

Projekt systemu monitorującego w czasie rzeczywistym wybrane parametry fizykochemiczne wód jeziora Trzesiecko

mgr. inż. Tomasz Wajsow
Urząd Miasta Szczecin
Referat Ochrony Środowia

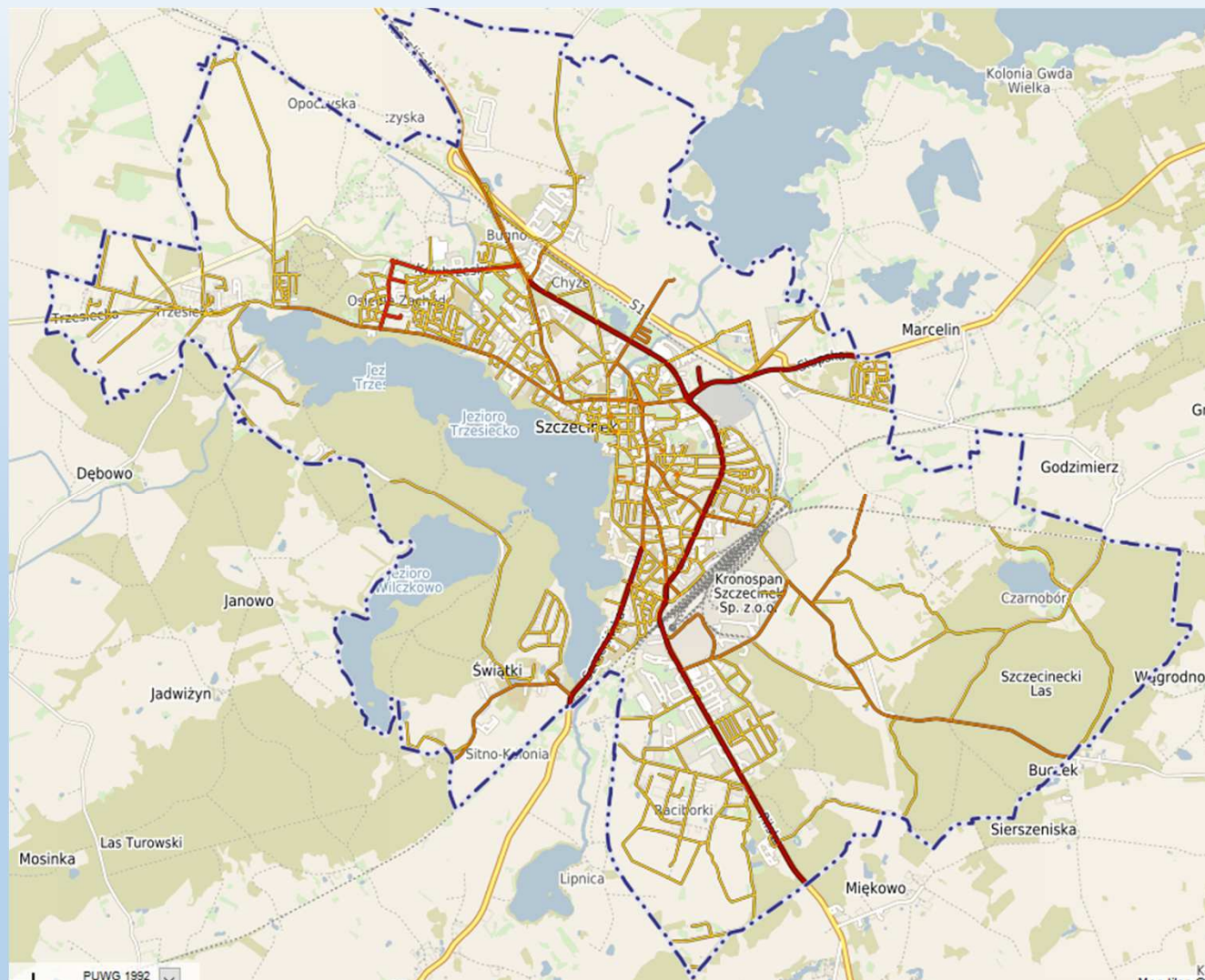
Szczecinek 07-08.11.20

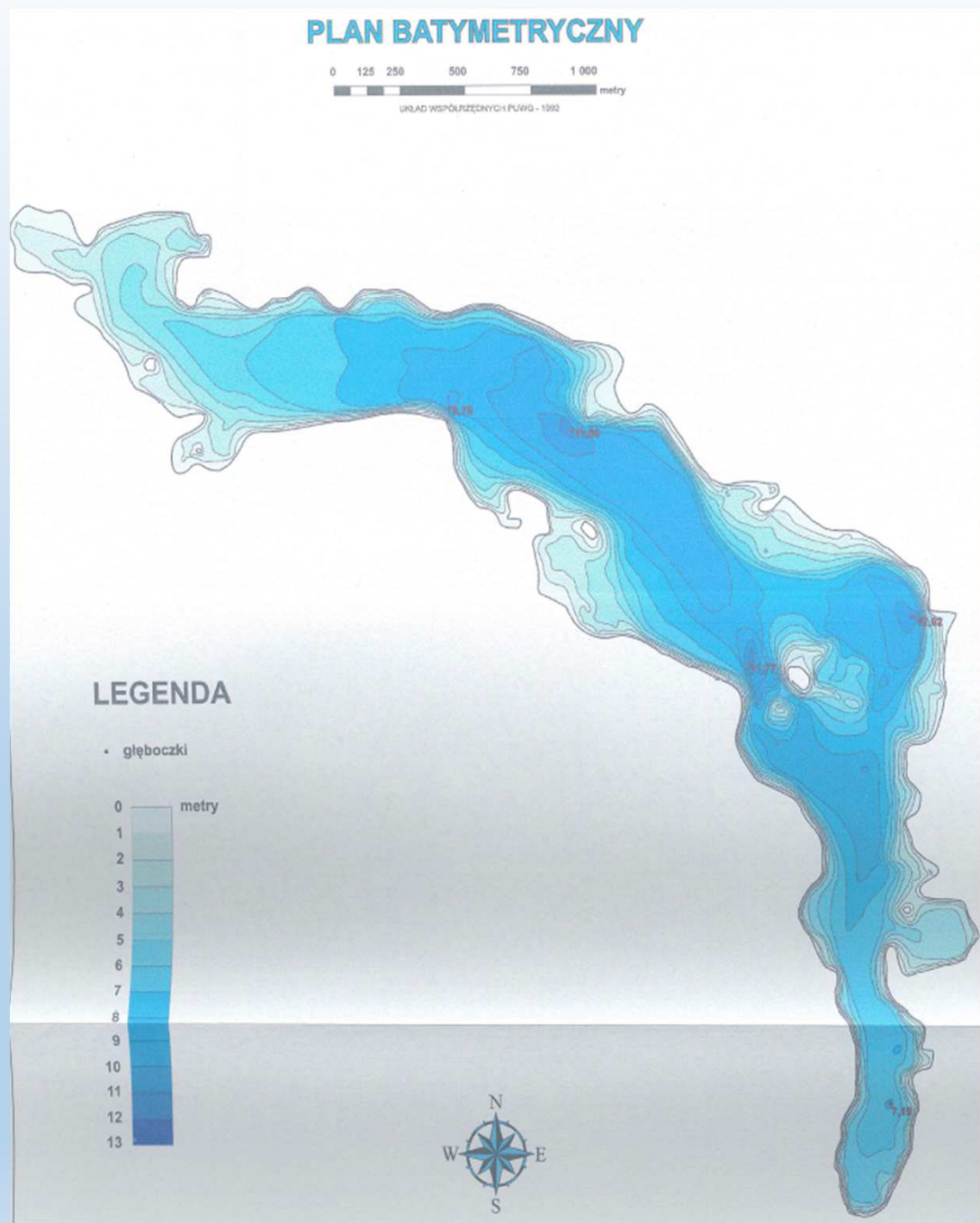
Charakterystyka jez. Trzesiecko

Jezioro Trzesiecko w całości położone jest w granicy administracyjnej miasta Szczecinek

Typowe jezioro rynnowe, pochodzenia lodowcowego, rozciągające się łukiem z północnego zachodu w kierunku południowym

- Średnia głębokość 5,3 m
- Maksymalna głębokość 12,63
- Powierzchnia ok 296 ha
- Zbiornik eutroficzny (*Operat... 2015*)
- Jezioro przepływowe
- Urozmaicona linia brzegowa





Źródło: Kompleksowe badania limnologiczne jezior Trzebiec i Wielimie (IMGW, 2007)

Liczne powiązania hydrologiczne z innymi ekosystemami wodnymi

Cały wschodni brzeg cechuje się bezpośrednim przyleganiem terenów zurbanizowanych odwadnianych do jeziora – kanalizacja deszczowa, spływ powierzchniowy

Jezioro użytkowane rekreacyjnie

Zbiornik poddany bardzo silnej antropopresji !



