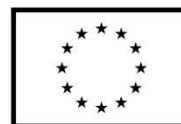




Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



dr inż. Marek Sołtysiak,

tel. 603 274 033,

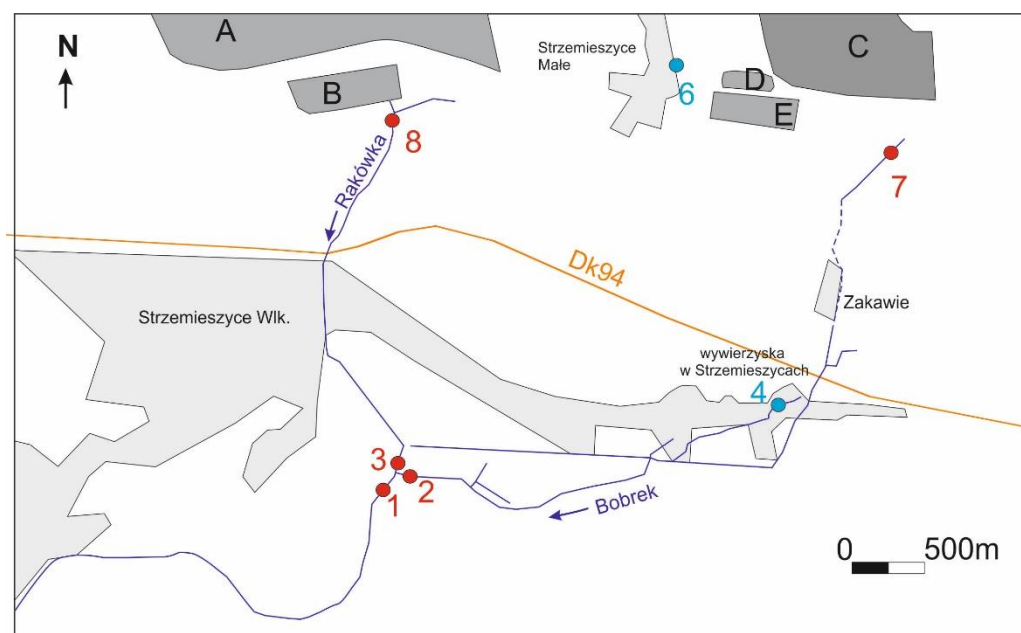
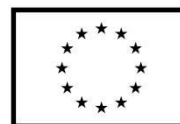
soltysiak.marek@gmail.com

członek Stowarzyszenia Hydrogeologów Polskich - www.hydrogeolodzy.pl

"Określenie stanu chemicznego wód w rejonie Huty Katowice (ArcelorMittal) i Koksowni Przyjaźń w Dąbrowie Górniczej"

Niniejsze opracowanie wykonano dla Stowarzyszenia Ekologicznego EKO-UNIA. Celem była ocena jakości wód początkowych odcinków rzek Bobrek i Rakówka oraz wód wypływających w źródłach w Zakawiu, Strzemieszycach Małych oraz Strzemieszycach Wielkich. Wizja terenowa wykazała, iż wytypowane do opróbowania źródło w Zakawiu było suche. Ogółem pobrano 5 prób z cieków powierzchniowych oraz 2 próby wód ze źródeł. Próbowanie miało miejsce 14 października 2019 r.

Obszar badań jest obszarem znacząco przekształconym. W rejonie Strzemieszyc Małych, znajdują się huta ArcelorMittal wraz z oczyszczalnią, składowisko odpadów hutniczych Lipówka, nieczynne składowisko odpadów komunalnych Lipówka I oraz zakład przetwarzania odpadów komunalnych wraz ze składowiskiem Lipówka II (Fig. 1). Na północ od składowiska odpadów hutniczych, w jego bliskim sąsiedztwie znajduje się Koksownia Przyjaźń posiadająca własną oczyszczalnię. Wody z oczyszczalni są zrzucane kanałem do rzeki Bobrek – vide p. 7 na Fig. 1.



