


DOKUMENTACJA
OKREŚLAJĄCA WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE
I GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKIE
W REJONIE PROJEKTOWANEGO WYSYPISKA ODPADÓW
KOMUNALNYCH W REJONIE WSI
G A Ć
(gmina Oława, województwo wrocławskie)

Opracowali:


mgr Irena Nowak

nr upr. 051118


mgr Sylwester Sydow

nr upr. 070928


mgr Waldemar Machowiak


mgr Przemysław Faleński

Dokumentację przedstawia
do zatwierdzenia :

Poznań, marzec, 1998 r.

Spis treści

1. Wstęp
2. Lokalizacja oraz charakterystyka projektowanej inwestycji
3. Zakres wykonanych prac
4. Morfologia i hydrografia rejonu badań
5. Budowa geologiczna
6. Warunki geologiczno - inżynierskie
7. Warunki hydrogeologiczne
8. Jakość wód podziemnych z utworów czwartorzędowych
 - 8.1. Jakość wód gruntowych
 - 8.2. Jakość wód wgłębnych (międzyglinowych)
9. Wpływ wysypiska na otaczające środowisko wodne
 - 9.1. Zagrożenie wód powierzchniowych
 - 9.2. Zagrożenie wód podziemnych
10. Projekt monitoringu środowiska wodnego
 - 10.1. Monitoring wód powierzchniowych
 - 10.2. Monitoring wód podziemnych
11. Podsumowanie
12. Literatura

Załączniki

1. Mapa orientacyjna w skali 1: 100 000
2. Mapa lokalizacyjna w skali 1 : 25 000
3. Mapa hydroizohips poziomu czwartorzędowego w skali 1 : 10 000
4. Mapa izochron w skali 1 :10 000
5. Mapa dokumentacyjna w skali 1 : 500
- 6₁₋₂. Przekroje hydrogeologiczne
- 7₁₋₆. Przekroje geologiczne
8. Legenda przekrojów geologiczno-inżynierskich
- 9₇₋₁₄. Przekroje geologiczno-inżynierskie
10. Karty otworów badawczych
11. Wykresy wyników sondowań gruntów sypkich
12. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych
13. Wyniki analiz wody
14. Mapa lokalizacji punktów monitoringu w skali 1 : 10 000
- 15_{I-IV} Projekt geologiczno-techniczny otworów obserwacyjnych.
16. Zestawienie profili otworów archiwalnych

1. Wstęp

Dokumentację niniejszą opracowano na zlecenie *ARKA KONSORCJUM S.A.*
ul. Żmigrodzka 41/49, 60 - 171 Poznań tel. (061) 867-74-00 fax. (061) 867-84-32.

Podstawą do opracowania był projekt badań geologicznych zatwierdzony przez
Urząd Wojewódzki - Wydział Ochrony Środowiska we Wrocławiu, decyzją
nr OŚ. IV. / 7530/ 11/ 98 z dnia 18.02.1998 r.

Wykonana dokumentacja zawiera:

- wyniki prac geologicznych i hydrogeologicznych
- ocenę wpływu projektowanego wysypiska na środowisko geruntowo-wodne
- projekt monitoringu lokalnego

Dokumentacja stanowi podstawę do opracowania projektu technicznego wysypiska odpadów komunalnych.

2. Lokalizacja oraz charakterystyka projektowanej inwestycji

POŁOŻENIE GEOGRAFICZNE TERENU BADAŃ

Teren inwestycji położony jest we wschodniej części gminy Oława (woj. Wrocławskie, działka nr 384/4), blisko granicy z gminą Brzeg (woj. opolskie). Od strony północnej graniczy z linią PKP (relacji Brzeg - Oława), od wschodu z gruntami innymi gminy Brzeg, od południa z drogą Oława - Brzeg przebiegającą w odległości około 600 m od terenu planowanej inwestycji, natomiast od zachodu z płacami uprawnymi i kompleksem leśnym (działka 383/5).

Najbliższa miejscowość Gać leży 1,5 km na zachód; 2,5 km na północ leżą Lipki a około 2 km na południe wieś Psary. Na północ od terenu projektowanego

wysypiska rozciąga się dolina Odry porożcinana rowami melioracyjnymi. Odległość od wysypiska do rzeki Odry wynosi ca 3,5 km na N. Teren projektowanego wysypiska obejmuje grunty rolne klasy V.

CHARAKTERYSTYKA PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI

Celem projektowanej inwestycji jest budowa zakładu skojarzonej gospodarki stałymi odpadami bytowo - gospodarczymi (komunalnymi). Zakład zlokalizowany jest na gruntach wsi Gać zajmując działkę 384/4 oraz część działki 382/2. Docelowo powierzchnia terenu objętego inwestycją wynosić będzie 25 ha według programu zagospodarowania maksymalnego, w tym 18 ha to teren wymaganego technologicznie programu zagospodarowania terenu. Projektowany zakład przeróbki odpadów tworzy sytuacyjnie zdeformowany trapez usytuowany dłuższymi bokami na kierunkach N - S. Określony koncepcyjnie okres eksploatacji projektowanego zakładu wynosi 20 - 30 lat. Zakład skojarzonej gospodarki stałymi odpadami bytowo - gospodarczymi zawierał będzie następujące techniczne elementy inwestycji:

- ⇒ Stację segregacji odpadów
- ⇒ Składowisko, będące „magazynem” odpadów o zawartości około 75% materiału organicznego, praktycznie bezpiecznego dla środowiska. Składowisko to przeznaczone jest dla materiału odpadowego z procesu kompostowania, czyli w zasadzie nierozkładalnego w kategoriach bieżącej biochemicznej degradacji.