<https://www.google.pl/maps/@53.716688,16.6474919,10031m/data=!3m1!1e3>

<https://www.szczecinek.pl/pl/galeria/szczecinek-z-lotu>

Cieki jako jedno z głównych źródeł zanieczyszczenia jeziora

ne dopływy:

anał Radacki

powy Potok

ulisty Strumień

anał Zachodni

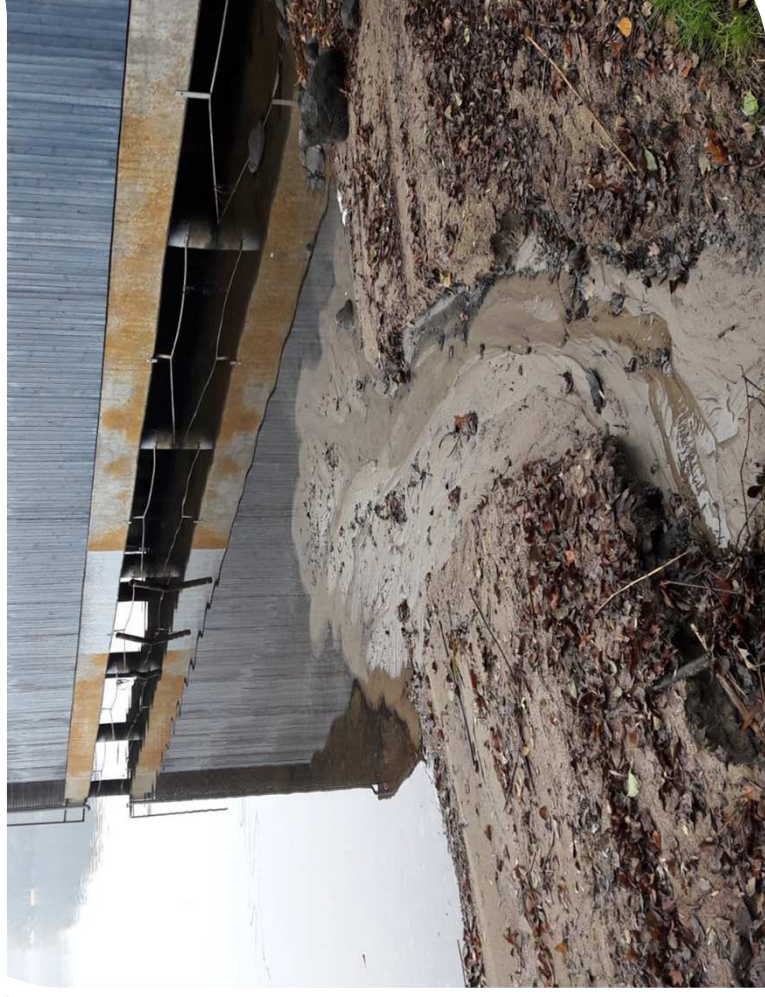
zne kolektory burzowe

**ekty takie stanowią zagrożenie dla
ro jako elementy nieuporządkowanej
odarki ściekowej (nielegalne
łączenia szamb, linii przemysłowych,
w powierzchniowy z jezdni i chodników
do cieków burzowych) stanowiąc
to różnego rodzaju zanieczyszczeń**

**właściwa gospodarka rolna
eważająca część zlewni użytkowana
(czo)**



Ujścia cieków zwykle charakteryzują się brakiem tref przejściowych (ekotonowych) – mogących stanowić naturalny podczyszczacz (filtr)



Problemy...?

Dopływ nieznananych zanieczyszczeń, co bezpośrednio wpływa na zawartość różnych związków chemicznych w wodzie, a tym samym na STAN EKOLOGICZNY JEZIORA TRZESIECKO

Umiarkowany stan ekologiczny (okresowe fluktuacje, poprawa lub pogorszenie poszczególnych wskaźników)

Konieczność ciągłego prowadzenia zabiegów rekultywacyjnych

Generowanie kosztów

Odbiór społeczny (ocena podejmowanych działań)

Brak informacji o bieżących wartościach parametrów fizykochemicznych (oraz biologicznych jeziora) -

brak możliwości wykrywania dopływu niebezpiecznych substancji i odpowiednio szybkiej reakcji służb

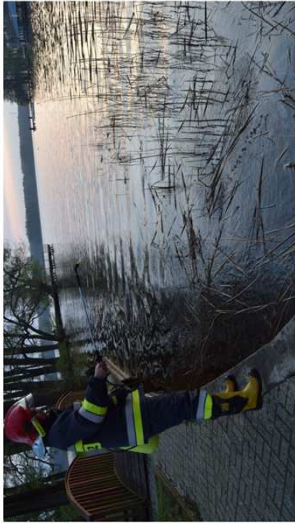
Źródła informacji o zaistniałym problemie/ awarii

GK24.pl Wiadomości Sport Wybory Nasze Dobre 2019 Serwisy Zdrowie Więcej

Zanieczyszczone jezioro Trzeciecko. Strażacy w akcji [zdjęcia]

24 kwietnia 2018 • Zaktualizowano 24 kwietnia 2018, 10:23

RAJMUND WELNIC



Spodek absorbuje podawany przez strażaków Rajmund Welnic

Przyjdź i dołącz do podwodnego świata

CEANAR MIEDZY

Temat GOSPODARWA POLSKA ROKIAT FIRMY WIDEO GOSŁĘ KULTURY KURIOZOSY

Czy jezioro Trzeciecko znów zaczęło kwitnąć?

18/04/2018 19:19



Kilka bardzo słonecznych i wyjątkowo upalnych dni wywarzyło, by miazgalki Szczecińska zaczęły wiecej czasu spędzać nad Jeziorem. Niektórzy, mimo iż jeszcze oficjalnie nie rozpoczęła się sezon kąpielowy, zaczęli też zażywać wodnych kąpiei. Inni z kolei zwracają uwagę na niepokojące zakwitły, które po kilkudniowych upałach już zaczęły dawać o sobie znać.

Awaria w wielkiej fabryce, parafina wyciekła do jeziora [ZDJĘCIA]

24 kwietnia 2018 10:23



NAJCIEŚCIEJ CITANE

- WYCIEK** Rozlewność wyciekła parafina, która może być szkodliwa dla zwierząt i roślin. Okazuje się parki i Chępcina.
- WYCIEK** Wyciek parafiny z wielkiej fabryki.
- WYCIEK** Wyciek parafiny z wielkiej fabryki.
- WYCIEK** Wyciek parafiny z wielkiej fabryki.
- WYCIEK** Wyciek parafiny z wielkiej fabryki.
- WYCIEK** Wyciek parafiny z wielkiej fabryki.
- WYCIEK** Wyciek parafiny z wielkiej fabryki.
- WYCIEK** Wyciek parafiny z wielkiej fabryki.


