

SPIS TREŚCI

1 WSTĘP	2
2 CHARAKTERYSTYKA SKŁADOWISKA ODPADÓW	2
3 OPIS WYKONANYCH PRAC	4
3.1 PRACE WIERTNICZE	4
3.2 ZAFILTROWANIE I PRZEPOMPOWANIE OTWORÓW, POBÓR PRÓBEK	4
3.3 KARTOWANIE HYDROGEOLOGICZNE.....	5
3.4 BADANIA LABORATORYJNE	6
3.5 PRACE GEODEZYJNE	6
4 CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ	7
4.1 LOKALIZACJA	7
4.2 MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA.....	7
4.3 BUDOWA GEOLOGICZNA	8
4.4 OPIS SPOSOBU UŻYTKOWANIA TERENU W SĄSIEDZTWIE PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI.....	9
5 OPIS WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH	9
6 OCENA WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH I SKŁADU CHEMICZNEGO WÓD PODZIEMNYCH	13
7 OCENA STOPNIA ZAGROŻENIA WÓD PODZIEMNYCH W REJONIE SKŁADOWISKA	15
8 ZALECENIA DO PROWADZENIA MONITORINGU JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH W REJONIE SKŁADOWISKA	16
9 WSKAZANIA DOTYCZĄCE ROZWIĄZAŃ TECHNOLOGICZNYCH	16
10 WSKAZANIA DOTYCZĄCE PROWADZENIA PRAC REKULTYWACYJNYCH	17
11 WNIOSKI	19

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

1. Mapa przeglądowa rejonu składowiska w Dalanówku – skala 1:50 000
2. Mapa dokumentacyjna rejonu składowiska we wsi Dalanówek – skala 1:1 000
3. Mapa hydrogeologiczna czwartorzędowego poziomu wodonośnego w rejonie składowiska w Dalanówku – skala 1:25 000
- 4.1 – 4.2 Przekroje hydrogeologiczne wzdłuż linii A-A', B-B'
5. Zestawienie zbiorcze wyników wierceń
6. Wyniki badań laboratoryjnych
7. Wyniki prac geodezyjnych
8. Decyzja Marszałka Województwa Mazowieckiego zatwierdzająca „Projekt prac geologicznych dla określenia warunków hydrogeologicznych w rejonie składowiska odpadów we wsi Dalanówek”
9. Wyniki archiwalne analizy wody ze studni głębinowej i piezometru

1 WSTĘP

Niniejsza dokumentacja wykonana została w związku z planem rozbudowy czynnego składowiska odpadów komunalnych we wsi Dalanówek, powiat płoński, gmina Płońsk. Zawiera ona charakterystykę warunków hydrogeologicznych w rejonie składowiska dokonaną w oparciu o materiały archiwalne oraz prace i badania własne – w tym prace wiertnicze.

Dokumentację sporządzono w Przedsiębiorstwie Geologicznym POLGEOL S.A. na zlecenie Przedsiębiorstwa Gospodarki Komunalnej w Płońsku, 09-100 Płońsk, ul. Mickiewicza 4, na podstawie umowy Nr GH/2006-010 z dnia 01.03.2006 roku.

Podstawę prac stanowi „Projekt prac geologicznych dla określenia warunków hydrogeologicznych w rejonie składowiska odpadów we wsi Dalanówek, zatwierdzony przez Marszałka Województwa Mazowieckiego (decyzja Nr 77/06/OŚ.G z dnia 10 maja 2006 roku – załącznik nr 8).

Podstawą prawną wykonanych prac jest Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. – Prawo geologiczne i górnicze (wg stanu prawnego na dzień 1 stycznia 2006 r.), *Dz. U. Nr 27, poz. 96* oraz Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 3 października 2005 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać dokumentacje hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie, *Dz. U. Nr 201, poz. 1673 - §12*.

2 CHARAKTERYSTYKA SKŁADOWISKA ODPADÓW

Składowisko odpadów zlokalizowane jest w wyrobisku po eksploatacji złoża piasków i żwirów. Wyrobisko ma regularny kształt, a powierzchnia działek, w obrębie których znajduje się składowisko wynosi ok. 6,0 ha, jego głębokość wynosi średnio 5,0 – 6,0 m. Krawędzie składowiska nie stanowią stromych zboczy. Odpady licowane są wysokościami z otaczającym terenem. Teren ten jest częściowo ogrodzony. Obecnie wyrobisko wypełnione jest odpadami w ok. 70% jego pojemności geometrycznej. Składowisko ma uregulowany status prawny i jest eksploatowane od 1983 roku do chwili obecnej.

Składowisko przyjmuje odpady z terenów powiatu płońskiego, w planach jest również objęcie zbiórką powiatu nowodworskiego. Dziennie przybywa około 10 ton odpadów. Odpady złożone na wysypisku to głównie pozostałości kuchenne ulegające biodegradacji, odpady zielone, papier i tektura oraz tworzywa sztuczne, szkło, metale, odpady mineralne, frakcja popiołowa, itp. Dużą część odpadów stanowią również skratki z oczyszczalni ścieków, odpady z rolnictwa i sadownictwa.

Składowisko jest częściowo ogrodzone, posiada utwardzane drogi dojazdowe i stały nadzór. Odpady są przesypane ziemią i zagęszczane ciężkim sprzętem. Składowisko nie ma wykonanej izolacji, drenów odwadniających ani studzienek odgazujących. Brzegi wysypiska są nieobsadzone żadną roślinnością.

W obrębie składowiska w 1997 roku została odwiercona studnia do celów porządkowych - głównie do mycia i odmrażania kontenerów. Studnia ma głębokość 50 m, a jej zasoby eksploatacyjne ustalono w wysokości 30,0 m³/h.

Dodatkowo we wschodniej części składowiska, w obrębie nie eksploatowanej obecnie części, został wykonany piezometr, w którym prowadzone są okresowe badania jakości wody, (co trzy miesiące).

Istniejące składowisko będzie eksploatowane do 2009 roku.

