

Zleceniodawca:

Najwyższa Izba Kontroli

Delegatura w Łodzi

ul. Jana Kilińskiego 210, 93-106 Łódź

**Ocena oddziaływania składowisk pozakładowych
zlokalizowanych na terenie byłych zakładów
"Boruta" w Zgierzu na życie i zdrowie mieszkańców
Zgierza i okolic oraz dla środowiska**

Opracowali:

dr Agnieszka Kuśmierz *A. Kuśmierz*

mgr inż. Beata Krawczyńska *B. Krawczyńska*

mgr Jarosław Krawczyński *J. Krawczyński*

Dyrektor:

Marek Rembisz
ZASTĘPCA DYREKTORA
ds. Ekonomiczno-Administracyjnych

mgr Marek Rembisz

Warszawa, sierpień 2019

Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy
Institute of Environmental Protection – National Research Institute

00-548 Warszawa
ul. Krucza 5/11D

tel.: 22 37 50 525 (sekretariat)
fax: 22 37 50 501
sekretariat@ios.gov.pl
www.ios.gov.pl

Informacja nt. przetwarzania danych osobowych:
<http://ios.edu.pl/polityka-prywatnosci/>

Spis treści

1. Uwagi wstępne	3
2. Charakterystyka analizowanego terenu	3
2.1. Położenie składowisk	3
2.2. Charakterystyka składowisk	5
2.3. Morfologia i hydrografia rejonu składowisk i wysypiska	8
2.4. Budowa geologiczna	9
2.5. Warunki hydrogeologiczne	10
3. Charakterystyka ujęcia miejskiego w Zgierzu	16
4. Analiza odcieków ze składowisk	17
5. Stan wód w rejonie składowisk i wysypiska dawnych zakładów „Boruta”	21
5.1. Wody powierzchniowe	21
5.2. Wody podziemne w rejonie składowisk	23
5.3. Wody ujmowane studniami ujęć miejskich w Zgierzu	28
6. Ocena oddziaływania składowisk na zdrowie i życie mieszkańców Zgierza i okolic oraz środowisko	31
7. Wnioski	35
Bibliografia	37

1. Uwagi wstępne

Podstawą podjęcia pracy była umowa zawarta pomiędzy Delegaturą w Łodzi Najwyższej Izby Kontroli z Instytutem Ochrony Środowiska – Państwowym Instytutem Badawczym z dnia 26.07.2019 r. na opracowanie oceny oddziaływania składowisk pozakładowych zlokalizowanych na terenie byłych zakładów "Boruta" w Zgierzu na życie i zdrowie mieszkańców Zgierza i okolic oraz dla środowiska.

Zgodnie z ww. umową opinię opracowano na podstawie udostępnionych przez Zamawiającego materiałów, tj.:

1. Sprawozdanie z pracy pt.: Analiza przyczyn zmian jakości wód podziemnych monitorowanych przez piezometry oraz przedostawania się odcieków ze składowiska do środowiska na składowisku odpadów poprodukcyjnych – kwatera 1 w Zgierzu, ul. Miroszewska 54/56 (Politechnika Łódzka),
2. Wyniki badań i analiz odcieków ze składowiska odpadów oraz piezometrów wykonane do połowy 2019 r. (WIOŚ Łódź),
3. Badanie i analizy wód rzeki Bzury wykonywane w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska w punkcie pomiarowo-kontrolnym Bzura – Karolew, zlokalizowanym w jednolitej części wód powierzchniowych Bzura od źródeł do Starówki poniżej składowiska w latach 2017-2019,
4. Dane lokalizacji ujęć wody na potrzeby zbiorowego zaopatrzenia w wodę mieszkańców Zgierza,
5. Wyniki badań wody w poszczególnych studniach z okresu 2018 – 2019 oraz wyniki badań wody kierowanej do sieci wodociągowej,
6. Wyniki badań wód podziemnych w otworach piezometrycznych na składowiskach w Zgierzu, wody w rzece Bzurze wraz z protokołem oględzin ze składowisk.

Dla potrzeb opracowania dokonano wizji terenu składowisk i wysypiska oraz przeanalizowano szereg materiałów archiwalnych i literaturowych.

2. Charakterystyka analizowanego terenu

2.1. Położenie składowisk

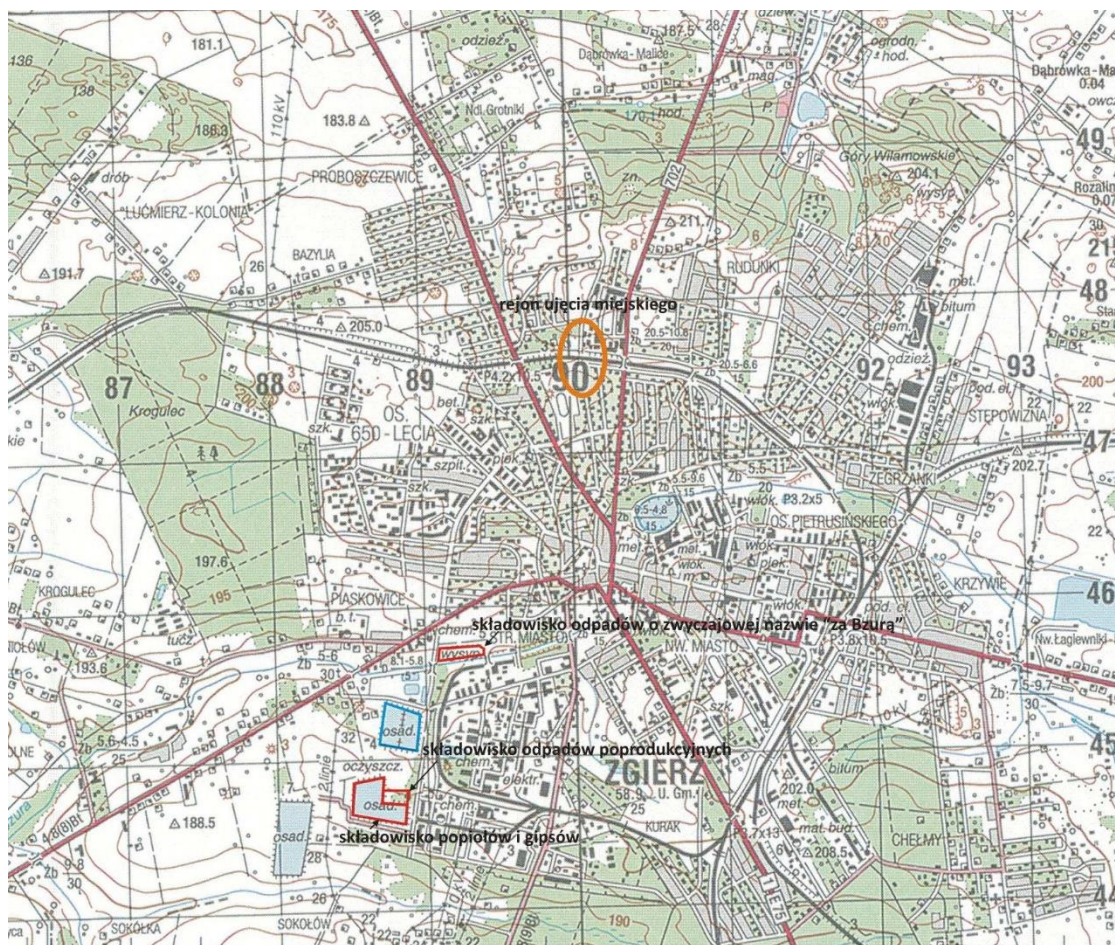
Składowisko odpadów niebezpiecznych i innych niż niebezpieczne (poprodukcyjnych), należące do byłych Zakładów Produkcji Barwników „Boruta” oraz składowisko popiołów paleniskowych i gipsów są zlokalizowane w południowej części miasta Zgierz w rejonie ul. Miroszewskiej. Tereny wokół składowisk są w głównej mierze terenami przemysłowymi:

- od wschodu teren składowisk graniczy z ul. Miroszewską, która oddziela od składowiska kompleks budynków i instalacji przemysłowych,
- od południa i zachodu w sąsiedztwie składowisk znajdują się nieużytki, na których widoczna jest sukcesja roślinna; ok. 260 m na zachód od składowisk znajduje się wyrobisko cegielni, na którym również postępuje sukcesja roślinna,
- od północy składowiska sąsiadują z terenem oczyszczalni ścieków oraz (od strony północno-zachodniej) z terenami upraw rolnych.

Najbliższa zabudowa mieszkaniowa zlokalizowana jest ok. 500 m na północny zachód od składowisk przy ul. W. Łukasińskiego.

W odległości ok. 700 m na północ od omawianych składowisk, za rzeką Bzurą znajduje się wysypisko odpadów poprodukcyjnych pochodzących z produkcji barwników. Obiekt ten graniczy od strony południowej z korytem rzeki Bzury. Wokół są tereny przemysłowe i nieużytki. Najbliżej położona zabudowa mieszkaniowa jest zlokalizowana ok. 100 m na północ od składowiska i ok. 200 m. na północny zachód od składowiska.

Lokalizację składowisk i wysypiska przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Lokalizacja składowisk i wysypiska odpadów ZPB „Boruta”

2.2. Charakterystyka składowisk

Składowisko odpadów niebezpiecznych funkcjonuje od 1995 r.. Składa się z jednej kwatery, a w jej sąsiedztwie znajdują się osadniki popiołów paleniskowych i gipsów (ta część funkcjonuje od lat 60-tych XX wieku). Odpady składowane są na terenie o łącznej powierzchni ok. 10 ha. Ogrodzenie składowiska jest zniszczone i jego teren jest niezabezpieczony przed dostępem osób nieuprawnionych. Składowisko jest ograniczone z trzech stron groblą (brak jej od strony północnej, gdzie planowano zbudować kwaterę II, jednak zakłady nie otrzymały pozwolenia na jej budowę). Skarpy mają wysokość 4-6,5 m. Dno niecki składowiska, jak i skarpy są uszczelnione. Uszczelnienie tworzy grunt rodzimy wykształcony w postaci glin piaszczystych o miąższości od 5 do 10 m, na których położona jest warstwa wyrównawcza z piasku średnioziarnistego. Na niej znajduje się z kolei geomembrana PEHD o grubości 2 mm i warstwa filtracyjna. W dnie niecki składowiska odpadów poprodukcyjnych położone są rury drenarskie z rur PEHD od odprowadzania odcieków z terenu składowiska. Na składowisku pierwotnie miały być składowane wyłącznie odpady poprodukcyjne z zakładów „Boruta”, w związku z czym nie przewidziano instalacji odgazowania.

Skład odpadów nie jest w pełni rozpoznany – na składowisku znajdują się odpady poprodukcyjne składowane w kontenerach, beczkach lub pojemnikach, przykryte warstwą popiołów, piasku lub gruzu i warstwą odpadów komunalnych o zmiennej miąższości. Odpady komunalne z kolei częściowo przykryte są warstwą popiołów i gipsów.

Rozkład odpadów komunalnych jest procesem egzogenicznym, w którym wytwarzany jest m.in. metan, w związku z czym na składowisku dochodzi do samozapłonów. Ze względu na stale tłące się wewnątrz składowiska odpady, w jego rejonie wyczuwalny jest nieprzyjemny zapach.

Składowisko nie jest obecnie użytkowane (od 2015 r. nie są na nim deponowane odpady) i na jego terenie występuje sukcesja roślinna. Dominują trawy, miejscami (głównie na obrzeżeniu składowiska) występują drzewa (fot. 1).

Ponadto na składowisku zdeponowany jest eternit. Pierwotnie był on zabezpieczony workami lub folią przed działaniem czynników atmosferycznych. Jednak z czasem uległa ona zniszczeniu, a eternit częściowo pokruszeniu, co stwarza ryzyko unoszenia przez wiatr cząstek azbestu (fot 2).

Ocieki ze składowiska pierwotnie były odprowadzane do kanalizacji przemysłowej i za jej pośrednictwem do oczyszczalni ścieków. Jednak po upadku zakładów odpływ do oczyszczalni został odcięty. Brak izolacji składowiska z jego północnej strony oraz zamknięcie odprowadzenia do oczyszczalni ścieków spowodował, że ocieki zaczęły wypływać i gromadzić się w obniżeniu terenu u podnóża północnej skarpy składowiska (fot. 3).



Fot. 1. Odpady komunalne zdeponowane na składowisku odpadów poprodukcyjnych



Fot. 2. Pozbawiony zabezpieczenia eternit składowany na terenie składowiska



Fot. 3. Wyciek ze składowiska (u podnóża północnej ściany)

W rejonie składowisk odpadów poprodukcyjnych znajduje się sieć piezometrów (9 sztuk), większość z nich znajduje się na terenie pierwotnie przeznaczonym na kwaterę II składowiska odpadów poprodukcyjnych.

Jak już wspomniano, na północ od omawianych składowisk, na prawym brzegu Bzury, znajduje się nieczynne wysypisko odpadów poprodukcyjnych zwyczajowo nazywane „Za Bzurą”. Jego historia sięga początków produkcji barwników w Zgierzu, tj. przełomu XIX i XX wieku. Wysypisko od lat nie jest eksploatowane, jego skarpy sięgają ok. 6 m, a kąt nachylenia ponad 45°. Odpady na składowisku są przykryte warstwą gruntu. Na skarpach widoczne są ruchy powierzchniowe i miejscami odpady są odsłonięte. Wysypisko jest porośnięte ok. 30-letnimi drzewami, których pnie wskazują, że skarpy wysypiska podlegają ciągłym ruchom.



Fot. 4. Skarpa wysypiska od strony rzeki Bzury

Południowa skarpa wysypiska graniczy z korytem rzeki Bzury i okresowo (przy wysokich stanach wód) rzeka podcina ten brzeg, przez co do wody przedostają się zanieczyszczenia. W rejonie składowiska nie jest prowadzony monitoring jakości wód podziemnych, a jakość wód powierzchniowych jest badana sporadycznie.

