



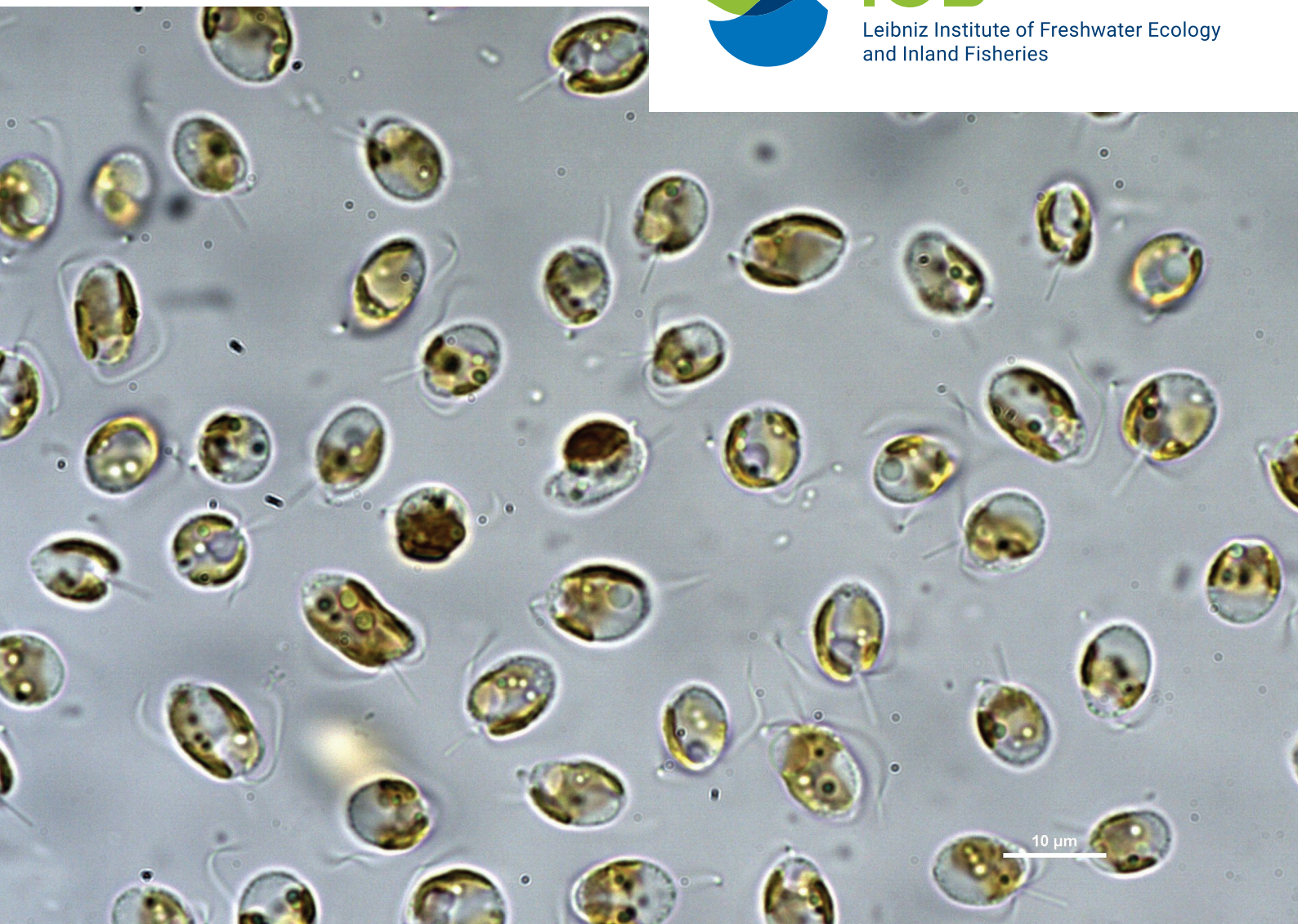
FACT SHEET

Stan wiedzy na temat toksycznego glonu *Prymnesium parvum* w Odrze



IGB

Leibniz Institute of Freshwater Ecology
and Inland Fisheries



Stan wiedzy na temat toksycznego glonu *Prymnesium parvum* w Odrze

W lipcu i sierpniu 2022 roku w Odrze doszło do katastrofy ekologicznej spowodowanej działalnością człowieka. Masowe wymieranie ryb, małży i ślimaków rozpoczęło się na polskim odcinku Odry, a następnie rozprzestrzeniło w dół biegu rzeki, aż dotarło do odcinka granicznego. Naukowcy szacują, że zginęło nawet do 1000 ton ryb. Bezpośrednią przyczyną ich śmierci był produkujący toksyny planktoniczny glon wodny, naukowo znany jako *Prymnesium parvum*. Glon ten był w stanie masowo się rozprzestrzeniać z powodu wysokiego zasolenia, intensywnego promieniowania słonecznego i niskiego przepływu wody.

Jednokomórkowy glon *Prymnesium parvum* należy do grupy glonów haptofitów. W publikacjach jest często określany jako "złota alga", chociaż nazwa ta jest również używana jako zbiorcze określenie dla innych grup glonów o podobnej pigmentacji. Wiele kwestii związanych z tym gatunkiem, w szczególności jego dynamika wzrostu i toksyczność, nie zostało jeszcze naukowo wyjaśnionych. W ramach specjalnego programu badawczego ODER~SO w Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB) prowadzone są liczne podprojekty poświęcone badaniom nad *Prymnesium parvum* i jego wpływem na inne organizmy wodne. Celem tych prac jest między innymi opracowanie systemu wczesnego ostrzegania przed masowym rozwojem *Prymnesium*. Specjalny program badawczy jest wspierany