Na terenie składowiska we wsi Dalanówek nigdy nie były prowadzone prace rekultywacyjne, wykonywano natomiast opracowania koncepcyjne dotyczące rekultywacji, modernizacji i rozbudowy składowiska oraz prace i badania hydrogeologiczne w związku z odwierceniem studni głębinowej. Jedną z koncepcji rozbudowy składowiska przewiduje wydzielenie docelowo 2 kwater włącznie – napowierzchniowych z uszczelnieniem dna i skarp oraz rekultywację obecnie eksploatowanego terenu poprzez wkomponowanie go w istniejącą topografię terenu, oraz zabezpieczenie środowiska przed negatywnym oddziaływaniem tej części składowiska. Koncepcja ta nie ma rangi oficjalnego dokumentu i jest na razie jedynie przedmiotem dyskusji wewnętrznej w jednostce zarządzającej składowiskiem. Brak jest szczegółów technicznych rozbudowy. Zdecydowano w związku z tym, że opisane w niniejszej dokumentacji prace i badania hydrogeologiczne mają poprzedzać właściwe prace studialne nad koncepcją rozbudowy. Stąd autorzy dokumentacji nie odnoszą się do problemów technicznych i technologicznych rozbudowy, w tym do rodzaju i ilości przewidzianych do składowania odpadów, ich objętości i właściwości fizyko-chemicznych wód odciekowych.

3 OPIS WYKONANYCH PRAC

3.1 Prace wiertnicze

Prace wiertnicze zostały przeprowadzone w dniach 25 i 26 maja 2006 roku, przy użyciu wiertnicy ręcznej. Otwory P 1, P 2, P 3, P 4 i P 5 o łącznym metrażu 35,0 m (odpowiednio P 1 – 10,0 m; P 2 – 5,0 m; P 3 – 5,0 m; P 4 – 10,0 m; P 5 – 5,0 m) zostały wykonane metodą udarowo – okrętą. Średnica wierceń wynosiła 170 mm. Zgodnie z projektem wykonane otwory po zafiltrowaniu pozostawiono jako piezometry do późniejszego wykorzystania przy prowadzeniu monitoringu wód podziemnych.

Konstrukcję poszczególnych otworów przedstawiono na załącznikach nr 5.1 – 5.5 (Zestawienie zbiorcze wyników wierceń).

W przypadku piezometrów P 1, P 4 i P 5 nastąpiły odstępstwa od zakładanej lokalizacji z uwagi na trudne warunki terenowe (przesunięcie o ok. 1 do 5 m). Od dnia, w którym była przeprowadzona przedprojektowa wizja lokalna, w planowanym miejscu wierceń nastąpił niekontrolowany zrzut odpadów, co spowodowało brak możliwości dojazdu. Zmiana lokalizacji nie odbiła się na możliwości wykonania zadania geologicznego.

Wszystkie wykonane piezometry odwiercone zostały do planowanej głębokości – piezometry P 1 i P 4 do głębokości 10,0 m p.p.t. oraz P 2, P 3 i P 5 do głębokości 5,0 m p.p.t. W każdym przypadku zastosowano identyczną konstrukcję kolumny filtrowej, w której długość części czynnej wynosi 1,5 m.

Wykonane piezometry zostały od powierzchni uszczelnione korkami cementowymi, w których osadzono obudowy z tworzywa PCV.

Po wykonaniu, otwory zostały zaniwelowane geodezyjnie. Wyniki prac geodezyjnych przedstawione zostały na załączniku nr 7.

3.2 Zafiltrowanie i przepompowanie otworów, pobór próbek

Otwory P1, P2, P3, P4 i P5 zostały zafiltrowane przy użyciu kolumny filtrowej z rur PVC 100 mm, z częściami czynnymi o szczelinach 0,5 mm. Szczegóły zafiltrowania przedstawiono na załącznikach nr 5.1 – 5.5 (Zestawienie zbiorcze wyników wierceń).

Dane konstrukcyjne poszczególnych piezometrów zestawiono w tabeli poniżej:

	PIEZOMETR P 1	PIEZOMETR P 2	PIEZOMETR P 3	PIEZOMETR P 4	PIEZOMETR P 5
RURA PODFILTROWA	1,0 m	0,5 m	0,5 m	1,0 m	0,5 m
CZĘŚĆ CZYNNNA	1,5 m	1,5 m	1,5 m	1,5 m	1,5 m
RURA NADFILTROWA	7,5 m	3,0 m	3,0 m	7,5 m	3,0 m

Rury podfiltrowe zaopatrzone w denka. Po zapuszczeniu kolumn filtrowych wykonano wokół rury podfiltrowej i części czynnej obsypki piaskowe o średnicy ziaren 0,8 – 1,4 mm.

W każdym z piezometrów przeprowadzono pompowanie, które miało na celu oczyszczenie strefy okołofiltrowej z drobniejszych frakcji i wytworzenie filtra naturalnego. Pompowanie przeprowadzono przy pomocy elektrycznej pompki z wydajnością ok. 1 dm³/s. Pompowanie w każdym z piezometrów prowadzono do uzyskania klarownej wody, pozbawionej zawiesiny mechanicznej.

Z piezometrów P1, P4 i P5 zostały pobrane próbki wody do badań fizykochemicznych i bakteriologicznych.

3.3 Kartowanie hydrogeologiczne

W celu dokładniejszego i szerszego rozpoznania warunków hydrogeologicznych w dniach 25-26.05.2006r została przeprowadzona inwentaryzacja studni kopanych w sąsiadujących ze składowiskiem gospodarstwach wraz z pomiarem położenia zwierciadła wody. W czasie prowadzenia prac terenowych pomierzono również poziom zwierciadła wody w studni głębinowej znajdującej się na terenie składowiska i w piezometrach (załącznik nr 3).