Tak jak w przypadku odpadów poprodukcyjnych składowanych na składowisku zlokalizowanym na południe od Bzury, morfologia odpadów nie jest rozpoznana.

2.3. Morfologia i hydrografia rejonu składowisk i wysypiska

Teren byłych Zakładów Przemysłu Barwników „Boruta” znajduje się w dzielnicy przemysłowej, w południowej części miasta Zgierza. Składowisko odpadów poprodukcyjnych oraz składowisko popiołów i gipsów znajdują się na terenie byłych zakładów przy ul. Miroszewskiej, natomiast stare wysypisko odpadów „Za Bzurą” znajduje się w dolinie rzeki na prawym brzegu.

Pod względem geograficznym składowiska i wysypisko są położone w obrębie Wysoczyzny Łaskiej (Solon, Borzyszkowski, 2018). Pod względem geomorfologicznym jest to wysoczyzna plejstocénska, stanowiąca obszar akumulacji moreny dennej zlodowacenia Warty oraz obszar akumulacji fluwioglacjalnej. Rzędne terenu wynoszą od ok. 182 m do ok. 193 m n.p.m. Spadki terenu są niewielkie do 3%. Powierzchnia terenu nachylona jest w kierunku doliny Bzury.

Analizowany teren pod względem hydrograficznym położony jest w zlewni górnej Bzury, która na analizowanym obszarze płynie ze wschodu na zachód. Rzeka Bzura przepływa w odległości 630-650 m w kierunku północnym od składowisk odpadów (zlokalizowanych na jej lewym brzegu) i graniczy z wysypiskiem zlokalizowanym na jej prawym brzegu.

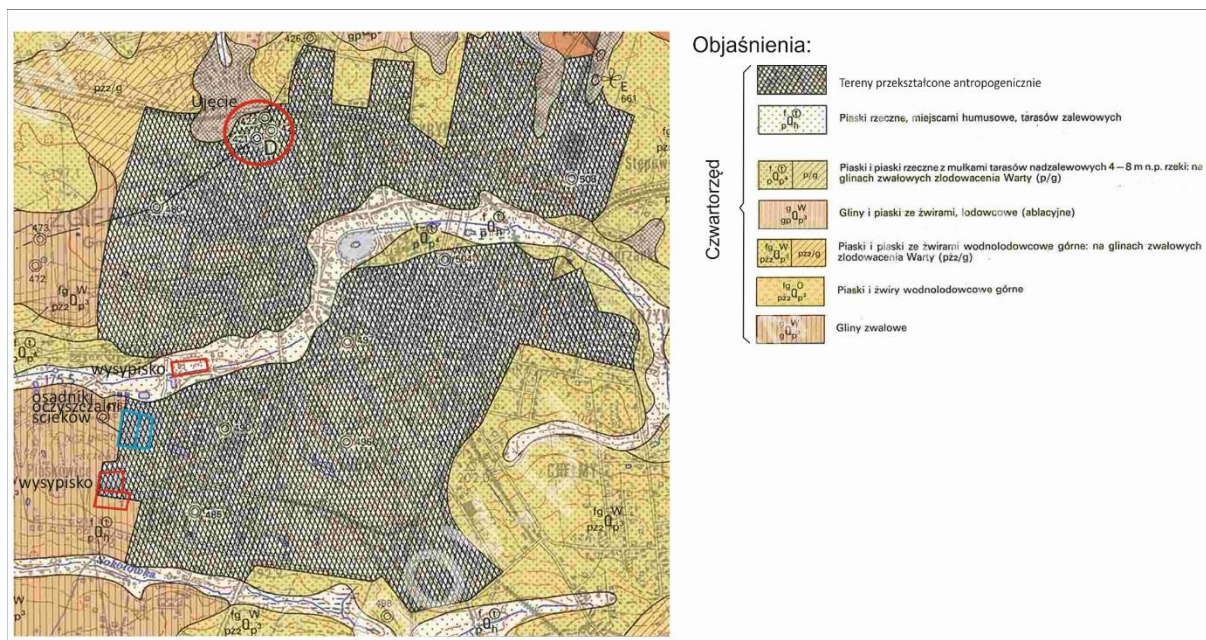
Teren byłych zakładów „Boruta” wraz ze składowiskami odpadów poprodukcyjnych znajduje się w obrębie jednolitej części wód powierzchniowych PLRW200017272138 Bzura od źródła do Starówki. Jest to silnie zmieniona część wód. Informacje o stanie ekologicznym, celach środowiskowych i działaniach dla tej części przedstawia tabela 1.

Bzura w analizowanym rejonie zgodnie z podziałem na typy wód powierzchniowych należy do typu potok nizinny piaszczysty – Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 listopada 2011 r. w sprawie klasyfikacji stanu ekologicznego, potencjału ekologicznego i stanu chemicznego jednolitych części wód powierzchniowych (Dz. U. nr 258, poz. 1549 – nieobowiązujące).

Tabela 1. Informacja o stanie ekologicznym, celach środowiskowych i działaniach dla JCWP (wg Planu gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Wisły)

Kod i nazwa JCWP		PLRW200017272138 Bzura od źródła do Starówki
Aktualny stan lub potencjał		zły
Cel środowiskowy	Stan lub potencjał ekologiczny	dobry potencjał ekologiczny
	Stan chemiczny	dobry stan chemiczny
Ocena ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych		Zagrożona
Termin osiągnięcia dobrego stanu		2027
Uzasadnienie odstępstwa		– brak możliwości technicznych osiągnięcia celu – presja (komunalna) – nierozpoznana presja – konieczne jest dokonanie szczegółowego rozpoznania przyczyn w celu prawidłowego zaplanowania działań naprawczych
Działania podstawowe		– przegląd pozwoleń wodnoprawnych (przegląd pozwoleń wodnoprawnych na wprowadzanie ścieków do wód lub do ziemi przez użytkowników w zlewni JCWP z uwagi na

Analizowany teren znajduje się w obrębie kredowej niecki łódzkiej, będącej podłożem dla utworów kenozoiku. Osady niecki – wapienie, margle, wapienie margliste – zalegają na głębokości ok. 90-106 m p.p.t., tj. na rzędnych ok. 80-93 m n.p.m. Utwory kredowe przykryte są nieciągłą pokrywą utworów paleogeńsko-neogeńskich, na których zalegają utwory czwartorzędowe, piaski, iły lub gliny. Budowę geologiczną rejonu Zgierza przedstawiono na rys. 2.



Utwory paleogenu występują w postaci zwietrzelin skał podłoża leżących na utworach kredowych. Utwory te mają niewielką, nie przekraczającą 10 m miąższość. Osady miocenu

występują na omawianym obszarze dosyć nierównomiernie, ich miąższości są zmienne i wynoszą od mniej niż 1 m do ponad 100 m. W profilu pionowym wyróżnia się ropy, miejscami z dodatkiem piasków lub mułków i przykrywające je serie piasków drobnoziarnistych z cienkimi wkładkami węgla brunatnego i mułków. Na utworach miocenu występuje kompleks ilasto-mułowcowych utworów plioceńskich. W ropy pliocenu licznie występują wkładki piasków drobnoziarnistych i pylastych. Miąższość utworów plioceńskich wynosi od 1 do 30 m.

Najstarszymi osadami glacialnymi na omawianym obszarze są utwory zlodowaceń południowopolskich. Należą do nich przeważnie gliny i gliny piaszczyste, które wypełniają obniżenia w podłożu mezozoicznym i osiągają miąższość ok. 20-30 m, lokalnie 70 m. Ponad glinami południowopolskimi lub bezpośrednio na starszych utworach występują osady piaszczyste interglacjału wielkiego, wykształcone w postaci piasków średnioziarnistych o miąższości od kilku do 20 m. Osady zlodowacenia środkowopolskiego reprezentowane są przez dwa poziomy glin zwałowych rozdzielone przez osady wodnolodowcowe i zastoiskowe. W czasie zlodowacenia Wisły na analizowanym obszarze rozwijały się procesy peryglacialne. Osady rzeczne zlodowacenia Wisły budują tarasy akumulacyjne dolin rzecznych. W holocenie powstały osady rzeczne budujące tarasy zalewowe.

2.5. Warunki hydrogeologiczne

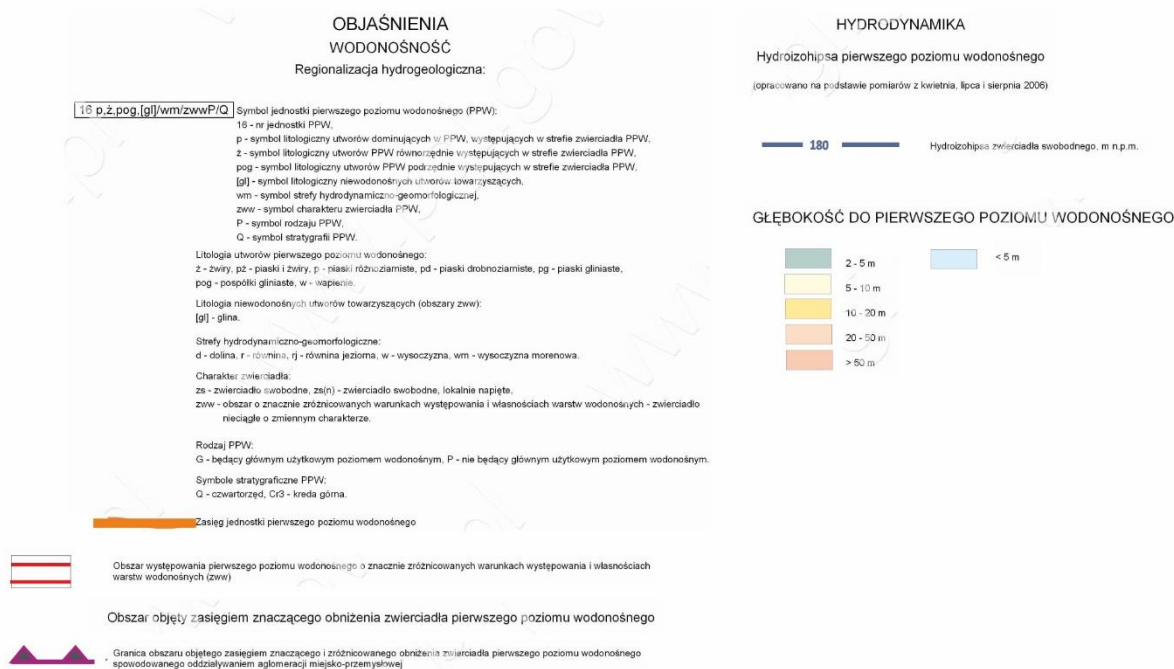
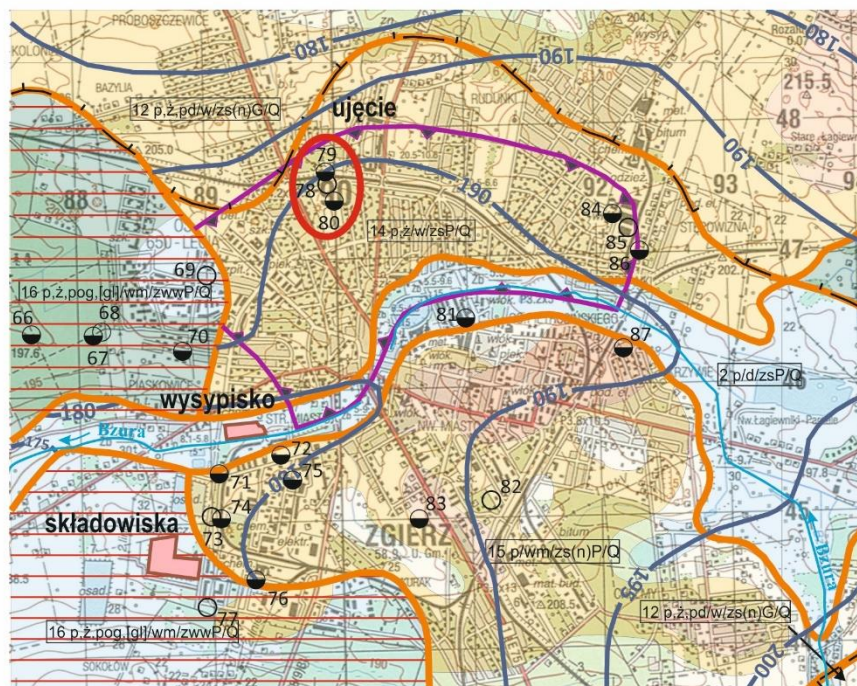
Analizowany teren znajduje się w obrębie jednolitej części wód podziemnych (JCWPd) o kodzie nr PLGW200063. Jest to JCWPd charakteryzująca się dobrym stanem zarówno ilościowym, jak i jakościowym. Cele środowiskowe i ocena ryzyka ich nieosiągnięcia została przedstawiona w tabeli 2.

Tabela 2. Informacja o stanie, celach środowiskowych i ocenie ryzyka ich nieosiągnięcia dla JCWPd (<https://www.pgi.gov.pl/>)

Kod JCWPd	Aktualny stan ilościowy	Aktualny stan chemiczny	Cel środowiskowy		Ocena ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych
			Stan chemiczny	Stan ilościowy	
PLGW200063	dobry	dobry	dobry stan chemiczny	dobry stan ilościowy	niezagrożona

Według Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, która jest podstawowym, publikowanym opracowaniem stanu rozpoznania hydrogeologicznego na obszarze całego kraju, analizowany teren znajduje się na obszarze arkusza Zgierz (590), w granicach jednostki

nr 15
$$\frac{Q}{\frac{cb \cdot Cr_3 \cdot I}{Cr_1}}$$



Rys. 4. Lokalizacja składowisk i wysypiska odpadów na tle jednostek hydrogeologicznych wg Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 – pierwszy poziom wodonośny występowanie i hydrodynamika arkusz Zgierz (590)

Wody w utworach czwartorzędowych występują w trzech poziomach wodonośnych: przypowierzchniowym, międzyglinowym i podglinowym. Zasięg i miąższość poszczególnych poziomów jest zmienna.

