów w przyszłości szybko rośnie”;
- b. „zrzuty ścieków zawierające związki biogenne, zwłaszcza azot i fosfor, które są niezbędne dla wzrostu fitoplanktonu i znacznie przyspieszają ten proces”;
- c. „zrzuty zasolonych wód przemysłowych lub kopalnianych, które mogły być bezpośrednią przyczyną namnożenia tzw. złotych alg (wiciowców z gatunku *Prymnesium parvum* lub pokrewnego), wytwarzających toksyny zabójcze dla ryb i innej fauny oddychającej skrzelami”;
- d. „znaczącą zmianę warunków hydrologicznych w Odrze spowodowaną jej regulacją, piętrzeniem i użytkowaniem dla celów żeglugi śródlądowej skutkującą korzystnym dla namnażania glonów wydłużeniem czasu retencji wody w rzece”;

---

<sup>45</sup> [IGB Policy Brief The future of the River Oder web.pdf \(igb-berlin.de\)](#)

<sup>46</sup> <https://klimat.pan.pl/katastrofa-na-odrze-geneza-terazniejszosc-zalecenia-na-przyszlosc/>

- e. „(...) w żadnym wypadku nie można twierdzić, że katastrofa ekologiczna na Odrze miała przyczynę naturalną. Można wręcz wprost powiedzieć, że stanowi ona modelowy przykład nowych, wieloczynnikowych zagrożeń związanych ze zmianą klimatu, omawianych w ostatnim Raporcie IPCC”.

