

Interreg



Współfinansowany przez
UNIĘ EUROPEJSKĄ

Litwa – Polska

PRZEWODNIK EDUKACYJNY

dotyczący monitoringu wód z laminowanymi kartami
do pobierania próbek i podstawowych pomiarów

Wykorzystywany w szkołach, podczas zajęć
w Wolontaryjnym Centrum Monitoringu Wód, dla turystów i mieszkańców.



Autorzy przewodnika edukacyjnego: Małgorzata Russek, Regina Merchelska



Przewodnik edukacyjny

Cele:

- poznanie zagrożeń zbiorników wodnych wynikających z działalności człowieka,
- poznanie właściwości fizycznych i chemicznych wody,
- kształtowanie umiejętności rozpoznawania roślin i zwierząt wodnych.

Metody:

gra dydaktyczna, obserwacja, doświadczenia, pokaz, pogadanka

Formy pracy:

grupowa, zbiorowa

Środki dydaktyczne:

karty pracy, lupy, siatki, walizka ECO-analiza chemiczna wody, klucze do oznaczania organizmów wodnych, foliogramy, postery, biologiczne klucze do oznaczania jakości wody: klucz do oznaczania bezkręgowców słodkowodnych, wskaźnik, jakości wody, przewodniki flory i fauny wód słodkich, sprzęt laboratoryjny, mikroskopy stereoskopowe, mikroskop sprzężony z kamerą, karta pracy – biocenoza jeziora, jakość wód według kryterium chemicznego (azotany, fosforany)

Czas trwania:

2 jednostki lekcyjne

Miejsce:

Centrum Edukacji Ekologicznej w Ełku, ul. Parkowa 12, 19-300 Ełk

Poziom nauczania:

II etap edukacyjny szkoły podstawowej, szkoły ponadpodstawowe

I. Hydrosfera i znaczenie wód dla życia

Woda to najbardziej rozpowszechniony związek chemiczny na Ziemi, a zarazem podstawowy związek decydujący o życiu organizmów. Woda stanowi główny składnik większości organizmów, jest miejscem życia wielu z nich, stanowi składnik pożywienia, umożliwia przemianę materii.

Całkowita ilość wody w przyrodzie jest stała. Dzięki właściwości występowania w warunkach naturalnych w 3 stanach skupienia (ciekłym, gazowym, stałym) woda podlega stałemu krążeniu.

Wody na kuli ziemskiej, czyli hydrosferę dzielimy na wody morskie i lądowe, a te na podziemne (gruntowe) i powierzchniowe. Wśród wód powierzchniowych wyróżnia się wody stojące (sadzawki, stawy, jeziora) i płynące (strumienie, potoki, rzeki). Polska jest zaliczana do krajów o dość ubogich zasobach wodnych, co wynika ze względnie niskich sum opadów atmosferycznych, dość dużego parowania, nieracjonalnej gospodarki wodnej.

II. Zasoby wodne na Ziemi

Zasoby wody na Ziemi można przedstawić w różny sposób:

1. Podać w procentach:

- 97,3% - wody słone, 2,1% lodowce, 0,58% wody podziemne, 0,02% wody powierzchniowe (rzeki, jeziora) – foliogram.

2. Zaprezentować za pomocą naczyń:

- Same procenty nie wydają się być wystarczająco przekonujące dla słuchacza, dlatego ogólną liczbę wody na kuli ziemskiej porównujemy do 10 litrów wody. Chcąc to dobrze zobrazować postępujemy w następujący sposób:

- a) odbieramy z wiadra z 10 litrami wody szklankę wody, która obrazuje wodę zgromadzoną w lodowcach (2,1%),
- b) odbieramy wodę w fiolce po lekach, która obrazuje wody gruntowe (0,58%),
- c) odbieramy z wiadra łyżeczkę wody – to wody jezior i rzek, z których korzystamy (0,02%),
- d) woda pozostała w wiadrze to woda słona – (97,3%).

