



RAPORT ROCZNY ZA 2015 R.

MONITORING SKŁADOWISKA ODPADÓW INNYCH NIŻ NIEBEZPIECZNE I OBOJETNE

LOKALIZACJA: KIERWINY

SGS REF: 15004182

OPRACOWANO DLA:

GMINA KIWITY

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	4
1.1 PODSTAWA PRAWNA I ZAKRES OPRACOWANIA	7
2. ZAKRES I WYNIKI WYKONYWANYCH PRAC	8
2.1 WODY PODZIEMNE.....	12
2.1.1 Sieć monitoringu wód podziemnych.....	12
2.1.2 Metodyka pobierania próbek	12
2.1.3 Zakres i metody wykonywanych prac analitycznych	13
2.1.4 Wyniki badań	13
2.1.5 Omówienie wyników	18
2.2 OPADY ATMOSFERYCZNE	20
2.2.1 Źródła danych	20
2.2.2 Wyniki pomiarów.....	20
2.2.3 Omówienie wyników	21
2.3 OSIADANIE SKŁADOWISKA	22
2.3.1 Metodyka wykonania pomiarów	22
2.3.2 Wyniki pomiarów.....	24
2.3.3 Omówienie wyników	25
2.4 OCENA STATECZNOŚCI ZBOCZY SKŁADOWISKA ODPADÓW	26
3. WNIOSKI	33
4. MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE	34

ZAŁĄCZNIK 1: KOPIA CERTYFIKATU AKREDYTACJI NR AB1232 WYDANEGO PRZEZ POLSKIE CENTRUM AKREDYTACJI.....	36
--	----

RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 4 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016

1. WSTĘP

Monitoring składowisk odpadów jest elementem monitoringu lokalnego, którego głównym zadaniem jest rozpoznanie i śledzenie wpływu stwierdzonych lub potencjalnych ognisk zanieczyszczeń, na jakość wód podziemnych i powierzchniowych oraz powietrza atmosferycznego, w celu przeciwdziałania ujemnym skutkom ich zanieczyszczenia.

W odniesieniu do wód podziemnych liczba oraz rozmieszczenie punktów obserwacyjnych są uzależnione od rozmiarów składowiska i układu pola hydrodynamicznego w jego najbliższym otoczeniu. Orientacyjna gęstość sieci monitoringu lokalnego powinna wynosić około 1 punkt/ha. Zaleca się, aby punkty monitoringowe wokół składowiska rozmieszczone były w trzech strefach:

- od strony napływu wód w rejon składowiska, które służą do określenia aktualnego tła hydrogeochemicznego wód napływających w rejon składowiska;
- w obrębie składowiska, które pozwalają na określenie maksymalnych stężeń zanieczyszczeń przenikających ze składowiska do podłoża;
- od strony odpływu wód podziemnych, poniżej składowiska, w strefie wód zanieczyszczonych.

Liczba punktów monitoringu wód podziemnych wokół składowiska nie może być mniejsza niż 3 otwory dla każdego z poziomów wodonośnych, z czego jeden powinien znajdować się na dopływie wód podziemnych, dwa pozostałe – na przewidzianym odpływie wód podziemnych z rejonu składowiska. W przypadku, gdy mamy do czynienia z więcej niż jednym poziomem wodonośnym, konieczny jest monitoring tych poziomów do pierwszego użytkowego poziomu wodonośnego włącznie.

Pomiar objętości i składu wód odciekowych odbywa się w każdym miejscu ich gromadzenia, przed ich oczyszczeniem. Jeżeli składowisko odpadów jest wyposażone w instalację oczyszczającą wody odciekowe, to w każdym miejscu odprowadzania oczyszczonych wód odciekowych ze składowiska bada się skuteczność procesu oczyszczania.

Badania monitoringowe wokół składowisk odpadów mogą być prowadzone wyłącznie w laboratoriach badawczych posiadających wdrożony system jakości w rozumieniu przepisów o normalizacji (Dz. U. 2013, poz. 523).



RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 5 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016

Podstawowy zakres wskaźników zanieczyszczeń, do których należą pH, PEW, ołów, kadm, miedź, cynk, chrom (VI), rtęć, OWO oraz WWA, objętych cyklicznymi badaniami na składowiskach odpadów, został zdefiniowany w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 30 kwietnia 2013 r. w sprawie składowisk odpadów (Dz. U. 2013, poz. 523).

Odczyn wody zależy od obecności jonów wodorowych, a ich stężenie od dysocjacji elektrolitycznej cząstek wody oraz od dysocjacji i hydrolizy rozpuszczonych w niej związków.

Przewodność elektrolityczna właściwa (PEW) dostarcza informacji o wielkości mineralizacji wód, a więc w pewnych sytuacjach także o poziomie ich zanieczyszczenia. W sieciach monitoringu wód podziemnych służy ona często do oceny stabilności składu chemicznego wód przy powtarzalności wykonywanych pomiarów.

Ołów, pomimo ograniczonych możliwości migracyjnych, występuje w stosunkowo znacznych ilościach w wodach podziemnych, zwłaszcza zanieczyszczonych ściekami lub emisjami lotnymi, jak również spływami z ulic i dróg szybkiego ruchu. Zanieczyszczenia ołowiem związane są głównie z górnictwem, przemysłem metalowym, produkcją barwników, preparatów ochrony roślin, benzyn wysokooktanowych, akumulatorów, itd.

Stosunkowo duże zawartości kadmu występują przede wszystkim w ściekach i emisjach lotnych przemysłu metalurgicznego, farbiarskiego i tworzyw sztucznych, w ściekach z rafinerii naftowej oraz z dróg szybkiego ruchu. Wzbogacone w ten pierwiastek są również ścieki komunalne. Do wód podziemnych kadm może się dostawać jako zanieczyszczenie związane z produkcją lub niewłaściwym wykorzystywaniem fosforowych nawozów mineralnych, środków ochrony roślin oraz w wyniku rolniczego wykorzystywania gnojowicy.

Miedź jest metalem powszechnie występującym w przyrodzie, w tym w wodach podziemnych, lecz w niewielkich ilościach. Wzrost stężenia miedzi może być związany z różnego rodzaju ściekami przemysłowymi oraz z zanieczyszczeniami pyłowymi, z których w 90% pierwiastek ten przenika do gleb i wód. Największe skażenia terenu miedzią występują w pobliżu złóż, kopalń i hut tego metalu. Mogą też być związane z odpadami przemysłu elektrotechnicznego, farmaceutycznego, gumowego, farbiarskiego itd., a także z rolnictwem i ogrodnictwem.