Wyniki dokonanych pomiarów położenia zwierciadła wody przedstawia poniższe zestawienie:

Nr zgodny z mapą (załącznik nr 3)	Rzędna terenu [m n.p.m.]	Głębokość zwierciadła wody [m]	Rzędna zwierciadła wody [m]	Głębokość do dna otworu [m]	Data pomiaru
S1	121,0	5,15	115,85	6,17	25.05.2006r.
S2	120,2	5,90	114,30	6,10	25.05.2006r.
S3	119,6	5,58	114,02	6,19	25.05.2006r.
S4	119,2	5,70	113,50	6,40	25.05.2006r.
S5	119,1	5,86	113,24	6,95	25.05.2006r.
W	116,0	1,56	114,44	5,80	25.05.2006r.
VI	122,8	8,26	114,54	50,0	26.05.2006r.
P1	121,04	6,47	114,57	10,0	25.05.2006r.
P2	115,97	1,39	114,58	5,00	25.05.2006r.
P3	116,03	1,46	114,57	5,00	25.05.2006r.
P4	119,87	5,38	114,49	10,0	26.05.2006r.
P5	115,33	0,85	114,48	5,00	26.05.2006r.

3.4 Badania laboratoryjne

Oznaczenia laboratoryjne wykonane zostały dla trzech prób wody, pobranych w dniu wiercenia z piezometrów. Przed pobraniem próby wypompowano trzykrotną objętość wody z otworów. Zakres oznaczeń laboratoryjnych obejmował składniki wymienione w „Projekcie prac geologicznych...”. Badania prób wody wykonało laboratorium badania wód i gruntów P.G. Polgeol. S.A i Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologicznej w Warszawie. Wyniki przedstawia załącznik 6.

3.5 Prace geodezyjne

Po wykonaniu piezometrów każdy z nich został zaniwelowany geodezyjnie w dowiązaniu do sieci państwowej. Określono współrzędne położenia x i y oraz rzędne wysokościowe. Prace były wykonane przez uprawnionego geodetę, a ich wyniki zostały umieszczone w załączniku nr 7.

4 CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ

4.1 Lokalizacja

Przedmiotem opracowania jest nieruchomość wykorzystywana na cele składowiska odpadów. Omawiany obiekt znajduje się na terenie wsi Dalanówek w gminie Płońsk, powiecie płońskim należącym do województwa mazowieckiego.

Teren składowiska graniczy od północy z linią kolejową relacji Sierpc – Płońsk – Nasielsk, od zachodu z drogą relacji Strachówek – Poczernin, od południa z gruntami rolnymi, od wschodu z wyrobiskiem kruszywa. Znajduje się ok. 5 km na południowy – wschód od głównej strefy zabudowań miasta Płońska, po północnej stronie drogi krajowej E7 (załącznik nr 1).

Zgromadzone na wysypisku odpady zalegają w obrębie działek o numerach: 119/1, 120/1, 121/1, 122/1, 122/1, 123/1 wchodzących w skład gruntów wsi Dalanówek (załącznik nr 2). Najbliższe gospodarstwo położone jest na wschód od składowiska w odległości ok. 100 m.

4.2 Morfologia i hydrografia

Według podziału fizycznogeograficznego Polski, teren składowiska znajduje się na obszarze Niziny Północnomazowieckiej, w obrębie Wysoczyzny Płońskiej. Obecna morfologię terenu kształtowały procesy glacialne zlodowacenia środkowopolskiego, a następnie procesy glacyfluwialne i peryglacialne.

Pod względem morfologicznym jest to teren mało urozmaicony, lekko nachylony w kierunku północno-wschodnim i wschodnim. W wyniku eksploatacji kruszywa naturalnego piasku i żwiru, pojawiło się duże urozmaicenie tego dotychczas płaskiego terenu. Wyrobiska mają głębokość dochodzącą nawet do 8 m, a jedno z nich zagospodarowano na potrzeby składowiska. Rzędne terenu w bezpośrednim sąsiedztwie omawianego składowiska odpadów wynoszą ok. 120 m n.p.m.

Pod względem hydrograficznym omawiany teren należy do zlewni rzeki Wkry, która jest prawobrzeżnym dopływem Wisły. Z rejonu składowiska wody powierzchniowe i gruntowe odprowadzane są w kierunku wschodnim do cieku „bez nazwy” kierującego wody na wschód do Wkry.

4.3 Budowa geologiczna

Przy opisie budowy geologicznej kierowano się informacjami uzyskanymi w wyniku przeprowadzonych prac geologicznych oraz informacjami zamieszczonymi na Szczegółowej Mapie Geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Płońsk, jak również wynikami badań wykonanych na potrzeby dokumentacji hydrogeologicznej studni głębinowej na terenie składowiska.

Pod względem geologiczno – strukturalnym omawiany teren położony jest na obszarze niecki warszawskiej, której podłoże budują osady mezozoiczne. W profilu czwartorzędu, w strefie przypowierzchniowej (do ok. 10 m) występują osady wodnolodowcowe wykształcone w postaci piasków różnoziarnistych, a w spągu w postaci piasków drobnoziarnistych. Poniżej utworów piaszczystych zalegają głównie gliny zwałowe, w których znajdują się rozcięcia erozyjnie wypełnione osadami piaszczystymi. Miąższość glin wynosi kilkadziesiąt metrów, w rejonie omawianego składowiska -35 m. Na głębokości od 35 do 50 m występuje warstwa piaszczysta o regionalnym rozprzestrzenieniu, którą charakteryzuje bardzo zmienna miąższość. Z regionalnego rozpoznania geologicznego wynika, że warstwa ta wyklinowuje się w kierunku północnym.

Poniżej utworów czwartorzędowych, których miąższość dochodzi do 90 m, zalegają iły pstre pliocenu.

Na terenie składowiska odwiercona została studnia głębinowa do poboru wody wykorzystywanej do celów technologicznych przy obsłudze składowiska. Stwierdzono następujący profil geologiczny:

0,0 – 0,5 nasyp

0,5 – 6,0 piasek różnoziarnisty z pojedynczymi ziarnami żwiru

6,0 – 10,0 piasek pylasty

10,0 – 45,0 glina zwałowa piaszczysta z kamieniami

45,0 – 48,5 piasek drobnoziarnisty z domieszką pyłów

48,0 – 50,0 glina zwałowa

Szczegółowe profile litologiczne odwierconych piezometrów przedstawione są w kartach otworów – załączniki nr 5.1 – 5.5.