Poziom przypowierzchniowy związany z osadami holocenu i zlodowacenia północnopolskiego występuje w dolinach rzecznych, lokalnie może też występować

w spiaszczeniach w morenach czołowych i innych formach glacialnych. Zwierciadło wody tego poziomu układa się współkształtnie do morfologii terenu, na głębokości nie przekraczającej 5 m. Warstwę wodonośną, o charakterze swobodnym, budują przeważnie piaski o różnej granulacji, lokalnie żwiry. Miąższość warstwy nie przekracza 15 m. Ze względu na niewielką miąższość i brak zachowania ciągłości, znaczenie użytkowe poziomu jest podrzędne. Zasilanie poziomu odbywa się na drodze infiltracji wód opadowych. Główną bazę drenażu stanowi Bzura (Pęczkowska, Figiel, 2006). Lokalizację składowisk i wysypiska odpadów na tle jednostek hydrogeologicznych pierwszego poziomu wodonośnego przedstawiono na rys. 4.

Poziom międzyglinowy związany jest z osadami piaszczysto-żwirowymi rozdzielającymi gliny zlodowacenia środkowopolskiego i występuje głównie na obszarach wysoczyznowych jako jedna lub dwie warstwy wodonośne. Lokalnie łączy się z poziomem podglinowym. Poziom zasilany jest na drodze infiltracji wód opadowych oraz przez przesączanie się wód z nadległego poziomu przypowierzchniowego. Bazę drenażu stanowi sieć rzeczna. Zwierciadło wody ma charakter swobodny, lokalnie napięty i występuje przeważnie na głębokości od 20 do 40 m. W rejonie Zgierza zwierciadło tego poziomu występuje na głębokości od kilku do 80 m. Miąższość poziomu jest zmienna i wynosi od kilku do ponad 100 m. Wydajności pojedynczych ujęć wahają się od 50 do 120 m³/h (Rodzoch i in., 2011).

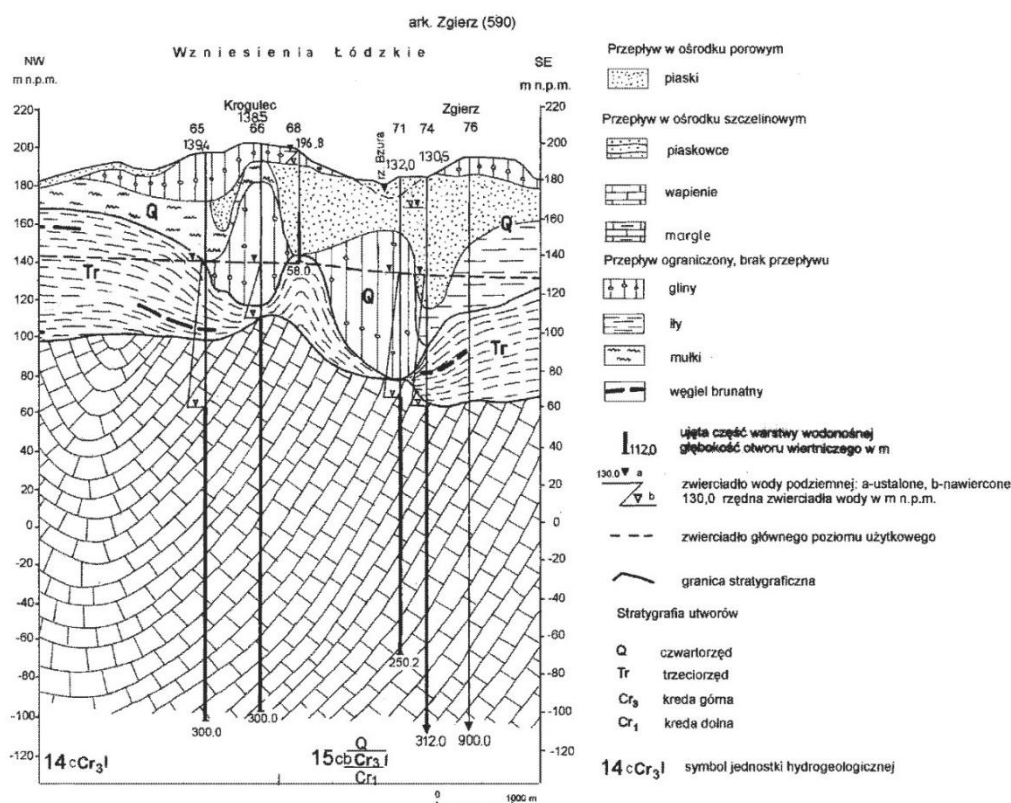
Poziom podglinowy związany jest z piaskami i żwirami fluwioglacjalnymi oraz osadami jeziornymi i rzecznyymi, występującymi przeważnie pod glinami zlodowacenia środkowopolskiego, oraz z systemem dolin kopalnych. Zasilanie poziomu podglinowego odbywa się poprzez infiltrację ze zbiorników wód powierzchniowych, na drodze wymuszonego przesączania poprzez przesączanie z nadległych warstw oraz poprzez dopływ z poziomu miocenska-kredowego.

Wody **piętra neogeńsko-paleogeńskiego** występują w piaskach miocenskich. W rejonie Zgierza poziom miocenski nie ma znaczenia jako poziom użytkowy.

Poziom wodonośny kredy górnej ma charakter szczelinowy i związany jest ze spękanyymi wapieniami, marglami i opokami. Poziom ten izolowany jest od utworów czwartorzędowych poprzez mułowcowo-ilaste utwory paleogenu i neogenu oraz gliny zlodowacenia południowopolskiego. Zawodnienie osadów kredowych zależy w znacznym stopniu od głębokości ich zalegania oraz rozwinięcia systemu spękań i szczelin. W rejonie analizowanego obszaru utwory wodonośne kredy górnej występują na głębokości 100-120 metrów. Zwierciadło wody ma charakter napięty i stabilizuje się na głębokości około 67,0 m na ujęciu „Ciosnowska” oraz w zakresie głębokości 70,0-76,0 m na ujęciu „Proboszczewice” (Kopeć, 2019). Wydajności eksploatacyjne pojedynczej studni mieszczą się w przedziale od 10 do 220 m³/h, najczęściej osiągając od 50 do 100 m³/h. Zasilanie poziomu górnokredowego odbywa się w wyniku przesączania się wód z nadległych warstw wodonośnych. Spływ wód odbywa się nadal do centrum leja depresyjnego Zgierza. Zmniejszanie poboru wód podziemnych powoduje stopniową alimentację leja.

Wody w poziomie kredy dolnej występują w kompleksie piaskowców o miąższości sięgającej 180 metrów (średnio ok. 100 m). Strop utworów kredy dolnej w rejonie Zgierza występuje na głębokości od ok. 500 do ok. 750 metrów. Zwierciadło wody tego poziomu stabilizuje się na wysokości od ok. 150 do ok. 180 m n.p.m. Ogólnie zwierciadło piezometryczne poziomu kredy dolnej zalega niżej niż w kredzie górnej. Maksymalny zasięg leja depresji w poziomie dolnokredowym w rejonie Łodzi przypada na lata 80-te XX w., kiedy lej obejmował swoim zasięgiem także południe Zgierza. W latach 90-tych, na skutek ograniczenia poboru wód podziemnych lej znacznie się zmniejszył i wypłynął. Poziom dolnokredowy charakteryzuje się dosyć dobrymi parametrami hydrogeologicznymi, wydajności potencjalne pojedynczej studni wynoszą od 160 do 210 m³/h (Rodzoch i in., 2011).

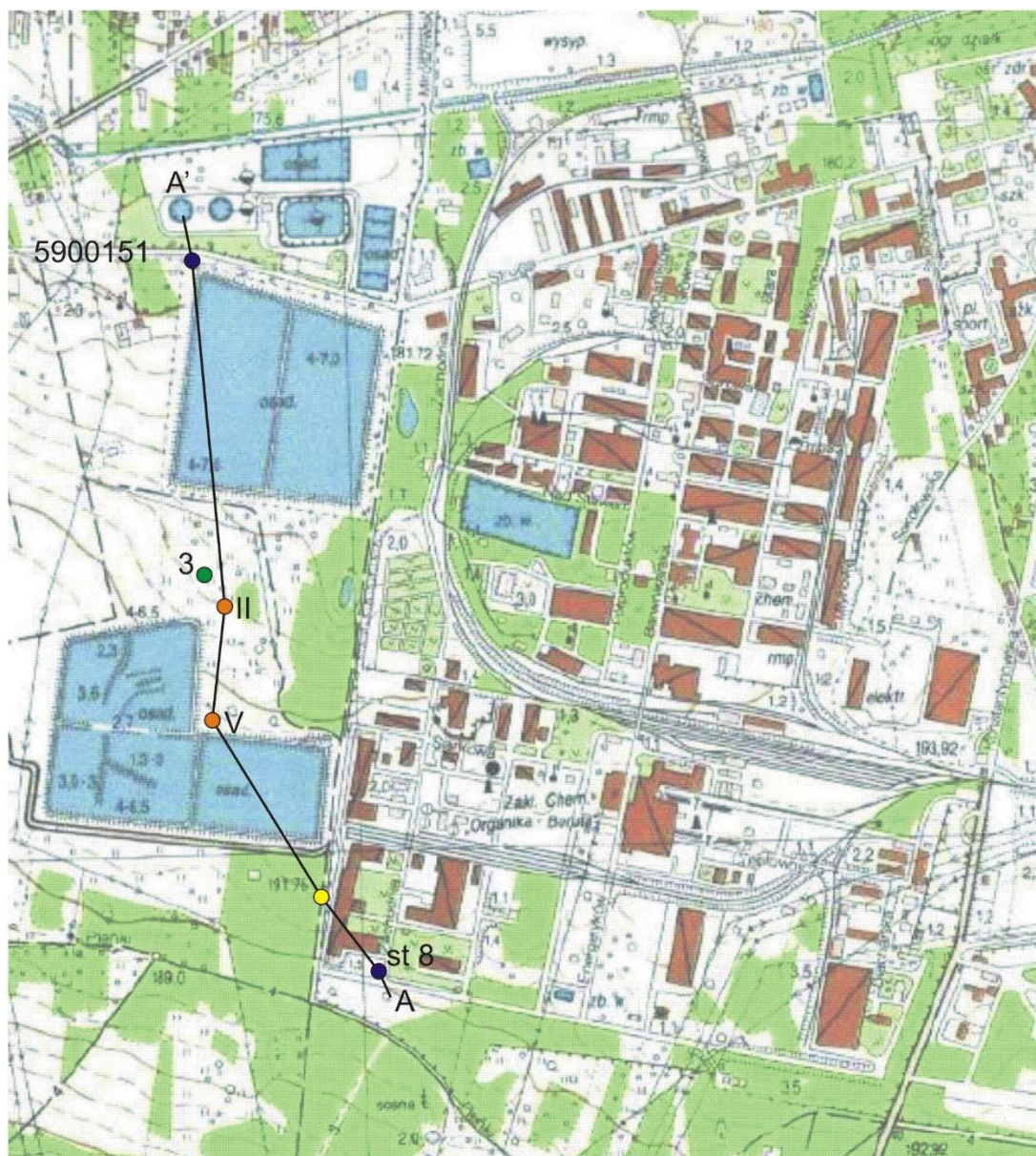
Poziom dolnokredowy w okolicy Łodzi wchodzi w skład Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 401 „Niecka Łódzka”. Eksploatowany jest w ramach zwykłych wód podziemnych, do głębokości około 600 m p.p.t. Wody tego poziomu są eksploatowane m. in. przez Zakłady Wodociągów i Kanalizacji w Łodzi na kilku ujęciach: Stoki, Dąbrowa, Teofilów i Żabieniec (Rodzoch, Pazio-Urbanowicz, 2015).



Rys. 5. Przekrój hydrogeologiczny w rejonie Zgierza wg Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Zgierz (590) (Meszczynski, Szczerbicka, 2002)

Warunki hydrogeologiczne w rejonie Zgierza przedstawiono na przekroju hydrogeologicznym przygotowanym na potrzeby Mapy hydrogeologicznej Polski (rys. 5). Do zobrazowania warunków geologicznych w rejonie składowisk odpadów wykorzystano przekrój

z dokumentacji określającej warunki hydrogeologiczne w rejonie osadników gipsów i popiołów na terenie (Rysiukiewicz, 2000) (rys. 6-7).