III. Zanieczyszczenie wód

Jakość wód w Polsce nie jest najlepsza. Spowodowane jest to głównie zanieczyszczeniami antropogenicznymi, czyli związanymi z działalnością człowieka a pochodzącymi głównie ze ścieków komunalnych i przemysłowych a także z powierzchniowych i gruntowych spływów z terenów rolniczych, składowisk odpadów komunalnych (wysypisk śmieci). Efektem tego jest eutrofizacja, czyli wzrost żyzności wód i deficyt tlenu.

W ocenie czystości wody bierze się pod uwagę jej cechy fizyczne, chemiczne i biologiczne. Podstawowe wskaźniki fizykochemiczne to: temperatura, smak, zapach, mętność, twardość, odczyn wody (wartość pH), stężenie azotanów i fosforanów w wodzie. Do wskaźników biologicznych zaliczamy miano Coli i indeks saprobio-

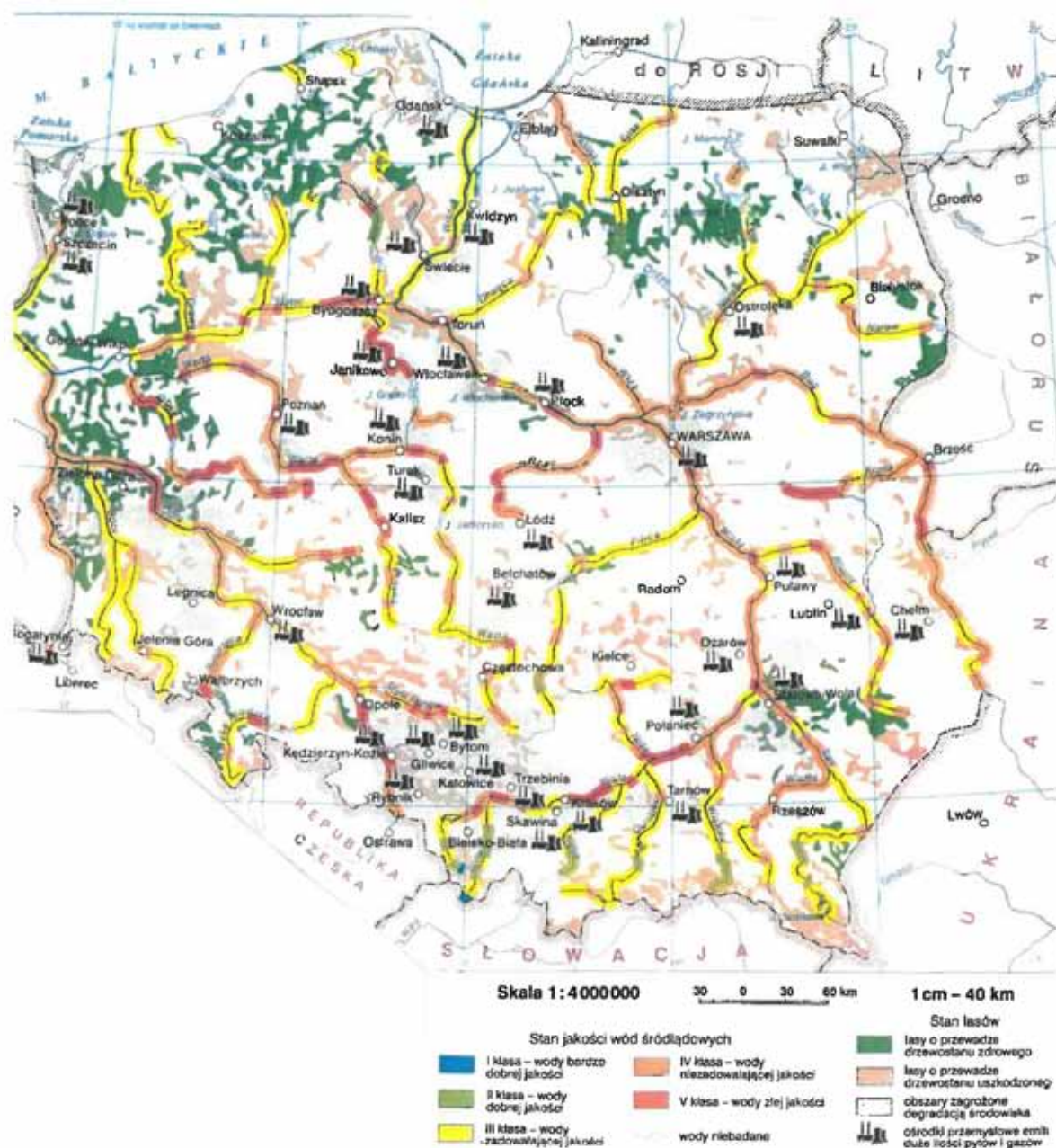
ści (zanieczyszczenie wody martwą materią organiczną lub produktami jej gnilnego rozkładu).