4.4 Opis sposobu użytkowania terenu w sąsiedztwie projektowanej inwestycji

Składowisko znajduje się na terenach pozbawionych zwartej zabudowy, gdzie przeważają nieużytki, z uwagi na słabą jakość gleb. Najbliższe gospodarstwa położone są w odległości około 100 m na wschód i południowy zachód od składowiska. Podczas kartowania hydrogeologicznego stwierdzono, że w promieniu ok. 1,5 km wszystkie budynki podłączone są do gminnej sieci wodociągowej. Istniejące studnie kopane nie są więc wykorzystywane do celów socjalno-bytowych. Od północy i zachodu teren inwestycji graniczy z obszarami górniczymi. Są to kilkumetrowe wyrobiska po eksploatacji kruszywa naturalnego (piasku i żwiru). Od południa teren obecnego składowiska graniczy z prywatnymi gruntami ornymi V klasy bonitacji. W sąsiedztwie planowanej inwestycji nie ma obszarów objętych ochroną ani terenów ochrony pośredniej ujęć wód podziemnych.

5 OPIS WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH

Przeprowadzone prace geologiczne pozwoliły na rozpoznanie budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych do głębokości wykonania piezometrów, tj. ok. 10,0 m p.p.t. Do tej głębokości stwierdzono występowanie przypowierzchniowej warstwy wodonośnej o swobodnym zwierciadle wody, która pozbawiona jest izolacji od powierzchni terenu (dna składowiska). Jest ona wykształcona w utworach piaszczystych (piaski drobno-, średnio- i różnoziarniste) - załączniki Nr 5.1.-5.5. Warstwy tej nie przewiercono, niemniej jednak ze Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, jak również z profilu studni zlokalizowanej na terenie składowiska wynika, że spąg warstwy występuje na głębokości ok. 10 m p.p.t. W spągu występuje glina zwałowa, piaszczysta z kamieniami.

Druga warstwa wodonośna w rejonie składowiska ujmowana jest studnią głębinową. Warstwa ta zbudowana jest z piasków drobnoziarnistych z domieszką piasków pylastych i prowadzi wody pod ciśnieniem subartezyjskim. Wydajność eksploatacyjna studni wynosi 30 m³/h przy depresji 24 m. Druga warstwa wodonośna wchodzi w skład głównego poziomu użytkowego (GPU) na omawianym terenie - według nomenklatury stosowanej na Mapie hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000.

Pierwsza, przypowierzchniowa warstwa wodonośna zasilana jest przez infiltrację odpadów atmosferycznych. Odptyw podziemny następuje w kierunku wschodnim, do bazy drenażu związanej z doliną rzeki Wkry. Warstwa ta w rejonie składowiska odpadów jest

ujmowana studniami kopanymi, dlatego w określeniu kierunku przepływu wód podziemnych kierowano się pomiarami uzyskanymi w wyniku przeprowadzonych prac geologicznych.

Wykreślone w wyniku tych prac hydroizohipsy obrazują stan na czerwiec 2006 r. Przy ich kreśleniu, oprócz własnych pomiarów, wykorzystano również wyniki pomiarów archiwalnych zaczerpnięte z opracowania pt.: „Opinia hydrogeologiczna dotycząca lokalizacji komunalnego wysypiska śmieci we wsi Dalanówek”, E. Ciechanowska, A. Rodzoch (1986). Przedstawiona w tym opracowaniu mapa hydroizohips została zmodyfikowana z uwzględnieniem własnych pomiarów w okolicznych studniach i wykonanych piezometrach. Hydroizohipsy i kierunki splotu wód podziemnych zostały przedstawione na załączniku nr 3 - „Mapa hydrogeologiczna czwartorzędowego poziomu wodonośnego w rejonie składowiska w Dalanówku – skala 1:25 000”.

Współczynnik filtracji dla przypowierzchniowej warstwy wodonośnej został wyliczony w oparciu o badania laboratoryjne (analiza granulometryczna). Wyniki z poszczególnych piezometrów przedstawia tabela poniżej.

	PIEZOMETR P 1	PIEZOMETR P 2	PIEZOMETR P 3	PIEZOMETR P 4	PIEZOMETR P 5
Głębokość pobrania próbki [m]	6,50	1,70	2,00	5,70	1,70
Współczynnik filtracji k_{10} [m/d]	3,09	25,63	17,04	8,56	17,04
Nazwa gruntu	Piasek drobny	Pospółka	Pospółka	Piasek średni	Pospółka

Współczynnik filtracji został również wyliczony na podstawie pompowań przeprowadzonych w każdym z piezometrów. Do obliczeń wykorzystano wzór Dupuita, który zakłada, że dopływ do otworu ma charakter quasi-ustalony, zwierciadło wody jest swobodne, a warstwa wodonośna jednorodna i izotropowa. Wzór ma postać:

$$Q = \pi k \frac{(2H - s)s}{\ln \frac{R}{r_0}} \text{ i po przekształceniu: } k = Q \frac{\ln \frac{R}{r_0}}{\pi(2H - s)s}$$

gdzie:

Q – wydajność pompowania [m^3/h],

k - współczynnik filtracji [m/h],

H - wysokość statycznego zwierciadła wody [m],

s - depresja zwierciadła wody [m],

R – promień leja depresji [m],

r_o – promień studni [m].

Zasięg promienia leja depresji obliczono wzorem empirycznym Kusakina:

$R = 575 s \sqrt{kH}$ [m], gdzie „k” wyrażone jest w m/s i przyjęte z wyników oznaczeń laboratoryjnych.