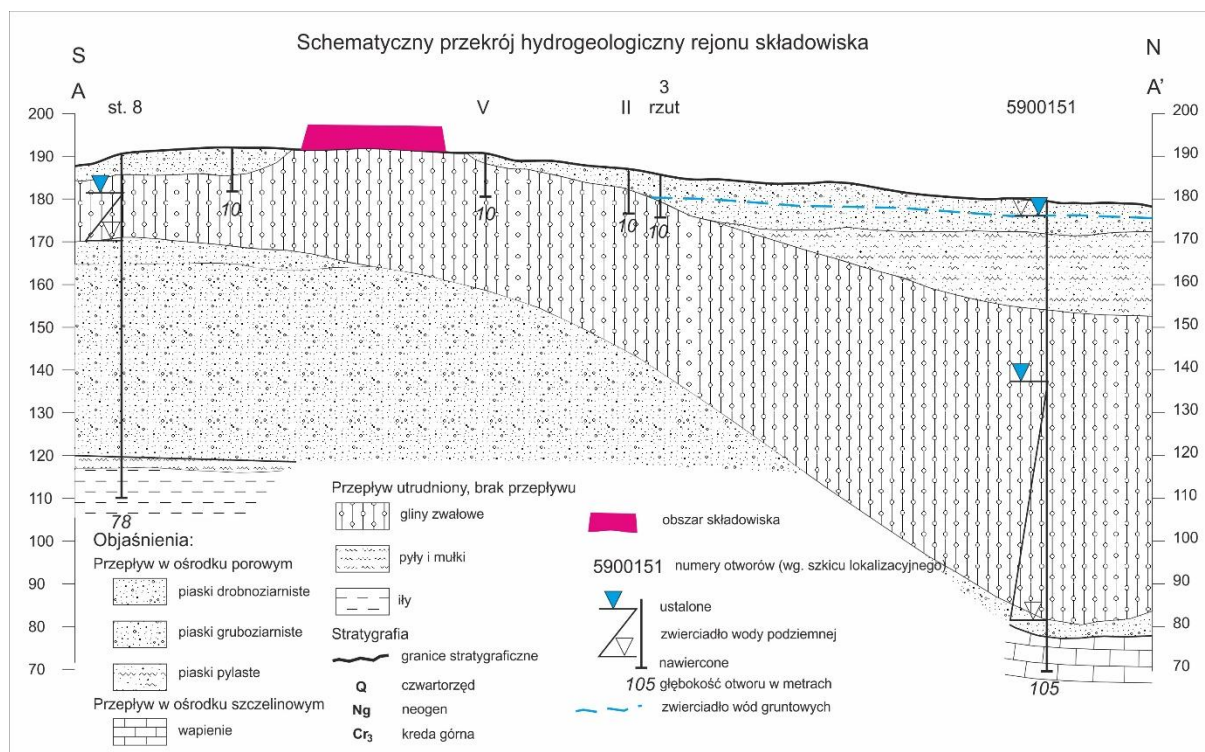


Objaśnienia

- st 8 ● otwory studzienne
- 3 ● otwory piezometryczne monitorujące jakość wód podziemnych
- II ● otwory badawcze dla rozpoznania warunków hydrogeologicznych w rejonie składowiska
- otwory geologiczno - inżynierskie

A A' linia przekroju hydrogeologicznego

Rys. 6. Szkic lokalizacyjny schematycznego przekroju hydrogeologicznego w rejonie składowisk odpadów



Rys. 7. Schematyczny przekrój hydrogeologiczny w rejonie składowisk odpadów

3. Charakterystyka ujęcia miejskiego w Zgierzu

Pobór wód podziemnych na potrzeby miasta Zgierza odbywa się z dwóch ujęć „Ciosnowska” i „Proboszczewice”, na których znajduje się 9 studni ujmujących dwa poziomy wodonośne – czwartorzędowy i górnokredowy.

Ujęcie wód podziemnych „Ciosnowska” położone jest przy ul. Ciosnowskiej 63/65 w północnej części miasta Zgierza przy stacji uzdatniania wody. Ujęcie eksploatuje wody podziemne z utworów czwartorzędu i kredy górnej. Ujęcie posiada ustalone zasoby eksploatacyjne z utworów czwartorzędu w ilości 150 m³/h przy depresji $s = 5,0-7,0$ m. Po odwierceniu otworów zastępczych 1 e i 3 d depresja dla poziomu czwartorzędowego zawierać się będzie w przedziale 5,0-10,7 m. Zasoby eksploatacyjne dla poziomu górnokredowego ustalone zostały w ilości 300 m³/h przy depresji $s=4,0-9,0$ m w dokumentacji hydrogeologicznej zatwierdzonej decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii znak: KDH 013/503/61 z dnia 28.02.1961 r. Ujęcie posiada ważne pozwolenie wodnoprawne na pobór wód podziemnych z utworów czwartorzędowych oraz na pobór wód podziemnych z utworów górnokredowych.

Ujęcie „Proboszczewice” położone jest przy ul. Ciosnowskiej 76 i 90 w odległości 850 – 1100 m na północ od terenu ujęcia „Ciosnowska”. Na terenie tego ujęcia pobór wód podziemnych jest tylko z utworów kredy górnej. Zasoby eksploatacyjne dla tego ujęcia zostały

zatwierdzone decyzją Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa (znak: DG kdh/BJ/489-6150/98) z dnia 22.10.1998 r. w ilości $Q = 330,0 \text{ m}^3/\text{h}$, przy depresji $S = 4,5 \text{ m}$ (100,0 m n.p.m.). Ujęcie posiada również aktualne pozwolenie wodnoprawne na pobór wód podziemnych (Kopeć, 2019).

Podstawowe parametry studni zestawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Podstawowe parametry studni eksploatowanych na ujęciach miejskich

Nr studni	Rzędna terenu [m n.p.m.]	Głębokość [m]	Stratygrafia ujętej warstwy wodonośnej	Zwierciadło statyczne pomiar 2018 r. *)	
				Głębokość [m]	Rzędna [m n.p.m.]
Ujęcie „Ciosnowska					
S 1	203,7	252,8	kreda górna	63,5	140,2
S 2A	207,81	205,0	kreda górna	67,0	140,81
S IIIB	204,72	202,0	kreda górna	64,0	140,72
S 1e	204,35	60,0	czwartorzęd	17,4	186,95
S 2d	206,5	66,0	czwartorzęd	20,8	185,7
S 3c bis	204,91	69,5	czwartorzęd	17,5	197,41
S 3d	203,45	60,0	czwartorzęd	16,5	186,95
Ujęcie „Proboszczewice”					
S 4	212,66	180,0	kreda górna	72,6	140,06
S 5	206,86	181,0	kreda górna	65,5	141,36

*) Źródło informacji: „Wodociągi i Kanalizacja – Zgierz” Sp. z o.o.

Wszystkie studnie posiadają strefy ochronne, dla których zostały określone zakazy działań mogących wpływać na stan jakości i ilości wody. W granicach stref ochronnych nie ma możliwości realizacji przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko.

4. Analiza odcieków ze składowisk

Ocieki ze składowiska są ściekami przemysłowymi i przy odprowadzaniu do wód lub do ziemi powinny spełniać wymogi rozporządzenia 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 (Dz. U. 2019, poz. 1311). Jeśli standardy określone w rozporządzeniu nie są dotrzymane, przed wprowadzeniem do wód lub do ziemi ocieki powinny zostać oczyszczone.

Badania odcieków ze składowisk są prowadzone przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Łodzi od 2016 r. Jednokrotnie (w lipcu 2019 r.) badane były również ścieki ze studzienki kontrolnej. Lokalizację punktów poboru próbek przedstawiono na rys. 8.



Rys. 8. Lokalizacja punktów poboru próbek odcieków ze składowiska i studzienki kontrolnej do badań wykonanych w latach 2017 – 2019 przez WIOŚ w Łodzi

Odcieki przedostające się bezpośrednio do środowiska gruntowo-wodnego ze składowiska odpadów niebezpiecznych należącego do byłych zakładów „Boruta” nie spełniają wymogów ww. rozporządzenia.

Przewodność elektrolityczna wynosi od 8065 do 9592 $\mu\text{S}/\text{cm}$ i wskazuje, że odcieki są silnie zmineralizowane. Zawierają znaczne ilości chlorków, boru, żelaza i fenoli lotnych, a także ogólnego węgla organicznego (OWO, oznaczany również skrótem angielskim TOC – *total organic carbon*). Zawartość fenoli przekracza dopuszczalne wartości nawet ponad dwudziestokrotnie (próbki odcieków z czerwca 2019 r.). Także zawartość OWO znacznie przekracza dopuszczalne wartości – od 6 do nawet 25 razy.

Zaskakująco niska jest zawartość w odciekach siarczanów (od 2 do 132 mg/l). Jedynie w próbce odcieków pobranej ze studzienki kontrolnej zawartość siarczanów przekracza wartości dopuszczalne określone dla ścieków.

Wyniki badań odcieków ze składowisk i ścieków ze studzienki kontrolnej, wykonanych przez WIOŚ w Łodzi w czerwcu 2019 r. zostały zestawione w tabeli 4.

Tabela 4. Zestawienie wyników badań odcieków ze składowisk i ścieków ze studzienki kontrolnej, wykonanych przez WIOŚ w Łodzi w czerwcu 2019 r. (dane WIOŚ w Łodzi)

Badany wskaźnik	Jednostka	Odciek R1				Odciek R2				Ścieki ze studzienki kontrolnej	Wartości dopuszczalne *
		X 2017	X 2018	IV 2019	VII 2019	X 2017	X 2018	IV 2019	VII 2019	VII 2019	
pH	pH	7,2 ± 0,2	8,1 ± 0,4	7,8 ± 0,4	8,8 ± 0,4	7,2 ± 0,2	8,4 ± 0,4	7,7 ± 0,4	8,7 ± 0,4	7,4 ± 0,4	6,5-9
Przewodność (temp. 20°C)	μS/cm	9592 ± 556	8065 ± 452	9328 ± 522	9167 ± 513	9556 ± 554	8100 ± 454	9516 ± 533	9332 ± 523	3486 ± 195	-
Utlenialność - ChZT-Mn	mg/l O ₂	564 ± 150	247 ± 66	460 ± 122	520 ± 138	568 ± 151	251 ± 67	488 ± 130	494 ± 131	108 ± 29	125
OWO	mg/l C	787 ± 118	540 ± 99	725 ± 133	660 ± 176	753 ± 113	552 ± 101	765 ± 140	672 ± 179	198 ± 53	30
Azotyny	mg/l NO ₂	0,072 ± 0,016	0,046 ± 0,010	0,066 ± 0,014	0,026 ± 0,006	0,059 ± 0,013	0,043 ± 0,009	0,026 ± 0,006	0,023 ± 0,005	0,089 ± 0,019	1
Azotany	mg/l NO ₃	6,00 ± 0,95	<1,7	<1,7	<1,7	537 ± 0,85	<1,7	<1,7	<1,7	<1,7	30
Siarczany	mg/l SO ₄	40,0 ± 4,3	3,13 ± 0,43	132 ± 20	2,01 ± 0,30	56,6 ± 6,1	<3,0	80,3 ± 11,9	<2,0	847 ± 0,125	500
Chlorki	mg/l Cl	2024 ± 221	1713 ± 219	1372 ± 176	2305 ± 295	2045 ± 223	1770 ± 227	1687 ± 216	2383 ± 308	481 ± 62	1000
Antymon	mg/l Sb	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,023 ± 0,006	0,3
Arsen	mg/l As	<0,020	0,028 ± 0,006	<0,020	0,033 ± 0,008	<0,020	0,032 ± 0,007	<0,020	0,037 ± 0,009	0,567 ± 0,130	0,1
Bar	mg/l Ba	0,380 ± 0,080	0,281 ± 0,059	0,243 ± 0,051	0,149 ± 0,031	0,388 ± 0,081	0,281 ± 0,059	0,269 ± 0,056	0,161 ± 0,034	1,25 ± 0,26	2
Beryl	mg/l Be	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	0,00040 ± 0,00008	1
Bor	mg/l B	14,09 ± 3,24	15,8 ± 3,6	16,7 ± 3,8	14,4 ± 3,3	14,91 ± 3,43	15,6 ± 3,6	15,6 ± 3,6	16,1 ± 3,7	6,70 ± 1,54	1
Chrom ogólny	mg/l Cr _{og}	0,086 ± 0,017	0,059 ± 0,012	0,057 ± 0,011	0,058 ± 0,012	0,082 ± 0,016	0,055 ± 0,011	0,058 ± 0,012	0,061 ± 0,012	0,048 ± 0,010	0,1
Cynk	mg/l Zn	0,247 ± 0,054	0,108 ± 0,024	0,130 ± 0,029	0,068 ± 0,015	0,272 ± 0,060	0,095 ± 0,021	0,134 ± 0,029	0,066 ± 0,015	0,976 ± 0,215	2
Glin	mg/l Al	0,091 ± 0,021	0,616 ± 0,142	0,169 ± 0,039	0,125 ± 0,029	0,190 ± 0,044	0,664 ± 0,153	0,145 ± 0,033	0,281 ± 0,065	5,46 ± 1,26	3
Kadm	mg/l Cd	0,015 ± 0,003	0,0043 ± 0,0009	0,0046 ± 0,0009	<0,001	0,010 ± 0,002	0,0042 ± 0,0008	0,0047 ± 0,0009	<0,001	0,013 ± 0,003	0,4
Kobalt	mg/l Co	<0,002	<0,002	<0,002	0,0057 ± 0,0012	<0,002	<0,002	<0,002	0,0048 ± 0,0010	<0,002	1
Mangan	mg/l Mn	0,599 ± 0,126	0,140 ± 0,029	0,250 ± 0,053	0,042 ± 0,008	0,464 ± 0,097	0,113 ± 0,024	0,228 ± 0,048	0,039 ± 0,008	9,03 ± 1,90	-
Miedź	mg/l Cu	0,015 ± 0,003	<0,003	<0,003	0,0065 ± 0,0012	0,008 ± 0,002	<0,003	<0,003	0,0076 ± 0,0014	0,245 ± 0,047	0,5