Cynk, dzięki stosunkowo dobrej rozpuszczalności minerałów wtórnych (z wyjątkiem węglanów i wodorotlenków), łatwo migruje z wodami podziemnymi i zawsze w nich występuje. Z zanieczyszczeń antropogenicznych cynk występuje w ściekach komunalnych i przemysłowych w ilościach znacznie przekraczających jego zawartość w litosferze, dlatego

RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 6 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016

łatwo następuje wzbogacenie w ten pierwiastek zanieczyszczonych wód podziemnych. Znaczne ilości cynku spotyka się zarówno w rejonach zagospodarowanych rolniczo, jak i miejsko-przemysłowych, a także w spływach deszczowych w aglomeracjach oraz w spływach z dróg szybkiego ruchu.

W wodach podziemnych chrom (VI) słabo migruje i występuje w nieznacznych, często śladowych ilościach. Spośród zanieczyszczeń antropogenicznych największe ilości chromu (VI) występują w ściekach górniczych oraz ściekach związanych z przemysłem metalurgicznym. Podwyższone stężenia chromu (VI) mogą wykazywać również wody podziemne zanieczyszczone odciekami ze składowisk odpadów przemysłowych. Zanieczyszczenie wód chromem (VI) może być spowodowane niewłaściwym składowaniem zużytych cegieł magnezytowych, szamozytowych i chromitowych. Znaczne koncentrację wykazują też ścieki z garbarni i farbiarni. Wyraźnie podwyższone stężenia występują też w spływach deszczowych z ulic i dróg szybkiego ruchu.

Rtęć w wodach podziemnych występuje zwykle w nieznacznych, śladowych ilościach, często poniżej granicy wykrywalności. Najwyższe stężenia rtęci w wodach podziemnych związane są z zanieczyszczeniem ich ściekami przemysłu chemicznego, elektrotechnicznego, farbiarskiego, farmaceutycznego i celulozowo-papierniczego. Również rolnictwo, zwłaszcza niewłaściwe stosowanie środków ochrony roślin, może dostarczyć do wód podziemnych pewnych ilości rtęci.

Substancja organiczna, którą miarą jest zawartość ogólnego węgla organicznego (OWO), występująca w określonych środowiskach jest zróżnicowana. W płytkich wodach podziemnych zasilanych infiltracyjnie występują zwykle różne związki humusowe powstające m.in. w procesach glebotwórczych wskutek ich wyługowania.

Węglowodory aromatyczne są podstawowymi związkami występującymi w ropie naftowej oraz w produktach jej przeróbki. Zwykle ich obecność jest efektem zanieczyszczenia środowiska przez przemysł petrochemiczny, chemiczny lub komunikację. Lokalne zanieczyszczenia związane są również ze ściekami i spływami z dróg i ulic. Występują powszechnie w dymach zanieczyszczających atmosferę, skąd wraz z opadami przenikają do wód powierzchniowych i podziemnych. Mogą znajdować się też w ściekach i odpadach stałych. Do wód podziemnych mogą dostawać się wraz ze spływami roztopowymi i deszczowymi z dróg szybkiego ruchu oraz z obszarów przemysłowych. Zróżnicowanie połowicznego rozpadu oraz podatność na sorpcję przez minerały ilaste



RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 7 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016

sprawiają, że migracja WWA w wodach podziemnych jest ograniczona. Występują one tylko w bezpośrednim sąsiedztwie ognisk zanieczyszczeń.

Badania przebiegu osiadania stanowią podstawowy element interpretacji zjawisk zachodzących w trakcie eksploatacji składowiska odpadów oraz po ich zakończeniu. Dane uzyskane w wyniku pomiarów techniką GPS umożliwiają ocenę zmian przebiegających na składowisku w szczególności, wielkości osiadania, powierzchni, kubatury oraz przyrostu mas składowanych odpadów.

1.1 PODSTAWA PRAWNA I ZAKRES OPRACOWANIA

Zleceniodawca:

Gmina Kiwity

Kiwity 28

11-106 Kiwity

Wykonawca:

SGS Polska Sp. z o.o.

Environment, Health & Safety

Ul. Cieszyńska 52a

43-200 Pszczyna

Badania środowiskowe wód podziemnych, analiza opadu atmosferycznego, badanie procesu osiadania powierzchni składowiska i stateczności zboczy na terenie składowiska w Kierwinach, gmina Kiwity, wykonane zostały na podstawie Umowy Nr 11/2015 z dnia 11.01.2015 r. zawartej pomiędzy Zleceniodawcą a Wykonawcą.

RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 8 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016

2. ZAKRES I WYNIKI WYKONYWANYCH PRAC

Kompetencje laboratorium. Metodyki wykonywania oznaczeń laboratoryjnych.

Badania parametrów wskaźnikowych wykonano w laboratorium SGS Polska Sp. z o.o. posiadającym kompetencje do przeprowadzania badań (włącznie z pobieraniem próbek) zgodnie z normą PN-EN ISO/IEC 17025:2005.

oznaczenie	jednostka	Woda podziemna	
		metodyka	
<i>pH</i>	-	<i>PN-EN ISO 10523:2012</i>	A
<i>Ołów (Pb)</i>	<i>mg/l</i>	<i>PN-EN ISO 17294-2:2006</i>	A
<i>Kadm (Cd)</i>	<i>mg/l</i>	<i>PN-EN ISO 17294-2:2006</i>	A
<i>Miedź (Cu)</i>	<i>mg/l</i>	<i>PN-EN ISO 17294-2:2006</i>	A
<i>Cynk (Zn)</i>	<i>mg/l</i>	<i>PN-EN ISO 17294-2:2006</i>	A
<i>Chrom (VI)</i>	<i>mg/l</i>	<i>PN-EN ISO 23913:2009</i>	A
<i>Rtęć (Hg)</i>	<i>mg/l</i>	<i>PN-EN 1483:2007</i>	A
<i>Ogólny węgiel organiczny (OWO)</i>	<i>mg/l</i>	<i>PN-EN 1484:1999</i>	A
<i>Suma wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA)</i>	<i>µg/l</i>	<i>KJ-I-5.4-97⁽ⁱⁱⁱ⁾</i>	A
<i>Przewodność elektryczna właściwa (PEW) w temp. 20°C</i>	<i>µS/cm</i>	<i>PN-EN 27888:1999</i>	A
<i>Poziom lustra wody</i>	<i>m p.p.t.</i>	<i>KJ-I-5.7-2</i>	A