- punkt opróbowania - ciek
- punkt opróbowania - źródło / wywierzysko

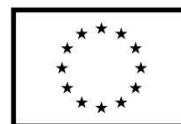
Fig. 1. Lokalizacja miejsc opróbowania wód w rejonie Strzemieszyc i Zakawia. (na podstawie googlemaps) A – ArcelorMittal, B – oczyszczalnia przemysłowa, S- składowisko odpadów hutniczych, D- nieczynne składowisko odpadów komunalnych, E – składowisko odpadów komunalnych

Charakterystyka miejsc opróbowania

Charakterystykę punktów opróbowania przedstawiono w tabeli 1.

Tab. 1. Zestawienie punktów opróbowania.

Nr	Lokalizacja	Opis / uwagi
1	Rakówka poniżej połączenia z Bobrkiem	Opróbowanie miało na celu określenie składu chemicznego wód Bobrka i Rakówki w miejscu ich połączenia
2	Bobrek powyżej połączenia z Rakówką	
3	Bobrek po połączeniu z Rakówką	
4	Wywierzysko w Strzemieszycach	Wywierzyska drenują wody podziemne z utworów retu
6	Źródło w Strzemieszycach Małych	Źródło znajduje się poniżej zamkniętego składowiska odpadów komunalnych Lipówka I
7	Rakówka	w górnym odcinku Rakówki wpływają do niej ścieki z oczyszczalni ArcelorMittal, pobrana próbka zawiera wody zrzucane z tej oczyszczalni
8	Kanał ściekowy z oczyszczalni Koksowni Przyjaźń	oczyszczone ścieki wprowadzane są do rz. Bobrek



Metodyka

Próby wód w wymienionych lokalizacjach (Fig. 1) zostały pobrane za pomocą otwartego czerpaka, który był zanurzany na głębokość ok. 0,2 - 0,5 m. Na miejscu poboru zostały określone wartości pH i przewodności elektrolitycznej właściwej (PEW). Wykorzystano pHmetr CP-401 oraz konduktometr CC-411 firmy Elmetron. Próbkę następnie została przefiltrowana przez filtr 0,45 µm. Aniony oznaczono za pomocą chromatografu 850 professional IC firmy Metrohm. Wykorzystano kolumny anionową Metrosep A Supp 7-250/4 oraz eluent 3,6 mmol Na₂CO₃. NH₄ oznaczono za pomocą metody Nesslera przyrządem spektrofotometr HACH 3900 (metoda kuwetowa) a wodorowęglany metodą miareczkową blue - red. Analizy chemiczne wody wykonano w laboratoriach Bureau Veritas Mineral Laboratories w Kanadzie wykorzystując technikę ICP MS. Ogólny węgiel organiczny (OWO), chemiczne zapotrzebowanie na tlen (ChZT), stężenie cyjanków oraz indeks fenolowy oznaczono w laboratorium Jars sp. z o.o. w Mysłowicach.

W celu oceny jakości opróbowanych wód powierzchniowych zastosowano klasyfikację jakości określoną w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód [1]. Rozporządzenie to jest uznane za uchylone, jednak jego struktura jest o wiele bardziej przejrzysta niż Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 r. w sprawie klasyfikacji stanu ekologicznego, potencjału ekologicznego i stanu chemicznego oraz sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych, a także środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych [2]. W przypadku wywierzyska w Strzemieszycach Wielkich i źródła w Strzemieszycach Małych zastosowano klasyfikację zgodną z rozporządzeniem w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych [3]. Dodatkowo, wyniki analiz odniesiono do wartości podanych w rozporządzeniu w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków [4].

Wyniki

Wyniki analiz fizykochemicznych pobranych prób wody przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Wyniki analiz fizykochemicznych prób wody pobranych w rejonie Strzemieszyc.