Badany wskaźnik	Jednostka	Odciek R1				Odciek R2				Ścieki ze studzienki kontrolnej	Wartości dopuszczalne *
		X 2017	X 2018	IV 2019	VII 2019	X 2017	X 2018	IV 2019	VII 2019	VII 2019	
Molibden	mg/l Mo	0,088 ± 0,014	0,033 ± 0,005	0,100 ± 0,016	0,044 ± 0,007	0,077 ± 0,012	0,033 ± 0,005	0,091 ± 0,014	0,046 ± 0,007	0,064 ± 0,010	1
Nikiel	mg/l Ni	0,180 ± 0,032	0,177 ± 0,032	0,201 ± 0,036	0,202 ± 0,036	0,197 ± 0,035	0,184 ± 0,033	0,209 ± 0,038	0,217 ± 0,039	0,074 ± 0,013	0,5
Ołów	mg/l Pb	0,029 ± 0,006	<0,020	<0,020	<0,020	0,021 ± 0,004	<0,020	<0,020	<0,020	0,036 ± 0,007	0,5
Selen	mg/l Se	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	1
Srebro	mg/l Ag	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,1
Tal	mg/l Tl	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	1
Tytan	mg/l Ti	0,018 ± 0,004	0,026 ± 0,005	0,017 ± 0,004	0,017 ± 0,004	0,024 ± 0,005	0,025 ± 0,005	0,019 ± 0,004	0,019 ± 0,004	0,157 ± 0,033	1
Wanad	mg/l V	0,009 ± 0,002	0,0085 ± 0,0015	0,0068 ± 0,0012	0,010 ± 0,002	0,009 ± 0,002	0,0082 ± 0,0015	0,0081 ± 0,0014	0,011 ± 0,002	0,293 ± 0,053	2
Żelazo	mg/l Fe	61,5 ± 11,7	27,3 ± 5,2	22,3 ± 4,2	13,2 ± 2,5	58,4 ± 11,1	26,2 ± 5,0	24,3 ± 4,6	13,1 ± 2,5	549 ± 104	10
Rtęć	mg/l Hg	0,00040 ± 0,00006	0,00024 ± 0,00004	0,00057 ± 0,00009	0,00051 ± 0,00008	0,00035 ± 0,00005	<0,0002	0,00050 ± 0,00008	0,00047 ± 0,00007	0,00080 ± 0,00013	0,06
Fenole lotne	mg/l	1,45 ± 0,36	1,43 ± 0,35	2,38 ± 0,59	0,249 ± 0,062	1,10 ± 0,027	1,11 ± 0,27	2,37 ± 0,59	0,281 ± 0,069	0,023 ± 0,006	0,1
Cyjanki wolne	mg/l	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	0,1
Cyjanki związane	mg/l	0,011 ± 0,002	0,015 ± 0,003	0,037 ± 0,007	0,020 ± 0,004	0,014 ± 0,003	0,016 ± 0,003	0,034 ± 0,006	0,019 ± 0,003	<0,008	5
Węglowodory ropopochodne (indeks oleju mineralnego)	mg/l	3,01 ± 0,81	5,40 ± 1,36	1,02 ± 0,26	6,13 ± 1,54	3,80 ± 1,03	14,0 ± 3,5	0,60 ± 0,15	4,82 ± 1,21	0,55 ± 0,14	15

* 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 (Dz. U. 2019, poz. 1311)

Przekroczenie wartości dopuszczalnych

5. Stan wód w rejonie składowisk i wysypiska dawnych zakładów „Boruta”

5.1. Wody powierzchniowe

Do 2 lipca 2019 r. jakość wód powierzchniowych określało rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 5 sierpnia 2016 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (Dz. U. 2016, poz. 1187), w którym wyznaczone zostały wartości graniczne wskaźników jakości wód dla pięciu klas czystości. Przekroczenie wartości granicznych dla IV klasy czystości wskazuje na zły stan wód.

Stan wody w Bzurze w rejonie przedmiotowych składowisk i wysypiska jest badany w jednym punkcie pomiarowo-kontrolnym Bzura – Karolew. W punkcie tym w 2017 r. badane były wybrane substancje priorytetowe, a w 2018 r. badano wskaźniki fizyko-chemiczne i również wybrane substancje priorytetowe. Badania te wykonywane były w ramach „Programu państwowego monitoringu środowiska województwa łódzkiego na lata 2016 – 2020” (PMŚ) realizowanego przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Badania są kontynuowane także w 2019 r., jednak ich wyniki zostaną opublikowane po zakończeniu cyklu badawczego (informacja z pisma GIOŚ do NIK Delegatury w Łodzi z dnia 9.07.2019 – zał. 3 w zestawieniu udostępnionych dokumentów).

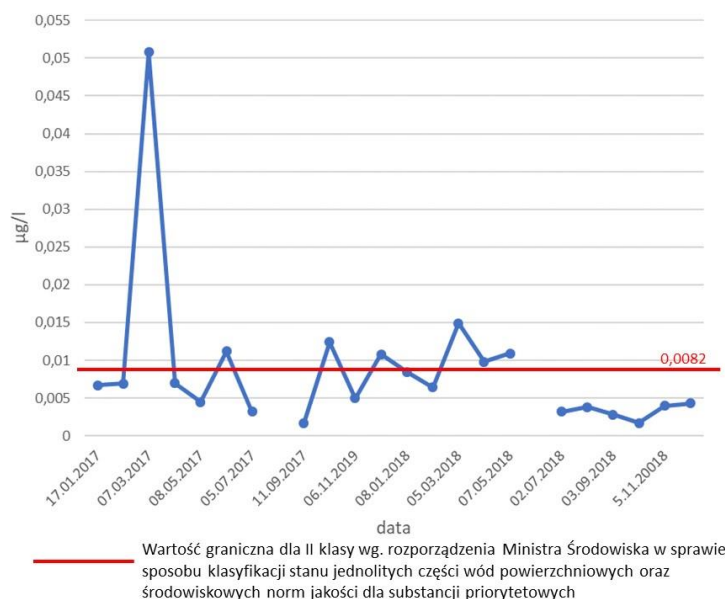
Ponadto w lipcu 2019 r. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Łodzi wykonał badania wybranych wskaźników fizyko-chemicznych wody w Bzurze w dwóch punktach zlokalizowanych powyżej i poniżej składowisk i wysypiska (rys. 9).



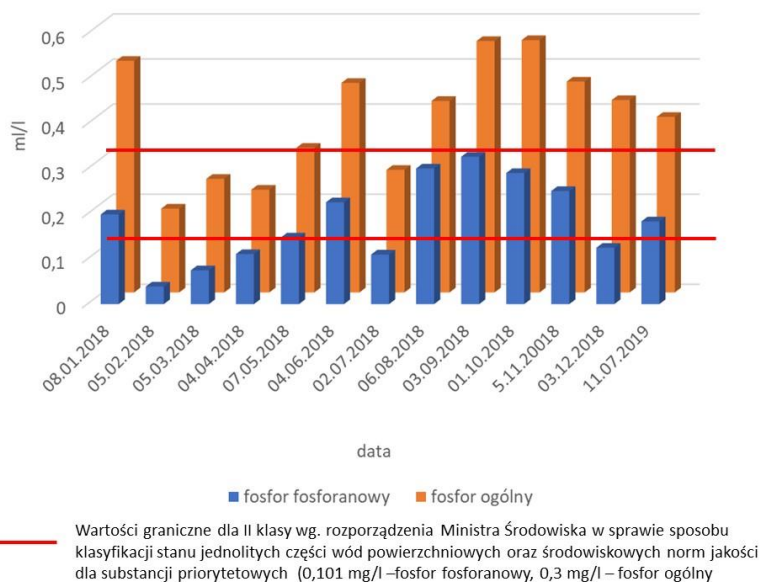
Rys. 9. Lokalizacja punktów poboru próbek wody z rzeki Bzury do badań wykonanych w czerwcu 2019 r. przez WIOŚ w Łodzi (wycinek mapy opracowanej przez WIOŚ w Łodzi)

Badania realizowane w ramach PMŚ wskazują na zmienność zawartości poszczególnych substancji priorytetowych. Należy jednak podkreślić, że najwyższe dopuszczalne wartości w większości przypadków nie są przekraczane. Wyjątek stanowią wyniki badań

benzo(g,h,i)peryleny, które w latach 2017 – 2018 siedmiokrotnie przekraczały najwyższe dopuszczalne wartości (rys. 10).



Rys. 10. Zawartość benzo(g,h,i)peryleny w wodach rzeki Bzury w okresie 1.01.2017 – 31.12.2018 w punkcie pomiarowo-kontrolnym Bzura – Karolew (na podstawie wyników badań prowadzonych w ramach PMŚ)



Rys. 11. Zawartość fosforu fosforanowego i ogólnego w wodach rzeki Bzury w okresie 1.01.2017 – 31.12.2018 w punkcie pomiarowo-kontrolnym Bzura – Karolew (na podstawie wyników badań prowadzonych w ramach PMŚ)

W odniesieniu do wskaźników fizyko-chemicznych przekroczone są dopuszczalne zawartości azotu Kiejdahla, azotu azotynowego, fosforu fosforanowego i fosforu ogólnego (rys. 11). Wskazuje to na zły stan chemiczny wody w rzece Bzurze. Jedną z przyczyn takiego

stanu może być wysypisko odpadów dawnych zakładów „Boruta”, którego południowa granica stanowi jednocześnie krawędź koryta Bzury.

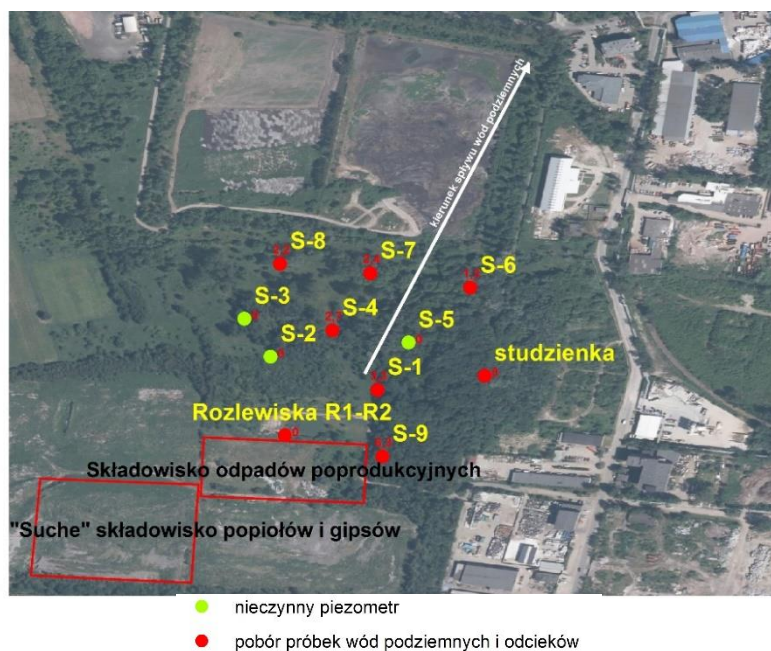
Badania wody przeprowadzone przez WIOŚ w Łodzi w lipcu 2019 r. wskazują na wysokie zawartości w obu badanych punktach (przed wysypiskiem i poniżej niego) podstawowych wskaźników zanieczyszczeń takich, jak siarczany, chlorki, azotany, ChZT, a także ogólnego węgla organicznego. Wyniki te potwierdzają zły stan wody w rzece.

5.2. Wody podziemne w rejonie składowisk

Jak już wspomniano w rejonie składowisk zlokalizowanych jest 9 piezometrów, badania jakości wód podziemnych prowadzone są w 6 piezometrach: S1, S4, S6, S7, S8, S9. Piezometry te ujmują poziom wód gruntowych (nie związany z wodami użytkowego poziomu wodonośnego). Jakość wód z piezometrów była badana w latach 1995 – 2008 (wyniki badań zamieszczone w sprawozdaniu Politechniki Łódzkiej), badania wznowiono w 2016 r. (badania WIOŚ w Łodzi). Brak jest więc ciągłości badań.

Ponadto na terenie ZPB „Boruta” funkcjonowały studnie ujmujące wody podziemne na potrzeby zakładu, które eksploatowały kredowy poziom wodonośny (ten sam, który ujmuje część studni ujęcia komunalnego w Zgierzu). Wody z tych studni nie są badane, choć informacje o ich jakości mogłyby się przyczynić do szczegółowego rozpoznania skał zanieczyszczeń związanych z funkcjonowaniem składowiska odpadów poprodukcyjnych, jak i samego zakładu. Lokalizację piezometrów przedstawiono na rys. 12.

Należy też podkreślić, że zakres badań prowadzonych w latach 1995 – 2008 i obecnie jest różny. W latach 1995 – 2008 badano tylko wybrane metale ciężkie: miedź, chrom, ołów i rtęć. Obecnie WIOŚ w Łodzi bada większą liczbę metali (oprócz ww. także: antymon, arsen, bar, beryl, bor, glin, kobalt, molibden, nikiel, selen srebro, tal, tytan, wanad) w wodzie z wybranych piezometrów (S1, S4, S6, S7, S9).



Rys. 12. Lokalizacja piezometrów (wycinek mapy opracowanej przez WIOŚ w Łodzi)

Tak jak w przypadku wód powierzchniowych brak jest obecnie przepisów dotyczących klasyfikacji stanu wód podziemnych. Do 2 lipca 2019 r. jakość wód podziemnych określało rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 grudnia 2015 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Dz. U. 2016, poz. 85), w którym wyznaczone zostały wartości graniczne wskaźników jakości wód dla pięciu klas czystości. Przy czym przekroczenie wartości granicznych dla IV klasy czystości wskazuje na zły stan wód.

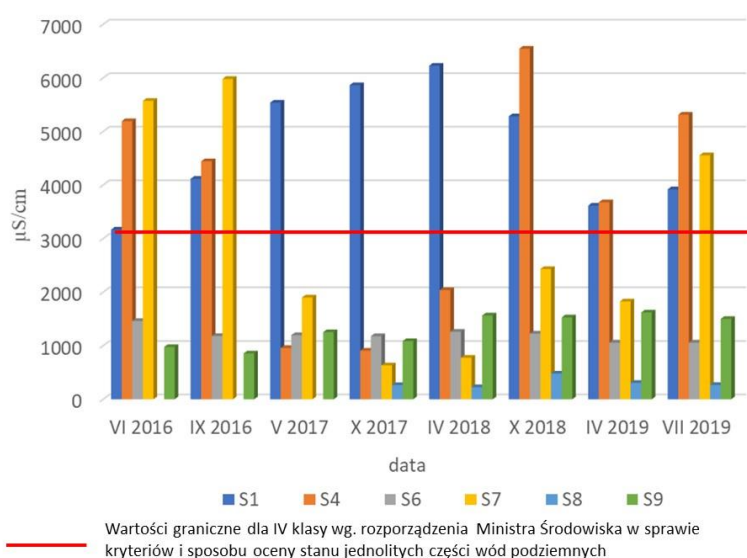
W analizie wyników badań wód uwzględniono położenie piezometrów w stosunku do kierunku przepływu wód podziemnych wyznaczonego na podstawie hydroizohips. Zawartości poszczególnych wskaźników w badanych wodach pobranych z piezometrów mają bowiem ścisły związek z ich lokalizacją. Na kierunku spływu wód ze strony składowisk i miejsca wypływu odcieków znajdują się piezometry S1, S4, S6 i S7. Piezometr S9 jest położony na wysokości składowiska i może być uznany jako tłowy. Natomiast piezometr S8 znajduje się na kierunku dopływu wód z rejonu kwatery, w której składowane są popioły paleniskowe i gipsy. Pozostaje on poza bezpośrednim wpływem składowiska odpadów poprodukcyjnych.