A – metodyki akredytowane

Tabela 1 – Metodyki wykonania poszczególnych oznaczeń

RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 9 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016

Oznaczenie	Aparatura badawcza
<i>pH, PEW</i>	Multimiernik terenowy Thermo Orion A329 z elektrodą pHmetryczną oraz sondą konduktometryczną
<i>Metale</i>	Spektrometr mas ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnej sprzężonej (ICP – MS) firmy Agilent Technologies Spektrometr emisyjny ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnej sprzężonej (ICP – OES) firmy Varian Spektrometr absorpcji atomowej Avanta PM firmy GBC z deuterową korekcją tła Spektrometr absorpcji atomowej Avanta ultra Z firmy GBC z korekcją tła Zeemana ze wzbudzeniem elektrotermicznym (GF-AAS) Spektrometr absorpcji atomowej Avanta Sigma firmy GBC z korekcją deuterową
<i>Rtęć (Hg)</i>	Spektrometr absorpcji atomowej Lumex RA-915+ z korekcją tła Zeemana z przystawką do generowania zimnych par oraz przystawką pirolityczną (ciała stałe) Analizator rtęci AMA 254 (ścieki, wyciągi wodne) Analizator rtęci Quick Trace M7500 firmy CETAC (wody)
<i>OWO</i>	Analizator węgla organicznego Skalar Analizator węgla organicznego Shimadzu TOC-VCSN
<i>WWA</i>	Chromatograf cieczerw Agilent 1200 Series z detektorem fluorescencyjnym i spektrometrycznym (HPLC-FLD/UV)

Tabela 2 – Aparatura badawcza wykorzystana przy wykonaniu oznaczeń

RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 10 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016



Fotografia 1 – Laboratorium SGS Polska Environment, Health & Safety, Pszczyna

Transport próbek do laboratorium.

Warunki transportu pobranych do analizy próbek wód istotnie wpływają na reprezentatywność pomiarów. Ma to szczególne znaczenie w przypadku wykonywania badań parametrów, które w efekcie procesów biochemicznych i fizycznych w różnym stopniu mogą się zmieniać w czasie od momentu pobrania próbki do wykonania poszczególnych analiz.

Z tego względu próbki po poborze i ewentualnym utrwaleniu były niezwłocznie dostarczone do laboratorium i poddane analizie. Próbki po pobraniu i w trakcie transportu były przechowywane w temperaturze niższej niż wynosiła temperatura pobieranej wody. Zgodnie z obowiązującymi normatywami próbki przechowywano w temperaturze od 2°C do 8°C.

RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 11 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016



Fotografia 2 – Transport próbek w chłodniach samochodowych

Zgodnie z zawartą umową, w celu kontroli oddziaływania obiektu na środowisko, badaniom poddano następujące elementy:

- Poziom wód podziemnych
- Skład wód podziemnych
- Wielkość opadu atmosferycznego
- Osiadanie powierzchni składowiska i stateczność zboczy

Zakres badanych parametrów wskaźnikowych jest zgodny z wytycznymi zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 30 kwietnia 2013 r. w sprawie składowisk odpadów (Dz. U. 2013, poz. 523).

RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 12 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016

2.1 WODY PODZIEMNE

2.1.1 Sieć monitoringu wód podziemnych

W system sieci monitoringowej wód podziemnych na składowisku odpadów w Kierwinach wchodzi następujące punkty obserwacyjne:

- piezometr nr 1,
- piezometr nr 2,
- piezometr nr 3.

2.1.2 Metodyka pobierania próbek

Próbki wody do badań monitoringowych powinny w jak największym stopniu reprezentować jej właściwości fizyczno-chemiczne w warstwie wodonośnej, z której są pobierane. Szacuje się, że 30% błędów powstaje w procesie opróbowania i transportu (Nielsen, 1991).

W celu zagwarantowania najwyższej jakości usług laboratorium, w ramach procesu akredytacji, uzyskało potwierdzenie kompetencji wykonywania poboru próbek w zakresie zgodnym z Certyfikatem AB 1232 (zał. 1).

Do monitorowania otworów obserwacyjnych wykorzystano wytyczne dotyczące opracowywania programów pobierania próbek, technik pobierania próbek i postępowania z pobranymi próbkami wód podziemnych do oceny właściwości fizycznych, chemicznych i mikrobiologicznych zgodnie z Polską Normą PN-ISO 5667-11:2004.

W celu osiągnięcia reprezentatywności pobierania próbek zwracano szczególną uwagę na odpompowanie wody stagnującej w kolumnie otworu. Mając na uwadze pionową stratyfikację jakości wód, jak również złożoność ich przepływu, czas pompowania został obliczony wykorzystując dane dotyczące rozmiaru otworu obserwacyjnego, wydajności pompowania i przewodności hydraulicznej. W celu zapewnienia poboru odpowiedniej próbki (reprezentatywnej do badań laboratoryjnych) w trakcie pompowania dodatkowo monitorowane są następujące parametry: pH, PEW, temperatura oraz poziom zwierciadła wód. Wyniki pomiarów terenowych zostały udokumentowane w protokołach poboru próbek.

Do pobierania próbek wód podziemnych wykorzystano pompę zanurzeniową „GIGANT” wraz z pompą wspomagającą „WHALE”.



RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 13 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016

2.1.3 Zakres i metody wykonywanych prac analitycznych

Badania stanu jakości wód podziemnych przeprowadzono w następującym zakresie:

- przewodność elektrolityczna właściwa (PEW)
- odczyn (pH)
- ołów (Pb)
- kadm (Cd)
- miedź (Cu)
- cynk (Zn)
- chrom VI (Cr⁺⁶)
- rtęć (Hg)
- ogólny węgiel organiczny (OWO)
- suma wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA)

Częstotliwość poboru próbek została określona na podstawie wytycznych zawartych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 30 kwietnia 2013 r. w sprawie składowisk odpadów (Dz. U. 2013, poz. 523).