Nr próbki (zgodnie z Fig. 1) \ wskaźnik	jedn.	DL	1	2	3	4	6	7	8	wody niezanieczyszczone wg: [5-8]
PEW	µS/cm		2920	4790	1257	767	750	4630	1322	50-1000
pH	-		7,54	7,55	7,44	7,47	7,82	8,01	7,43	6-9
T	st. C	0,1	13,3	9,7	17,4	10,3	7,9	20	14,2	



Al	µg/l	1	18	33,5	16	4	13	272	24	60-70
As	µg/l	0,5	6,6	0,93	2,4	0,8	0,7	1,41	2,1	<1
B	µg/l	5	130	118	141	40	48	162	117	<120
Ba	µg/l	0,05	90,02	87,6	88,13	96,1	86,72	75,5	75,07	9-150
Cd	µg/l	0,05		0,177	0,13	<0,05	<0,05	0,174	<0,05	<1
Co	µg/l	0,02	1,54	2,63	0,43	0,1	0,04	6,07	1,25	0,2-2,2
Cr	µg/l	0,5	bdl	<0,5	bdl	0,6	0,8	<0,5	0,6	<20
Cs	µg/l	0,01	99,6	5,8	172,45	0,6	0,28	2	130,74	<0,02
Cu	µg/l	0,1	4,6	3,12	5	0,8	1	7,87	4	2
Fe	µg/l	10	26	209	10	20	<10	76	<10	<kilka mg/L
Hg	µg/l	0,1	bdl	bdl	0,3	<0,1	<0,1	0,282	<0,1	<1,5
Li	µg/l	0,1	23,4	10,3	34,4	2,7	1,5	18,3	27,7	20
Mn	µg/l	0,05	169,12	81,8	190,1	2,05	0,97	133	303,41	<100
Mo	µg/l	0,1	11	0,79	19,3	0,4	0,4	1,82	12,6	0,15-9,0*
Ni	µg/l	0,2	5	6,76	6,2	<0,2	<0,2	9,36	4,2	1-3
Pb	µg/l	0,2	4,2	5,63	2,1	2,8	2,3	2,60	2,4	<3
Pd	µg/l	0,01	0,3	1,28	0,02	<0,01	<0,01	1,2	0,03	0,1
Rb	µg/l	0,01	393,04	29,84	703,66	3,62	2,42	14,6	520,69	0,2-13
Sb	µg/l	0,05	0,62	0,21	1,01	0,1	0,11	0,44	0,67	1
Se	µg/l	0,5	29	11,3	52	11,3	0,5	<0,5	13,2	<1
Si	µg/l	40	3342	3080	3648	4330	3129	3740	3735	<5 000
Sn	µg/l	0,05	bdl	<1,0	0,31	bdl	bdl	<1,0	0,43	<2,1
Sr	µg/l	0,01	357,80	358	405,59	323,57	358,89	444	470,01	<1000
V	µg/l	0,2	7	6,8	2,3	0,6	0,6	7,6	1,7	<20
W	µg/l	0,02	0,94		1,57	<0,02	<0,02	0,24	1,5	0,1-10
Zn	µg/l	0,5	152	71,4	255,9	72,5	19,3	23,0	48	5--15
Br	µg/l	5	5006	8880	2212	100	31	8616	1711	40
Ca ²⁺	mg/L	0,05	117,48	111	120,47	98,13	112,44	110	120,45	<110
Mg ²⁺	mg/L	0,05	17,48	22,9	11,51	37,44	31,56	15,3	21,51	<40
Na ⁺	mg/L	0,05	532,22	964	78,61	22,51	15,81	963	81,56	60
K ⁺	mg/L	0,05	40,6	6,32	74,07	1,92	1,93	12,0	69,37	<10
NH ₄ ⁺	mg/L	0,02	1,03	1,09	1,12	0,013	0,04	1,16	9,61	
HCO ₃ ⁻	mg/L	1,5	207,47	274,59	103,73	360,02	360,02	219,67	207,5	
F ⁻	mg/L	0,02	5,87	9,562	3,565	0,094	0,112	9,699	2,313	<1
Cl ⁻	mg/L	0,02	611,01	1092,8	270,85	42,70	29,89	1110	247,33	0,4-170
NO ₂ ⁻	mg/L	0,002	2,64	0,682	2,426	0,364	0,724	0,952	1,80	
NO ₃ ⁻	mg/L	0,01	35,29	56,477	23,56	23,475	26,02	61,91	14,96	
PO ₄ ³⁻	mg/L	0,01	bdl	bdl	bdl	bdl	bdl	bdl	bdl	
SO ₄ ²⁻	mg/L	0,01	406,14	819,74	122,8	85,53	97,18	630	141,17	