Projektowany Zakład unieszkodliwiania i utylizacji odpadów przeznaczony jest do obsługi poniższych terenów:

region	powierzchnia (km ²)	ludność
• miasto Brzeg	15	39900
• gmina Brzeg	115	5800
• miasto Oława	27	31870
• gmina Oława	234	12770

• gmina Lubsza	213	8700
Łącznie	604	99040

Przewiduje się dwuetapową realizację inwestycji. **Badania geologiczne i hydrogeologiczne obejmują teren przeznaczony do zagospodarowania w obydwu etapach , zaś badania geologiczno-inżynierskie dla obiektów projektowanych w pierwszym etapie.** W ramach pierwszego etapu przewiduje się budowę składowiska o pow. ca 3,3 ha - kwatera nr 4, zał. nr 4. Będzie to składowisko obwałowane i zagłębione poniżej terenu ca 1-2 m., z systemem przechwytywania odcieków. Ponadto w pierwszym etapie projektuje się wykonanie następujących obiektów inżynierskich :

1. Budynek administracyjno - socjalny o konstrukcji murowanej (obiekt nr 1)
2. Warsztat naprawczy - podręczny (obiekt nr 9)
3. Magazyn podręczny (obiekt nr 9a)
4. Budynek segregacji odpadów (obiekt nr 17)

Dla powyższych obiektów projektuje się posadowienie bezpośrednie ca 1 m.p.p.t

3. Zakres wykonanych prac

Zgodnie z zatwierdzonym projektem badań zrealizowano następujący zakres:

- odwiercenie 18 otworów o głębokości od 4.0 m do 14.0 m, w tym 9 otworów w czaszy wysypiska (11-14 m), oraz 9 otworów do 4.0 m w rejonie obiektów inżynierskich. Łącznie odwiercono 153.0 m tj. zgodnie z przewidzianym zakresem w projekcie badań.
- wykonanie sondowań gruntów sypkich sondą udarową typu „SL” w celu ustalenia ich zagęszczenia
- ocena parametrów geologicznych i hydrogeologicznych metodami polowymi i laboratoryjnymi
- pomiary zwierciadła wód gruntowych dla opracowania mapy hydroizohips

- badania wód gruntowych z 3 punktów (otworów wiertniczych) - w pełnym zakresie i na agresywność w stosunku do betonu
- niwelacje otworów wiertniczych w nawiązaniu do sieci reperów państwowych i obliczenie rzędnych w układzie rzeczywistym (w m. n.p.m.)

Wykonane otwory zlikwidowano przez zasypanie urobkiem zachowując naturalną kolejność warstw.

4. Morfologia i hydrografia rejonu badań

Teren badań położony jest na Nizinie Śląskiej (318.5), w obrębie Równiny Grodkowskiej (318.583), stanowiącej subregion Równiny Wrocławskiej (318.53) - wg J. Kondrackiego „ Geografia fizyczna polski ” 1978.

Teren przyszłej inwestycji jest płaski opadający w kierunku NW do doliny Odry, wyniesiony w granicach rzędnych 145 - 147,5 m.n.p.m. Powierzchnia terenu stanowi równinę peryglacialną, denudacyjną położoną bezpośrednio w strefie krawędziowej doliny Odry.

Ukształtowanie powierzchni oraz położenie geograficzne pozwalają zaliczyć obszar badań do wrocławskiej dzielnicy klimatycznej obejmującej Nizinę Śląską. Jest to najcieplejsza dzielnica klimatyczna Polski. Czas trwania pokrywy śnieżnej wynosi 50 - 60 dni, a suma opadów rocznych od 500 do 600 mm. Średnia temperatura roku w stacji klimatycznej we Wrocławiu wynosi $8,7^{\circ}\text{C}$, stycznia $-1,1^{\circ}\text{C}$, lipca $18,8^{\circ}\text{C}$. Średnia roczna suma opadów wynosi 585 mm, natomiast średni roczny opad z wielolecia w stacjach Brzeg i Oława wynosi od 554 do 580 i waha się od 90 w miesiącu lipcu do 26 mm w styczniu.

Teren badań odwadniany jest przez Psarski Potok będący prawobrzeżnym dopływem rzeki Oławy. Średnie przepływy w rzece Oława (zlewnia o pow. 800 km^2) wynoszą:

- roczny $2\text{ m}^3/\text{s} = 9\text{ m}^3/\text{h} / \text{km}^2$ zlewni
- miesięczny $0,406\text{ m}^3/\text{s} = 1,83\text{ m}^3/\text{h} / \text{km}^2$ zlewni
- dyspozycyjny $0,3\text{ m}^3/\text{s} = 1,35\text{ m}^3/\text{h} / \text{km}^2$ zlewni

5. Budowa geologiczna

Obszar na którym ma powstać inwestycja znajduje się w obrębie mezozoicznej jednostki geologicznej Monokliny Przedsudeckiej ściśle genetycznie powiązanej z Sudetami lecz pokrytej osadami kenozoicznymi. Na podstawie otworów archiwalnych w cytowanej literaturze można stwierdzić że rozpoznano podłoże najdalej do kredy, której strop nawiercono tylko w jednym otworze poszukiwawczym (studziennym), w Ścinawie, na głębokości 106.0 m, tj na rzędnej 30 m. n.p.m.