Coraz większe znaczenie przypisuje się ocenie składu makrofauny bezkręgowej, ponieważ skład jakościowy (różnorodność gatunkowa) i ilościowy (liczba osobników) makrofauny jest kluczowym wskaźnikiem biologicznym stanu ekologicznego wód. Różnorodna i liczna populacja organizmów wrażliwych na zanieczyszczenia wskazuje na dobry stan, podczas gdy dominacja gatunków odpornych świadczy o pogorszeniu, jakości wody. Prawidłowa ocena, jakości wody powinna opierać się na wszystkich analizach.

W Polsce od 2004 roku wyróżnia się 5 klas, jakości śródlądowych wód powierzchniowych:

- **Klasa I (bardzo dobra):** Woda o bardzo wysokiej, jakości, nadaje się do spożycia po uzdatnieniu, idealna do celów rekreacyjnych i hodowli ryb łososiowatych (niebieski kolor),
- **Klasa II (dobra):** Woda o dobrej, jakości, nadaje się do celów rekreacyjnych (z wyjątkiem hodowli łososiowatych) i do spożycia po uzdatnieniu (zielony kolor),
- **Klasa III (zadowalająca):** Woda o umiarkowanej, jakości, nadaje się do nawadniania pól uprawnych i celów przemysłowych, ale nie nadaje się do rekreacji i spożycia (żółty kolor),
- **Klasa IV (niezadowalająca):** Woda o słabej, jakości, silnie zanieczyszczona, nie nadaje się do spożycia ani rekreacji (pomarańczowy kolor),
- **Klasa V (zła):** Woda o bardzo złej, jakości, silnie zanieczyszczona, stanowi zagrożenie dla środowiska i zdrowia, nie nadaje się do żadnych celów użytkowych (czerwony kolor).

Mapka – Stan, jakości wód śródlądowych w Polsce



IV. Analiza biologiczna wody

Ocena biologiczna obejmuje analizę fauny i flory (ryby, owady, glony), co dostarcza informacji o stanie ekosystemu wodnego.

Wśród występujących organizmów słodkowodnych za najwrażliwsze na zanieczyszczenia wód uznaje się larwy widelnic, jętki i chruściki domkowe. Średnio wrażliwe to

większość pijawek, ślimaków, małży, larw ważek, chrząszczy oraz ośliczki i kielże. Za najlepiej tolerujące zanieczyszczenia uważane są skąposzczety, czerwone larwy ochotkowatych oraz larwy niektórych muchówek.

O jakości wód świadczy nie tylko obecność czy brak przedstawicieli taksonu wskaźnikowego, duże znaczeniema również liczebność danego organizmu w badanym ekosystemie.