Wyniki badań z lat 1995 – 2008 i pojedynczego badania z 2013 r. (zamieszczone w sprawozdaniu Politechniki Łódzkiej) wskazują, że niemal od początku funkcjonowania składowiska w wodach podziemnych zaczęły pojawiać się zanieczyszczenia związane z tą działalnością. Sukcesywnie wzrastała ilość siarczanów w wodach gruntowych, a tym samym przewodność elektrolityczna. Najwyższe wartości w wodach z większości piezometrów stwierdzono w 2008 r., kiedy też badania wykazały obecność bardzo dużej ilości chlorków.

W roku 1999 (cykl badań prowadzonych w latach 1995 – 2008) stwierdzono pojawienie się fenoli lotnych. Ich zawartość w wodach wzrastała od 2000 r., przekraczając wartości

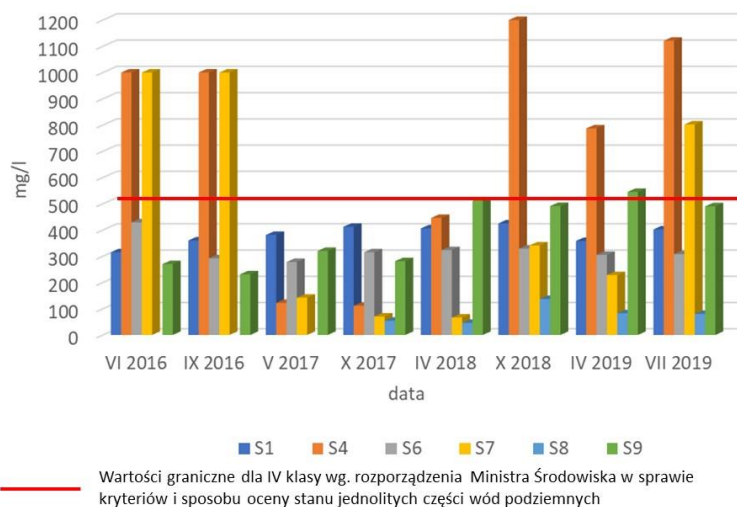
dopuszczalne. Wyjątek stanowi piezometr S9 – w pobranych próbkach wody również pojawiły się fenole, ale ich zawartości były niewielkie. Należy podkreślić, że obecność fenoli, wykorzystywanych jako surowce w produkcji barwników, wskazuje na związek stwierdzonych zanieczyszczeń z prowadzoną w zakładzie produkcją i składowanymi odpadami poprodukcyjnymi. W ramach badań prowadzonych w 2013 r. wykonano oznaczenia ogólnego węgla organicznego, który jest wskaźnikiem stopnia zanieczyszczenia organicznego wody. Wyniki tych badań wskazują na obecność w badanych wodach dużej ilości OWO (ponad 20 mg/l).

Badania prowadzone przez WIOŚ w Łodzi od 2016 r. wskazują na wzrost zanieczyszczenia wód gruntowych w rejonie składowiska. W stosunku do wyników z lat 1995-2008 widoczny jest wzrost przewodności elektrolitycznej w wodach z piezometrów zlokalizowanych na kierunku przepływu wód od strony składowiska (szczególnie duże wartości występują w wodach z piezometru S1 – od 3168 do 6228 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Wyjątek stanowią wody z piezometru S8, który jest zlokalizowany poza kierunkiem odpływu wód ze składowiska (rys. 13).

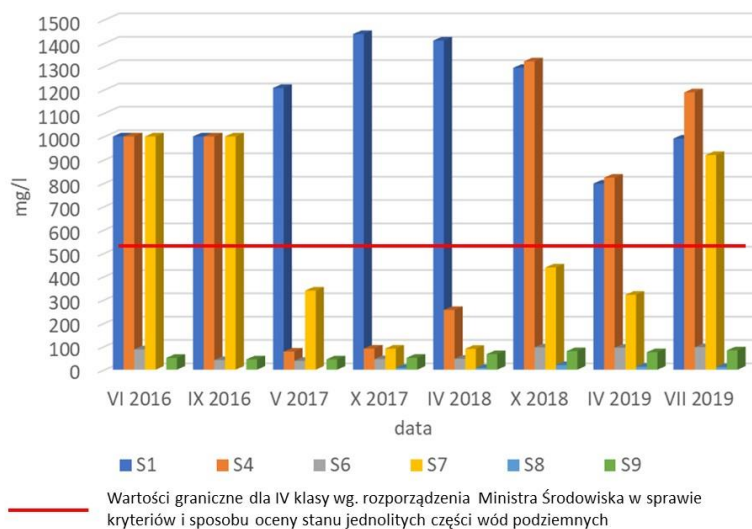


Rys. 13. Przewodność elektrolityczna w wodach z piezometrów (na podstawie wyników badań prowadzonych przez WIOŚ w Łodzi w latach 2016-2019)

Wzrosły też w badanych wodach, w stosunku do wyników badań z lat 1995 – 2008, zawartości siarczanów i chlorków. Jednak nie we wszystkich przypadkach przekraczają one wartości graniczne dla złego stanu wód (rys 14 i 15). W tym przypadku również wyniki badań wody z piezometru S8 wykazują najniższe wartości.



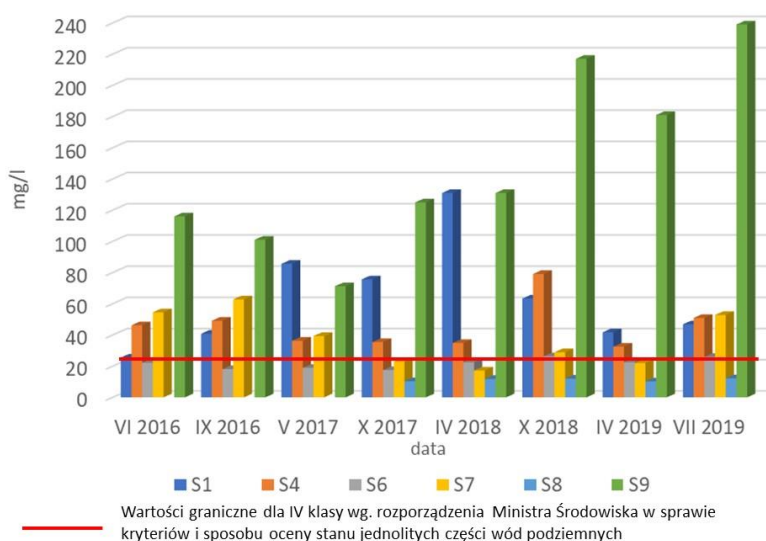
Rys. 14. Zawartość siarczanów w wodach z piezometrów
(na podstawie wyników badań prowadzonych przez WIOŚ w Łodzi w latach 2016-2019)



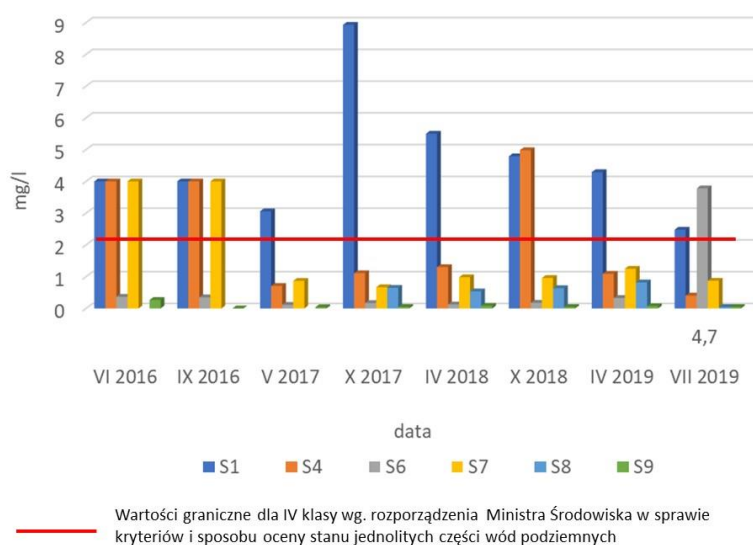
Rys. 15. Zawartość chlorków w wodach z piezometrów
(na podstawie wyników badań prowadzonych przez WIOŚ w Łodzi w latach 2016-2019)

Istotnymi wskaźnikami zanieczyszczeń wód gruntowych w rejonie składowiska, wskazującymi na składowisko jako ognisko zanieczyszczeń, są zawartość fenoli lotnych i ogólnego węgla organicznego (rys. 16), a także zawartość takich metali, jak bor (rys. 17), molibden, nikiel i selen. Większość ww. wskaźników wykazuje wartości wskazujące na zły stan wód (powyżej wartości dopuszczalnych dla IV klasy jakości wód podziemnych) w wodach z piezometru S1, położonego najbliżej miejsca wypływu odcieków ze składowiska (np. OWO,

bor) i w pojedynczych przypadkach w wodach z pozostałych piezometrów (z wyjątkiem piezometru S8).



Rys. 16. Zawartość OWO w wodach z piezometrów
(na podstawie wyników badań prowadzonych przez WIOŚ w Łodzi w latach 2016-2019)



Rys. 17. Zawartość boru w wodach z piezometrów
(na podstawie wyników badań prowadzonych przez WIOŚ w Łodzi w latach 2016-2019)

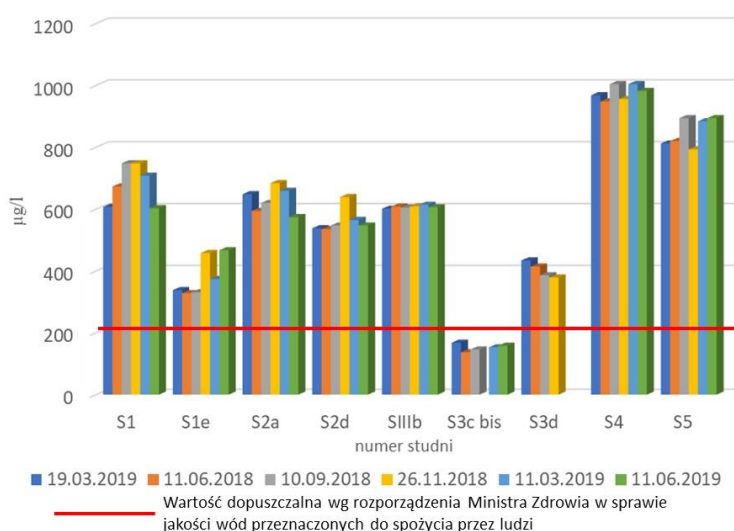
Zwraca uwagę bardzo wysokie wartości OWO w większości przypadków powyżej 20 mg/l. Wskazuje to na wysoki poziom zanieczyszczenia organicznego wody. Niestety wykonywane dotychczas badania uwzględniają jedynie obecność fenoli i węglowodorów ropopochodnych (te drugie – badania wykonane jednorazowo przez WIOŚ w Łodzi; w większości mieszczą się

w III klasie jakości wód – wyjątek wody pobrane z piezometru S1). Można więc przypuszczać, że przyczyną tak wysokich wartości OWO są inne związki organiczne, które w przeszłości były wykorzystywane do produkcji barwników, i z których odpady mogą znajdować się na składowisku odpadów poprodukcyjnych. Wysoka zawartość OWO w wodach pobranych z piezometru S9 związana jest z litologią utworów w rejonie tego otworu. Powyżej ujętej warstwy wodonośnej występują pyły ilaste z okruchami zwęglonego drewna.

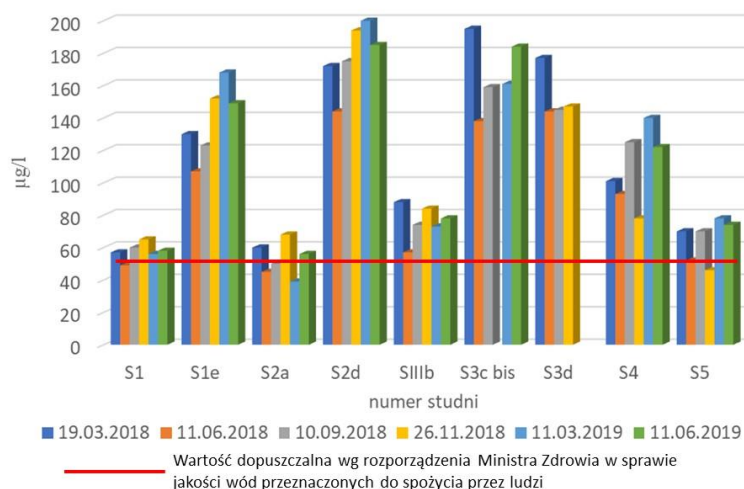
5.3. Wody ujmowane studniami ujęć miejskich w Zgierzu

Jakość wód ze studni ujęć komunalnych („Ciosnowska” i „Proboszczewice”) w Zgierzu oceniono na podstawie wyników badań z okresu od marca 2018 r. do czerwca 2019 r. udostępnionych przez Zamawiającego. Dane te odniesiono do wymogów rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 11 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi (Dz. U. 2017, poz. 2294).