## 17. Załącznik 3 – Dodatkowe informacje z oficjalnego sprawozdania z Niemiec

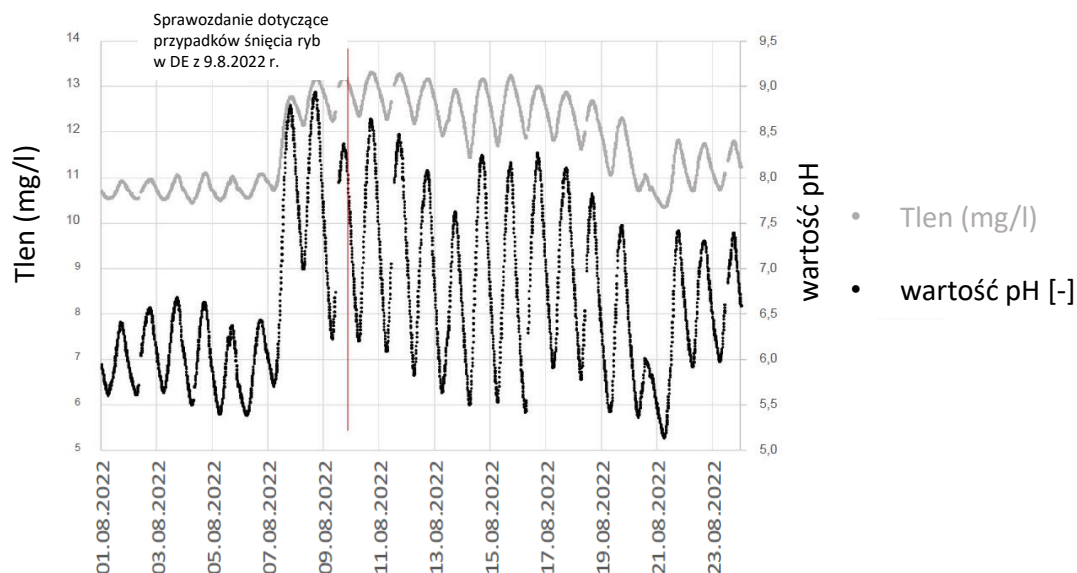
- „Grupa ekspertów zbadała dużą liczbę hipotez. Najbardziej prawdopodobną hipotezą przyczyny śnięcia ryb jest masowe namnażanie się *Prymnesium parvum* i wydzielanych przez ten glon toksyn spowodowane wysokim stężeniem soli.”<sup>47</sup>
- Stwierdzono, że wzrost przewodności, zawartości chlorofilu i tlenu oraz spadek zawartości azotanów wskazują, że przyczyną był zakwit glonów zidentyfikowanych następnie jako *Prymnesium parvum*. W wyniku dodatkowych pomiarów wykluczono herbicydy i ponad 1 200 znanych substancji zmierzonych. Toksyczność potwierdził również test biologiczny *Daphnia*.
- Śnięcie ryb ani zakwity nie rozprzestrzeniły się na wewnętrzne wody przybrzeżne w rejonie ujścia Odry.
- Duże wahania zawartości tlenu w dzień i w nocy, wynoszące średnio 5 mg/l, są wyraźnie widoczne również w sierpniu (Rys. 21). W żadnym momencie minima tlenowe nie wskazywały na stężenie szkodliwe dla ryb.
- Latem w Odrze zaistniały warunki do zakwitu glonów: warunki świetlne i temperaturowe, podwyższone stężenie substancji biogennych, niski poziom i przepływ wody, jak również zmiany hydromorfologiczne. Dotychczasowe ustalenia wskazują na wieloprzyczynowe związki. Głównym czynnikiem wywołującym obserwowany zakwit glonów *Prymnesium* jest jednak stężenie soli. Źródła soli, innych pierwiastków i substancji chemicznych są niejasne. Podobnie nieznane są pierwotne siedliska *Prymnesium parvum* w Odrze.
- Ogólnie rzecz biorąc, przepływ wody w Odrze w badanym okresie był znacznie niższy niż w latach poprzednich.
- W okresie od początku do połowy sierpnia stężenie soli podwoiło się, a następnie spadło (Rys. 22).
- W okresie od 5 sierpnia 2022 r. do 15 sierpnia 2022 r. przez Hohenwutzen nad Odrą przepłynęło dodatkowo około 23 500 ton chlorku sodu w porównaniu z 4 sierpnia 2022 r.
- Podwyższone stężenia chlorków, które przekraczają wartość 200 mg l<sup>-1</sup>, występują w środkowej Odrze od wielu lat. Z długoterminowych danych dotyczących Odry wynika, że w ciągu ostatnich 10 lat wyraźnie wzrosły średnie roczne wartości chlorku i sodu, podczas gdy inne parametry pozostały bez zmian.
- Zmierzone wartości fosforu całkowitego wynosiły ponad 0,1 mg l<sup>-1</sup>, jak zwykle, czyli wystarczająco dużo, aby sprzyjać zakwitowi.

---

<sup>47</sup> <https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/fischsterben-eingeleitetes-salz-fuehrte-zur>

- W okresie badań wykluczono ostre toksyczne działanie rtęci na faunę ryb i inne organizmy wodne.
- Maksymalna liczebność fitoplanktonu w miejscu poboru próbek we Frankfurcie nad Odrą w dniu 19 sierpnia 2022 r. wyniosła 203 mln komórek na litr. Z tego 97 mln komórek na litr stanowiło *Prymnesium parvum*.
- Opracowano metodę DNA, dzięki której *Prymnesium parvum* można wykryć w próbkach środowiskowych w ciągu jednego dnia.
- Wykryto toksynę prymnezynę B1 oraz dodatkowe toksyny pochodzące z innych gatunków alg, takie jak mikrocystyna, ale te ostatnie występowały w stężeniach zbyt niskich, aby mogły być toksyczne.
- Spodziewane w przyszłości warunki klimatyczne z intensywnym promieniowaniem słonecznym, wysokimi temperaturami, parowaniem i niskimi opadami atmosferycznymi będą nadal prowadzić do wzrostu stężenia substancji rozpuszczonych w wodzie. Rozwiązania techniczne w zakresie zarządzania magazynowaniem i ilościami mogą stanowić zrównoważone rozwiązanie tylko w perspektywie krótkoterminowej.
- Uznano potrzebę zapewnienia, aby podobne toksyczne zakwity glonów nie wystąpiły na rzece Werra, która jest bardzo zasolona z powodu wydobycia potasu, lub na Łabie<sup>48</sup>.