Trzeciorzęd reprezentowany jest przez osady miocenu górnego (seria poznńska) w postaci ilów zwartych przewarstwionych piaskami dochodzącymi do miąższości 9 m. Przewarstwiający piaski są na ogół drobnoziarniste z domieszką frakcji pylastej. Występują także piaski średnioziarniste, gruboziarniste, pyły, lignity, oraz konkrecje margliste. W żadnym z otworów zlokalizowanym w najbliższym otoczeniu nie przewiercono trzeciorzędu (Psary głębokość 112 m ppt.). Przypuszczalna wschodnia granica utworów piaszczystych przebiega między wsiami Godzikowice, Psary, Jankowice Małe.

Strop trzeciorzędu nawiercono na głębokości 53 m tj. na rzędnej 97 m.n.p.m, (rejon wsi Psary), oraz 47,5 m.p.p.t, tj na rzędnej 84.5 m.n.p.m, (rejon wsi Lipki). W rejonie wysypiska należy spodziewać się stropu trzeciorzędu na głębokości ca 53 m. tj na rzędnej 94.32 m. n.p.n, (zał. nr 6).

Czwartorzęd na obszarze wysoczyzny morenowej zbudowany jest z plejstoceńskich utworów lodowcowych wykształconych w postaci glin zwałowych zlodowacenia środkowopolskiego (Odry) i południowowopolskiego, z przewarstwieniami piasków i żwirów a często bruku morenowego, zalegających na głębokości 13 - 18 m ppt. Powyżej zalegają utwory wodno - lodowcowe (stadiału maksymalnego) wykształcone w postaci piasków drobnych i średnich. W rejonie wsi Gać w profilach archiwalnych stwierdzono zaleganie piasków średnioziarnistych i gruboziarnistych żółtych na głębokości 0,5 - 1,5 m o miąższości od 8,3 do 15,3 m, podścielonych glinami piaszczystymi.

W podłożu projektowanej inwestycji, budowę geologiczną rozpoznano na podstawie otworów wykonanych w ramach niniejszej dokumentacji, maksymalnie do głębokości 14 m. Od powierzchni występują gleby o średniej miąższości 0.4 m, podścielone lokalnie niewielką warstwą glin humusowych (ca 0.4m). Poniżej zalega seria osadów wodnolodowcowych (stadiału maksymalnego zlodowacenia Odry) - w stropie pospółki, w spągu piaski średnie. Miąższość ich mieści się w granicach 8.8 m - 11.2 m. Seria wodnolodowcowa podścielona jest utworami lodowcowymi (stadiału maksymalnego) w postaci glin zwałowych. Strop tej warstwy w podłożu projektowanej inwestycji zalega na głębokości 8.9 m (otwór nr 1) - 11.4 m. (otwór nr 9), tj na rzędnych 136.32 - 137.10. Jak wynika z powyższego powierzchnia stropu glin opada w kierunku NW tj. ku dolinie Odry. Wykonanymi otworami nie uchwycono ich spągu. Jak wynika z przekrojów hydrogeologicznych (zał. nr 6) seria glin zalega ca do 53 m. p.p.t.

Lokalizację otworów hydrogeologicznych przedstawia mapa lokalizacyjna - zał. nr 2, oraz mapa hydroizohips - zał. nr 3. Rozmieszczenie otworów badawczych w rejonie terenu badań pokazano na mapie dokumentacyjnej - zał. nr 5. Interpretacje budowy geologicznej rejonu projektowanego wysypiska pokazano na przekrojach hydrogeologicznych, geologicznych i geologiczno - inżynierskich - zał. nr nr 6,7,9.

6. Warunki geologiczno - inżynierskie

W podłożu terenu przeznaczonego pod projektowane obiekty inżynierskie, na podstawie wyników z wierceń, badań polowych, i laboratoryjnych, wydzielono dwa pakiety gruntów:

Pakiet I - grunty spoiste w postaci glin humusowych, stanowiących niewielką warstewkę (ca 0.4m), zalegających w stropie podłoża, bezpośrednio pod warstwą gleb. Są to grunty miękkoplastyczne, o uogólnionym stopniu plastyczności 0.50

Pakiet II - grunty sypkie, piaszczysto-żwirowe, wśród których na podstawie zróżnicowanego uziarnienia wydzielono trzy warstwy geotechniczne.

IIa - piaski drobne, nawodnione, średniozagęszczone, o uogólnionym stopniu zagęszczenia 0.50.

IIb - piaski średnie i piaski grube, wilgotne, średniozagęszczone, o uogólnionym stopniu zagęszczenia 0.55.