Próbki wód podziemnych pobrano w maju oraz listopadzie 2015 r.

2.1.4 Wyniki badań

Jakość wody z piezometrów określono na podstawie wytycznych zawartych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (Dz.U. 2008, Nr 143, poz. 896).

Powyższe rozporządzenie ma charakter wyłącznie pomocniczy, ponieważ zostało opracowane na potrzeby Ustawy Prawo wodne, podczas gdy monitoring składowisk jest prowadzony na podstawie Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 30 kwietnia 2013 r. (Dz. U. 2013, poz. 523) będącego aktem wykonawczym do Ustawy o odpadach. Obecnie nie istnieją inne akty prawne, normujące jakość wód podziemnych badanych w ramach prowadzonego monitoringu składowisk odpadów. Liczba parametrów uwzględnionych w rozporządzeniu dotyczącym monitoringu składowisk jest znacznie mniejsza niż w rozporządzeniu dotyczącym oceny stanu wód podziemnych, nie ma więc możliwości dokonania pełnej klasyfikacji monitorowanych wód. Dodać należy, że zakładanym przez ustawodawcę celem nie jest dokonanie klasyfikacji wód podziemnych w otoczeniu



RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 14 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016

składowisk, a jedynie stwierdzenie za pomocą okresowych pomiarów wybranych parametrów czy i w jakim stopniu składowiska oddziałują na jakość tych wód. Dlatego też podstawą oceny wyników monitoringu wód podziemnych w otoczeniu składowisk jest analiza ewentualnych trendów w wartościach oznaczeń poszczególnych parametrów wskaźnikowych. Należy wyraźnie zaznaczyć, że obserwowana często zmienność sezonowa nie jest równoznaczna z występowaniem malejących bądź rosnących trendów w czasie. Trendy oznaczające pogorszenie bądź poprawę stanu wód mogą być wyznaczone dopiero na podstawie wyników pomiarów dłuższych serii czasowych w skali wielolecia.

RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 15 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016

Klasyfikacja wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych /Dz.U. Nr 143, poz. 896/

Oznaczenie	Jednostka	Piezometr nr 1		KLASA JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH				
				Dobry stan chemiczny			Słaby stan chemiczny	
		2015-06-08	2015-12-03	I	II	III	IV	V
Data pobrania próbki								
pH	-	6,2	6,0	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	<6,5 lub >9,5	<6,5 lub >9,5
Ołów (Pb) ^H	mg/l	<0,0040	<0,0040	0,01	0,025	0,1*	0,1*	> 0,1
Kadm (Cd) ^H	mg/l	<0,00030	<0,00030	0,001	0,003	0,005	0,01	> 0,01
Miedź (Cu)	mg/l	<0,0020	<0,0020	0,01	0,05	0,2	0,5	> 0,5
Cynk (Zn)	mg/l	<0,050	<0,050	0,05	0,5	1	2	> 2
Chrom (VI)	mg/l	0,017	<0,010	---	---	---	---	---
Rtęć (Hg) ^H	mg/l	0,000075	<0,000050	0,001*	0,001*	0,001*	0,005	> 0,005
Ogólny węgiel organiczny (OWO)	mg/l	18,3	18,7	5	10*	10*	20	> 20
Suma wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA)	mg/l	<0,000036	<0,000036	0,0001	0,0002	0,0003	0,0005	> 0,0005
Przewodność elektryczna właściwa (PEW) w temp. 20°C	µS/cm	1346	1227	700	2500*	2500*	3000	> 3000
Poziom lustro wody	m p.p.t.	2,50	2,70	---	---	---	---	---

* Brak dostatecznych podstaw do zróżnicowania wartości granicznych w niektórych klasach jakości; przy klasyfikacji do oceny przyjmuje się klasę o najwyższej jakości spośród klas posiadających tę samą wartość graniczną.

^H Element fizykochemiczny, dla którego nie dopuszcza się przekroczenia wartości granicznej przy określeniu klasy jakości wód podziemnych w punkcie pomiarowym.

Tabela 3 – Zestawienie wyników badań wód podziemnych – piezometr nr 1

RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 16 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016

Klasyfikacja wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych /Dz.U. Nr 143, poz. 896/

Oznaczenie	Jednostka	Piezometr nr 2		KLASA JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH				
				Dobry stan chemiczny			Słaby stan chemiczny	
Data pobrania próbki		2015-06-08	2015-12-03	I	II	III	IV	V
pH	-	7,2	7,2	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	<6,5 lub >9,5	<6,5 lub >9,5
Ołów (Pb) ^H	mg/l	<0,0040	<0,0040	0,01	0,025	0,1*	0,1*	> 0,1
Kadm (Cd) ^H	mg/l	<0,00030	<0,00030	0,001	0,003	0,005	0,01	> 0,01
Miedź (Cu)	mg/l	<0,0020	0,0025	0,01	0,05	0,2	0,5	> 0,5
Cynk (Zn)	mg/l	<0,050	<0,050	0,05	0,5	1	2	> 2
Chrom (VI)	mg/l	<0,010	<0,010	---	---	---	---	---
Rtęć (Hg) ^H	mg/l	<0,000050	<0,000050	0,001*	0,001*	0,001*	0,005	> 0,005
Ogólny węgiel organiczny (OWO)	mg/l	1,9	1,8	5	10*	10*	20	> 20
Suma wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) ^H	mg/l	<0,000036	<0,000036	0,0001	0,0002	0,0003	0,0005	> 0,0005
Przewodność elektryczna właściwa (PEW) w temp. 20°C	μS/cm	489	470	700	2500*	2500*	3000	> 3000
Poziom lustro wody	m p.p.t.	1,40	1,70	---	---	---	---	---

* Brak dostatecznych podstaw do zróżnicowania wartości granicznych w niektórych klasach jakości; przy klasyfikacji do oceny przyjmuje się klasę o najwyższej jakości spośród klas posiadających tę samą wartość graniczną.

^H Element fizykochemiczny, dla którego nie dopuszcza się przekroczenia wartości granicznej przy określeniu klasy jakości wód podziemnych w punkcie pomiarowym.