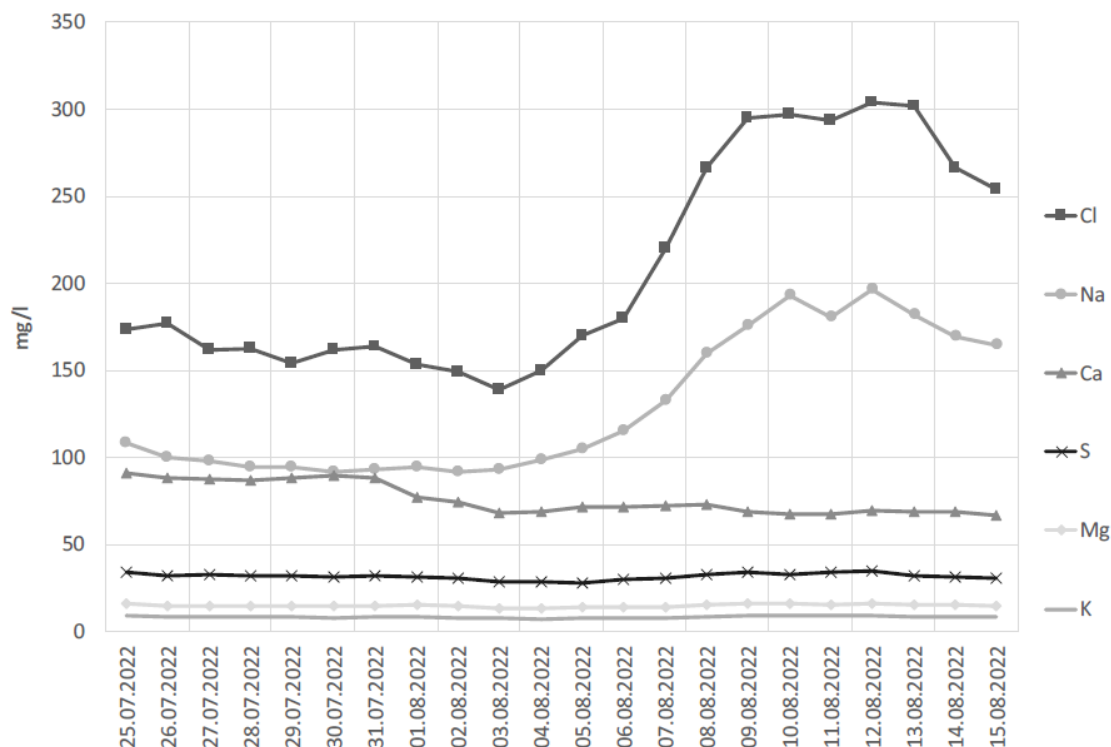
Zmiany zawartości tlenu i pH w stacji pomiarowej Frankfurt nad Odrą w okresie od 1.8.2022 r. do 24.8.2022 r.



Rys. 21 Zmiany dobowego stężenia tlenu (kolor czarny) - podwyższone w wyniku fotosyntezy w ciągu dnia i obniżone w wyniku oddychania w nocy. Ponadto kolorem szarym oznaczono pH<sup>47</sup>.

<sup>48</sup> <https://www.bmu.de/en/pressrelease/oder-fish-die-off-salt-discharges-caused-mass-proliferation-of-toxic-alga>

Zmiany stężenia chlorku (Cl), sodu (Na), wapnia (Ca), siarki (S), magnezu (Mg) i potasu (K) na stanowisku monitoringu Hohenwutzen II od 25.7.2022 r. do 15.8.2022 r.