IIc - pospółki, wilgotne, średniozagęszczone, o uogólnionym stopniu zagęszczenia 0.50

Układ przestrzenny poszczególnych pakietów i warstw geotechnicznych w podłożu dokumentowanego terenu, przedstawiono graficznie na załączonych przekrojach geologiczno-inżynierskich - załącznik nr 9.

Uogólnione wartości cech fizyko - mechanicznych gruntów zawiera tabela w legendzie przekrojów - załącznik nr 8.

W wyniku przeprowadzonych prac i badań stwierdzono że podłoże w rejonie projektowanych obiektów, budują grunty mineralne rodzime nadające się do bezpośredniego posadowienia fundamentów.

Poniżej powierzchniowej warstwy gleb i glin humusowych o niewielkiej miąższości ca 0.3 - 0.6 m, podłoże budują osady piaszczysto-żwirowe w postaci pospółek, piasków grubych, średnich i drobnych, średniozagęszczonych (warstwy IIc, IIb, IIa). Są to grunty nośne, stwarzające korzystne warunki do bezpośredniego fundamentowania. Woda gruntowa w rejonie projektowanych obiektów inżynierskich zalega na głębokości 3.4 m - 3.8 m p.p.t., (marzec 1998 r) tj. poniżej projektowanego poziomu posadowienia (do 2.0 m p.p.t).

Powierzchniowa warstwa gleb i glin humusowych stanowi strefę słabonośną i należy przewidzieć ją do usunięcia.

Woda gruntowa poddana badaniom fizyko-chemicznym wykazała słabą agresywność siarczanową, kwasową i węglanową w stosunku do betonu. Należy więc przewidzieć w przypadku posadowienia obiektów poniżej zwierciadła wody zabezpieczenie fundamentów izolacją antykorozyjną i antywilgociową.

7. Warunki hydrogeologiczne

Na podstawie otworów archiwalnych, wykonanych w najbliższym rejonie projektowanego wysypiska (Gać, Lipki, Psary, Zielęcice, Ścinawa), oraz otworów wykonanych w ramach niniejszej dokumentacji, można stwierdzić że w podłożu terenu badań występują dwa użytkowe piętra wodonośne.

- czwartorzędowe
- trzeciorzędowe

Zaleganie przestrzenne tych pięter przedstawiają załączone przekroje hydrogeologiczne (zał. nr 6), oraz przekroje geologiczne (zał. nr 7).

Czwartorzędowe piętro wodonośne

Wody tworzą układ piętrowy. Na który składają się poziomy:

- gruntowy
- międzyglinowy

Poziom gruntowy związany jest z powierzchnią serią osadów fluwiogłajalnych (piaski drobne i średnioziarniste) i ma charakter regionalny. Występuje on zarówno w dolinie Odry i jej wąskich dolinach dopływowych jak i powyżej krawędzi. Dlatego też mapa hydroizohips pierwszego poziomu obejmuje cały analizowany obszar otaczający wysypisko. Głębokość zalegania zwierciadła wody w rejonie miejscowości Gać kształtuje się w granicach 0.5 - 1.0 m p.p.t., (tj na rzędnych 143,5 - 137,3 m n.p.m.), w rejonie Psar 6.5 m p.p.t (tj na rzędnej 143,5 m n.p.m.), w rejonie Lipiek 1.0 m (131.0m n.p.m.). W podłożu czaszy wysypiska zwierciadło wody zalega w strefie głębokości 2.5 m - 3.7 m p.p.t., tj. na rzędnych 142.32 m - 145.10 m n.p.m., (otwór nr 1 i 9). Miąższość utworów klastycznych, w których występuje poziom gruntowy jest stosunkowo mała i waha się od 8,6 do 11,4 m w rejonie wysypiska.

Jak wynika z mapy hydroizohips (zał. nr 3) zwierciadło wód podziemnych ma nachylenie zgodne z nachyleniem powierzchni terenu, a odpływ wód podziem-

nych z rejonu analizowanej lokalizacji wysypiska następuje w kierunku północno - zachodnim ku dolinie Psarskiego Potoku, oraz północnym ku dolinie Odry.

Poziom gruntowy charakteryzuje się swobodnym zwierciadłem, a jego zasilanie jest wprost uzależnione od czynników atmosferycznych.

Współczynnik filtracji dla tego poziomu w rejonie wysypiska wynosi średnio 20m/d.

Jest to poziom użytkowy. W miejscowości Gać zlokalizowane jest nowowytbudowane ujęcie aktualnie niepodłączone (zał. nr 2). Współczynniki filtracji obliczone wg. wzoru USBSC dla stref aeracji i saturacji podłoża projektowanego wysypiska przedstawione są w tabeli nr 1.