Tabela 4 – Zestawienie wyników badań wód podziemnych – piezometr nr 2

RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 17 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016

Klasyfikacja wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych /Dz.U. Nr 143, poz. 896/

Oznaczenie	Jednostka	Piezometr nr 3		KLASA JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH				
				Dobry stan chemiczny			Słaby stan chemiczny	
Data pobrania próbki		2015-06-08	2015-12-03	I	II	III	IV	V
pH	-	6,6	6,4	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	<6,5 lub >9,5	<6,5 lub >9,5
Ołów (Pb) ^H	mg/l	<0,0040	<0,0040	0,01	0,025	0,1*	0,1*	> 0,1
Kadm (Cd) ^H	mg/l	<0,00030	<0,00030	0,001	0,003	0,005	0,01	> 0,01
Miedź (Cu)	mg/l	<0,0020	<0,0020	0,01	0,05	0,2	0,5	> 0,5
Cynk (Zn)	mg/l	<0,050	<0,050	0,05	0,5	1	2	> 2
Chrom (VI)	mg/l	<0,010	<0,010	---	---	---	---	---
Rtęć (Hg) ^H	mg/l	<0,000050	<0,000050	0,001*	0,001*	0,001*	0,005	> 0,005
Ogólny węgiel organiczny (OWO)	mg/l	23,4	24,5	5	10*	10*	20	> 20
Suma wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA)	mg/l	<0,000036	<0,000036	0,0001	0,0002	0,0003	0,0005	> 0,0005
Przewodność elektryczna właściwa (PEW) w temp. 20°C	μS/cm	754	734	700	2500*	2500*	3000	> 3000
Poziom lustro wody	m p.p.t.	1,60	1,80	---	---	---	---	---

* Brak dostatecznych podstaw do zróżnicowania wartości granicznych w niektórych klasach jakości; przy klasyfikacji do oceny przyjmuje się klasę o najwyższej jakości spośród klas posiadających tę samą wartość graniczną.

^H Element fizykochemiczny, dla którego nie dopuszcza się przekroczenia wartości granicznej przy określeniu klasy jakości wód podziemnych w punkcie pomiarowym.

Tabela 5 – Zestawienie wyników badań wód podziemnych – piezometr nr 3

RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 18 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016

2.1.5 Omówienie wyników

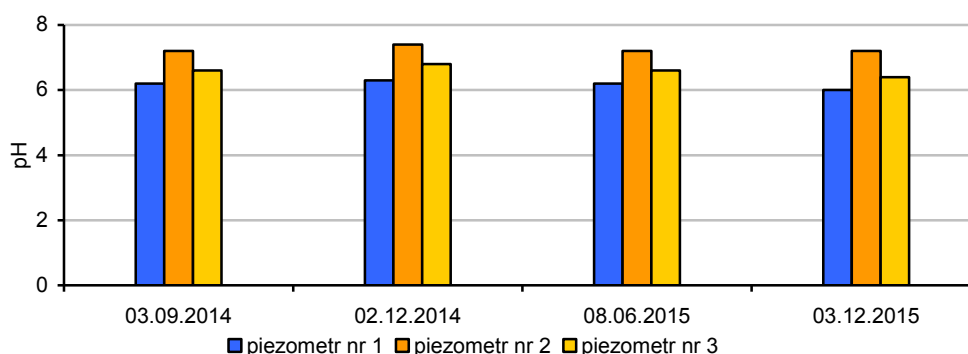
Wody podziemne w najbliższym otoczeniu składowiska odpadów w Kierwinach w 2015 roku monitorowane były za pomocą piezometrów nr 1, nr 2 oraz nr 3. Analizy laboratoryjne pobranych próbek wody obejmowały podstawowy zakres wskaźników (Dz. U. 2013, poz. 523).

Wody podziemne monitorowane za pomocą piezometru nr 2 charakteryzują się dobrym stanem chemicznym – I klasa jakości.

Natomiast w piezometrze nr 1 i nr 3 zanotowano w obu seriach pomiarowych wysokie stężenia OWO charakterystyczne dla IV i V klasy jakości wód. Dodatkowo w piezometrze nr 1 zanotowano także w obu seriach pomiarowych niskie wartości pH (IV klasa jakości), w piezometrze nr 3 niskie pH wystąpiło tylko w drugiej serii pomiarowej (IV klasa jakości). Pozostałe parametry były charakterystyczne dla dobrego stanu chemicznego – I i II klasa jakości wód.

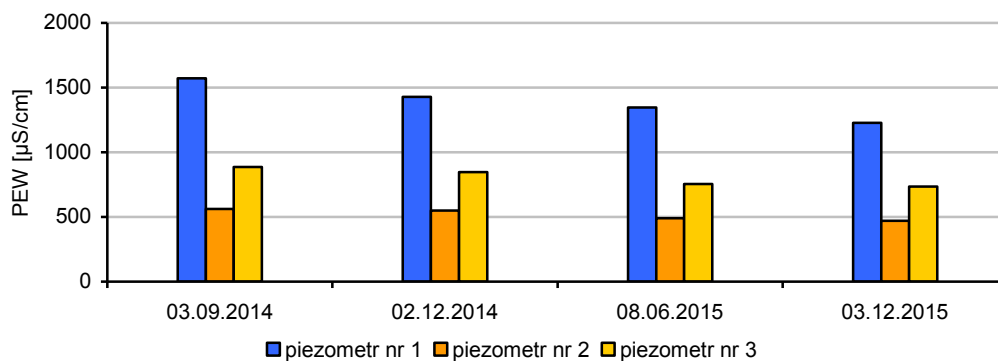
Analizując wyniki badań z lat 2014 – 2015 można zauważyć, iż wartości badanych parametrów utrzymują się na podobnym poziomie w poszczególnych piezometrach. Charakterystyczne jest występowanie przekroczeń ogólnego węgla organicznego w piezometrze nr 1 oraz nr 3 oraz niskich wartości pH w piezometrze nr 1.

Szczegółowa analiza trendu zmian będzie możliwa po uzyskaniu większej ilości pomiarów.