Do obliczeń wprowadzono następujące dane z pompowania poszczególnych piezometrów:

- Piezometr nr P1 - Q=0,3 dm³/s, s=1,6 m;
- Piezometr nr P2 - Q=0,3 dm³/s, s=0,4 m;
- Piezometr nr P3 - Q=0,3 dm³/s, s=0,4 m;
- Piezometr nr P4 - Q=1,0 dm³/s, s=1,8 m;
- Piezometr nr P5 - Q=0,3 dm³/s, s=0,6 m;

Dla każdego z otworów przyjmuje się, że zmierzona depresja w przybliżeniu odzwierciedla ustalone zwierciadło wody (przy niewielkiej możliwej do osiągnięcia wydajności stabilizacja, przynajmniej w granicach dokładności pomiaru, następuje szybko). Podkreśla się jednak ograniczoną dokładność pomiaru depresji spowodowaną trudnościami z umieszczeniem w otworze świstawki hydrogeologicznej przy małej średnicy otworu i wyprowadzonym z niego przewodzie tłocznym.

Otrzymane wyniki obliczeń zestawiono w poniższej tabeli.

Nr otw.	k – oznacz. laborat.		s [m]	H* [m]	R [m]	Q		k – wyniki popmow.	
	[m/d]	[m/s]				[dm ³ /s]	[m ³ /h]	[m/h]	[m/d]
P-1	3,09	0,000036	1,6	6,57	55,02	0,3	1,08	0,1210	2,9031
P-2	25,63	0,000297	0,4	6,58	39,61	0,3	1,08	0,4154	9,9690
P-3	17,04	0,000197	0,4	6,57	32,30	0,3	1,08	0,4022	9,6530
P-4	8,56	0,000099	1,8	6,49	103,02	1	3,6	0,4058	9,7390
P-5	17,04	0,000197	0,6	6,48	48,45	0,3	1,08	0,2952	7,0859

* wartość H podano przyjmując spąg warstwy wodonośnej na rzędnej 108 m n.p.m.

Wyniki powyższe traktowane powinny być jako orientacyjne, z uwagi na niewielką wydajność pompowania, jaką można osiągnąć z otworów małośrednicowych o małej długości filtra. To z kolei sprawia, że nie ma możliwości uwzględnienia strat hydraulicznych

powstałych przy dopływie do otworu i z tego powodu depresja przyjęta do obliczeń odzwierciedla łączne opory dopływu – zarówno w warstwie wodonośnej, jak i przez filtr. Efektem są relatywnie niskie wartości „k”, które nie oddają rzeczywistych własności filtracyjnych ujętej warstwy wodonośnej. Uznaje się wobec powyższego, że bardziej miarodajne wartości współczynnika filtracji prezentują wyniki analiz laboratoryjnych, które powinny być używane do wszelkich dalszych prac koncepcyjno-projektowych na terenie składowiska odpadów. Z tego samego powodu nie zamieszczono wyników próbnych pompowań.

Z uwagi na dużą zmienność współczynnika filtracji, do obliczeń prędkości przepływu wód podziemnych została użyta uśredniona wartość „k” z badań laboratoryjnych próbek pobranych z piezometrów P 2, P 3 i P 5, które były wykonane w dniu wykopu. W piezometriach wykonanych na skarpie (P 1 i P 4) wartość tego parametru jest znacznie niższa.

Do obliczenia rzeczywistej prędkości przepływu w omawianej warstwie wodonośnej zastosowano wzór:

$$U = (k * I)/n_e$$

gdzie:

U – rzeczywista prędkość przepływu

k – współczynnik filtracji

I – spadek hydrauliczny

n_e – porowatość efektywna

Do obliczeń przyjęto następujące parametry:

k – $2,3 * 10^{-4}$ [m/s] – w oparciu o wyniki badań laboratoryjnych dla piezometrów P2, P3 i P5

I – 0,001 [-] - na podstawie pomiarów własnych w wykonanych piezometrach (wartość przybliżona (uśredniona))

n_e – 0,33 [-] - w oparciu o nomogram $n_e = f(k)$
(nomogram wg Z. Pazdro, 1983r.)

stąd:

$$\underline{U = 0,06 \text{ m/d}}$$

Obliczoną wartość rzeczywistej prędkości wody traktować należy jako orientacyjną, z powodu uśrednionej wartości współczynnika filtracji przyjętej do obliczeń i dużej zmienności

litologicznej warstwy wodonośnej, a także z uwagi na nierównomierny rozkład spadku hydraulicznego. Oznacza to, że rzeczywisty system wodonośny wykazuje warunki krążenia bardziej skomplikowane, niż można to odtworzyć przy użyciu schematu obliczeniowego zakładającego płasko - równoległy charakter strumienia wód podziemnych.

W wyniku badań laboratoryjnych uzyskano wartość pojemności sorpcyjnej gruntu. Średnia, całkowita powierzchnia właściwa gruntu dla próbek pobranych ze wszystkich 5 piezometrów wynosi około 11 m²/g (dla piasków przyjmuje się od 7 do 13 m²/g) – załącznik nr 6.

Amplituda wahań położenia zwierciadła wody przypowierzchniowej warstwy wodonośnej nie może być oceniona na podstawie danych z istniejącego na terenie składowiska piezometru, ponieważ użytkownik wykorzystywał go wyłącznie do oceny jakości wód (brak pomiarów głębokości do zwierciadła wody). Na podstawie analogii z rejonami o podobnych warunkach hydrogeologicznych sezonowe wahania położenia zwierciadła wód podziemnych ocenić można na 1-1,5 m.

6 OCENA WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH I SKŁADU CHEMICZNEGO WÓD PODZIEMNYCH

Na podstawie wykonanych badań widać wyraźnie, że składowisko odpadów silnie oddziałuje na płytkie wody podziemne. Woda pobrana z piezometru P 5, położonego na kierunku spływu wód podziemnych poniżej składowiska, charakteryzuje się znacznie podwyższonymi zawartościami takich składników, jak: żelazo ogólne, mangan, chlorki, sód i amoniak. Najbardziej niepokoi ilość ostatniego wskaźnika, gdyż w stosunku do dopuszczalnej wartości (1,5 mg dla wód podziemnych niechlorowanych) przekroczony jest prawie 200 razy. Ponadto, wpływ składowiska na wody podziemne uwidacznia się w przypadku oznaczeń barwy i przewodności elektrolitycznej właściwej i twardość. W stosunku do wyników badań z piezometrów znajdujących się powyżej składowiska wzrasta również zawartość metali ciężkich: cynku, niklu, kobaltu, kadmu i chromu, lecz są to wielkości nieznaczące.