Osiem zastępów straży pożarnej, w tym jednostka ratownictwa chemicznego, uczestniczy w akcji na jeziorze Trzeciecko w Szczecinie. Z pobliskiego zakładu Kronospan wyciekła parafinowa emulsja.

GK24.pl Wiadomości Sport Wybory Nasze Dobre 2019 Serwisy Zdrowie Więcej

"Brazowy" wyciek do Trzeciecka [zdjęcia, wideo]

06c Kozłowski Wiadomości Szczecińsk

RAJMUND WELNIC • 31 stycznia 2017 • Zaktualizowano 31 stycznia 2017, 11:55



Tak to wygląda... Rajmund Welnic

ZOBACZ GALERIE (6 ZDJĘĆ)

HOTEL NAT SARBONOWO


ANDRZEJ NAD 110/120

29.11.11

Zabawa w cenie

GK24.pl+ Wiadomości Sport Wybory Nasze Dobre 2019 Serwisy Zdrowie Więcej

Żółty pył na jeziorze Trzeciecko. Służby ochrony środowiska uspokajają




Taki wyciek w ostatnich dniach zdarzył na jeziorze Trzeciecko

GK24.pl Wiadomości Sport Wybory Nasze Dobre 2019 Serwisy Zdrowie Więcej

Szczecińsk. Skąd wzięły się bakterie kałowe w jeziorze Trzeciecko

RAJMUND WELNIC RAJMUND.WELNIC@GK24.PL • 31 lipca 2009 • Zaktualizowano 31 lipca 2009, 16:47



W Trzeciecku można się obecnie kąpać bez obaw, ale miasto nie chce powtórki sprzed kilku tygodni, gdy zamknięto jezioro.

Szczecińsk sanepid przeprowadzi badania wody w jeziorze Trzeciecko, które potwierdzają, że ostatnie zanieczyszczenia napłynęły z gminy wiejskiej. W gminie bronią się.

HOTEL NAT SARBONOWO

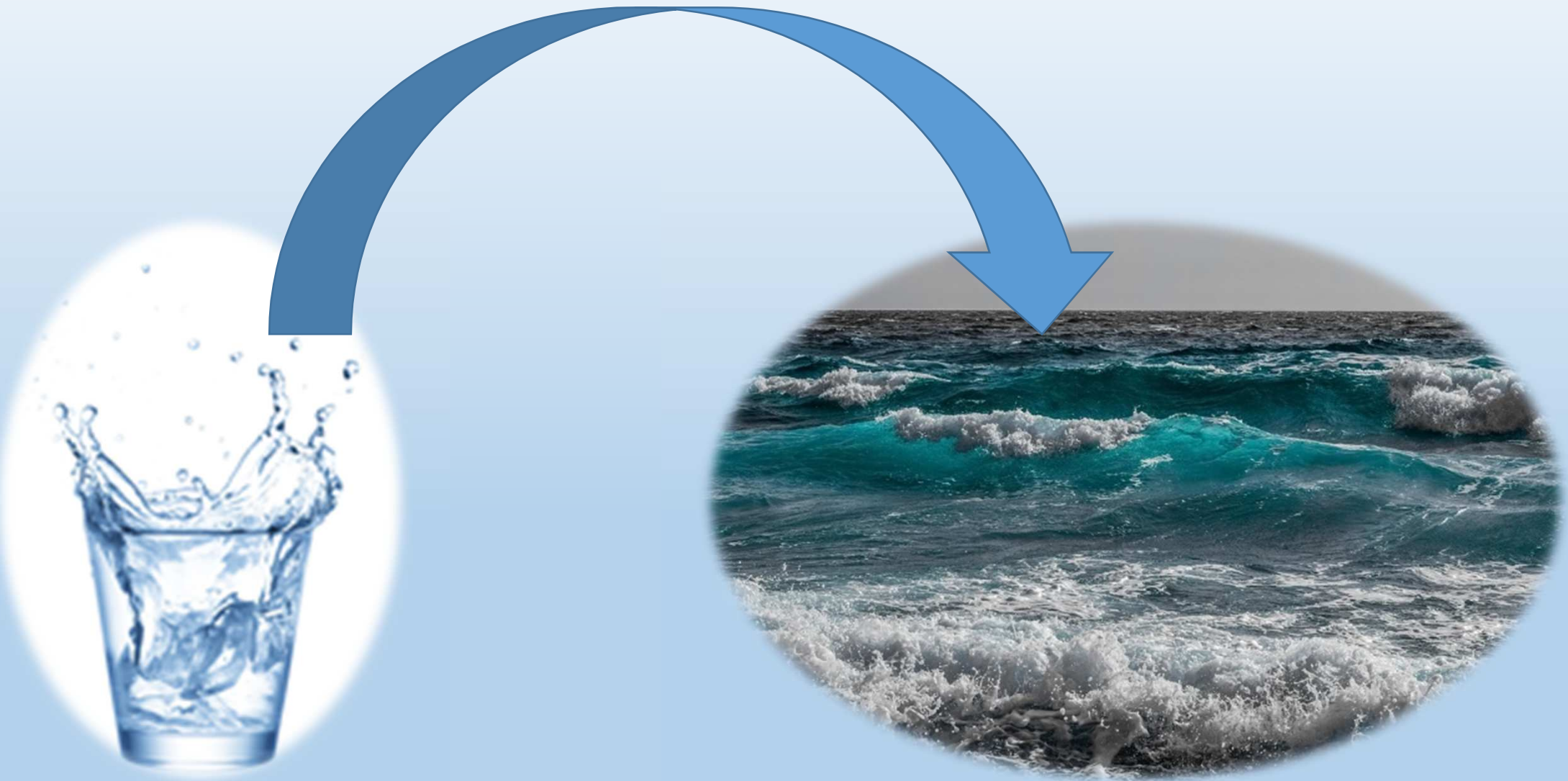
ANDRZEJ NAD 110/120

29.11-01.11

Zabawa w cenie

Zastosowane metodyki, a zmienność parametrów wód w obrębie całej misy jeziora

- W każdym z opracowań dotyczącym stanu wód jeziora opisana została metodyka prowadzonych prac badawczych
 - ...badania prowadzone w okresie od maja do października na **trzech** wyznaczonych stanowiskach...
 - ...4-krotnie w okresie od kwietnia do października z częstotliwością co około 2 miesiące. Próbki pobrano na **dwóch** stanowiskach – głęboczkach...
 - ...przeprowadzono 4-krotnie w okresie od kwietnia do października z częstotliwością co około 2 miesiące...
 - ...próbki wody z jeziora pobierano na dwóch stanowiskach badawczych położonych na **dwóch** głęboczkach....z 3 głębokości