Rys. 22 Stężenia głównych jonów latem 2022 r. Należy zwrócić uwagę na podwojenie składników soli (Na i Cl).<sup>47</sup>

## 18. Załącznik 4 – Dodatkowe informacje z oficjalnego sprawozdania z Polski

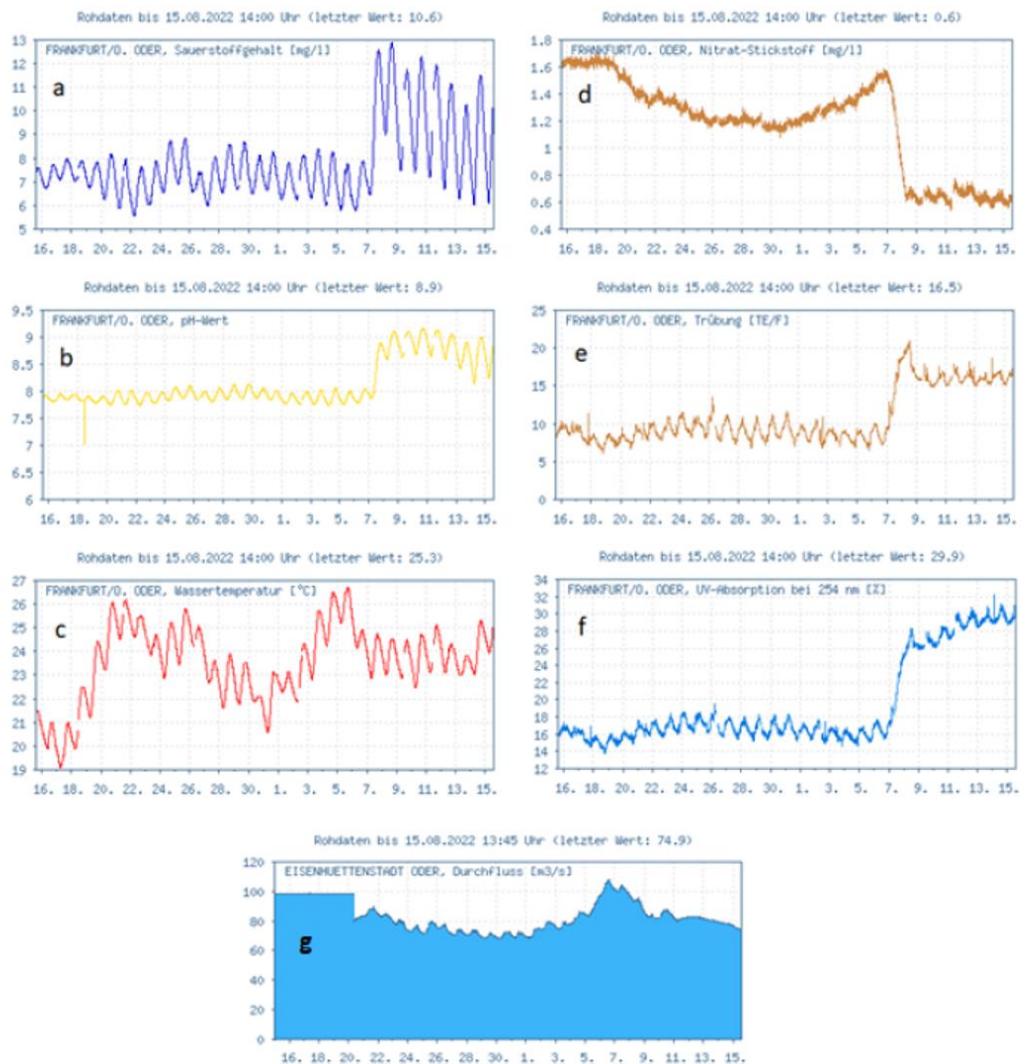
- Bezpośrednim czynnikiem sprawczym katastrofy ekologicznej w Odrze były prawdopodobnie toksyny prymnezyny wydzielane przez glony *Prymnesium*.<sup>6</sup>
- Należy podkreślić, że w latach poprzedzających katastrofę ekologiczną stan rzeki na całej jej długości był zły, na co wpływ miał zły lub niedostateczny stan elementów biologicznych, stan elementów fizykochemicznych oraz stan chemiczny oceniany wzdłuż biegu rzeki.
- Warunki środowiskowe w Odrze w lipcu i sierpniu 2022 r., tj. wysoka przewodność i stężenie jonów chlorkowych, siarczanowych i sodowych, wysoka temperatura, niski poziom wody i powolny przepływ wody oraz wysokie nasłonecznienie, były optymalne dla rozwoju *Prymnesium* i umożliwiły tym glonom namnażanie się i zakwit (Rys. 23).
- Obecnie istnieją 42 pozwolenia prawne na odprowadzanie oczyszczonych ścieków do Odry, w których zadeklarowano skład chlorków i siarczanów.
- Sprawozdanie zawiera zalecenia specjalistów mające na celu zapobieganie ryzyku wystąpienia w przyszłości tego typu katastrof ekologicznych w Odrze i w innych wodach w Polsce o podobnej charakterystyce, narażonych na występowanie tego