tabela nr. 1

Gać gmina Olawa

Współczynniki filtracji wg. wzoru USBSC

lp.	numer otworu	głębokość pobrania w mppt	strefa A/S	d20	k m/s	k m/h	k m/d	rodzaj gruntu
1	1	0,7	A	0,31	24x0,000001	0,86	20,6	Po
2	1	1,8	A	0,22	11x0,000001	0,4	9,6	Ps
3	1	5	S	0,17	61x0,000001	0,22	5,3	Ps
4	2	2	A	0,43	52x0,000001	1,87	44,9	Po
5	3	0,8	A	0,29	21x0,000001	0,76	18,2	Po
6	3	7	S	0,3	23x0,000001	0,83	19,9	Po
7	4	2	A	0,35	32x0,000001	1,2	28,8	Ps
8	5	1,5	A	0,4	44x0,000001	1,58	37,9	Po
9	5	3,5	S	0,55	91x0,000001	3,28	78,7	Po
10	5	9	S	0,35	32x0,000001	1,2	28,8	Pr
11	6	2,5	A	0,21	99x0,000001	0,36	8,6	Po
12	7	1	A	0,36	34x0,000001	1,22	29,3	Po
13	7	4,5	S	0,39	41x0,000001	1,48	35,5	Pr
14	8	1	A	0,41	46x0,000001	1,66	39,8	Po
15	9	0,8	A	0,42	49x0,000001	1,76	42,2	Po

Poziom międzyglinowy związany jest z utworami piaszczystymi rozdzielającymi poziomy glin morenowych zlodowacenia środkowopolskiego od południowopolskiego, występującymi w postaci drobnych dolin i soczewek o charakterze lokalnym..

Jak wynika z załączonego przekroju poziom ma charakter naporowy i zalega na głębokości 27 m.p.p.t (w rejonie Psar) i 15 m.p.p.t (w rejonie Gaci), tj na rzędnej ca 123 m n.p.m., oraz 4.0 m p.p.t, tj. 128 m n.p.m., w rejonie Lipek.

Należy przyjąć że poziom międzyglinowy, jak wynika z załączonych przekroju hydrogeologicznego nr I (zał. nr 6), w dolinie rzeki - rejon Lipiek, ma kontakt hydrauliczny z poziomem gruntowym, jak również jest przez ten poziom zasilany poprzez infiltrację pionową.

Dolina Odry i Psarskiego Potoku stanowi bazę drenażu dla warstw wodonośnych obszarów wysoczyznowych.

Jest to poziom użytkowy - uruchamiane ujęcie znajduje się w miejscowości Gać - otwór nr 3/3549 (zał. nr 2) .

Trzeciorzędowe piętro wodonośne

Występowanie wód w utworach trzeciorzędowych - mioceńskich związane jest z seriami osadów piaszczystych stanowiących soczewkowate przewarstwienia wśród ilów. W rejonie badań występowanie tego poziomu stwierdzono na głębokości 52 m., tj. 80 m.n.p.m (miejscowość Lipki - w dolinie), oraz 105 m tj. 45 m.n.p.m (Psary - na wysoczyźnie).

Ujęcia wód tego poziomu znajdują się w Lipkach, Załęcicach, Małujowicach.

Wg A. S. Kleczkowskiego rejon ten zakwalifikowany został do obszarów wysokiej ochrony (OWO) trzeciorzędowego subzbiornika Kąty Wrocławskie - Oława - Brzeg - Oleśnica (GZWP - nr 321).

Nie stwierdzono więzi hydraulicznej pomiędzy wodami piętra czwartorzędego a wodami trzeciorzędu. Wody te izolowane są od siebie ciągłą serią glin zwałowych i ilów mioceńskich.

8. Jakość wód podziemnych z utworów czwartorzędowych

8.1. Jakość wód gruntowych

Jakość wód gruntowych scharakteryzowana zostanie w oparciu o dwie analizy wody pobranej 7 i 8 marca 1998 roku z otworów badawczych na terenie projektowanego wysypiska (zał.13). W wykonanych analizach uzyskano podobne wyniki. Pod względem makroskładników są to wody siarczanowo-chlorkowo-wodorowęglanowo-wapniowo-sodowo-magnezowe. Ich szczególne cechy fizyczne

to duża twardość ($379 - 431 \text{ mg CaCO}_3/\text{dm}^3$), szczególny zapach i wysoka sucha pozostałość. Zawartość manganu i żelaza są minimalne, a chlorków średnie ($86,2 - 86,9 \text{ mg Cl}/\text{dm}^3$). Wysokie są natomiast stężenia związków azotu i siarczanów co ilustruje poniższe zestawienie:

Azotany:

- $14,5 - 13,0 \text{ mg N}/\text{dm}^3$

- wartość dopuszczalna dla wód pitnych $10,0 \text{ mg N}/\text{dm}^3$

Azot amonowy:

- $0,85 - 9,0 \text{ mg N}/\text{dm}^3$

- wartość dopuszczalna dla wód pitnych $0,5 \text{ mg N}/\text{dm}^3$

Siarczany:

- $271 - 267,9 \text{ mg SO}_4/\text{dm}^3$

- wartość dopuszczalna dla wód pitnych $200 \text{ mg SO}_4/\text{dm}^3$

Takie zanieczyszczenie wód świadczy o dużej antropopresji. Wymagałyby one bardzo skomplikowanego uzdatniania. Ogólna zawartość substancji pochodzenia organicznego BZT_5 i ChZT_{Cr} oraz ChZT_{m_n} jest również wysoka w badanych wodach. Natomiast stwierdza się występowanie minimalnych zawartości substancji ropopochodnych, detergentów pestycydów i metali ciężkich. Podsumowując warto zaznaczyć, iż są to wody o bardzo niekorzystnej jakości, wymagające skomplikowanego uzdatniania. Mieszczą się na granicy pomiędzy wodami pozaklasowymi a wodami III niskiej klasy jakości wód wg. klasyfikacji - PIOŚ (zał.13).