przez Federalną Agencję Ochrony Przyrody (Bundesamt für Naturschutz, BfN) i finansowany przez Federalne Ministerstwo Środowiska, Ochrony Przyrody, Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Konsumentów (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz, BMUV).

Niniejszy arkusz informacyjny IGB podsumowuje aktualny stan wiedzy naukowej na temat toksycznego glonu *Prymnesium parvum* w Odrze.

Opis: Co to jest *Prymnesium parvum*?

- *Prymnesium parvum* to **jednokomórkowy mikroglon** o długości od 5 do 10 mikrometrów (μm) i szerokości od 4 do 7 μm .
- Używając dwóch wici o równej długości, glon może **aktywnie poruszać się** w wodzie. Posiada również organ przytrzymujący, zwany haptonemą, za pomocą której może przyczepiać się do organizmów ofiar i innych powierzchni.
- Występuje **co najmniej 40 genetycznie odrębnych szczepów** *Prymnesium parvum*, które różnią się między sobą ilością materiału genetycznego oraz zdolnością do produkcji określonych toksyn. Nazwa "*Prymnesium parvum*" jest zatem terminem zbiorowym dla bardzo różnych typów *Prymnesium*. Genotyp *Prymnesium*, który doprowadził do niszczycielskich szkód w Odrze latem 2022 roku, należy do tak zwanego typu B.
- Jak to jest typowe dla roślin, *Prymnesium* może odżywiać się **autotroficznie**, czyli poprzez fotosyntezę. Jednak ten mikroglon może również odżywiać się materiałem organicznym (heterotroficznie), w tym innymi organizmami. Wiadomo, że *Prymnesium* przechodzi na **heterotroficzne** odżywianie w sytuacjach, gdy brakuje składników takich jak azot i fosfor.

Rozmieszczenie: Gdzie występuje *Prymnesium parvum*?