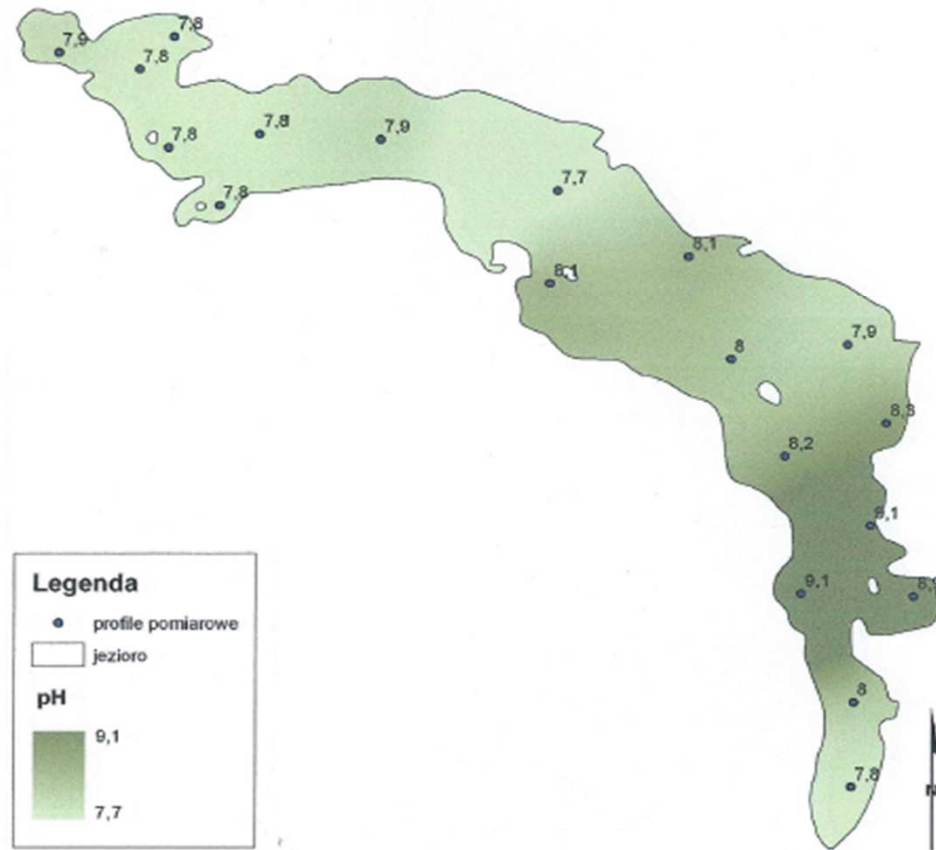
Źródło: <https://pixabay>

MAPA NR T-10

ODCZYŃ pH WÓD POWIERZCHNIOWYCH JEZIORA TRZESIECKO (TRZESIEKA)

1-14 SIERPNI 2007 r.

250 125 0 250 500 750 1 000
m
Układ współrzędnych PUWG 1992



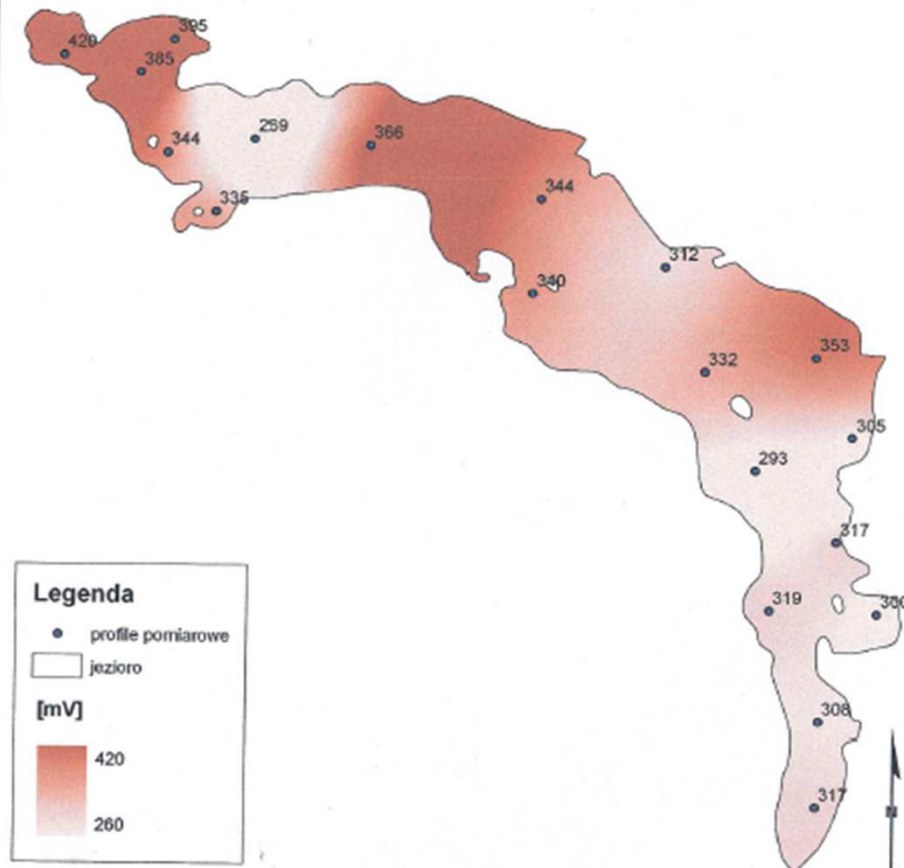
Opracowanie:
Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej
Oddział w Poznaniu

MAPA NR T-12

WSPÓŁCZYNNIK REDOX WÓD POWIERZCHNIOWYCH JEZIORA TRZESIECKO (TRZESIEKA)

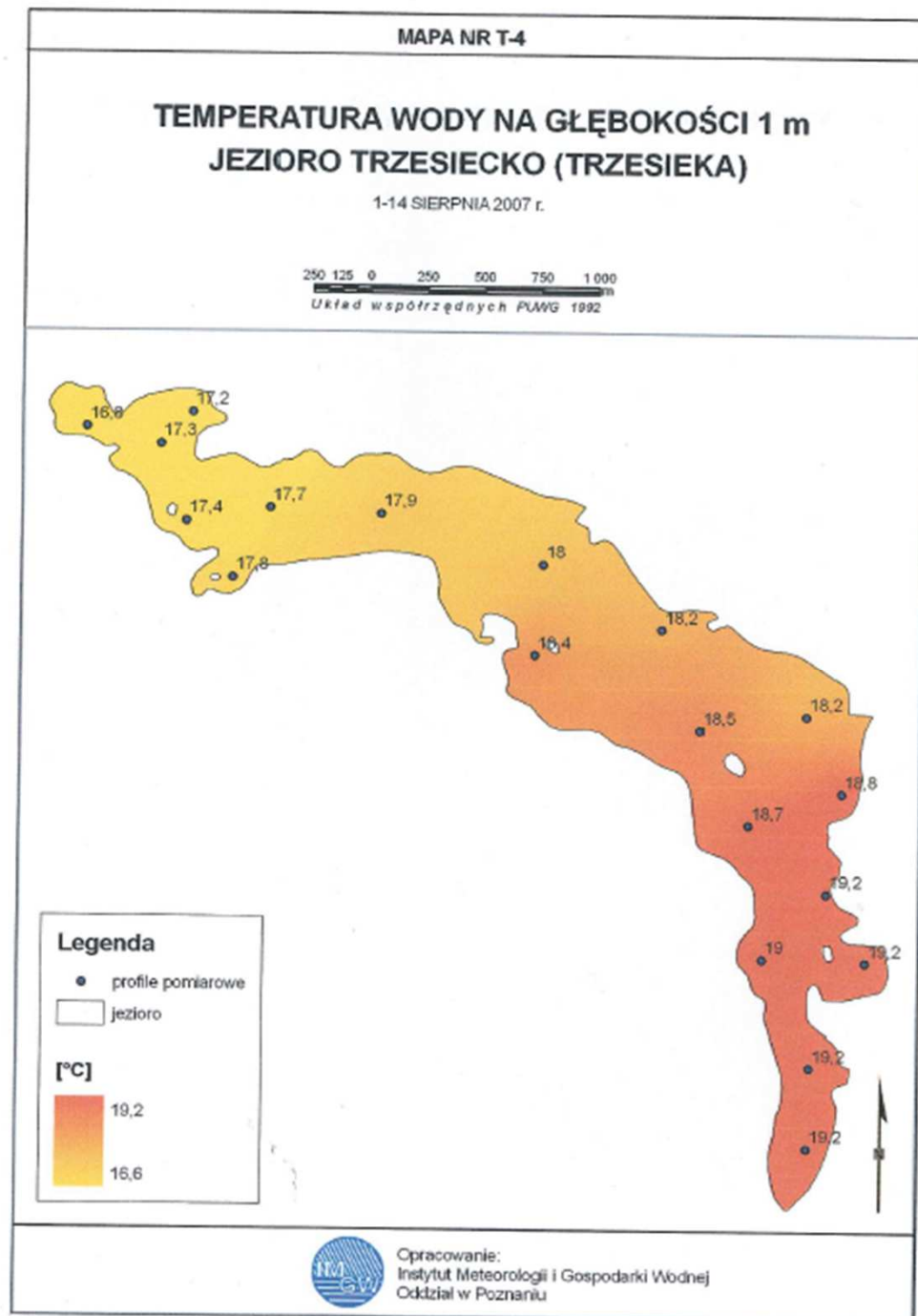
1-14 SIERPNI 2007 r.