8.2. Jakość wód wglębnych (warstwy międzyglinowe)

Wody te mają diametralnie różny skład od wód wyżej opisanych. Generalnie (na podstawie analiz archiwalnych) stwierdzić można, iż choć są to wody podobnie twarde, to mają o wiele niższą suchą pozostałość.

Charakteryzują się średnią zawartością związków żelaza i bardzo wysoką manganu, co jest naturalną cechą tych wód. Związki azotu i siarczany świadczące o antropogenicznym zanieczyszczeniu występują w małych ilościach.

9. Wpływ wysypiska na otaczające środowisko wodne

Zgodnie z projektem technicznym wysypisko nie powinno oddziaływać na środowisko wodne. Odpowiednie uszczelnienie komór wysypiska folią z PCV oraz zabezpieczenie kompostowni, miejsc przeładunku, kanałów i zbiorników odciekowych oraz odpowiednia rekultywacja odcieków gwarantują brak wpływu na wody gruntowe i powierzchniowe.

Należy jednak założyć, iż może nastąpić zniszczenie (przerwanie) uszczelnienia lub przepelnienie zbiorników i kanałów z odciekami. Jedynie w takich przypadkach może nastąpić zanieczyszczenie wód powierzchniowych i gruntowych. Prędkość migracji poziomej ilustruje mapa izochron (zał. nr 4). Obliczeń do mapy dokonano w oparciu o następujące wzory i dane:

$$U = \frac{v}{n_e} = \frac{kI}{n_e}$$

gdzie:

U - średnia rzeczywista prędkość przepływu wody w porach

v - prędkość filtracji

n_e - porowatość efektywna (0,4 w rejonie wysypiska; 0,35 w dolinie Odry)

k - współczynnik filtracji (20 m/d w rejonie wysypiska - dla pospółek;

10 m/d w dolinie Odry - dla piasków drobnoziarnistych
i średnioziarnistych)

I - gradient hydrauliczny (od 0,1-0,02 na skarpie do 0,01-0,005 w dolinie Odry)

Natomiast prędkość migracji pionowej w rejonie wysypiska obliczono zgodnie ze wzorem:

$$v_a = \frac{1}{n_e} = \sqrt[3]{w^2 k}$$

gdzie:

v_a - prędkość migracji zanieczyszczonych wód przez strefę aeracji

k - współczynnik filtracji skał strefy aeracji (30 m/d w rejonie wysypiska)

w - średnia roczna infiltracja w m/d (0,00030 m/d)

n_e - porowatość efektywna 0,4

$$v_a = \frac{1}{n_e} = \sqrt[3]{0,00030^2 \times 30}$$

$$v_a = 0,035 \text{ m/d}$$

Czas migracji pionowej:

$$t = \frac{m}{v_a}$$

gdzie:

m - miąższość strefy aeracji (2m)

v_a - jak wyżej

$$t = \frac{2}{0,035} = 57 \text{ dni}$$

Analizując mapę izochron i obliczony czas migracji pionowej zanieczyszczonej wody z rejonu wysypiska należy podkreślić, iż jest on bardzo krótki. Zatem w przypadku awarii instalacji i urządzeń na wysypisku zagrożenie skażeniem jest bardzo duże.

9.1. Zagrożenie wód powierzchniowych

W przypadku przepelnienia zbiorników lub zniszczenia uszczelnienia odcieki przedostaną się najprędzej do naturalnego skanalizowanego cieku w zlewni Psarskiego Potoku przepływającego około 120 m na zachód od wysypiska.

Czas przepływu zanieczyszczonych wód podziemnych od korony wysypiska do tego cieku wynosi 15 dni (zał. nr 4).

Drugim zagrożonym miejscem są kanały w dolinie Odry położone w odległości 200-300 m na północ od wysypiska. Czas przepływu zanieczyszczonych wód podziemnych do tych kanałów wynosi 30 - 40 dni (zał. nr 4) - bez uwzględnienia linearnego oddziaływania linii kolejowej.

Przez te kanały zanieczyszczone wody mogą przedostać się do Psarskiego Potoku i Odry.

9.2. Zagrożenie wód podziemnych

W przypadku zniszczenia uszczelnienia zanieczyszczone wody opadowe lub odcieki przesiąkać będą przez strefę areacji w ciągu 57 dni, a następnie migrować zgodnie z kierunkiem spływu wód podziemnych (zał. nr 5).

Jak wynika z analizy izochron prędkość migracji zanieczyszczonych wód w warstwie wodonośnej jest bardzo duża. Przy skarpie wzdłuż zachodniej strony wysypiska prędkości wahają się od 1 do 5 m/dobę.

W ciągu 90 dni zanieczyszczone wody przedostające się do warstwy, rozprzestrzeniają się na odległość 150 metrów na zachód i 250 m na północ od wysypiska.