- Glon ten występuje na **całym świecie w wodach słonawych**, gdzie regularnie odnotowuje się masowe zakwity i śmiertelność ryb. Dlatego też należy on do ekologicznej grupy glonów słonawowodnych. *Prymnesium* można również spotkać w oceanach i wodach słodkich, ale w znacznie niższych stężeniach. Jego występowanie zostało udokumentowane w Europie, Ameryce Północnej, Ameryce Południowej, Australii i Azji. Przed katastrofą ekologiczną w Odrze, *Prymnesium* już kilkakrotnie powodowało masowe śnięcie ryb w bardzo zasolonych zbiornikach na południu USA.
- ***Prymnesium* było obecne w Europie** zanim zostało masowo wykryte w Odrze w 2022 roku. Toksyczne zakwity na masową skalę wystąpiły na przykład w norweskich fiordach, ale także w coraz bardziej zasolonej rzece Thurne w Anglii i zatoce Jasmund (Jasmunder Bodden). W przeciwieństwie do Odry, wody te mają naturalnie wysoką zawartość soli. Jedyny znany masowy zakwit w naturalnym zbiorniku słodkowodnym poza systemem Odry miał miejsce w przemyśle zanieczyszczonej rzece w północno-wschodniej części USA.
- **Masowy rozwój glonów planktonowych** wymaga korzystnych warunków wzrostu przez kilka tygodni. W swobodnie płynących rzekach, które nie są sztucznie uregulowane, masowy rozwój jest niemożliwy, ponieważ woda w rzekach zwykle dotarłaby już do morza, zanim nastąpiłby zakwit.
- Podczas **katastrofy ekologicznej latem 2022 roku** glony masowo rozwijały się w Odrze do ponad 100 milionów komórek na litr wody rzecznej, szczególnie w Kanale Gliwickim i sąsiednich zbiornikach.
- Od tego czasu ***Prymnesium* zadomowiło się w systemie Odry**. Po rozpoczęciu badań terenowych przez IGB w ramach projektu ODER~SO w marcu 2023 r. wykryto *Prymnesium* w niskich stężeniach w Odrze, ale glon nie rozmnażał się masowo. **Maksymalne zagęszczenie** w badanym odcinku rzeki latem 2023 r. wynosiło około jednej setnej

- zagęszczenia w sierpniu 2022 r. Choć takie stężenia *Prymnesium* są zbyt niskie, aby spowodować masową śmiertelność ryb lub małży, mogą mieć znaczący wpływ na wzrost i kondycję innych organizmów, takich jak zooplankton.
- Latem 2023 r. komórki *Prymnesium* wykryto również w pojedynczych próbkach z **wód systemu Spree-Havel**, choć w niskiej gęstości. Odpowiadały one jedynie około jednej tysięcznej gęstości glonów zmierzonej w Odrze w sierpniu 2022 roku. W związku z tym nie zaobserwowano tam żadnych negatywnych skutków.
 - *Prymnesium* może przenosić się niezauważenie z jednego zbiornika wodnego do drugiego za pośrednictwem ptaków wodnych, łodzi, gumowych butów lub sprzętu rybackiego, takiego jak wędkę czy podbieraki. Może nawet rozprzestrzeniać się w aerozolu, najmniejszych cząsteczkach zawieszonych w powietrzu, ze względu na niewielki rozmiar. To samo dotyczy *Prymnesium*, co wszystkich mikroglonów: **może rozprzestrzeniać się wszędzie, ale nie może rosnąć masowo w każdych warunkach.**

Warunki wzrostu: Jak przebiega zakwit *Prymnesium parvum*?

- Zgodnie z obecnymi badaniami, tempo wzrostu *Prymnesium* zależy od co najmniej **sześciu czynników: czasu retencji wody, zasolenia, dostępności światła, temperatury wody, obecności wirusów glonów oraz poziomu składników odżywczych**, takich jak azot i fosfor w wodzie. Bardziej precyzyjne parametry wzrostu glonów są nadal badane.
- *Prymnesium* toleruje **poziomy zasolenia** od 0,5 PSU (praktyczna jednostka zasolenia) do 30 PSU. W testach laboratoryjnych nie może rosnąć przy zasoleniu przekraczającym 34 PSU, które zwykle występuje na otwartym morzu. Według wcześniejszych badań przeprowadzonych w IGB, szczep z Odry najlepiej rośnie przy 2-5 PSU, podczas gdy zasolenie Odry bez zrzutów byłoby poniżej 0,5 PSU.
- W zależności od zasolenia wody, glony rosną szczególnie szybko w **temperaturach** od 20 °C do 30 °C. Jednak produkcję toksyn zaobserwowano już w temperaturach wody od 7 °C do 15 °C, gdzie wzrost trwa dłużej.
- W idealnych warunkach, takich jak wysokie zasolenie, duża ilość światła, ciepła woda i wystarczająco wysoki poziom azotu i fosforu, *Prymnesium* rośnie bardzo szybko: glony potrzebują zaledwie kilku dni, aby **podwoić swoją biomasę**. Takie warunki sprzyjają masowemu rozwojowi glonów.
- **Masowy rozwój *Prymnesium*** został dotychczas udokumentowany w jeziorach i zbiornikach o zasoleniu od 0,74 do 20 PSU oraz w rzekach o zasoleniu od 0,9 do 3 PSU. *Prymnesium* może rozmnażać się w obszarach o spokojnym przepływie, takich jak zbiorniki, ale także w mniejszym stopniu w swobodnie płynących odcinkach rzek. **Czas retencji wody oraz szybkość prądu odgrywają kluczową rolę** we wzroście i rozprzestrzenianiu się glonów.