Ocena biologiczna wody Jeziora Ełckiego na podstawie określenia składu jakościowego makrofauny bezkręgowej:

- Wybór i lokalizacja miejsca pobierania próbek biologicznych: 10 metrowy odcinek brzegu jeziora przy CEE,
- Pobieranie materiału biologicznego.

Uczestnicy w ustalonych zespołach pobierają czepakiem próbki jakościowe (bezkregowce) do pudełek z lupkami, Przy pomocy lupy oraz mikroskopów uczestnicy identyfikują organizmy używając klucza do oznaczania bezkręgowców słodkowodnych.

Określenie stanu czystości wody na podstawie biologicznego wskaźnika, jakości wody – karta pracy



Wodopłak (2 do 3 mm)	Kieł (do 20 mm)	Ośliczka (do 12 mm)	Nurtnik (do 15 mm)	Pluskoc (do 17 mm)	Chrzyszcz (do 15 mm)	Groszówka (do 15 mm)
Wodopłak (2 do 3 mm)	Kieł (do 20 mm)	Ośliczka (do 12 mm)	Nurtnik (do 15 mm)	Pluskoc (do 17 mm)	Chrzyszcz (do 15 mm)	Groszówka (do 15 mm)
Wodopłak (2 do 3 mm)	Kieł (do 20 mm)	Ośliczka (do 12 mm)	Nurtnik (do 15 mm)	Pluskoc (do 17 mm)	Chrzyszcz (do 15 mm)	Groszówka (do 15 mm)
Wodopłak (2 do 3 mm)	Kieł (do 20 mm)	Ośliczka (do 12 mm)	Nurtnik (do 15 mm)	Pluskoc (do 17 mm)	Chrzyszcz (do 15 mm)	Groszówka (do 15 mm)
Wodopłak (2 do 3 mm)	Kieł (do 20 mm)	Ośliczka (do 12 mm)	Nurtnik (do 15 mm)	Pluskoc (do 17 mm)	Chrzyszcz (do 15 mm)	Groszówka (do 15 mm)
Wodopłak (2 do 3 mm)	Kieł (do 20 mm)	Ośliczka (do 12 mm)	Nurtnik (do 15 mm)	Pluskoc (do 17 mm)	Chrzyszcz (do 15 mm)	Groszówka (do 15 mm)
Wodopłak (2 do 3 mm)	Kieł (do 20 mm)	Ośliczka (do 12 mm)	Nurtnik (do 15 mm)	Pluskoc (do 17 mm)	Chrzyszcz (do 15 mm)	Groszówka (do 15 mm)

ZGNIĆ

ZGNIĆ

JAKOŚĆ WODY

Świetna

Dobra

Norma

Słaba

Zła

brak zwierząt

larwy chruścików

larwy jętek (typ płaski)

larwy jętek (typ grzebiący)

larwy ważek

larwy widelnic

ośliczki

pluskocce

larwy sieciarek

kieł

ślimaki

larwy jętek (typ pływający)

larwy ochotek

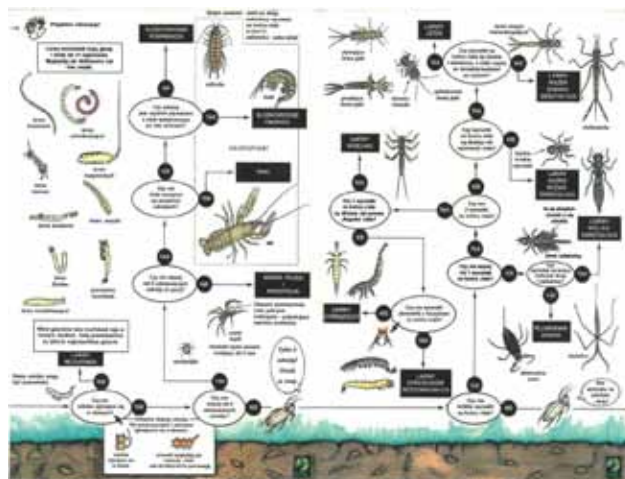
nureczniki

larwy bzygowatych (Eristalis sp.)