250 125 0 250 500 750 1 000 m
Układ współrzędnych PUWG 1992



Opracowanie:
Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej
Oddział w Poznaniu

Źródło: Kompleksowe badania limnologiczne jezior Trzesiecko i Wielimie (IMGW, 2007)



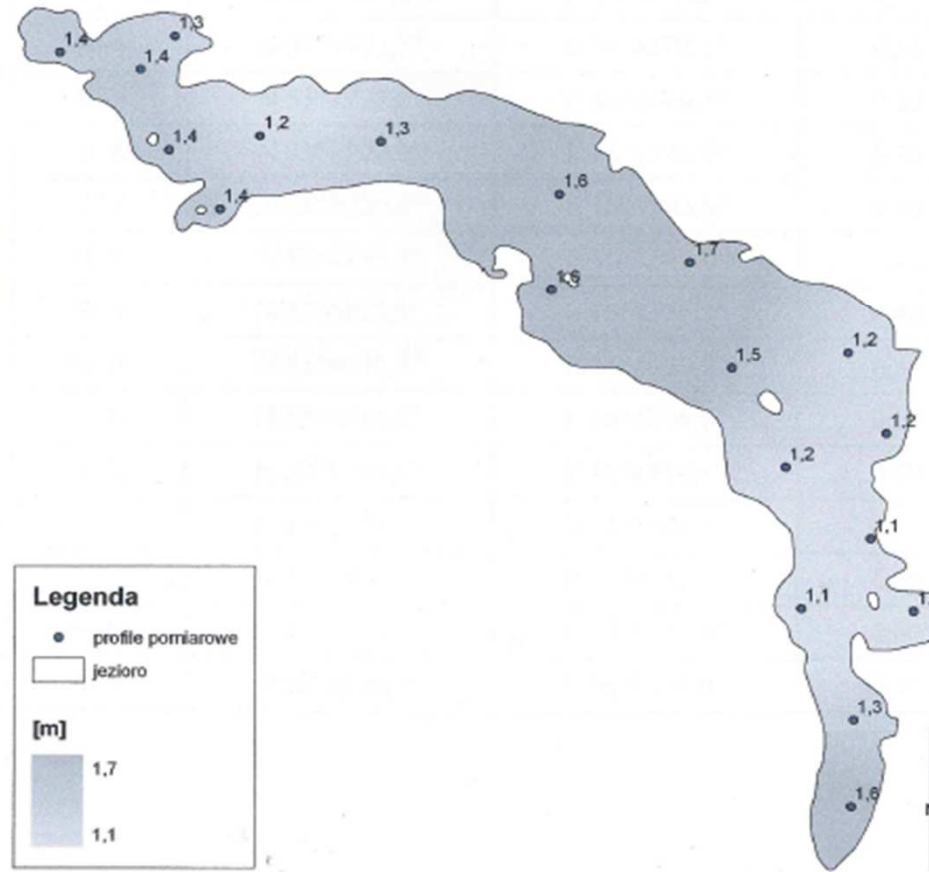
Źródło: Kompleksowe badania limnologiczne jezior Trzesiecko i Wielimie (IMGW, 2007)

MAPA NR T-8

WIDZIALNOŚĆ KRAŻKA SECCHIEGO JEZIORO TRZESIECKO (TRZESIEKA)

1-14 SIERPNIA 2007 r.

250 125 0 250 500 750 1 000 m
Układ współrzędnych PUMG 1992



Opracowanie:
Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej
Oddział w Poznaniu

Proponowane rozwiązanie:

SYSTEM MONITORUJĄCY W CZASIE RZECZYWISTYM PARAMETRY FIZYKOCHEMICZNE WÓD

Cel: Stworzenie w obrębie jeziora, zwłaszcza w pobliżu cieków, sieci układów (sensorów) służących do monitorowania wybranych parametrów wody

- pH
- potencjał oksydacyjno-redukcyjny
- przewodność elektryczna
- temperatura
- *zawartość chlorofilu
- **zawartość tlenu rozpuszczonego



SIEĆ - Rozlokowanie urządzeń

urządzenie docelowo montowane byłby w celu ujęcia kanalizacji burzowej oraz w celu uniknięcia wpływu z innych ekosystemów wodnych.

W najbardziej istotnych miejscach, gdzie występuje największy ładunek zanieczyszczonych substancji, montowane będą urządzenia rejestrujące możliwie największą ilość parametrów fizykochemicznych.

Urządzenia realizujące pomiar będą posiadać system komunikacji GPRS, dzięki czemu dane będą na bieżąco przesyłane są na zewnętrzny serwer.



W miejscach gdzie okresowo pojawia się woda – kolektory burzowe – zamontowane zostaną urządzenia rejestrujące (datalogery) temperaturę oraz przewodnictwo – nie posiadające komunikacji GPRS.

Uzyskane dane mają charakter przeszły, lecz pozwalają ocenić wpływ danego cieku na zanieczyszczenie jeziora i/lub wykluczyć jego znaczący udział.

Dzięki analizie danych pozyskamy informację o częstotliwości wpływu niepożądanych związków do jeziora – korelacja z pogodą, funkcjonowaniem gospodarstw, zakładami przemysłowymi, itd.



Cechy urządzenia

głównym elementem systemu jest boja wyposażona w sondy umożliwiające pomiar takich parametrów jak:

- pH**
- potencjał oksydacyjno-redukcyjny**
- przewodnictwo elektryczne**
- temperaturę**
- zawartość chlorofilu**
- zmętnienie (przejrzystość)**

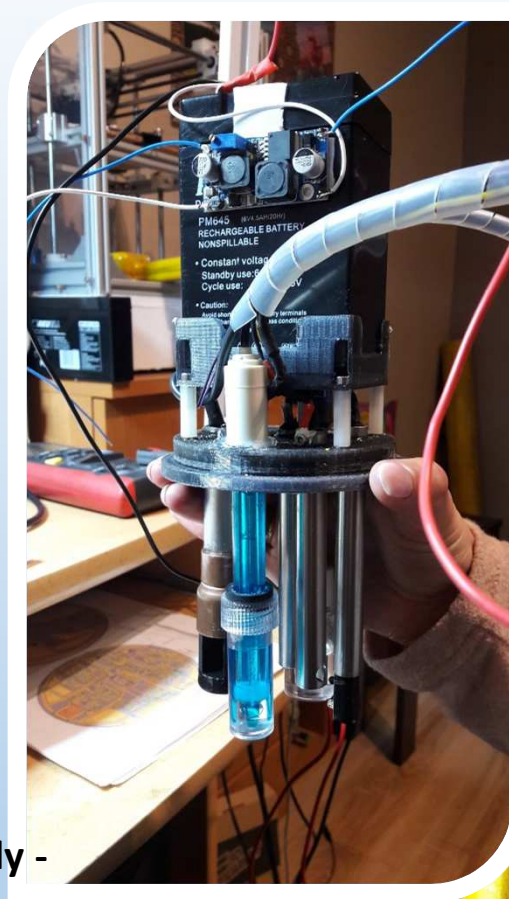
urządzenie posiada akumulator wspomagany panelami fotowoltaicznymi oraz moduł komunikacji sieci komórkowej GPRS, dzięki której dane przesyłane są na serwer, gdzie są przechowywane, następuje ich bezpośrednia wizualizacja oraz wstępna analiza.



pH

Pomiar wartości odczynu wody realizowany jest za pomocą dedykowanej sondy -elektrody szklanej zespolonej.