OWO	mg/L		bd	bd	bd	bd	bd	26	bd	
ChZT	mg O ₂ /L		bd	bd	bd	bd	bd	99	bd	
CN	mg/L		bd	bd	bd	bd	bd	0,017	bd	
fenole	mg/L		bd	bd	bd	bd	bd	0,013	bd	
stan chem.	--	--	poniżej dobrego			--	--	poniżej dobrego		--
stan chem.	--	--	--	--	--	dobry	słaby	--	--	--

DL- granica oznaczalności, bdl-poniżej granicy oznaczalności, bd-brak danych; czerwoną czcionką zaznaczono wysokie wartości wskaźników nienormowanych; podkreśloną kursywą zaznaczono wskaźniki przekraczające wartości dopuszczalne określone w [4]; wartości typowe dla naturalnych wód powierzchniowych [5, 6, 7] lub podziemnych*- wg. [8]; bd – brak danych

klasa jakości wody (wg [6])	I - wody bardzo dobrej jakości	II - wody dobrej jakości:	III - wody zadowalającej jakości	IV - wody niezadowalającej jakości	V - wody złej jakości
stan chemiczny	dobry			poniżej dobrego – wody powierzchniowe słaby – wody podziemne	

Klasy jakości wód powierzchniowych wg [1], podziemnych wg [3]

Omówienie wyników

Wykonane opróbowanie wykazało, że rzeka Bobrek już w górnym swym odcinku jest znacząco zanieczyszczona. Na jakość wód Bobrka kluczowe znaczenie ma zrzut wód kanałem z oczyszczalni Koksowni Przyjaźń. Wody te, a w zasadzie ścieki są silnie zanieczyszczone. Przekroczone są tu: stężenia chlorków, siarczanów, azotanów, azotynów oraz fluorków, ogólnego węgla organicznego (OWO). Ponadnormatywne jest również chemiczne zapotrzebowanie na tlen (ChZT) oraz indeks fenolowy. Wymienione wskaźniki klasyfikują stan chemiczny tych wód jako poniżej dobrego. Wykonana analiza wody z Bobrka próby pobranej w punkcie 2 wskazuje, iż jakość wód przed wpływem Rakówki nie ulega znaczącej poprawie.

Wody Bobrka charakteryzują się wysokimi stężeniami bromków. Są one dostarczane z oczyszczalni Koksowni Przyjaźń. Ich stężenie w próbach pobranych z punktów P7 i P2 przekracza 8,5 mg/L. Wysokie stężenia tego pierwiastka stwierdzono również w wodach Rakówki 1,7 mg/L poniżej oczyszczalni ArcelorMittal i i jego wzrost do 2,2 mg/L przed połączeniem z Bobrkiem (P3). Wzrost stężenia bromków wskazują na obecność innych ognisk zanieczyszczeń w zlewni Rakówki.