Nie stwierdzono natomiast wyraźnie zwiększonych zawartości takich mikroskładników jak WWA (wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne) – w piezometrze P 5, występują one w ilościach śladowych.

W pozostałych piezometrach nie stwierdzono przekroczeń oznaczanych składników w stosunku do normy dla wód pitnych. Tylko w przypadku piezometru P 1 wykryto podwyższoną zawartość manganu. Wynika to z ich uytułowania poza głównym kierunkiem odpływu wód podziemnych z pod składowiska. Piezometry te będą mogły być wykorzystane do kontroli jakości wód po zagospodarowaniu nowych kwater składowiska.

Analiza bakteriologiczna stwierdziła, we wszystkich piezometrach, bardzo duże przekroczenia dopuszczalnych zawartości trzech z czterech badanych parametrów. Zostały przekroczone: ogólna liczba koloni na agarze w temperaturze 22⁰C po 72h i w temperaturze 37⁰C po 24h. Największe przekroczenia dotyczą liczby bakterii coli w 100 ml wody, które według normy w ogóle nie powinny występować, a w piezometrach powyżej składowiska stwierdzono ich ok.1000, natomiast w piezometrze nr 5 (poniżej składowiska) aż 2 mln. Obecność bakterii w piezometrach P 1 i P 4, wobec braku stwierdzonych zanieczyszczeń chemicznych może być spowodowane brakiem oddziaływania sorpcji w procesie transportu bakterii w środowisku wodnym.

Nie stwierdzono natomiast występowania bakterii grupy coli typu fekalnego.

W 1995 roku, we wschodniej części składowiska, został wykonany piezometr, w którym są prowadzone badania fizyko-chemiczne i bakteriologiczne wybranych wskaźników. Na podstawie wyników można stwierdzić, że jakość wód na przestrzeni 10 lat znacznie się pogorszyła. Przekroczenia dotyczą takich badanych wskaźników fizyko-chemicznych jak: azot amonowy, ChZT-Mn, amoniak, żelazo, mangan i utlenialność. Również wyniki bakteriologiczne są wyższe od dopuszczalnych zawartości. Analizując wyniki z poszczególnych pomiarów z lat 2004-2005 widać dużą mozaikowość wyników. Wyniki oznaczeń z lat 1995-2005 w załączniku nr 9.

Badania jakości wody głównego poziomu wodonośnego prowadzone są w studni wierconej na terenie składowiska. Na podstawie wyników badań można stwierdzić, że nie obserwuje się wzrostu zawartości żadnego z badanych wskaźników. Jedyne przekroczenia dotyczą azotu amonowego i amoniaku, ale wysokie stężenie zaobserwowano tylko w części pomiarów a już w następnych badaniach wskaźniki mieściły się w granicach normy. Należy jednak podkreślić, że studnia znajduje się w miejscu, do którego, przy zakładanym kierunku przepływu, nie powinny dopływać zanieczyszczenia ze składowiska. Wyniki oznaczeń z lat 2003-2005 załączniku nr 9.

Podsumowując, można stwierdzić, że zanieczyszczenia pochodzące ze składowiska w znacznym stopniu pogarszają jakość wody pierwszej przypowierzchniowej warstwy wodonośnej natomiast nie obserwuje się wpływu składowiska na wody w głębsze ujmowane studnią wierconą.

7 OCENA STOPNIA ZAGROŻENIA WÓD PODZIEMNYCH W REJONIE SKŁADOWISKA

Stopień zagrożenia jakości wód podziemnych jest duży, gdyż zwierciadło wód gruntowych znajduje się na głębokości od 0,85 do 1,46 m p.p.t. (w dnie wyrobiska) i nie posiada żadnej izolacji. Zanieczyszczone wody z istniejących kwater nie ulegają samooczyszczeniu i dostają się bezpośrednio do wód gruntowych i odpływają w kierunku wschodnim. Podkreślić jednak należy, że w okolicy wody przypowierzchniowej warstwy wodonośnej nie są wykorzystywane do picia, a pojedyncze gospodarstwa mają doprowadzoną sieć wodociągową.

Na pogarszanie się jakości wód, wpływ będzie miała głównie istniejąca już część wysypiska, gdyż nowe kwaterki zostaną odpowiednio zabezpieczone sztuczną warstwą izolacyjną. Dodatkowo, planowane jest pokrycie warstwą izolującą istniejących kwater i instalacja drenów, co znacznie zmniejszy ilość odcieków.

Główny użytkowy poziom wodonośny, wykorzystywany do zaopatrzenia ludności w wodę, znajduje się na głębokości ok. 40 m pod zawartym nadkładem glin zwałowych o miąższości ok. 25 m, dlatego składowisko nie powinno mieć wpływu na jakość wody. Woda z tego poziomu jest pobierana do analizy ze studni wierconej, znajdującej się na terenie składowiska.

Tak więc zagrożenie ze strony inwestycji, zarówno na etapie jej realizacji, jak i podczas użytkowania i likwidacji (rekultywacji) obiektu uznaje się za niewielkie i dopuszczalne ze względu na oddziaływanie na wody podziemne. W odniesieniu do omówionej inwestycji (rozbudowa składowiska) nie przewiduje się możliwości wystąpienia sytuacji awaryjnych.