Parametr podlega kalibracji na podstawie wzoru krzywej wg. pomiarów dokonanych we wzorcach o znanych wartościach pH (4,7,9)



potencjał oksydacyjno-redukcyjny

Pomiar realizowany jest za pomocą dedykowanej sondy -elektrody metalowej, zespolonej.

Składa się z platynowego półogniwa wskaźnikowego o potencjale zależnym od równowagi utleniająco-redukującej w roztworze oraz z chlorosrebrowego półogniwa odniesienia o potencjale stałym (www.hydromet.com.pl)

Parametr podlega kalibracji na podstawie pomiaru dokonanego we wzorcu o znanej wartości mV (220mV)



przewodnictwo elektryczne

miar przewodnictwa elektrycznego jest powszechnie wykorzystywanym parametrem analitycznym.

Charakteryzuje się wysoką niezawodnością, czułością oraz krótkim czasem odpowiedzi

tańsze i proste w użyciu narzędzie w kontroli jakości wody

jest niespecyficznym parametrem sumarycznym dla wszystkich rozpuszczonych w roztworze związków jonowych (soli, kwasów, zasad oraz niektórych substancji organicznych).

technika ta nie pozwala rozróżnić poszczególnych rodzajów jonów. Odczyt jest wprost proporcjonalny do połączonych wpływu wszystkich jonów obecnych w próbce.

(Przewodnik...2013)

Czyste rozpuszczalniki nie przewodzą (czysta chemicznie woda) zatem ich przewodnictwo jest bliskie zeru.

Tylko roztwory zawierające rozpuszczalne substancje stałe posiadające wiązania jonowe lub wiązania silnie spolaryzowane przewodzą prąd elektryczny.

(Przewodnik...2013)



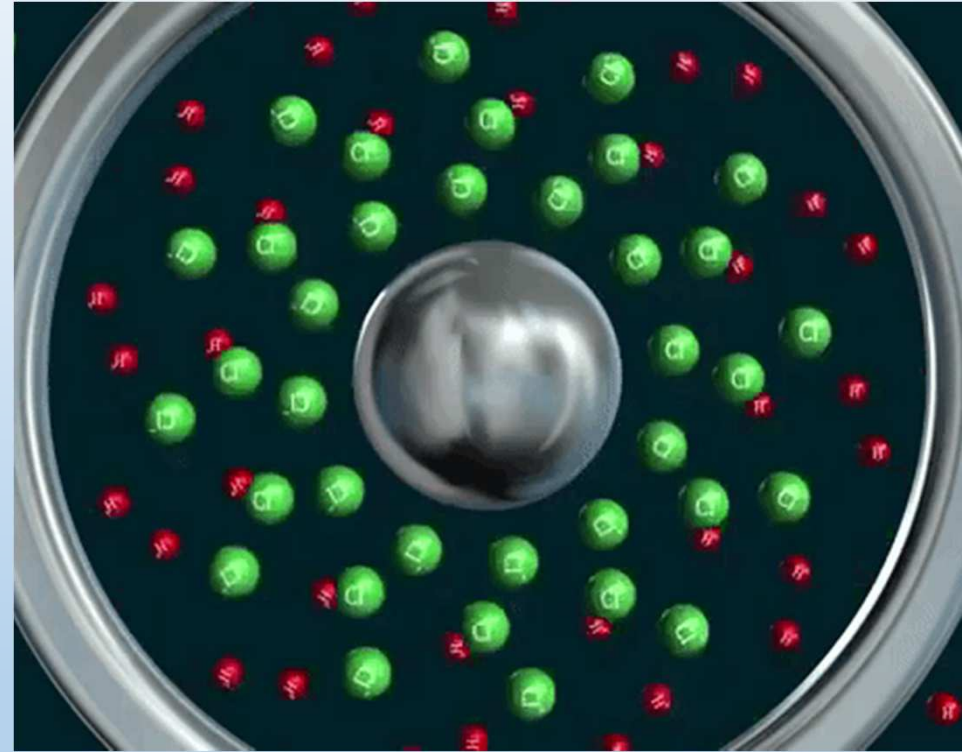
przewodnictwo elektryczne cd.

zasada działania:

generator wytwarza napięcie zmienne, które jest podawane na metalowe elektrody. W zależności od stężenia elektrolitu – **wraz ze wzrostem zawartości jonów opór zmniejsza się, a przepływający prąd i większe natężenie – większa przewodność.**

większa przewodność, tym większa wartość wskazania przewodnictwa, świadcząca o większym ładunku substancji rozpuszczonych w wodzie.

prąd stały powoduje zmiany w składzie elektrolitu oraz na powierzchni elektrod, a polaryzacja elektrod wpływa na zwiększenie oporu elektrolitu. Kohlrausch po raz pierwszy zastosował prąd zmienny. Zasada tej metody polega na tym, że zmiany na elektrodach, wywołane przez jedynczy impuls prądu zmiennego są odwracane przez impuls następujący o kierunku przeciwnym (Cygański 1995).



temperatura

temperatura jest jednym z najważniejszych czynników fizycznych wpływających na tempo reakcji zachodzących we wszelkich ekosystemach, w tym wodnych.

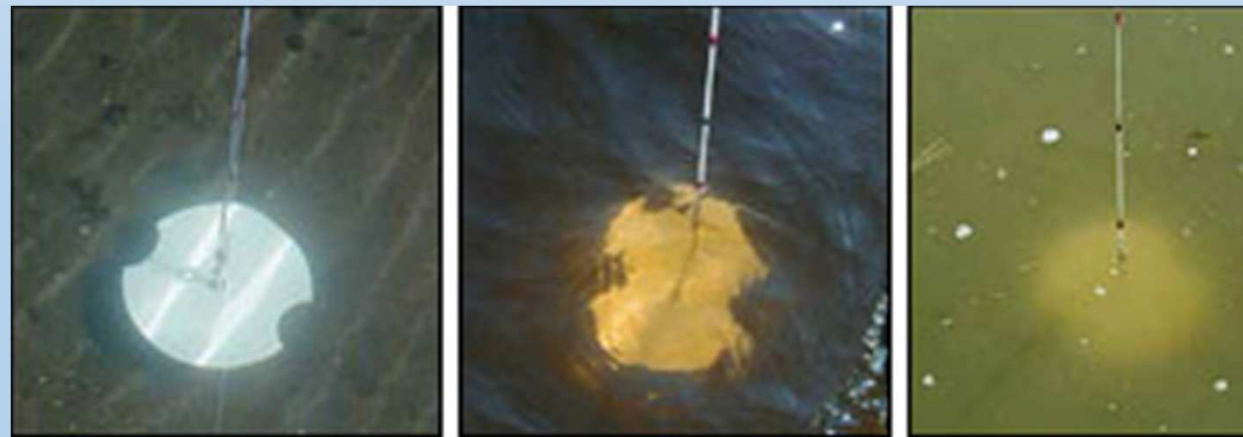
temperatura wpływa również na wartość pozostałych parametrów, w tym na przewodnictwo elektryczne. Urządzenie automatycznie kompensuje poziom wskazania przewodnictwa do wartości w temp. 25°C.