gatunku, lub ograniczenie tego ryzyka. Zostały one uwzględnione w części dotyczącej zestawionych zaleceń powyżej.

- Udokumentowano śnięcie 249 ton ryb różnych gatunków, w tym objętych ochroną, a także mięczaków (łącznie około 360 ton, uwzględniając ilość po stronie niemieckiej).
- W pierwszych 6 miesiącach roku odnotowano wysoki deficyt opadów sięgający prawie 20% oraz wysokie anomalie miesięcznych sum nasłonecznienia w stosunku do okresu referencyjnego 1991–2020, które wahały się od 20h do 60h (25%) powyżej normy.
- W okresie od 1 czerwca do 20 sierpnia 2022 r. poziomy wody w Odrze znajdowały się na ogół w pobliżu dolnej granicy stanów średnich.
- W okresach, kiedy dochodziło do śnięcia ryb, zauważono znaczny wzrost przewodności wody w Odrze powyżej 2000  $\mu\text{S cm}^{-1}$ . W okresie krytycznym fala wody, bogata w sól, przemieszczała się wzdłuż nurtu Odry. W porównaniu ze średnimi wartościami w punkcie odniesienia na Odrze powyżej Wrocławia z poprzednich lat (1030 - 1 287  $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) wartości te były znacznie wyższe, nawet w porównaniu ze stosunkowo suchym rokiem 2015 (1 287  $\mu\text{S cm}^{-1}$ )
- Zakwity glonów w zbiornikach wodnych połączonych z Odrą, takich jak Bajkał, Czernica, Łacha Jelcz, zostały potwierdzone w okresie, gdy w tych zbiornikach ginęły ryby. Najbardziej intensywne zakwity w tych zbiornikach miały miejsce od kilku do kilkunastu dni po zakwitach w Odrze. Stwierdzono intensywne zakwity na wybranych zbiornikach zaporowych zasilających Odrę (Jezioro Turawskie, Jezioro Otmuchowskie, Zalew Mietkowski), ale stosunkowo niewielka ilość *Prymnesium parvum* w tych zbiornikach przeczy tezie o możliwym znacznym zrzucie glonów ze zbiornika.
- Badania laboratoryjne wód Odry, Kanału Gliwickiego i zbiorników bezpośrednio przylegających i połączonych z Odrą wykazały wysokie stężenie *Prymnesium parvum* przekraczające poziom 50–100 milionów komórek na litr, przy którym według literatury można już odnotować śnięcie ryb.
- Badania genetyczne materiału biologicznego pobranego z rzeki Odry wykazały, że materiał ten zawierał geny kodujące enzymy katalizujące produkcję prymnezyn.
- Badania laboratoryjne materiału biologicznego pobranego z próbek wody pobranych z Odry, Kanału Gliwickiego i zbiorników wodnych połączonych z Odrą wykazały obecność prymnezyn.
- Badania pokazują, że ryzyko zakwitu alg wzrasta przy przewodności wody powyżej 1500  $\mu\text{S cm}^{-1}$ .
- Literatura nie wskazuje na możliwość zahamowania zakwitów w przypadku większych zbiorników i rzek o wielkości zbliżonej do Odry.
- Do intensywnego zakwitu *Prymnesium parvum* w wodach Odry prawdopodobnie przyczyniło się wiele czynników.
- Obrazy satelitarne przedstawiające przestrzenno-czasowy przebieg zmian stężenia chlorofilu wzdłuż rzeki Odry w okresie od 19 lipca 2022 r. do 26 sierpnia 2022 r. w istotny sposób uzasadniają hipotezę o lokalizacji pierwotnego źródła *Prymnesium parvum* w górnej Odrze i sukcesywnym przemieszczaniu się zakwitu glonów w dół rzeki.