TWOJA RZĘKA

Wskaźnik jakości wody

Klucz do oznaczania bezkręgowców słodkowodnych



Uczniowie pracują w grupach. Otrzymują planszę obrazującą ekosystem jeziora oraz kartoniki z organizmami żyjącymi w środowisku. Zadaniem ich jest zapoznanie się z tymi organizmami i dopasowanie do odpowiedniego miejsca w ekosystemie. Następnie po zakryciu plansz uczestnicy na kartkach w ciągu określonego czasu wypisują poznane organizmy stanowiące biocenozę jeziora



VI. Badanie chemiczne zanieczyszczenia wody

Klasyfikację wód powierzchniowych prowadzi się na podstawie 5 poziomów stanu ekologicznego, a dla wód pitnych normy są określone oddzielnie.

- Klasa I (bardzo dobra jakość):

- Azot azotanowy: do 2,20 mg N-NO₃/l
- Fosfor fosforanowy (V): do 0,12 mg P-PO₄/l

- Klasa II (dobra jakość):

- Azot azotanowy: od 2,20 do 3,50 mg N-NO₃/l
- Fosfor fosforanowy (V): od 0,12 do 0,25 mg P-PO₄/l

- Klasa III (zadowalająca jakość):

- Azot azotanowy: od 3,50 do 5,50 mg N-NO₃/l

- Fosfor fosforanowy (V): od 0,25 do 0,50 mg P-PO₄/l

- Klasa IV (niezadowalająca jakość):

- Azot azotanowy: od 5,50 do 8,50 mg N-NO₃/l
- Fosfor fosforanowy (V): od 0,50 do 1,00 mg P-PO₄/l

- Klasa V (zła jakość):

- Azot azotanowy: > 8,50 mg N-NO₃/l
- Fosfor fosforanowy (V): > 1,00 mg P-PO₄/l

Oznaczanie azotanów i fosforanów w wodzie Jeziora Ełckiego z wykorzystaniem Eko-walizek i określenie stanu czystości wody.

VII. Co mogę zrobić, by czysta kropla wody dotarła do mnie? Pogadanka

Karty do pobierania próbek i podstawowych pomiarów". PROGRAM AZOTANY

Probe
sample
échantillon
campione
muestra
monster

5 ml

5 ml

5 x

1 x

5 min

1 min

NO₃-1

NO₃-2

30 50 70

zuordnen – ablesen / assign – read off / attribuer – lire
assegnare – leggere / adjuçar – leer / vergelijken – aflezen

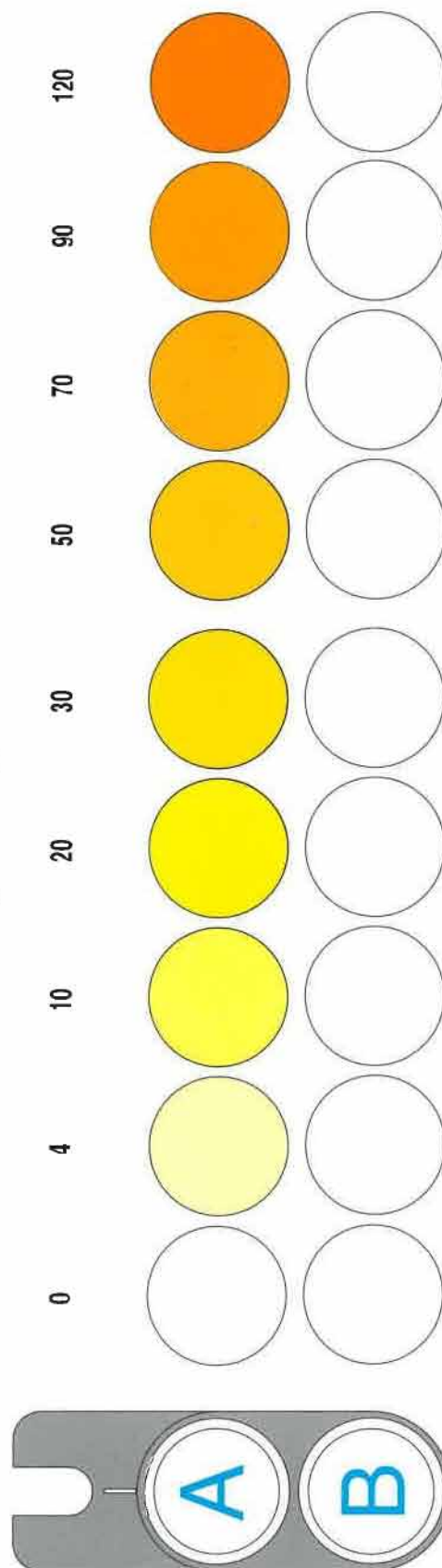
schütteln / shake
secouer / agitare
agitar / schudden