Pomiar temperatury jest realizowany przez dedykowany półprzewodnikowy, cyfrowy układ scalony umieszczony w metalowej obudowie.



zmętnienie(przejrzystość)

Pomiar przejrzystości jest realizowany za pomocą emisji impulsu światła podczerwonego w kierunku detektora wrażliwego na promieniowanie w zakresie fal podczerwonych. **Zawiesina znajdująca się w polu emisji pochłania promieniowanie powodując zmniejszenie ilości światła docierającego do detektora.** Im więcej zawiesiny, tym proporcjonalnie mniejsza ilość odebranego światła wskazująca na większy poziom zmętnienia.



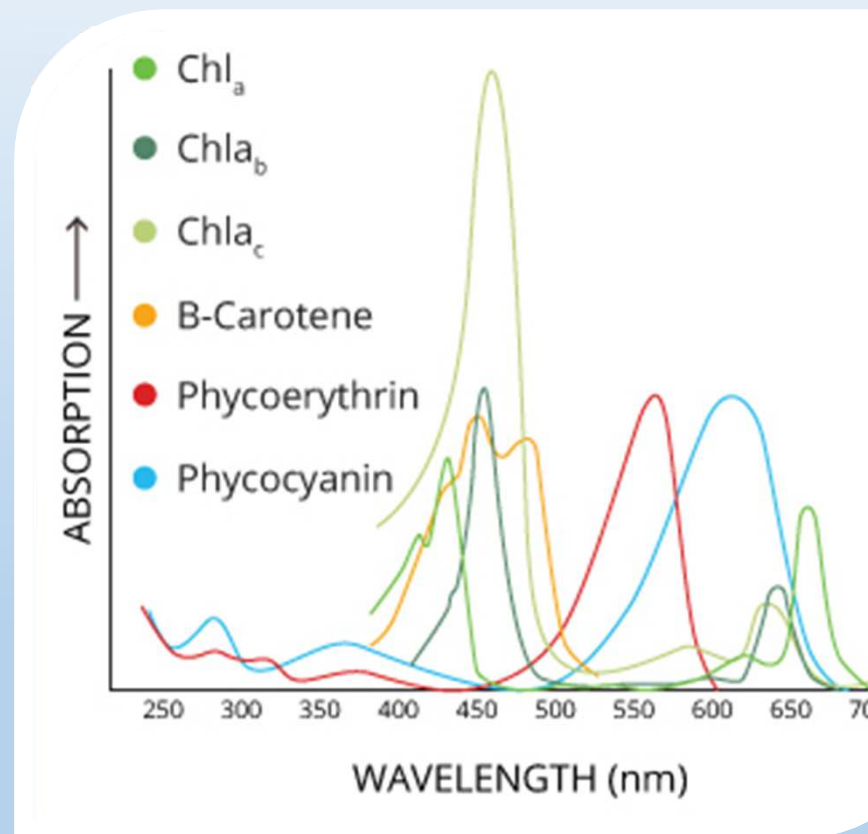
zawartość chlorofilu

Ważny parametr w ciepłych okresach roku, podczas których zbiornik jest wykorzystywany rekreacyjnie. Wzrost parametru może wskazywać na zbliżający się moment zakwitów sinicowych – system wczesnego ostrzegania.

Pomiar realizowany jest za pomocą specjalnie skonstruowanej sondy zbudowanej z diody emisyjnej LED o specyficznej długości fali (**450-470 nm**) oraz detektora wraz z żelowym filtrem górnoprzepustowym o wartości **od 650 nm**

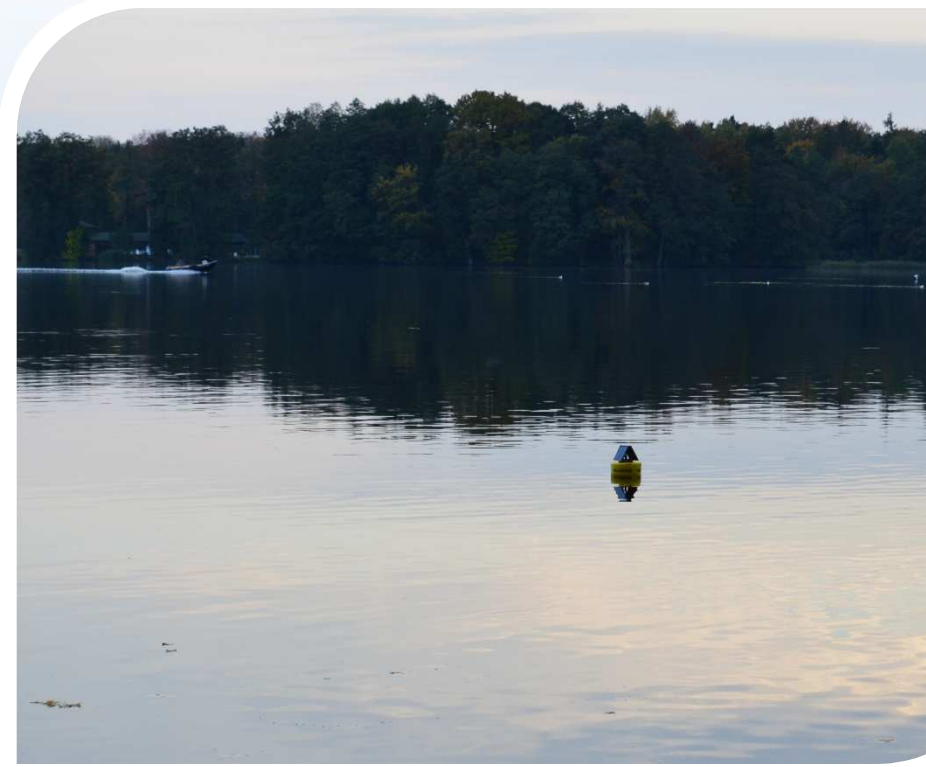
W rozwiązaniu wykorzystano fluorescencyjne właściwości chlorofilu, który pod wpływem emisji światła niebieskiego o specyficznej długości fali, emituje światło o mniejszej energii – w barwie czerwonej.

Ilość światła czerwonego odebranego przez detektor jest proporcjonalna do ilości chlorofilu znajdującego się w wodzie.