Wody Rakówki charakteryzują się zdecydowanie lepszą jakością, jednak należy je również zaliczyć do wód o stanie chemicznym poniżej dobrego. Decydują o tym stężenia jon amonowy (P8), fluorki oraz jon azotynowy. Jakość wód w Rakówce można wiązać z oczyszczalnią znajdującą się na terenie ArcelorMittal. Fluorki mogą pochodzić z oczyszczania i chłodzenia



Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



gazów odlotowych wydobywających się z konwertorów [5]. Wykonane opróbowanie wykazało, że stężenie fluorków przyrasta w dół rzeki z 2,3 do 3,6 mg/L, zatem można założyć, że w obrębie zlewni funkcjonują inne ogniska zanieczyszczeń. Fluorki są wprowadzane do środowiska m.in. przez zakłady przemysłu szklarskiego. W bezpośrednim sąsiedztwie koryta Rakówki znajduje się obiekt jednego z czołowych producentów szkła. Ponadto w sąsiedztwie Rakówki funkcjonują m.in. przedsiębiorstwo recyklingu szkła, dwa składy opadowe, przedsiębiorstwo przetwarzające odpady oraz szereg innych mniejszych firm. Przeprowadzone opróbowanie pozwoliło wykazać wzrost stężeń w ujściowym odcinku Rakówki następujących składników: boru, baru, cezu, litu, molibdenu, rubidu, antymonu, selenu, cynku, bromków, fluorków, azotynów i azotanów.

Na uwagę zasługują stężenia selenu. W wodach niezanieczyszczonych stężenie tego pierwiastka nie przekracza 1 µg/l. W przypadku wód z Bobrka (P2 i P7) otrzymano z dwóch różnych laboratoriów odpowiednio wyniki: 52 i 49,2 µg/l natomiast z drugiego laboratorium odpowiednio: 11,3 i 13,2 µg/l. Głównym źródłem emisji selenu jest spalanie węgla, występuje również w odpadach przemysłu metalurgicznego. Wysokie stężenie tego pierwiastka stwierdzone zostały w wodach z kanału z oczyszczalni Koksowni Przyjaźń oraz przed połączeniem z Rakówką. Poniżej tego punktu stężenie Se wynosiło 29 µg/l. W wodach Rakówki stężenie Se wynosiło od 8 µg/l (P8) do 11 µg/l (P3) µg/l.

Warto także zwrócić uwagę na stężenie rubidu. Jego typowe stężenie w wodach niezanieczyszczonych nie przekracza kilkunastu µg/l. W wodach pobranych z Rakówki jego stężenie wynosi 520 µg/l (P8) i wzrasta do 703 µg/l (P3). Charakterystyczne dla Rakówki jest również relatywnie wysokie stężenie cezu. Wynoszą one 130 µg/l w P8 i 172 µg/l w P3. W Bobrku stężenie cezu wynosiło 2-5,8 µg/l.

Zarówno wody Bobrka jak i Rakówki są wodami zanieczyszczonymi. Ich zanieczyszczenie uwidacznia się już od ich początkowych odcinków. Wykonane analizy wskazują, iż są one zanieczyszczane zarówno przez oczyszczone ścieki pochodzące z oczyszczalni Koksowni Przyjaźń jak również przez oczyszczone ścieki pochodzące z oczyszczalni ArcelorMittal. W przypadku oczyszczalni Koksowni Przyjaźń stężenie chlorków, siarczanów i sodu (odpowiednio: 1110 mg/L, 630 mg/L i 963 mg/L) przekraczają wartości dopuszczalne określone w rozporządzeniu w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych [4], wynoszące odpowiednio: 1000 mg/L, 500 mg/L i 800 mg/L.