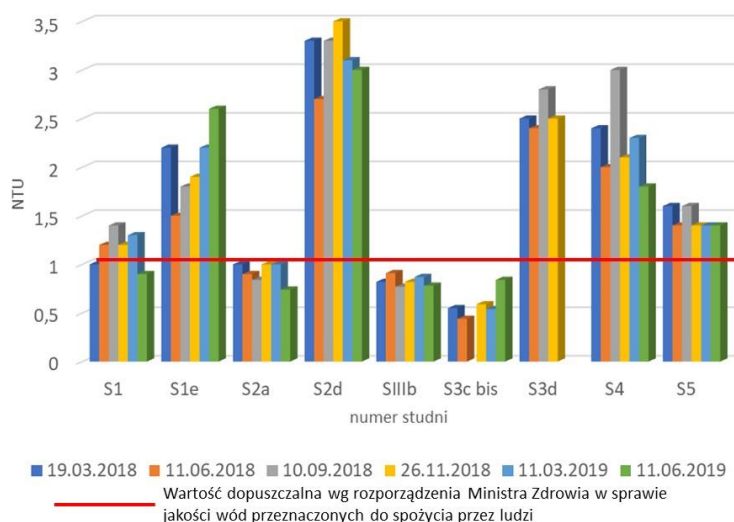
Wody ze studni ujęć komunalnych w Zgierzu można określić jako wody dobrej jakości bez względu na ujmowany poziom. Większość badanych wskaźników nie przekracza dopuszczalnych wartości określonych dla wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi. Jedynymi wskaźnikami, dla których stwierdzono, że ich zawartość przekracza dopuszczalne wartości są żelazo (dopuszczalna zawartość 200 µg/l) oraz mangan (dopuszczalna zawartość 50 µg/l) i co za tym idzie także mętność (dopuszczalna 1 NTU) (rys. 18 – 20).



Rys. 18. Zawartość żelaza w wodach ujęć komunalnych w Zgierzu w okresie marzec 2018 – czerwiec 2019 (na podstawie danych firmy „Wodociągi i Kanalizacja – Zgierz” Sp. z o.o.)

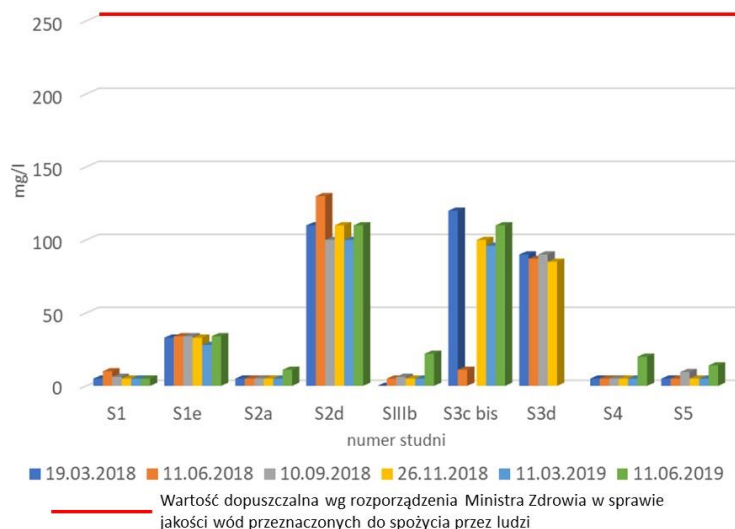


Rys. 19. Zawartość manganu w wodach ujęć komunalnych w Zgierzu w okresie marzec 2018 – czerwiec 2019 (na podstawie danych firmy „Wodociągi i Kanalizacja – Zgierz” Sp. z o.o.)

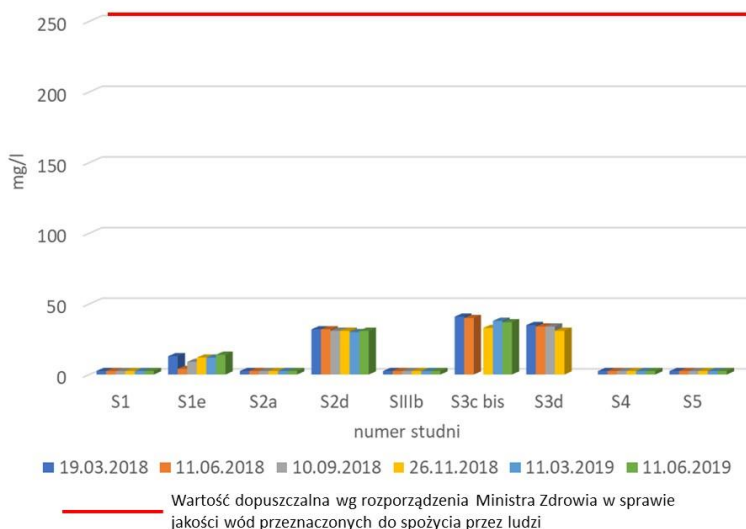


Rys. 20. Mętność wód ujęć komunalnych w Zgierzu w okresie marzec 2018 – czerwiec 2019 (na podstawie danych firmy „Wodociągi i Kanalizacja – Zgierz” Sp. z o.o.)

Przewodność elektrolityczna właściwa wahała się w wodach z ujęć komunalnych w Zgierzu od 357 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (w studni SIIIb) do 691 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (w studni S3c), co wskazuje na średnie zmineralizowanie tych wód. Także takie wskaźniki zanieczyszczeń, jak siarczany i chlorki w tych wodach nie wskazują na żadne zanieczyszczenie wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Zawartość tych wskaźników nie przekracza dopuszczalnych wartości określonych w ww. rozporządzeniu, tj. 250 mg/l (rys. 21 i 22).



Rys. 21. Zawartość siarczanów w wodach ujęć komunalnych w Zgierzu w okresie marzec 2018 – czerwiec 2019 (na podstawie danych firmy „Wodociągi i Kanalizacja – Zgierz” Sp. z o.o.)



Rys. 22. Zawartość chlorków w wodach ujęć komunalnych w Zgierzu w okresie marzec 2018 – czerwiec 2019 (na podstawie danych firmy „Wodociągi i Kanalizacja – Zgierz” Sp. z o.o.)

6. Ocena oddziaływania składowisk na zdrowie i życie mieszkańców Zgierza i okolic oraz środowisko

W ocenie oddziaływania składowisk i wysypiska odpadów poprodukcyjnych dawnych Zakładów Produkcji Barwników „Boruta” na zdrowie i życie mieszkańców Zgierza i okolic oraz środowisko, dokonanej na podstawie analizy udostępnionych materiałów, skupiono się przede wszystkim na zagrożeniach, jakie mogą powstać na skutek migracji zanieczyszczeń do wód podziemnych, w szczególności ujmowanych w ujęciu komunalnym w Zgierzu. Zwrócono również uwagę na inne stwierdzone w trakcie realizacji opracowania problemy związane z funkcjonowaniem składowisk i wysypiska, a także na wynikające z nich zagrożenia dla środowiska i ludzi.

Składowiska odpadów poprodukcyjnych (niebezpiecznych i innych niż niebezpieczne) z dawnych zakładów „Boruta” stanowią zagrożenie dla środowiska. Ocieki przedostają się do środowiska gruntowo-wodnego i zanieczyszczają płytko występujący poziom wód gruntowych i wraz z nimi mogą zanieczyścić wody Bzury, która już i tak w rejonie składowisk jest uznana za silnie zmienioną jednolitą część wód powierzchniowych. Dzieje się tak z powodu braku izolacji składowiska ze strony północnej – brak jest z tej strony uszczelnienia skarpy, co związane jest z niezrealizowanymi planami budowy drugiej kwatery.

Z udostępnionych danych (aktualne badania WIOŚ i wcześniejsze zawarte w sprawozdaniu Politechniki Łódzkiej) wynika, że badania prowadzone dotychczas w rejonie składowisk odpadów uwzględniają zanieczyszczenia związane bezpośrednio z prowadzoną w zakładach „Boruta” produkcją barwników (w szczególności azowych, chromowych, siarkowych). W próbkach wody pobranych piezometrów zlokalizowanych na północ od składowiska stwierdzono obecność:

- wysokich zawartości siarczanów i chlorków, znajdujące odzwierciedlenie w wysokiej przewodności elektrolitycznej jako podstawowych wskaźników zanieczyszczeń antropogenicznych,
- wysokich zawartości ogólnego węgla organicznego jako wskaźnika stopnia zanieczyszczenia organicznego wody,
- fenoli, cyjanków, metali ciężki jako składników substancji wykorzystywanych w przemyśle barwnikarskim.

O ile wiadomo, że w części terenu składowisk zdeponowane są popioły paleniskowe i gipsy, a także że górną warstwę odpadów stanowią odpady komunalne przykryte częściowo popiołami i gipsami, o tyle brak jest szczegółowej wiedzy o morfologii odpadów poprodukcyjnych zdeponowanych na składowiskach, w szczególności odpadów niebezpiecznych (składowanych w różnego rodzaju pojemnikach). Dlatego też prowadzone badania odnoszą się ogólnie do zanieczyszczeń typowych dla produkcji barwników niestety dotychczas nie prowadzono bardziej szczegółowych badań na obecność związków organicznych związanych z tą gałęzią przemysłu.

Z badań WIOŚ w Łodzi i przedstawionych w sprawozdaniu Politechniki Łódzkiej wynika, że wody gruntowe charakteryzują się wysoką przewodnością elektrolityczną, co wskazuje na dużą ilość rozpuszczonych w nich związków, szczególnie siarczanów, których zawartość w wodach gruntowych jest wysoka. W wodach tych stwierdzono wysokie zawartości metali ciężkich, takich jak bor, molibden, nikiel i selen. Wymienione metale są składnikami barwników, więc ich obecność w odpadach zdeponowanych na składowisku jest wielce prawdopodobna.

Wyniki badań wskazują na wysoki stopień zanieczyszczenia organicznego wód gruntowych, co potwierdzają wysokie wartości ogólnego węgla organicznego. Przekroczenia wartości granicznych dla wód IV klasy jakości występują w większości badanych wód (próbki pobrane w różnych terminach). Przyczyn obecności OWO w wodach gruntowych w rejonie składowisk można upatrywać w zanieczyszczeniu antropogenicznym w wodzie z większości piezometrów. Wyjątek stanowi piezometr S9, w którym w profilu na głębokości ok. 10 m p.p.t. występuje pył ilasty z okruskami zwęglonego drewna, który należy uznać za materiał rodzimy. Biorąc pod uwagę brak znajomości pełniej morfologii odpadów, nie można jednoznacznie wskazać jakie związki organiczne przyczyniają się do wysokich wartości OWO w badanych wodach. Mogą to być:

- materia organiczna pochodząca z odpadów komunalnych zdeponowanych na składowiskach,
- odpady poprodukcyjne, gdyż w produkcji barwników używane są związki organiczne (Statham B., 2006)., np. antrachinon (działa drażniąco na skórę i ma działania nowotworowe) i jego pochodna alizaryna (działa drażniąco na skórę, oczy i drogi oddechowe), anilina (jest substancją trującą, działającą drażniąco na skórę, oczy i drogi oddechowe, jest podejrzewana o działanie nowotworowe i mutagenne) czy barwniki azowe (są podejrzewane o działanie nowotworowe), zagrożenia te może powodować bezpośrednie zetknięcie się z daną substancją lub jej spożycie.

Wskazane jest rozpoznanie pełnej morfologii odpadów i wykonanie badań wód na obecność związków organicznych wchodzących w skład odpadów poprodukcyjnych. Ponadto ważne jest usunięcie przyczyny przedostawania się odcieków do wód gruntowych poprzez przywrócenie odprowadzania odcieków do oczyszczalni ścieków oraz uszczelnienie północnej skarpy składowiska.

W ramach opracowania przeanalizowano warunki hydrograficzne, budowę geologiczną, warunki hydrogeologiczne, kierunki migracji wód w rejonie składowisk i wysypiska. Wody gruntowe w rejonie składowisk występują stosunkowo płytko (zwierciadło wody występuje na głębokości nieprzekraczającej 5 m.p.p.t.). Bazą drenażu dla tych wód jest rzeka Bzura przepływająca w odległości ok. 650 m na północ od składowisk. Jej koryto graniczy z wysypiskiem, zlokalizowanym na jej północnym brzegu. Lokalny kierunek przepływu wód gruntowych w rejonie składowisk jest więc północny, a w rejonie wysypiska południowy. Migracja zanieczyszczeń z terenu składowisk jest więc do rzeki.

Poziom wód gruntowych nie jest poziomem użytkowym i nie jest wykorzystywany do zbiorowego zaopatrzenia w wodę. Jest więc niewielkie prawdopodobieństwo, że woda ta będzie wykorzystana do bezpośredniego spożycia przez ludzi. Można więc stwierdzić, że w tym przypadku nie ma bezpośredniego zagrożenia dla zdrowia i życia mieszkańców Zgierza i okolic. Z uwagi na fakt, że w sąsiedztwie składowisk znajdują się tereny przeznaczone do rolniczego wykorzystania (obecnie są to nieużytki, ale z wywiadu terenowego wiadomo, że uprawiane były tam ziemniaki i marchew), istnieje możliwość, że wody gruntowe mogą być wykorzystywane do nawadniania pól, co z kolei może spowodować przyswajanie większych ilości boru, selenu, molibdenu i niklu przez uprawiane rośliny. Duże ilości boru w roztworze glebowym będą działały toksycznie na rośliny, szczególnie na wrażliwe na jego obecność zboża, pomidory, ogórki czy słoneczniki, które zmianą zabarwienia liści lub więdnieniem mogą reagować na jego obecność w roztworze glebowym w ilości 1 mg/l. W przypadku niklu rośliny reagują na jego obecność w roztworze glebowym w ilości od 10 do 100 ppm w zależności od ich odporności. Najbardziej wrażliwe na toksyczne działanie niklu są zboża, szczególnie owies. (Kabata-Pendias, Pendias, 1999).

Główny użytkowy poziom wodonośny (górnokredowy), z którego czerpią wody ujęcia komunalne w Zgierzu („Ciosnowska” – 3 studnie i „Proboszczewice” – 2 studnie), a także objęty ochroną w formie Głównego Zbiornika Wód podziemnych nr 401 „Niecka Łódzka” poziom dolnokredowy są izolowane od powierzchni terenu warstwą utworów nieprzepuszczalnych o miąższości od kilkunastu do kilkudziesięciu metrów. Tym samym poziomy te są zabezpieczone przed migracją zanieczyszczeń z powierzchni terenu, w szczególności ze składowisk i wysypiska odpadów poprodukcyjnych należących do byłych zakładów „Boruta”.