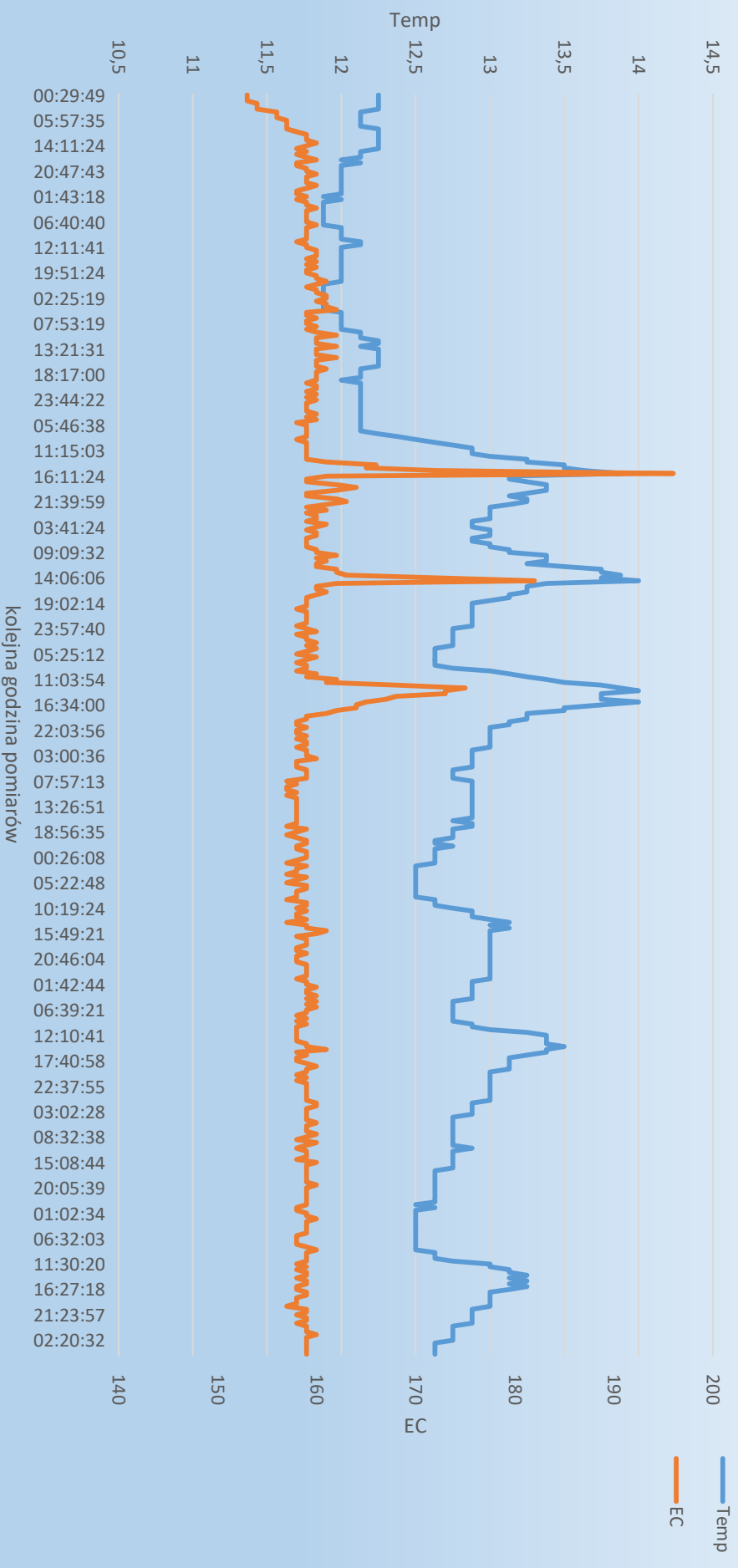


<http://mszczecinek.e-mapa.net/>

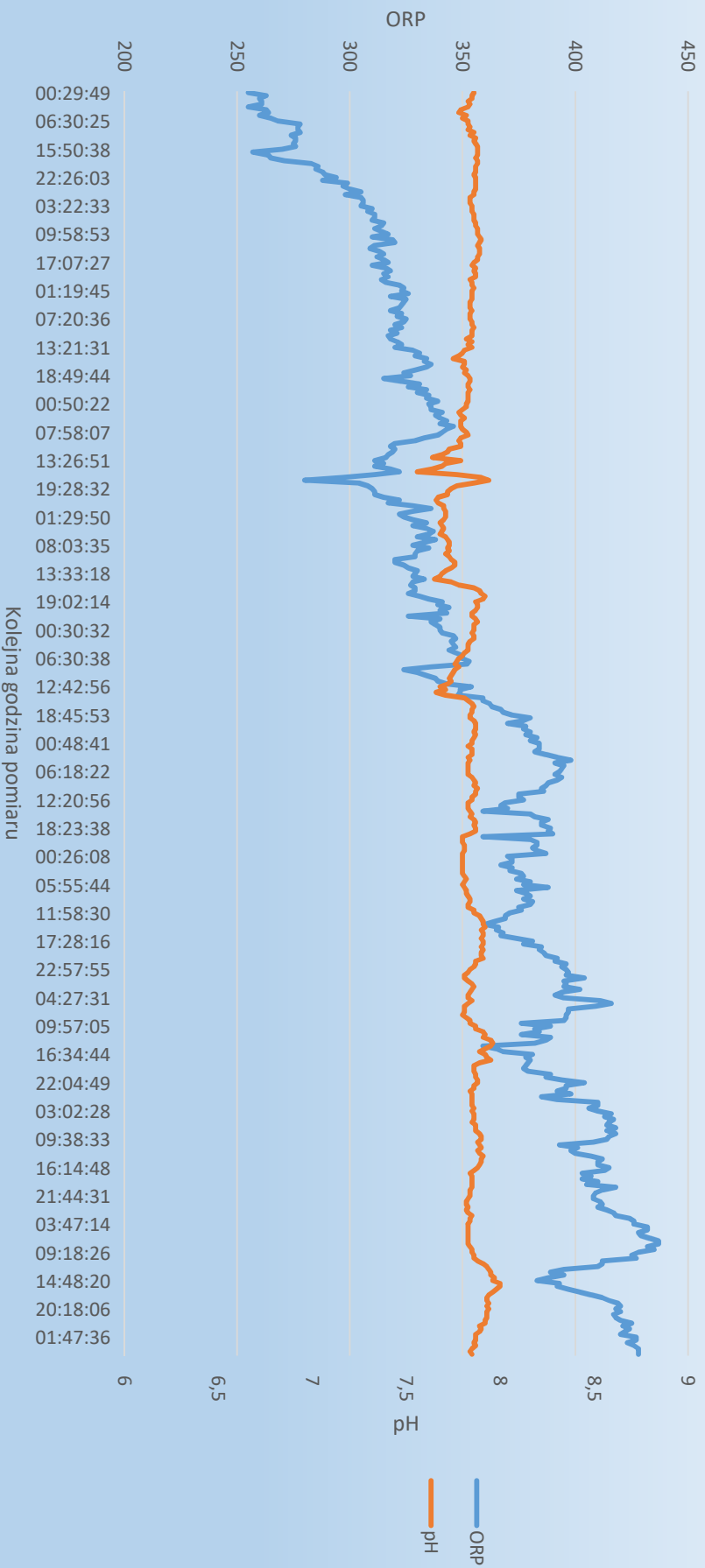


wyniki

Zmiany temperatury i przewodnictwa 10.10.2019 - 21.10.2019



Zmiany pH oraz ORP 10.10.2019 – 21.10.2019



Dane bieżące on-line





Zmiany przewodnictwa oraz temperatury 04.11-06.11



zalety i wady systemu

+	-
Przeszłe oraz bieżące informacje o parametrach fizykochemicznych wody	Brak zunifikowanego systemu jednostek pomiarowych
Autonomiczne zasilanie	Konieczność okresowej kalibracji
„Bezobsługowość”	Konieczność okresowego czyszczenia
Zdalny podgląd on-line	Obiekty widoczne w krajobrazie
Możliwość „upowszechnienia danych”	Efekt starzenia się sond pomiarowych
Wczesne wykrywanie zagrożeń w postaci dopływu niebezpiecznych substancji oraz zmian o charakterze naturalnym (chlorofil)	Ryzyko zniszczenia lub kradzieży

Literatura

- Cygański A., *Metody elektroanalityczne*, Warszawa 1995
- Dondajewska R., Gołdyn R., *Ocena stanu jakości wód i osadów dennych oraz jakości wód dopływów jeziora Trzesiecko w Szczecinku*, Poznań 2016
- Hesse T., *Ocena efektu ekologicznego zabiegu rekultywacji prowadzonego w latach 2005 – 2012 na jeziorze Trzesiecko*, Koszalin 2012
- Kowal A., Leszczyńska D. *Zastosowanie ciągłego monitoringu do kontroli jakości wód*. Wrocław 1984
- Mettler-Toledo, *Przewodnik o pomiarze przewodnictwa. Teoria i praktyka wykonywania pomiarów*, 2013
- Smolarski W., *Operat Wodno-Prawny Rekultywacja jeziora Trzesiecko*, Szczecinek 2015
- Szymański N. i inni, *Fluorescencja chlorofilu jako narzędzie do oceny stopnia eutrofizacji ekosystemów wodnych na przykładzie stawów na obszarze gminy Raszyn*, 2018
- Żak J. i inni, *Kompleksowe badania limnologiczne jezior Trzesiecko i Wielimie*, Poznań 2007
- <https://www.fondriest.com/environmental-measurements/measurements/>
- <http://www.hydromet.com.pl/elektrody-metalowe-redoks-orp,18,3,21>