8 ZALECENIA DO PROWADZENIA MONITORINGU JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH W REJONIE SKŁADOWISKA

Pod pojęciem monitoringu wód podziemnych rozumie się wykonywanie systematycznych obserwacji jakości wód, gromadzenie i przetwarzanie uzyskiwanych informacji, bieżącą ocenę zmian jakości wód.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2002 roku w sprawie zakresu, czasu oraz warunków prowadzenia monitoringu składowisk odpadów (Dz.U. 02.220.1858), monitoring powinien być prowadzony w trakcie eksploatacji oraz przez okres 30 lat, licząc od dnia uzyskania decyzji o zamknięciu składowiska. Monitoring wód podziemnych powinien obejmować pomiary poziomu wód podziemnych w otworach obserwacyjnych oraz badanie parametrów jakościowych wód.

Wykonana sieć punktów obserwacyjnych stanowić może początek sieci monitoringu, która dla tego składowiska będzie spełniać wymogi powyższego Rozporządzenia. Szczegółowy program badań monitoringu powinien być przedstawiony w oddzielnym opracowaniu pt. "Projekt monitoringu w rejonie składowiska odpadów we wsi Dalanówek". W opracowaniu tym należy przedstawić zakres i częstotliwość oznaczeń, sposób prezentowania wyników, a także – w zależności od potrzeb - konieczność wykonania dodatkowych otworów. Zgodnie z wyżej przytoczonym Rozporządzeniem (paragraf § 7.1) liczba otworów nie może być mniejsza niż 3 dla każdego z poziomów wodonośnych, z czego jeden powinien znajdować się na dopływie wód podziemnych, dwa pozostałe – na przewidywanym odpływie wód podziemnych.

9 WSKAZANIA DOTYCZĄCE ROZWIĄZAŃ TECHNOLOGICZNYCH

Nowe rozwiązania technologiczne w obrębie projektowanych kwater powinny, przede wszystkim ograniczyć negatywny wpływ składowiska na przypowierzchniowy poziom wodonośny. Składowisko odpadów w Dalanówku zlokalizowane jest w miejscu, gdzie brak jest naturalnych barier zapobiegających migracji zanieczyszczeń. Przy takiej lokalizacji należy wykonywać sztuczną barierę geologiczną o minimalnej miąższości 0,5 m, zapewniającą przepuszczalność nie większą niż określona w Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 roku w sprawie wymagań dotyczących lokalizacji, budowy i

eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk(Dz.U. Nr 61, poz 549).

Wszystkie z rozpatrywanych wariantów inwestycyjnych przewidują uszczelnienie terenu: matą bentonitową, geomembraną i geowłókniną. Dodatkowo, wokół składowiska powinien zostać wykonany drenaż odciekowy z odpływem po przez przepompownię do szczelnego zbiornika. Należy również wykonać zabezpieczenie poprzez warstwę uszczelniającą istniejących kwater, a także kanalizację deszczową wzdłuż dróg i placów manewrowych. Dzięki zabezpieczeniu przed opadami atmosferycznymi zmniejszy się ilość odcieków.

Na terenie składowiska należy wykonać także system studni odgazowujących złoża, w których będzie prowadzony monitoring gazów.

Duże znaczenie w eksploatacji składowiska będzie miało również znaczne ograniczenie ilości trafiających tu odpadów, po przez rozwój selektywnej zbiórki i rozbudowę sortowni. Do celowo będą składowane tylko odpady, które nie będą mogły być odzyskiwane jako surowiec wtórny lub w inny sposób przetwarzane. W celu zmniejszenia ilości odpadów należy rozważyć także inne rozwiązania jak: kompostownia czy spalarnia.

10 WSKAZANIA DOTYCZĄCE PROWADZENIA PRAC REKULTYWACYJNYCH

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. *w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk* w procesie zamknięcia składowiska odpadów lub jego części wykonuje się prace rekultywacyjne w sposób zabezpieczający składowisko odpadów przed jego szkodliwym oddziaływaniem na wody powierzchniowe i podziemne oraz powietrze, a także umożliwiającą obserwację wpływu składowiska odpadów na środowisko. Obszar zrekultywowanego składowiska odpadów powinien stanowić integralną część otaczającego środowiska.

Na terenie składowiska w miejscowości Dalanówek pierwsze prace rekultywacyjne zostaną wykonane w obrębie kwatery, które są obecnie eksploatowane. Zamknięcie tej części składowiska planuje się na 2009 rok. Wybrana metoda rekultywacji może być później zastosowana w obrębie kolejnych kwater, aż do całkowitego zamknięcia składowiska odpadów.

Prace rekultywacyjne powinny obejmować:

- **Ukształtowanie powierzchni składowiska**

Proces ten powinien ograniczać możliwość powstawania lokalnych wklęśnięć, a tym samym możliwość tworzenia się zastoisk wodnych. Zdeponowane odpady należy przetransportować do zagłębienia i wyrównać obszar całej niecki.

- **Uszczelnienie powierzchni przed infiltracją wód opadowych, a w konsekwencji ograniczenie ilości odcieków**

Pierwszą warstwę ekranującą należy wykonać z warstwy mineralnej o odpowiednim współczynniku filtracji i materiałów syntetycznych. Najczęściej stosuje się folio HDPE, geowłókniny, geokompozyty bentonitowe itp. Następnie należy wykonać: warstwę drenażową żwirowo-piaszczystą i warstwę ziemną z żyzną warstwą gleby.

- **Wykonanie obsiewu powierzchni składowiska, nasadzeń drzew i krzewów**

Rodzaj gatunków należy dobrać tak, aby rośliny stanowiły ochronę przeciwerozijną oraz pochłaniały znaczne ilości wód opadowych, mogących wymywać zanieczyszczenia z rekultywowanego obiektu.

- **Ochrona terenów przyległych**

Jedną ze skutecznych metod jest sanitacja terenów przyległych do składowiska, polegająca na nasadzeniu roślinności o dużych możliwościach transpiracji wody i pobierania składników pokarmowych. Najskuteczniejszą rośliną sanitującą jest wierzba wiciowa. Dzięki dużej zdolności absorbowania biogenów oraz wody, będzie pełnić ona rolę naturalnego filtra biologicznego.