Należy zwrócić uwagę, na terenie ZPB „Boruta” funkcjonowały studnie ujmujące wody podziemne na potrzeby zakładu, które ujmowały kredowy poziom wodonośny (ten sam, który ujmuje część studni ujęć komunalnych w Zgierzu). Wody z tych studni nie są badane, choć informacje o ich jakości mogłyby się przyczynić do szczegółowego rozpoznania skali zanieczyszczeń związanych z funkcjonowaniem składowiska odpadów poprodukcyjnych, jak i samego zakładu.

Ze względu na położenia wysypiska odpadów „Za Bzurą” w zasięgu oddziaływania ujęcia komunalnego „Ciosnowska” (ujmuje wody poziomu czwartorzędowego – 4 studnie i jest oddalone od wysypiska o ok. 1,6 km) przeanalizowano również potencjalny wpływ tego wysypiska na ujmowane wody na ujęciu. Należy podkreślić, że wysypisko zlokalizowane jest w bezpośrednim sąsiedztwie rzeki Bzury, jednak badania jakości wody w rzece w rejonie wysypiska były wykonane raz, a wody podziemne w rejonie wysypiska nie są w ogóle monitorowane.

Wysypisko odpadów „Za Bzurą” stanowi zagrożenie dla środowiska – odcieki z niego przedostają się do środowiska gruntowo-wodnego i zanieczyszczają przypowierzchniowy

poziom wodonośny (wód gruntowych). Poziom ten drenowany jest przez rzekę Bzurę, co łącznie z bezpośrednim sąsiednictwem składowiska i rzeki powoduje, że odcieki stanowią także bezpośrednie zagrożenie dla wód powierzchniowych. Wody opadowe spływające z wysypiska południową skarpą spływają bezpośrednio do rzeki Bzury.

Wysypisko odpadów „Za Bzurą” nie powinno stanowić zagrożenia dla studni ujęcia miejskiego „Ciosnowska” ze względu na układ hydrodynamiczny. Wyniki analiz wody surowej pobranej ze studni ujęcia miejskiego nie wskazują na zanieczyszczenie wód.

Na składowisku zdeponowane są oprócz odpadów poprodukcyjnych także odpady komunalne przykryte częściowo popiołami i gipsami. Z obserwacji terenowych wynika, że warstwa odpadów komunalnych przykrytych popiołami paleniskowymi może sięgać w różnych miejscach składowiska nawet kilku metrów. Cechą charakterystyczną odpadów komunalnych jest ich heterogeniczność, przy czym odpady biodegradowalne mogły w przeszłości stanowić nawet 75 % odpadów. Obecnie z racji segregowania odpadów i poddawania ich recyklingowi ilość odpadów biodegradowalnych uległa znacznemu zmniejszeniu. Biorąc pod uwagę, że odpady na analizowanych składowiskach gromadzone były przed 2015 r. ilość odpadów biodegradowalnych jest znaczna.

Odpady komunalne podczas składowania ulegają procesom rozkładu beztlenowego. Jednym z produktów tego procesu jest powstawanie gazu wysypiskowego – metanu. Proces rozkładu biologicznego materii organicznej zgromadzonej w odpadach jest procesem egzotermicznym i na skutek wzrostu temperatury może dojść do samozapłonu (gdy produkt rozkładu osiągnie temperaturę samozapłonu, w przypadku metanu to 235°C). Wysoka temperatura wewnątrz składowiska może negatywnie wpływać na zgromadzone w nim, w różnego rodzaju pojemnikach odpady poprodukcyjne. Rozszczelnienie lub uszkodzenie pojemników może doprowadzić do wydostania się zabezpieczonych w nich substancji.

Ponadto w trakcie spalania odpadów może dochodzić do emisji zanieczyszczeń do powietrza różnych gazów. Z obserwacji terenowych wynika, że w rejonie składowisk wyczuwalny jest nieprzyjemny zapach. Brak jest badań emitowanych do powietrza zanieczyszczeń. Nie jest więc możliwe stwierdzenie, czy i które z emitowanych gazów mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi.

Na składowiskach może dochodzić również do emisji niezorganizowanej popiołów zdeponowanych na składowisku. Należy jednak podkreślić, że do utrzymania popiołów przyczynia się sukcesja roślinna wchodząca na teren składowisk. Ponadto w trakcie wizji terenu stwierdzono, że na składowiskach znajduje się niezabezpieczony i przez to poddawany oddziaływaniu czynników atmosferycznych eternit. Jest on częściowo pokruszony, co stwarza ryzyko unoszenia przez wiatr cząstek azbestu, wchodzących w jego skład. Rakotwórcze włókna azbestu są łatwo wdychane do płuc, a ryzyko pojawienia się choroby nowotworowej występuje nawet 40 lat po narażeniu na wdychanie azbestu (Świątkowska).

7. Wnioski

1. Składowiska odpadów poprodukcyjnych (niebezpiecznych i innych niż niebezpieczne) z dawnych zakładów „Boruta” stanowią zagrożenie dla środowiska ze względu na odcieki przedostające się do środowiska gruntowo-wodnego, które zanieczyszczają płytko występujący poziom wód gruntowych. Poziom ten drenowany jest przez rzekę Bzurę i w ten sposób zanieczyszczenia mogą dostać się do rzeki. Bzura w rejonie składowisk jest uznana za silnie zmienioną jednolitą część wód powierzchniowych.
2. Przyczyną przedostawania się odcieków do środowiska gruntowo-wodnego jest brak możliwości odprowadzania odcieków do oczyszczalni ścieków, brak uszczelnienia północnej skarpy składowiska odpadów niebezpiecznych, a także możliwość występowania uszkodzeń izolacji składowiska. Wskazane jest usunięcie przyczyny przedostawania się odcieków do wód gruntowych poprzez przywrócenie odprowadzania odcieków do oczyszczalni ścieków oraz uszczelnienie północnej skarpy składowiska.
3. Z badań wynika, że wody gruntowe charakteryzują się wysoką przewodnością elektrolityczną, co wskazuje na dużą ilość rozpuszczonych w nich związków. W wodach tych stwierdzono wysokie zawartości siarczanów i metali ciężkich takich, jak bor, selen, molibden i nikiel, a także obecność fenoli oraz wysokie stężenie ogólnego węgla organicznego, wskazujące na wysoki stopień organicznego zanieczyszczenia wód. Poziom ten nie jest poziomem użytkowym i nie jest wykorzystywany do zbiorowego zaopatrzenia w wodę, jak i indywidualnego, dlatego też nie występuje bezpośrednie zagrożenie dla zdrowia i życia mieszkańców Zgierza i okolic.
4. Główny użytkowy poziom wodonośny (górnokredowy), z którego czerpią wody ujęcia komunalne w Zgierzu i poziom dolnokredowy, który jest objęty ochroną w formie Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 401 „Niecka Łódzka” są zolowane od powierzchni terenu warstwą utworów nieprzepuszczalnych. Tym samym są zabezpieczone przed migracją zanieczyszczeń z powierzchni terenu, w szczególności ze składowisk odpadów poprodukcyjnych należących do byłych zakładów „Boruta”. Ponadto kierunki przepływu wód w czwartorzędowym poziomie wodonośnym wskazują, że ryzyko zanieczyszczenia tych wód (ujmowanych w części studni ujęcia komunalnego) jest niewielkie, choć w zasięgu oddziaływania ujęcia znajduje się wysypisko „Za Bzurą”.
5. Ze zgromadzonych danych (aktualne badania WIOŚ i wcześniejsze przedstawione w sprawozdaniu Politechniki Łódzkiej) wynika, że badania prowadzone dotychczas w rejonie składowisk odpadów (wód z piezometrów zlokalizowanych na północ od składowiska) uwzględniają zanieczyszczenia związane bezpośrednio z prowadzoną w zakładach „Boruta” produkcją barwników (w szczególności azowych, chromowych, siarkowych). Jednak brak znajomości pełnej morfologii odpadów uniemożliwia przeprowadzenie bardziej szczegółowych badań na obecność związków organicznych związanych z produkcją barwników.

6. Wątpliwości budzi lokalizacja piezometrów na niewielkiej przestrzeni pomiędzy składowiskami a osadnikami należącymi do oczyszczalni ścieków, brak piezometru zlokalizowanego na dopływie wód do składowisk, a także brak monitoringu środowiska gruntowo-wodnego w rejonie wysypiska (pojedyncze badanie wód rzeki Bzury). Nie są również monitorowane studnie ujęcia zakładowego, ujmujące górnokredowy poziom wodonośny, choć informacje o jakości wody z tych studni mogłyby się przyczynić do szczegółowego rozpoznania skali zanieczyszczeń związanych z funkcjonowaniem składowiska odpadów poprodukcyjnych, jak i samego zakładu.
7. Na składowiskach zdeponowane są oprócz odpadów poprodukcyjnych także odpady komunalne przykryte częściowo popiołami i gipsami. Odpady biodegradowalne mogły stanowić nawet 75 % zdeponowanych odpadów. Odpady te podczas składowania ulegają procesom rozkładu beztlenowego. Jednym z produktów tego procesu jest powstawanie gazu wysypiskowego – metanu. Proces rozkładu biologicznego materii organicznej zgromadzonej w odpadach jest procesem egzotermicznym i na skutek wzrostu temperatury może dojść do samozapłonu (gdy produkt rozkładu osiągnie temperaturę samozapłonu, w przypadku metanu to 235°C). Wysoka temperatura wewnątrz składowiska może negatywnie wpływać na zgromadzone w nim, w różnego rodzaju pojemnikach, odpady poprodukcyjne. Uszkodzenie pojemników może doprowadzić do wydostania się przechowywanych w nich substancji, a także emisji zanieczyszczeń do powietrza.

Bibliografia

<https://www.miesto.zgierz.pl/pl/content/historia-zpb-boruta> (stan na 5.08.2019)

<https://www.pgi.gov.pl/> (stan na 5.08.2019)

Kabata-Pendias A., Pendias H., 1999. Biogeochemia pierwiastków śladowych. Wyd. Naukowe PWN. Warszawa

Klatkowa H., Kamiński J., Szafrńska D., 1991. Szczegółowa mapa geologiczna Polski skala 1:50 000 arkusz Zgierz. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa

Klatkowa H., 1993. Objąsnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski skala 1:50 000 arkusz Zgierz. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa

Kopeć K., 2019. Operat wodnoprawny na pobór wód podziemnych z utworów czwartorzędowych oraz górnokredowych na ujęciu „Ciosnowska” oraz z utworów górnokredowych na ujęciu „Proboszczewice”. GEO-MI Pracownia Geologiczna Michała Małuszyński. Łódź

Meszczński J., Szczerbicka M., 2002. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Zgierz (590) wraz z objaśnieniami. Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL S.A. Zakład w Lublinie

Pęczkowska B., Figiel Z., 2006. Baza danych GIS Mapy hydrogeologicznej Polski 1:50 000 Pierwszy poziom wodonośny – Występowanie i hydrodynamika Arkusz Zgierz (590) wraz z objaśnieniami. Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL S.A. Zakład w Łodzi

Porwańska G. z zesp., 2017. Program ochrony środowiska dla Gminy Miasto Zgierz na lata 2017-2021 z perspektywą na lata 2022-2024. ATMO PROJEKT. Łódź

Rodzoch A., Pazio-Urbanowicz K., 2015. Zasilanie i drenaż wód podziemnych GZWP nr 401 (Zbiornik Niecka Łódzka) w świetle badań modelowych. Przegląd Geologiczny, vol.63, nr10/2

Rodzoch A., Karwacka K., Sedlaczek M., Pazio-Urbanowicz K., Wiewióra A., Sokołowska M., Jeleniewicz G., Grodzka M., 2011. Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych zlewni Neru i górnej Bzury. HYDREKO – Biuro Poszukiwań i Ochrony Wód Andrzej Rodzoch. Warszawa

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 (Dz. U. 2019, poz. 1311)

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 listopada 2011 r. w sprawie klasyfikacji stanu ekologicznego, potencjału ekologicznego i stanu chemicznego jednolitych części wód powierzchniowych (Dz. U. nr 258, poz. 1549 – nieobowiązujące)

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 grudnia 2015 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Dz. U. 2016, poz. 85 – nieobowiązujące)

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 5 sierpnia 2016 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (Dz. U. 2016, poz. 1187 – nieobowiązujące)

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 11 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi (Dz. U. 2017, poz. 2294)

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 października 2016 r. w sprawie Planu gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Wisły (Dz. U. 2016 poz. 1911)

Rysiukiewicz K., 2000, Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne w rejonie osadników gipsów i popiołów na terenie Z.P.B. "Boruta" w Zgierzu w likwidacji, pow. zgierski, woj. łódzkie, Narodowe Archiwum Geologiczne, PIG-PIB

Sęk J., 1995, Uproszczona dokumentacja hydrogeologiczna otworów obserwacyjnych badania warunków hydrochemicznych czwartorzędu w rejonie projektowanego składowiska odpadów poprodukcyjnych ZPB "BORUTA" S.A., Archiwum Urzędu Marszałkowskiego Województwa Łódzkiego

Solon J., Borzyszkowski J. (red.), 2018, Physico-geographical mesoregions of Poland: Verification and adjust-ment of boundaries on the basis of contemporary spatial data, Geographia Polonica (2018) vol. 91, iss. 2.

Statham B., 2006. E213: Tabele dodatków i składników chemicznych, Wyd. RM, Warszawa

Szadkowska M., 2000, Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne na terenie byłych Zakładów Przemysłu Barwników "Boruta", miejsc. Zgierz, woj. łódzkie, Narodowe Archiwum Geologiczne, PIG-PIB

Świątkowska B., Skutki zdrowotne działania azbestu, http://www.imp.lodz.pl/home_pl/o_instytucie/reg_and_databases/osrodek_referencyjny_azbest/skutki_zdrowotne_dzialania_azbestu (stan na 10.08.2019 r.)