Zdolność oczyszczająca nadkładu (w kierunku pionowego przepływu) wg wzoru Rehse, jest równa przeciętnie (przy h_{sr} - miąższości średniej strefy areacji - równej 2.0 m i $I = 0.04$)

$$M_d = h_{sr} \cdot I = 2 \cdot 0.04 = 0.08$$

Zatem jest bardzo mała, co oznacza że oczyszczanie się wód w obrębie nadkładu nie jest pełne i w związku z tym proces ich samooczyszczania będzie zachodził także w warstwie wodonośnej.

Zasięg przepływu poziomego (L) w warstwie wodonośnej niezbędny do zakończenia procesu eliminacji zanieczyszczeń z wód równy jest

$$L = \frac{Mr}{Ja} \quad L = \frac{0.92}{0.07} = 13.14m$$

przy $Mr = 1 - Md$ Ja – indeks 0.07

Zatem i w warstwie wody nie zdążą się oczyścić i ciekami popłyną zanieczyszczenia.

Nawet substancje bardzo szybko degradowane nie zanikną w ciągu kilkudziesięciu dni. Jak wynika z mapy izochron (zał. nr 4) całkowita degradacja składników najszybciej degradujących się następuje w odległości 1 km od wysypiska (wzdłuż izochrony 300 dni).

Wody gruntowe i powierzchniowe są zagrożone podwyższeniem następujących wskaźników i związków do stężeń prawie równym występującym w odciekach.

CHZT	- 4700 - 5200 g O ₂ /m ³
BZT ₅	- 1300 - 1800 g O ₂ /m ³
Chlorki	- 1200 - 2600 g/m ³
Azot amonowy	- 380 - 550 g N/m ³
Ołów	- 0.02 - 0.6 g Pb/m
Kadm	- 0.001 - 0.07 g Cd./m ³
Rtęć	- 0.01 g Hg/m ³
Chrom	- 0.11 - 0.25 g Cr/m ³
Cynk	- 2.0 g Zn/m ³
Żelazo	- 20 - 90 g Fe/m ³
pH	- 4 - 10

Zatem ocieki przedostające się do wód mogą być przyczyną katastrofy ekologicznej.

Położone w pobliżu projektowanego wysypiska ujęcia wody jednak nie są zagrożone. Jak wynika z analizy mapy hydroizohips (zał. nr 3) nie leżą na kierunkach spływu wód z wysypiska.

Ujęcie wód podziemnych w miejscowości Gać zasilane od strony południowej, byłoby najbardziej narażone na zanieczyszczenie ponieważ ujmowane wody są słabo izolowane. Projektując teren ochrony pośredniej, przy uwzględnieniu leja depresji proponuje się usytuowanie piezometrów sygnalizacyjnych od strony wschodniej ujęcia - niekoniecznie na kierunku spływu wód do ujęcia.

Ujęcie wód podziemnych w miejscowości Lipki eksploatuje wody z utworów trzeciorzędowych, bardzo dobrze izolowanych od powierzchni terenu. Czas prześiąkania do warstwy wodonośnej jest dłuższy niż 100 lat. Wody przesiekające ulegają tu samooczyszczaniu. Nie proponuje się zatem budowy piezometrów sygnalizacyjnych dla tego ujęcia.

10. Projekt monitoringu środowiska wód podziemnych

10.1. Monitoring wód powierzchniowych

Przed rozpoczęciem eksploatacji inwestycji należy zbadać wody powierzchniowe na zawartość następujących wskaźników - CHZT, BZT₅, CL, NH₄, Pb, Cd, Cu, Hg, Cr, Zn, Fe, pH, w miejscach zaznaczonych na mapie (zał. nr 14). Następnie prowadzić obserwacje wykonując je 1 raz na miesiąc. Należy też prowadzić stały monitoring składu chemicznego odcieków w osadnikach w zakresie wyżej wymienionym.

10.2. Monitoring wód podziemnych

W celu monitorowania wpływu wysypiska na wody podziemne należy wykonać piezometrię (otwory obserwacyjne) na dopływie wód gruntowych, czyli na południe od korony wysypiska, oraz na wypływie wód, czyli na zachód i północ od projektowanej inwestycji. Ten sposób usytuowania punktów kontrolnych pozwoli przyszłemu właścicielowi i użytkownikowi wysypiska uniknąć odpowiedzialności (wysokich kar) za ewentualne zanieczyszczenie wód z innych źródeł.

Już obecnie jak wspomniano w rozdziale 8 wody gruntowe są zanieczyszczone. Być może wzrasta zawartość siarczanów i związku azotu w wodach gruntowych i jest to zjawisko niezależne od istnienia wysypiska.

Proponowane usytuowanie piezometrów na wypływie wód gruntowych spod projektowanego wysypiska, pozwoli monitorować jego oddziaływanie na zlewnię Psarskiego Potoku (na zachód od wysypiska) i kanałów w dolinie Odry (na północy), oraz na podjęcie w miarę szybko odpowiednich działań i środków.

Zakres wykonywanych badań jeden raz w miesiącu powinien obejmować zakres proponowany dla wód powierzchniowych (rozdział 10.1).