5 min

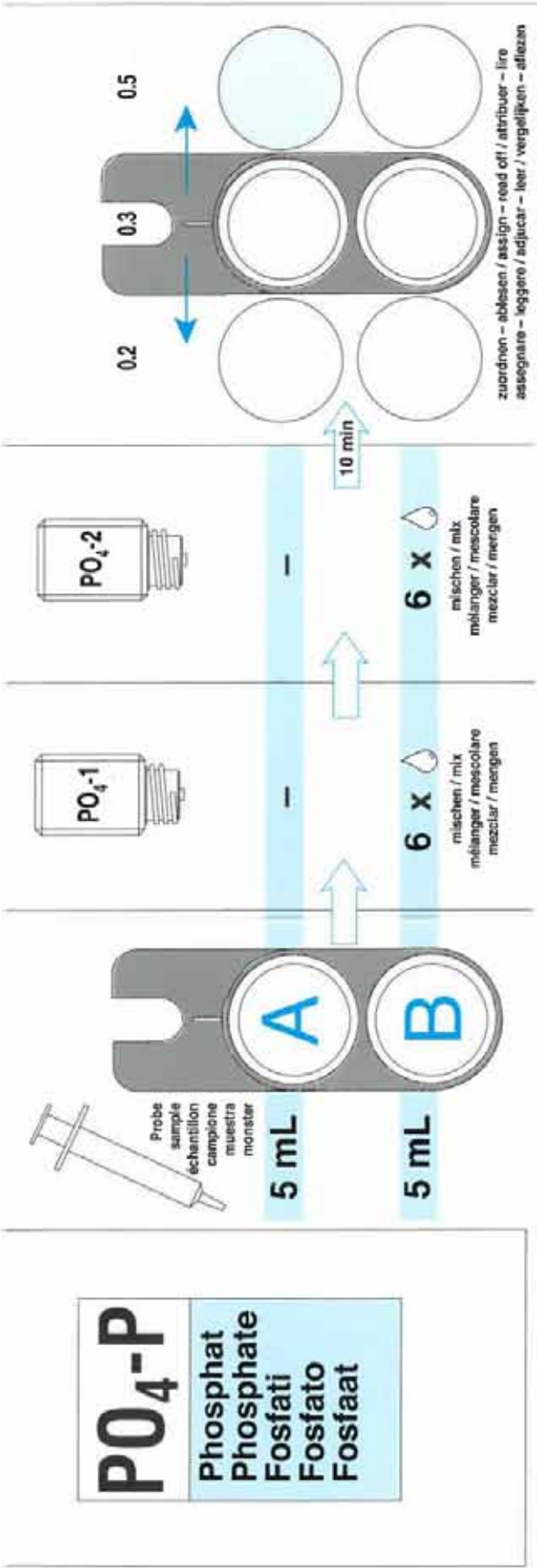
1 min

schütteln / shake
secouer / agitare
agitar / schudden

Nitrat mg/l NO₃⁻



PROGRAM FOSFORANY



Literatura:

1. [https://pl.wikipedia.org/wiki/Klasy_czysto%C5%9Bci_w%C3%B3d_w_Polsce#:~:text=Od%202004%20roku%20wody%20podziemne%2C%20podobnie%20jak,Klasa%20V%20%E2%80%93%20z%C5%82a%20\(oznaczana%20kolorem%20czerwonym\)](https://pl.wikipedia.org/wiki/Klasy_czysto%C5%9Bci_w%C3%B3d_w_Polsce#:~:text=Od%202004%20roku%20wody%20podziemne%2C%20podobnie%20jak,Klasa%20V%20%E2%80%93%20z%C5%82a%20(oznaczana%20kolorem%20czerwonym) z dnia 26.11.2025) z dnia 26.11.2025
2. [https://www.gov.pl/web/odra/wybrane-wartosci-graniczne-dla-klas-jakosci-wod-powierzchniowych#:~:text=w%20sprawie%20klasyfikacji%20stanu%20ekologicznego%2C%20potencja%C5%82u%20ekologicznego,sposobu%20klasyfikacji%20stanu%20jednolitych%20cz%C4%99%C5%9Bci%20w%C3%B3d%20powierzchniowych](https://www.gov.pl/web/odra/wybrane-wartosci-graniczne-dla-klas-jakosci-wod-powierzchniowych#:~:text=w%20sprawie%20klasyfikacji%20stanu%20ekologicznego%2C%20potencja%C5%82u%20ekologicznego,sposobu%20klasyfikacji%20stanu%20jednolitych%20cz%C4%99%C5%9Bci%20w%C3%B3d%20powierzchniowych z dnia 26.12.2025) z dnia 26.12.2025
3. Atlas przyroda Nowa Era – 2011.
4. Edukacja w Naturze - Klucz do oznaczania bezkręgowców słodkowodnych FSC – Fundacja Ośrodka Edukacji Ekologicznej Ośrodek Edukacji Ekologicznej EKO-OKO Warszawa 1999.
5. Ewa Pyłka-Gutowska „Ekologia z ochroną środowiska” -1998 Dreyer W. – „Staw” – Multico.
6. W. Engelhardt, „Flora i fauna wód śródlądowych”, Multiko, Warszawa 1998.
7. Tomasz Umiński „Życie naszej Ziemi” WSiP 1998.
8. Stańczykowska A. „Szkolny Monitoring Wód Metodą Bioindykacji” Krosno 2001 „Woda, ścieki, odpady” Jangar Warszawa 2000.
9. E.i J. Frątczakowie „Edukacja ekologiczna w klasach I-III” Oficyna Wydawnicza TUVEX, Pabianice.
10. Jolanta Opiłka, Program Edukacji Ekologicznej dla dzieci w wieku przedszkolnym „Krążek”, Pilica.
11. „Ekologia-Edukacja i zabawa”, Multico” Oficyna Wydawnicza.
12. Twoja Rzeka. Ojcowski Park Narodowy 1995 r.

Interreg



Współfinansowany przez
UNIJĘ EUROPEJSKĄ

Litwa – Polska

Przewodnik edukacyjny powstał w ramach projektu LTPL00368
pt.: „Woda to bogactwo. Poprawa stanu zbiorników wodnych”
Współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej z Europejskiego Funduszu Rozwoju
Regionalnego w ramach Programu Współpracy Transgranicznej
Interreg VI-A Litwa – Polska 2021–2027.

Za treść publikacji odpowiada Centrum Edukacji Ekologicznej w Ełku (PL).
W żadnym wypadku nie należy jej traktować jako wyrazu opinii Unii Europejskiej

Gmina Druskienniki



Miasto Ełk