- **Monitoring**

Zgodnie z zaleceniami, jakie przedstawia Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2002 r. (Dz. U. Nr 220, poz. 1858) *w sprawie zakresu, czasu, sposobu, oraz warunków prowadzenia monitoringu składowisk odpadów zarządca składowiska*, należy prowadzić monitoring obejmujący fazę poeksploatacyjną. Przewidywany okres monitoringu to 30 lat od uzyskania decyzji o zamknięciu składowiska odpadów.

Rekultywacja jest procesem, w trakcie którego zniszczone tereny przywracane są dla środowiska jako tereny ponownie użyteczne. Rekultywacja składowiska to nie tylko realizacja zaprojektowanych zabiegów technicznych i biologicznych, lecz również ciągła kontynuacja działań, aż do momentu uznania, że teren może być zagospodarowany zgodnie z przeznaczeniem. O ile degradacja terenu może nastąpić w bardzo krótkim czasie, to proces

naprawczy będzie trwał wiele lat. Przez te lata niezbędny jest stały monitoring efektów rekultywacji oparty o analizy laboratoryjne, obserwacje stanu szaty roślinnej oraz obserwacje bezpieczeństwa geotechnicznego składowiska. W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości należy wprowadzić odpowiednie korekty. Również w fazie poeksploatacyjnej należy kontynuować prowadzenie odgazowywania składowiska po przez system studni, a także drenaż odwadniający z odpływem do szczelnego zbiornika.

11 WNIOSKI

- Dokumentacje sporządzono w Przedsiębiorstwie Geologicznym POLGEOL S.A. na zlecenie Przedsiębiorstwa Gospodarki Komunalnej w Płońsku, 09-100 Płońsk, ul. Mickiewicza 4, na podstawie umowy Nr GH/2006-010 z dnia 01.03.2006 roku. Wszystkie prace były prowadzone zgodnie z zatwierdzonym przez Marszałka Województwa Mazowieckiego (decyzją Nr 77/06/OŚ.G z dnia 10 maja 2006 roku – załącznik nr 8) „Projekt prac geologicznych dla określenia warunków hydrogeologicznych w rejonie składowiska odpadów we wsi Dalanówek”.
- Prace wiertnicze zostały przeprowadzone w dniach 25 i 26 maja 2006 roku, przy użyciu wiertnicy ręcznej. Otwory P 1, P2, P 3, P 4 i P 5 o łącznym metrażu 35,0 m (odpowiednio P 1 – 10,0 m; P 2 – 5,0 m; P 3 – 5,0 m; P4 – 10,0 m; P 5 – 5,0 m) zostały wykonane metodą udarowo – okrętą. Średnica wierceń wynosiła 170 mm. Ze wszystkich piezometrów zostały pobrane próbki gruntu do badań laboratoryjnych a z piezometrów P 1, P 4 i P 5 także woda do badań fizykochemicznych i bakteriologicznych.
- Przeprowadzone prace geologiczne pozwoliły na szczegółowe rozpoznanie budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych do głębokości 10 m p.p.t. Przypowierzchniowa warstwa wodonośna o swobodnym zwierciadle wody, występuje w piaszczystych utworach czwartorzędowych, pozostających bez izolacji od powierzchni terenu. Kierunek spływu wód podziemnych określono jako wschodni. Przybliżona wartość rzeczywistej prędkości przepływu wody podziemnej wynosi $U = 0,06$ m/d.
- Użytkowy poziom wodonośny, ujmowany na terenie składowiska studnią wierconą nie ma kontaktu hydraulicznego z przypowierzchniową warstwą wodonośną. Poziom ten występuje na głębokości ok. 40 m, pod 20 m nadkładem glin zwałowych. Powiększenie składowiska o dwie kwatery nie wpłynie na zwiększenie zagrożenia dla głównego poziomu użytkowego.

- Na podstawie wykonanych badań uwidacznia się wyraźnie oddziaływanie składowiska na płytki, przypowierzchniowy poziom wodonośny, w szczególności w zakresie analizy bakteriologicznej i zawartości amoniaku.
- Istniejące składowisko stanowi duże zagrożenie dla przypowierzchniowej warstwy wodonośnej. Jednak planowana inwestycja będzie prowadzona zgodnie z obowiązującymi przepisami i jej wpływ będzie znacznie ograniczony - przez zastosowanie szczelnej izolacji. Zasięg oddziaływania będzie niewielki, gdyż warstwa charakteryzuje się małym spadkiem hydraulicznym.
- Przeprowadzone badania mogą stanowić początek badań monitoringowych wpływu składowiska na wody podziemne. Zakres oznaczeń, częstotliwość pomiarów oraz sposób przedstawiania wyników powinien zostać określony w projekcie monitoringu wód podziemnych.
- Z uwagi na charakter terenu inwestycji nie przewiduje się konieczności ograniczenia rozmiarów inwestycji, a wprowadzane nowe technologie i rozwiązania znacznie zmniejszą wpływ składowiska na środowisko.
- Wskazania dla zabezpieczenia przed oddziaływaniem obiektu na środowisko w procesie jego likwidacji należy rozważyć po przeanalizowaniu wyników badań monitoringowych.
- Niniejszą dokumentację należy przedłożyć do Marszałka Województwa Mazowieckiego celem przyjęcia.

Bibliografia:

- G. Przybylski, 1997 - „Dokumentacji hydrogeologicznej zasobów eksploatacyjnych ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych na terenie wysypiska śmieci w Dalanówku”, Płońsk.
- E. Ciechanowska, A. Rodzoch, 1986 - „Opinia hydrogeologiczna dotycząca lokalizacji komunalnego wysypiska śmieci we wsi Dalanówek”, Przedsiębiorstwo Geologiczne w Warszawie.
- B. Pęczkowska, Z. Figiel – „Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 Arkusz Płońsk (447)”.
- M. Baraniecka, 1990 – „Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 Arkusz Płońsk.
- W. Mroczek, 2005 – „Koncepcja programowo-przestrzenna zagospodarowania terenu składowiska odpadów”, Enertec – Projekt Sp. z o. o., Warszawa