Natomiast dwa razy w roku powinien obejmować zakres jak w załączeniu:

(odczyn, zapach, barwa naturalna, mętność, zasadowość, utlenialność CHZT₅, sucha pozostałość, azot amonowy, azotyny, azotany, chlorki, fosforany, wapń, magnez, mangan, żelazo ogólne, sód, potas, wodorowęglany, siarczany, cynk,

miedź, ołów, rtęć, chrom, nikiel, kadm, fluorki, siarkowodór i siarczki, przewodność właściwa, detergenty, fenole, ekstrakt eterowy, ropopochodne, DDT i jego metabolity, metoksychlor, zawiesiny ogólne).

Proponuje się zatem wykonanie łącznie sieci czterech piezometrów odwierconych w rurach $7\frac{5}{8}$ i zafiltrowanych filtrem z PCV ϕ 5", przewiercających warstwę wodonośną.

Piezometr nr I

Położony jest na południe od wysypiska. Projektuje się odwiercenie do głębokości 13.0 m. Przeprowadzić pompowanie oczyszczające trwające 4 h i pobrać wodę do badań. Szczegóły konstrukcji otworu przedstawia zał. nr 15_I, a lokalizację zał. nr 14. Należy zwrócić szczególną uwagę na to, aby górna część robocza filtra była przynajmniej 1 m wyżej niż nawiercone zwierciadło wody, aby możliwe było uchwycenie zanieczyszczeń lżejszych od wody np. ropopochodnych.

Piezometr nr II

Położony na zachód od wysypiska w pobliżu punktu pomiarowego na cieku. Zaleca się odwiercić go do głębokości 12.0 m, w identyczny sposób jak piezometr nr I i przeprowadzić te same badania. Szczegóły konstrukcji otworu przedstawia zał. nr 15_{II}, a lokalizację zał. nr 14.

Piezometr nr III i IV

Położone na północ od wysypiska w dolinie Odry, w pobliżu punktów pomiarowych na kanałach. Zaleca się odwiercić je do głębokości 13.0 m, w sposób podobny jak piezometr nr I. Uwzględniając wahania wody w dolinie, należy część roboczą filtra zakończyć przy powierzchni terenu, z powodów jak powyżej.

Szczegóły konstrukcji przedstawia zał. nr 15_{III, IV}, a lokalizację zał. nr 14.

11. Podsumowanie

Na podstawie wykonanych badań stwierdzono w podłożu projektowanego wysypiska niekorzystne warunki geologiczne i hydrogeologiczne ponieważ:

- wysypisko projektowane jest w obrębie utworów przepuszczalnych (osady piaszczysto-żwirowe), nawodnionych, o średniej miąższości 10.2 m.

- poziom wody gruntowej o swobodnym zwierciadle zalega średnio na głębokości 3.0 m p.p.t.

- brak izolacji strumienia wód gruntowych od powierzchni terenu.

Warstwą rozdzielającą odpady komunalne od poziomu wód gruntowych będą utwory piaszczysto-żwirowe, umożliwiające migrację odcieków wysypiskowych do warstwy wodonośnej.

- kierunki migracji zanieczyszczeń zgodne z kierunkami spływu wód, przebiegają przez tereny położone na północ i północny-zachód od wysypiska tj. do Psarskiego Potoku i dolinie Odry. Na podstawie wyliczeń (rozdział nr 9) zdolność oczyszczająca nadkładu jest bardzo mała i niepełna, co spowoduje zanieczyszczenie warstwy wodonośnej. Całkowita degradacja składników najszybciej degradujących się nastąpi w odległości 1 km od wysypiska (wzdłuż izochrony 300 dni). Zatem zanieczyszczenia przechwycone zostaną przez najbliższe kanały i ciek doprowadzając do skażenia Psarskiego Potoku i Odry (30 - 40 dni).

Jak wynika z mapy izochron (zał. nr 4), najbliższe ujęcie wody w miejscowości Gać jest poza zagrożeniami. Ujęcie z wód trzeciorzędowych w miejscowości Lipki (dolina Odry), jest również bezpieczne, z uwagi na dobre izolowanie warstwy wodonośnej, dość miększą serią glin zwałowych i ilów.

Dla funkcjonowania bezpiecznego ekologicznie wysypiska odpadów komunalnych, w związku z powyżej przedstawionymi zagrożeniami, w celu ich wyeliminowania należy zastosować odpowiednie rozwiązania techniczne na etapie projektowania, budowy i eksploatacji.

Zaleca się:

- zastosować całkowite uszczelnienie folią dna i skarp wysypiska
- wykonać drenaż odcieków z odpowiednią ich utylizacją
- prowadzić rekultywację utrudniającą infiltrację wód opadowych w wysypisko
- prowadzić monitoring lokalny zgodnie z rozdziałem 10.

12. Literatura

- "GEKOM" - Studium lokalizacyjne wysypisk odpadów stałych w gm. Kórnik. Poznań 1991.
- PIOŚ - Wskazówki metodyczne dotyczące tworzenia regionalnych i lokalnych monitoringów wód podziemnych. Warszawa 1991.
- Pleczyński J. - Odnawialność zasobów wód podziemnych. Wyd. Geolog. Warszawa 1981.
- Szymański R. - Migracja metali ciężkich w ośrodku porowatym, a ochrona wód gruntowych. Gosp. Wodna 1987 nr 7.