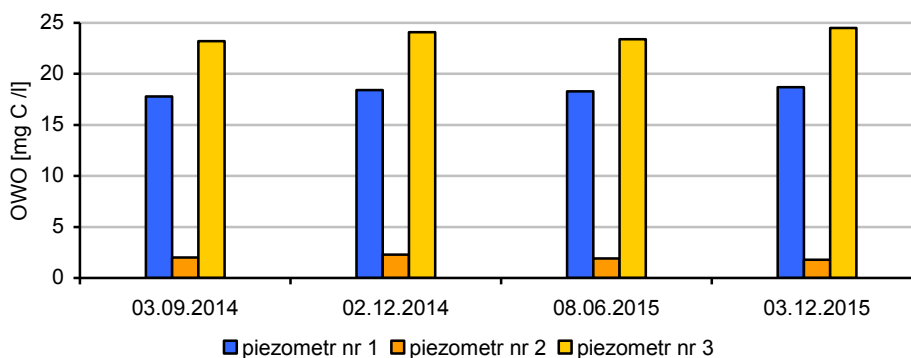


Rycina 1 – Zmienność wartości odczynu (pH) w badanych punktach w latach 2014 – 2015

RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 19 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016



Rycina 2 – Zmienność wartości przewodności elektrolitycznej właściwej w badanych punktach w latach 2014 – 2015



Rycina 3 – Zmienność wartości ogólnego węgla organicznego (OWO) w badanych punktach w latach 2014 – 2015

RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 20 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016

2.2 OPADY ATMOSFERYCZNE

2.2.1 Źródła danych

Zestawienie wielkości opadów atmosferycznych dla składowiska odpadów w Kierwinach zostało opracowane w oparciu o dane Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej (Stacja Klimatologiczna IMGW-PIB Lidzbark Warmiński).

2.2.2 Wyniki pomiarów

W poniższej tabeli przedstawiono wielkość opadów dobowych w 2015 r.

DZIEŃ	MIESIĄC											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	0,7	.	0,2	7,2	3,4	1,4	.	.	2,3	.	0,0	7,5
2	3,1	.	10,2	1,9	.	.	.	.	2,0	.	0,3	0,7
3	2,2	.	4,0	0,0	.	.	.	.	0,2	.	0,0	1,5
4	0,9	.	1,4	3,1	0,0	.	.	.	.	.	0,2	1,6
5	0,7	.	.	4,2	2,0	.	.	.	.	0,0	0,1	.
6	.	0,1	0,3	0,1	.	.	7,4	.	1,6	.	8,2	.
7	0,4	1,2	0,0	0,2	2,0	.	.	.	5,0	.	6,5	.
8	7,5	0,5	.	.	.	.	4,6	0,6	0,8	.	2,0	.
9	14,0	0,2	.	.	1,2	.	5,0	.	10,1	.	10,5	0,2
10	6,4	.	.	.	1,5	.	7,8	.	.	.	24,5	.
11	9,8	.	.	1,0	.	.	0,0	.	.	.	5,4	2,5
12	1,8	.	.	.	2,4	16,6	0,5	.	.	.	4,2	0,4
13	0,2	.	.	2,5	3,5	.	0,6	.	.	.	1,4	8,6
14	0,4	.	.	5,9	0,9	0,0	0,0	.	2,0	.	4,8	.
15	0,2	.	.	0,3	0,0	.	0,0	.	4,4	1,6	0,1	.
16	0,1	.	.	.	1,9	.	.	.	1,2	0,3	1,3	.
17	0,2	.	.	1,3	4,3	.	.	.	.	2,1	6,0	2,1
18	.	0,0	.	0,4	1,1	1,6	0,1	.	.	7,0	10,3	0,6
19	.	0,1	.	.	2,7	2,2	11,7	.	.	0,2	8,1	.
20	4,0	.	.	.	17,3	.	0,2	.	3,4	0,4	3,3	0,1
21	0,0	.	1,4	.	.	.	3,2	.	0,1	3,5	.	10,1
22	.	.	.	.	.	2,0	6,7	.	.	0,6	8,7	1,0
23	0,3	1,3	.	.	.	2,0	6,3	.	.	2,0	0,8	1,2
24	2,0	.	.	.	.	0,1	.	.	.	.	.	0,3
25	2,9	.	.	.	2,4	.	14,5	3,7	.	1,5	.	2,2
26	.	0,1	1,8	0,0	.	1,8	1,6	.	.	0,1	.	17,8
27	0,4	0,1	3,9	1,9	.	0,8	1,2	.	0,3	.	.	4,6
28	0,4	.	.	4,4	0,0	4,6	4,9	2,1	0,2	.	.	1,2
29	0,5	.	2,5	.	0,0	1,9	0,4	.	.	.	0,8	.
30	1,0	.	4,1	.	.	0,8	4,1	.	.	.	0,6	.
31	1,1	.	6,0	.	.	.	1,8	.	.	.	.	.
SUMA	61,2	3,6	35,8	34,4	46,6	35,8	82,6	6,4	33,6	19,3	108,1	64,2

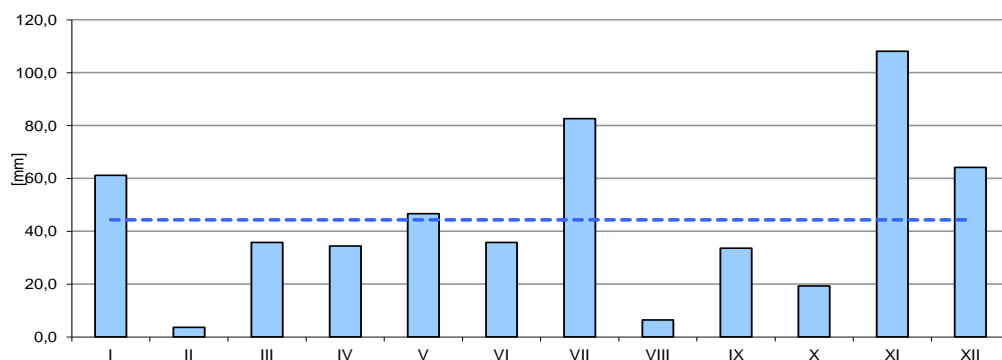
"." oznacza, że opad nie wystąpił

Tabela 6 – Dobowe opady atmosferyczne [mm] w 2015 roku w rejonie składowiska

RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 21 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016

2.2.3 Omówienie wyników

Na podstawie wyników pomiarów opadu atmosferycznego (dane z IMGW) stwierdza się, że roczna suma opadu atmosferycznego (2015 rok) w rejonie składowiska odpadów wyniosła 531,6 mm. Miesiącem najbardziej obfitym w opad był listopad (108,1 mm), natomiast najbardziej suchym okazał się luty (3,6 mm). Średni miesięczny opad wyniósł 44,3 mm.