- W analizowanym okresie przewodność elektryczna wody w prawie wszystkich badanych punktach, w przypadku większości wykonanych pomiarów, znacznie przekraczała wartości normatywne.
- Można stwierdzić, że na przełomie lipca i sierpnia w wodach Odry panowały korzystne warunki dla rozwoju tych glonów i powstania toksyczności, tj. znacznie podwyższona przewodność, zawartość chlorków i siarczanów, podwyższona temperatura wody, wysokie nasłonecznienie, znaczne wahania parametrów wody w czasie. Ważna jest tu również hydromorfologia wód Odry, ponieważ jest to rzeka w dużym stopniu regulowana – z obecnością wielu zbiorników wodnych, a także spowolnieniem przepływu przed jazami, kanałami, czyli miejscami sprzyjającymi zakwitom.
- Masowe zakwity *Prymnesium parvum* w wodach Odry oraz innych rzek i zbiorników wodnych mogą się powtarzać w kolejnych latach, tak jak to miało miejsce w innych krajach świata.



Rys. 23 Szeregi czasowe parametrów wody zarejestrowane w stacji pomiarowej we Frankfurcie nad Odrą (przygotowane na podstawie zdjęć pobranych ze strony internetowej): a) tlen rozpuszczony, b) pH, c) temperatura wody, d) azot azotanowy, e) mętność, f) absorpcja UV 254 nm, g) natężenie przepływu. Gwałtowne zmiany parametrów przypisywano głównie źródłom w górnym biegu rzeki, a nie np. wzrostowi glonów in situ w tej stacji<sup>6, 10</sup>.

## 19. Załącznik 5 – Wykaz skrótów – akronimów

Termin lub skrót	Znaczenie lub definicja
Zakwit	Znaczny wzrost glonów, często widoczny jako przebarwienia lub kożuch
Przewodność	Miara zdolności do przewodzenia prądu elektrycznego, która wzrasta wraz z zasoleniem
Chlorofil A	Zielony pigment fotosyntetyczny często stosowany jako substytut biomasy glonów w wodzie
WSW	Wspólna strategia wdrażania (w ramach RDW)
DNA	deoksyrybonukleinowy kwas
EEA	Europejska Agencja Środowiska
ENV	Komisja Europejska Dyrekcja Generalna ds. Środowiska.
europejski PRTR	Europejski Rejestr Uwalniania i Transferu Zanieczyszczeń
EQSD	Dyrektywa w sprawie środowiskowych norm jakości
ERCC	Centrum Koordynacji Reagowania Kryzysowego UE
GWD	Dyrektywa w sprawie wód podziemnych
Hydromorfologiczny	Dotyczący właściwości fizycznych i zawartości wody w jednolitej części wód
IED	Dyrektywa w sprawie emisji przemysłowych
IGB	Instytut Ekologii Śliskowodnej i Rybactwa Śródlądowego Leibniza
IPCC	Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu
JRC	Komisja Europejska – Wspólne Centrum Badawcze
Meq (milliekwiwalenty)	Ekwiwalenty odnoszą się do moli ładunku
Państwo członkowskie/państwa członkowskie	Państwo członkowskie/państwa członkowskie
<i>Prymnesium parvum</i>	Gatunek glonów z grupy wiciowców należących do haptofitów, posiadający zdolność wytwarzania toksyn
Fitoplankton	Mikroskopijne algi zawieszane w wodzie
Prymnezyny	Rodzaj toksyn wytwarzanych przez <i>Prymnesium parvum</i>
PGWD	Plan gospodarowania wodami w dorzeczu
WFD	Ramowa dyrektywa wodna
WG	Grupa robocza
Ecostat	Grupa robocza ds. stanu ekologicznego