Toksyczność: Co sprawia, że *Prymnesium parvum* jest tak niebezpieczne?

- W pewnych warunkach *Prymnesium* wytwarza **cytotoksyny**, tak zwane prymnesiny, które uszkodzają lub zabijają konkurencyjne gatunki glonów, drapieżniki i inne zwierzęta. *Prymnesium* czerpie wtedy korzyści z uwalnianych składników odżywczych.
- **Prymnezyny** niszczą skrzela organizmów wodnych, a następnie dostają się do ich krwi i narządów wewnętrznych, gdzie powodują rozkład tkanek. **Ryby** umierają z powodu braku tlenu i niewydolności krążenia spowodowanej zniszczeniem czerwonych krwinek przez toksynę.
- Toksyny te zabijają również **małże** i oddychające skrzelami **ślimaki wodne**. Niewiele jeszcze wiadomo o tym, jak różne grupy **zooplanktonu**, czyli małych organizmów zwierzęcych unoszących się w wodzie, reagują na prymnezyny, ale jest to badane. Zgodnie z obecnym stanem wiedzy, stężenie prymezin na poziomie zaledwie 1 miliona komórek/litr może już mieć negatywny wpływ na wzrost i rozmnażanie zooplanktonu. Podobnie, bardzo niewiele przeprowadzono badania na **larwach płazów**.
- Kwestia dokładnych warunków, w których algi wytwarzają i uwalniają **toksyny**, jest przedmiotem trwających badań. Naukowcy badają między innymi możliwe korelacje z gęstością zakwitu *Prymnesium* lub liczbą obecnych drapieżników. Badany jest również wpływ poziomu składników odżywczych lub nagłej zmiany zasolenia wody.
- Jest już jasne, że **warunki środowiskowe dogodne dla wzrostu *Prymnesium parvum* różnią się od tych, w których glony stają się toksyczne**.

Środki zaradcze: W jaki sposób można zapobiec toksycznym zakwitom *Prymnesium* w Odrze i innych wodach?

- **Naturalne drapieżniki *Prymnesium*** – podobnie jak wszystkich glonów planktonowych – obejmują drapieżne pierwotniaki, wrotki, wioslarki i małże. Ponadto **Pasożyty**, takie jak grzyby lub wirusy, mogą drastycznie ograniczyć zakwity *Prymnesium*. Jednak w sprzyjających warunkach, w tym przy odpowiednim stężeniu soli, *Prymnesium* będzie się rozmnażać znacznie szybciej niż obumierają komórki glonów, co prowadzi do masowego zakwitu.
- Dlatego **najskuteczniejszym środkiem zapobiegawczym** przeciwko dalszemu masowemu rozwojowi *Prymnesium* w Odrze byłoby **obniżenie zasolenia rzeki** do poziomu, który jest mniej korzystny dla glonów słonawowodnych, w tym *Prymnesium* – szczególnie w miesiącach letnich. **Wartość progowa** w tym zakresie jeszcze nie istnieje, ale zostanie zaproponowana na podstawie nowych badań.
- Zmniejszenie **stężenia składników odżywczych**, takich jak fosfor i azot, w Odrze, które są głównie odprowadzane przez nieodpowiednio oczyszczone ścieki i przez rolnictwo, zmniejszyłoby również ryzyko dalszego rozwoju *Prymnesium*, ale nie można tego osiągnąć w krótkim okresie.