Rycina 4 – Zmienność wielkości opadu atmosferycznego (wraz ze średnią roczną) w 2015 r. w ujęciu miesięcznym

RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 22 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016

2.3 OSIADANIE SKŁADOWISKA

2.3.1 *Metodyka wykonania pomiarów*

Badania przebiegu osiadania stanowią podstawowy element interpretacji zjawisk zachodzących w trakcie eksploatacji składowiska odpadów oraz po ich zakończeniu.

Pomiary przeprowadzono przy wykorzystaniu techniki Geograficznego Systemu Pozycjonowania Satelitarnego (GPS). W celu uzyskania geodezyjnych dokładności zastosowano odbiornik Ashtech ProMark 500 pracujący w trybie RTK (Real Time Kinematic), pobierając poprawki z systemu precyzyjnego pozycjonowania ASG - EUPOS. Pomiary wykonano 15 września 2015 roku.

W celu realizacji powyższego zadania wykonano następujące czynności:

- Badania terenowe

Polegające na wyznaczeniu rzędnych wysokościowych opartych na pomiarze przeprowadzonym przy wykorzystaniu techniki Geograficznego Systemu Pozycjonowania Satelitarnego (GPS).

W czasie prac terenowych na składowisku zostały zmierzone rzędne wysokościowe punktów reperowych, które oznaczone są jako: Rp1, Rp2, Rp3 oraz Rp4.

Sesję pomiarową wykonano metodą czasu rzeczywistego RTK w trakcie której, odbiornik – „rover” będący w ruchu wykonywał pomiar punktów w określonych punktach na terenie mierzonego obiektu. Odbiornik GPS połączony jest za pomocą sieci GSM/GPRS z serwisem czasu rzeczywistego NAWGEO. Zastosowanie takiego rozwiązania umożliwia przesyłanie w sposób ciągły poprawek ze stacji referencyjnej GPS (Fot.3) do „rovera”, gdzie stale prowadzone są obliczenia.

Powyższa procedura umożliwia uzyskanie geodezyjnych dokładności odczytu. Rzędne punktów monitoringu osiadania – reperów – zostały zmierzone wykorzystując metodę statyczną (Fot. 4). W trakcie tej metody odbiornik ruchomy umieszczany jest nieruchomo nad mierzonym punktem. Następnie dokonywana jest akwizycja sygnału satelitarnego i pomiar rzędnej punktu.

RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 23 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016



Fotografia 3 – Stacja referencyjna GPS (zdjęcie pogładowe)



Fotografia 4 – Odbiornik "rover" - pomiar metodą statyczną (zdjęcie pogładowe)

RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 24 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016

Pomiary przeprowadzono w układzie współrzędnych PUW 2000, strefa 7 na elipsoidzie WGS 84. Uzyskane dane pomiarowe GPS w dniu 15 września 2015 roku, zostały automatycznie skorygowane przy wykorzystaniu poprawek ze stacji referencyjnej VRS. Zastosowanie takiej procedury pomiarowej umożliwiło uzyskanie niezwykle precyzyjnych danych tworzących układ lokalny. Zapewnia to jego spójność. W kolejnym etapie końcowe dane transformowano do lokalnego układu współrzędnych. Zapisane w pliku tekstowym TXT dane zostały poddane dalszej obróbce komputerowej.

Wartość wysokości ortometrycznej ($H_{\text{ortometryczna}}$) prezentowanych punktów pomiarowych wyliczono odejmując od zmierzonej wartości wysokości elipsoidalnej ($h_{\text{elipsoidalna}}$) wartość odstępstwa między elipsoidą a geoidą. Wszystkie przeliczenia wykonano w programie TRANSPOL. Odstępstwo wynosi 28,64 [m].

2.3.2 Wyniki pomiarów

Oznaczenie punktu	Easting	Northing	Wysokość elipsoidalna [m] 2015	Wysokość ortometryczna [m] n.p.m. 2015	Wysokość ortometryczna [m] n.p.m 2014	Zmiana wysokości w latach 2014-2015
Rp1	7480455,90	5996922,69	148,00	119,36	119,38	-0,02
Rp2	7480531,34	5996942,33	147,93	119,29	119,35	-0,06
Rp3	7480499,68	5996983,96	146,86	118,22	118,25	-0,03
Rp4	7480446,20	5996944,90	147,23	118,59	118,63	-0,04

Tabela 7 – Charakterystyka składowiska odpadów w Kierwinach – punkty monitoringowe – repery

Współrzędna Y (tzw. Northing) w układzie PUW 2000, strefa 7

- prezentuje wartość szerokości geograficznej

Współrzędna X (tzw. Easting) w układzie PUW 2000, strefa 7

- prezentuje wartość długości geograficznej

RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 25 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016

2.3.3 Omówienie wyników

Dla badań przeprowadzonych w bieżącym roku określono w sposób bardzo precyzyjny lokalizację każdego punktu. Mając na uwadze dokładne przeprowadzenie pomiarów, badanie osiadania ograniczono do obszarów wokół punktów pomiarowych. Stanowią one punkt odniesienia do przeprowadzonych obliczeń.

Uzyskane dane pomiarowe GPS z 2015 i 2014 roku umożliwiają przeprowadzenie miarodajnych analiz porównawczych punktów osiadania. Na ich podstawie możemy stwierdzić stabilność punktów reperowych oznaczonych jako Rp1, Rp2, Rp3 i Rp4. Zakres ich zmian waha się od - 0,06 [m] do -0,02 [m].

Pomiary z wykorzystaniem nowoczesnych technik pozycjonowania geograficznego umożliwiają wykonanie pomiarów rzędnych wysokościowych z dokładnością 5-centymetrową. Metody tradycyjnie stosowane – geodezyjne – mogą być nieprecyzyjne i obciążone błędem pomiarowym. Wynika to ze sposobu wykonywania pomiarów. W trakcie wykonywania prac możemy natrafić na problemy związane z odniesieniem się do prawidłowego punktu na składowisku. Punkty osnowy geodezyjnej znajdujące się na składowisku mogą zostać zniszczone bądź zlikwidowane i niemożliwe stanie się przeprowadzenie interpretacji zjawiska osiadania.