Odrębną grupę stanowią wody źródlane wypływające w wywierzysku w Strzemieszycach Wielkich (P4) oraz w źródle w Strzemieszycach Małych (P6). W porównaniu do wód Rakówki i Bobrka cechują się niższą PEC wynoszącą około 750 µS/cm. Pod względem jakości, wody z wywierzyska należy zaklasyfikować do klasy III, zaś wody ze źródła ze Strzemieszyc Małych do klasy IV. Decydują o tym związki azotu zawarte w wodach, zwłaszcza azotyny –



odpowiednio 0,364 mg/L i 0,724 mg/L. Ich obecność wskazuje na relatywnie bliskie sąsiedztwo ognisk zanieczyszczeń. W przypadku Strzemieszyc Wielkich jako potencjalne ognisko zanieczyszczeń można wskazać zabudowę, natomiast w przypadku Strzemieszyc Małych wskazać można na zamknięte już składowisko odpadów komunalnych Lipówka II lub pobliską zabudowę. Należy zwrócić uwagę, iż zgodnie z [9] dopuszczalne stężenie azotynów w wodzie przeznaczonej do spożycia wynosi 0,50 mg/L, zatem woda ze źródła w Strzemieszycach Małych nie powinna być przez ludzi spożywana (zwłaszcza przez małe dzieci).

Wnioski

1. Wody Bobrka są wodami zanieczyszczonymi. Na ich stan chemiczny decydujący wpływ ma oczyszczalnia Koksowni Przyjaźń. Wskaźnikami zanieczyszczeń są tu: fluorki, chlorki, azotyny, azotany, siarczany, a także OWO, ChZT, indeks fenolowy oraz prawdopodobnie selen. Stwierdzono tu również wysokie stężenia sodu oraz bromków.
2. Wody Rakówki są również wodami zanieczyszczonymi. Na ich stan chemiczny znaczący wpływ ma oczyszczalnia ArcelorMittal. Wskaźnikami zanieczyszczeń są tu: jon amonowy, fluorki oraz azotyny. Stwierdzono tu również wysokie stężenia cezu, rubidu, bromków. Z dużym prawdopodobieństwem na wody Rakówki mają wpływ również obiekty położone w jej zlewni poniżej zrzutu z oczyszczalni ArcelorMittal.
3. W przypadku wód pobranych ze źródeł w Strzemieszycach Małych o jakości wód decydują stężenia azotynów, które decydują o jej nieprzydatności do spożycia przez ludzi.
4. Wody z wywieryska w Strzemieszycach Wielkich, w zakresie oznaczonych parametrów można zaliczyć do wód o dobrym stanie chemicznym, jednak tutaj również stwierdzono podwyższone stężenia związków azotu – azotynów i azotanów.
5. Przedstawione wyniki należy traktować jako wstępne, możliwe do uzyskania w realiach finansowych opinii. Wskazują one jednoznacznie na potrzebę przeprowadzenia dalszych badań w zakresie określenia stanu chemicznego wód w obrębie zlewni obu cieków w celu wskazania innych rzeczywistych ognisk zanieczyszczeń oraz określenia ładunków wnoszonych do cieków substancji.

Bibliografia



Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



[1] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód. Dz.U nr 32 z 2004 Poz. 284.

[2] Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 r. w sprawie klasyfikacji stanu ekologicznego, potencjału ekologicznego i stanu chemicznego oraz sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych, a także środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych, Dz.U. 2019, Poz. 2149

[3] Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych. Dz.U.2019 poz. 2148

[4] Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych, DU z 15 lipca 2019 Poz. 1311.

[5] Bojakowska I., 1994, Wpływ czynnika antropogenicznego na procesy geochemiczne w powierzchniowych warstwach litosfery PIG, Warszawa

[6] Dojlido J. R. 1995, Chemia wód powierzchniowych Wyd. Ekonomia i Środowisko

[7] Kabata-Pendias A. , Henryk Pendias H., 1999, Biogeochemia pierwiastków śladowych, PWN

[8] Witczak S., Kania J., Kmiecik E., 2013 Katalog wybranych fizycznych i chemicznych wskaźników zanieczyszczeń wód podziemnych i metod ich oznaczania, Inspekcja Ochrony Środowiska, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa

[9] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi Dz.U. 2017 poz. 2294

Załącznik: Wyniki analiz chemicznych prób wody.