FACT SHEET

- Testowanie wykorzystania **nadtlenku wodoru i chlorku żelaza** do zwalczania masowego zakwitu *Prymnesium* było prowadzone w Polsce po katastrofie na Odrze. Według doniesień, te środki mogą lokalnie zmniejszyć gęstość glonu. Jednak IGB nie spodziewa się, aby miały one trwały efekt, zwłaszcza że nie jest możliwe zwalczanie problemu w wodach płynących ze względu na duże ilości wymaganych chemikaliów, co miałyby negatywne skutki uboczne dla innych organizmów wodnych.
- Podobnie jak wszystkie zakwity glonów, zakwity *Prymnesium* wymagają **długiego czasu retencji wody**. Dlatego zakwity glonów występują w wolno płynących dopływach i zbiornikach wodnych. Zwalczanie ich lokalnie i nieuwalnianie ich do Odry może zapobiec katastrofom, ale nie eliminuje ich przyczyn.
- Ogólnie rzecz biorąc, **monitorowanie *Prymnesium* i innych glonów** za pomocą teledetekcji i/lub pobierania próbek w zbiornikach wodnych umożliwia wcześniejsze ostrzeżenie. Jednak środki zaradcze i opcje reagowania są ograniczone.
- W przypadku toksycznych katastrof rzecznych, wody **łęgowe i tereny zalewowe** odgrywają ważną rolę jako siedliska refugialne i rekolonizacyjne dla fauny rzecznej. Zapewniają one rybom i innym mobilnym organizmom dostęp do ostoi, tarlisk i obszarów narybkowych. Pogłębianie koryta rzeki za pomocą **środków inżynierskich** przeciwdziała łączności, a kontakt z dopływami zostaje utracony, szczególnie w okresach niskiej wody w lecie.
- Pogłębianie Odry na potrzeby żeglugi dodatkowo osłabia zdolność rzeki do samooczyszczania się poprzez zmniejszenie powierzchni kontaktu z osadami. W rezultacie Odra stałaby się mniej odporna na zanieczyszczenia i skutki zmian klimatu. Zbliżone do naturalnych lub odrestaurowane zbiorniki wodne mogą lepiej radzić sobie z przyszłymi wyzwaniami. Rozwiązania czysto techniczne są drogie i nieelastyczne. Natomiast **wykorzystanie rozwiązań opartych na naturze** może przynieść znaczne korzyści, łącząc ochronę i użytkowanie cieków wodnych i ich terenów zalewowych.

Specjalny program badawczy ODER~SO

W ramach specjalnego programu [ODER~SO](#) naukowcy biorą pod lupę przebieg katastrofy ekologicznej w Odrze latem 2022 r., analizują obecny stan rzeki oraz opracowują środki zapobiegawcze i czynniki odpornościowe w celu ochrony ekosystemu. Federalna Agencja Ochrony Przyrody (BfN) wspiera ODER~SO ze środków Federalnego Ministerstwa Środowiska, Ochrony Przyrody, Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony

Konsumentów (BMUV). Oprócz Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB), w projekcie zaangażowane są również inne instytucje naukowe, takie jak Brandenburg University of Technology Cottbus-Senftenberg (BTU), Helmholtz-Centre for Environmental Research GmbH (UFZ) Magdeburg, Potsdam Institute of Inland Fisheries (IfB) oraz University of Duisburg-Essen (UDE).

Wybór literatury naukowej

Baker, J.W., Grover, J.P., Brooks, B.W., Ureña-Boeck, F., Roelke, D.L., Errera, R., Kiesling, R.L. (2007). Growth and toxicity of *Prymnesium parvum* (Haptophyta) as a function of salinity, light, and temperature. *Journal of Phycology*, 43: 219-227.

Brooks, B.W., James, S.V., Valenti, Jr., T.W., Urena-Boeck, F., Serrano, C., Berninger, J.P., Schwierzke, L., Mydlarz, L.D., Grover, J.P., Roelke, D.L. (2010). Comparative Toxicity of *Prymnesium parvum* in Inland Waters. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 46: 45-62.