## JAK SKONTAKTOWAĆ SIĘ Z UE

### Osobiście

W całej Unii Europejskiej działa kilkaset punktów Europe Direct. Adres najbliższego centrum można znaleźć na stronie: [european-union.europa.eu/contact-eu/meet-us\\_pl](https://european-union.europa.eu/contact-eu/meet-us_pl).

### Telefonicznie lub pocztą

Europe Direct to serwis informacyjny, w którym można uzyskać odpowiedzi na pytania dotyczące Unii Europejskiej. Kontakt z serwisem jest możliwy:

- pod bezpłatnym numerem telefonu: 00 800 67891011 (niektórzy operatorzy mogą naliczać opłaty za te połączenia);
- pod poniższym standardowym numerem: +32 22999696,
- następujących formach: [european-union.europa.eu/contact-eu/write-us\\_pl](https://european-union.europa.eu/contact-eu/write-us_pl).

## WYSZUKIWANIE INFORMACJI O UE

### W internecie

Informacje o Unii Europejskiej są dostępne we wszystkich językach urzędowych UE w portalu Europa: ([european-union.europa.eu](https://european-union.europa.eu)).

### Publikacje UE

Publikacje UE można pobrać lub zamówić na stronie: [op.europa.eu/en/publications](https://op.europa.eu/en/publications). Większą liczbę egzemplarzy bezpłatnych publikacji można otrzymać, kontaktując się z Europe Direct lub z lokalnym centrum dokumentacji ([european-union.europa.eu/contact-eu/meet-us\\_pl](https://european-union.europa.eu/contact-eu/meet-us_pl)).

### Prawo Unii i powiązane dokumenty

Informacje prawne dotyczące UE, w tym wszystkie unijne akty prawne od 1951 r. we wszystkich językach urzędowych UE, są dostępne w portalu EUR-Lex ([eur-lex.europa.eu](https://eur-lex.europa.eu)).

### Portal Otwartych Danych UE

Portal [data.europa.eu](https://data.europa.eu) umożliwia dostęp do otwartych zbiorów danych instytucji, organów i agencji UE. Dane można pobierać i wykorzystywać bezpłatnie, zarówno do celów komercyjnych, jak i niekomercyjnych. Portal umożliwia również dostęp do wielu zbiorów danych z państw europejskich.

## Dział Komisji Europejskiej ds. nauki i wiedzy

Wspólne Centrum Badawcze

### Deklaracja celów JRC

Zadaniem Wspólnego Ośrodka Badawczego – departamentu ds. nauki i badań Komisji Europejskiej – jest wspieranie UE za pomocą niezależnych dowodów naukowych na wszystkich etapach kształtowania polityki.



**EU Science Hub**  
[joint-research-centre.ec.europa.eu](http://joint-research-centre.ec.europa.eu)

 @EU\_ScienceHub

 EU Science Hub - Joint Research Centre

 EU Science, Research and Innovation

 EU Science Hub

 EU Science