Graneli, E., Edvardsen, B., Roelke, D.L., Hagström, J. A. (2012). The ecophysiology and bloom dynamics of *Prymnesium* spp. *Harmful Algae*, 14: 260–270.

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. (2021). 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* 13, 3233.

Larsen, A. (1999). *Prymnesium parvum* and *P. patelliferum* (Haptophyta) - one species. *Phycologia* 38: 541-543.

Medić, N., Varga, E., Van de Waal, D.B., Larsen, T.O., Hansen, P.J. (2022). The coupling between irradiance, growth, photosynthesis and prymnesin cell quota and production in two strains of the bloom-forming haptophyte, *Prymnesium parvum*. *Harmful Algae*, 112, 102173.

Nejstgaard, J.C., Solberg, P.T. (1996). Repression of copepod feeding and fecundity by the toxic haptophyte *Prymnesium patelliferum*. *Sarsia* 81(4), 339-344.

Roelke, D.L., Barkoh, A., Brooks, B.W., Grover, J.P., Hambright, K.D., LaClaire, J.W., Moeller, P.D.R., Patino, R. (2016). A chronicle of a killer alga in the west: ecology, assessment, and management of *Prymnesium parvum* blooms. *Hydrobiologia*, 764(1), 29-50.

Linki do baz danych

https://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=47019

<https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=160564#distributions>

<https://www.gbif.org/species/7513065>

Powiązany dokument



Brief polityczny IGB na temat katastrofy ekologicznej spowodowanej przez człowieka na Odrze podsumowuje oparte na badaniach zalecenia dotyczące działań dla polityków i władz. Można go pobrać bezpłatnie tutaj: → https://www.igb-berlin.de/sites/default/files/media-files/download-files/SPRAWOZDANIE_INFORMACYJNE_IGB_Przyszuoft_Odry.pdf

Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB) w ramach Forschungsverbund Berlin e. V.

Müggelseedamm 310
12587 Berlin, Niemcy
Telefon: +49 30 64181-500
E-mail: info@igb-berlin.de www.igb-berlin.de
X: @LeibnizIGB
Newsletter: www.igb-berlin.de/en/newsletter

Wydawca

Forschungsverbund Berlin e. V., Rudower Chaussee 17, 12489 Berlin
Odpowiedzialni zgodnie z niemieckim prawem prasowym: Prof. Luc De Meester, Martin Böhnke
Odpowiedzialny instytut: Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB)

Autorzy odpowiedzialni

Stella Berger, Jörn Gessner, Jan Köhler, Karla Münzner, Jens Nejstgaard, Martin Pusch, Matthias Stöck, Christian Wolter, Sven Würtz

Edycja

Julia Walter/IGB

Tłumaczenie

Justyna Wolińska/IGB

Układ

Angelina Tittmann/IGB

Zdjęcie na okładce

© Katrin Preuß/IGB

O niniejszej publikacji

"Badania na rzecz przyszłości naszych wód słodkich" to naczelną dewiza IGB. Obejmuje ona przekazywanie obiektywnych i opartych na naukowych dowodach informacji i porad decydom, władzom, stowarzyszeniom, przemysłowi, instytucjom edukacyjnym i społeczeństwu. W ramach serii publikacji instytutu o nazwie *IGB Outlines*, która obejmuje arkusz informacyjny IGB, IGB bezpłatnie rozpowszechnia informacje oparte na naukowych dowodach. Odpowiedzialność za treść publikacji spoczywa na ich autorach. Zasadniczo dozwolone jest rozpowszechnianie pełnego arkusza informacyjnego IGB. Jeśli cytujesz ten dokument w innych publikacjach i formatach, będziemy zainteresowani informacją o tym.

Propozycja cytatu

IGB (2024): Stan wiedzy na temat toksycznego glonu *Prymnesium parvum* w Odrze. Arkusz informacyjny IGB, Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Berlin.

DOI: 10.4126/FRL01-006478294

Język angielski: 10.4126/FRL01-006473221 | Język niemiecki: 10.4126/FRL01-006473007

Wszystkie prawa zastrzeżone: IGB, styczeń 2024 r.

Z wyjątkiem zdjęć i ilustracji, treść tego dokumentu jest objęta licencją Creative Commons BY-NC 4.0 Niemcy.