Wykonanie w przyszłości dodatkowego zabezpieczenia np. przed przemieszczaniem czy zminimalizowaniem uciążliwości odorowej składowiska (w postaci dostarczenia na powierzchnię kwatery składowiska materiału glebowego), może spowodować zmianę wartości osiadań i wartości wysokości poszczególnych punktów pomiaru.

RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 26 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016

2.4 OCENA STATECZNOŚCI ZBOCZY SKŁADOWISKA ODPADÓW

W badaniach stateczności skarp zastosowano metodę Felleniusa (szwedzką), zakładającą powstawanie kołowo-cylindrycznych powierzchni poślizgu. Metoda oprócz swej prostoty charakteryzuje się największym z pośród powszechnie używanych metod zapasem bezpieczeństwa. Często określana jest przez to jako metoda asekuracyjna i zalecana w przypadkach niedostatecznego rozpoznania budowy geologicznej i warunków wodnych analizowanego obiektu. Obliczenia wykonano z wykorzystaniem własnego oprogramowania wykorzystującego poniżej opisane algorytmy.

Podstawowym założeniem metody Felleniusa jest cylindryczny kształt powierzchni, wzdłuż której może nastąpić osunięcie skarpy. Wśród wielu możliwych powierzchni osunięć wybiera się taką dla której stosunek momentu sił utrzymujących bryłę osuwiskową (siły tarcia) M_s do momentu sił dążących do jej obrotu M_r jest najmniejszy. Stosunek ten w technice budowlanej nosi nazwę współczynnika pewności (bezpieczeństwa):

$$F = \frac{M_s}{M_r}$$

Z powyższej definicji wynika, że skarpa dla której wartość współczynnika pewności wynosi 1 znajduje się w stanie równowagi nietrwalej. W praktyce przyjmuje się, że minimalna wartość współczynnika pewności wystarczająca do zagwarantowania skarpie stateczności winna zawierać się w przedziale od 1.0 do 1.3.

RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 28 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016

$$Mr = \sum_{i=1}^n W_i R \sin \alpha_i$$

a moment sił utrzymujących liczony względem tej samej osi obrotu o współrzędnych (x0, y0) wynosi:

$$Ms = \sum_{i=1}^n T_i R$$

Współczynnik pewności ma wtedy wartość:

$$F = \frac{\sum_{i=1}^n \left(W_i \cos \beta_i \operatorname{tg} \Phi_i + \frac{dx \cdot c_i}{\cos \beta_i} \right)}{\sum_{i=1}^n (W_i \sin \alpha)}$$

Siła ciężkości działająca na blok i jest sumą sił działających na jego składowe, tzn. poszczególne warstwy. W sytuacji, gdy brak jest odpowiednich danych empirycznych ciężar poszczególnych warstw obliczany jest na podstawie ich gęstości (będącej w ścisłym związku ze składem granulometrycznym) oraz odległości danej warstwy od poziomu wody gruntowej. Teoretyczną podstawą takich obliczeń jest założenie, że rozkład wilgotności gleby w skarpie jest rozkładem równowagowym tzn. siły ciężkości działające na wodę w kapilarach glebowych równoważone są przez siły kapilarne, przy czym potencjał wody w glebie jest taki, aby jego poziom zerowy pokrywał się z pomierzonym poziomem wód gruntowych.

Potencjał wody w glebie obliczany jest na podstawie danych empirycznych opracowanych na podstawie publikacji Lipiec (1974) przy założeniu, że postać funkcyjna zależności potencjał wody w glebie – wilgotność ma postać (Campbell, 1972):

$$\Psi = -a \left(\frac{\theta}{\theta_s} \right)^{-b}$$

przyjęto, że wartości współczynników gęstości, kąta tarcia wewnętrznego, spójności oraz a i b dla poszczególnych gruntów wynoszą:

RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 29 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016

Rodzaj gruntu	ρ [kg/m ³]	Φ [°]	c [kPa]	Θ_s	a [m]	b [m]
Ż,Żp (żwir i pospółki)	1,9	38	0	0,36	0,12	2,5
Żg,Żpg (żwir i pospółki gliniaste)	1,9	29	20	0,38	0,4	2,9
Pr,Ps (piaski grube i średnie)	1,64	36	0	0,36	0,12	2,5
Pπ (piaski pylaste)	1,64	30	0	0,36	0,12	2,5
Pd (piaski drobne)	1,75	32	0	0,38	0,3	2,3
Pg (piaski gliniaste)	1,67	22	20	0,39	0,39	2,9
Gp (gliny piaszczyste)	1,56	22	20	0,38	0,4	2,9
Gπ (gliny pylaste)	1,56	22	20	0,38	0,4	2,9
G (gliny)	1,56	18	20	0,38	0,4	2,9
Gpz (gliny piaszczyste zwarte)	1,32	20	30	0,51	0,36	5,8
Gπz (gliny pylaste zwarte)	1,32	17	25	0,51	0,36	5,8
Gz (gliny zwarte)	1,32	20	30	0,51	0,36	5,8
Iπ (iły pylaste)	1,3	14	30	0,51	0,36	5,8
I,Ip (iły oraz iły piaszczyste)	1,3	17	40	0,51	0,36	5,8
πp (pyły piaszczyste)	1,42	22	15	0,4	0,29	3,6
π (pyły)	1,3	20	15	0,49	0,48	3,4

Tabela 8 – Charakterystyka mechaniczna gruntów

Omówienia wymaga ponadto metoda poszukiwania powierzchni poślizgu o najmniejszym współczynniku pewności. Program rozpoczyna poszukiwania od wyboru początkowej osi obrotu, która staje się środkiem kwadratowej siatki, w której węzłach odległych o d znajdują się współrzędne potencjalnych osi obrotu. Przyjmuje się, że współrzędne początkowej osi obrotu można wyznaczyć jako miejsce przecięcia dwu prostych: jednej przechodzącej przez górną krawędź skarpy i nachyloną do poziomu pod kątem ϕ , oraz drugą przechodzącą przez krawędź dolną i nachyloną do powierzchni stoku skarpy pod kątem γ . Przyjęto że $\phi = 36$ [°], $\gamma = 26$ [°] (Wiłun, 1987).

Obliczenia współczynnika pewności dla ustalonej osi obrotu wykonywane są dla wartości R zawierających się w przedziale (R_{min} , R_{max}). Wartości R_{min} oraz R_{max} ustalane są tak, aby promień R był większy od minimalnej odległości pomiędzy skarpy a osią obrotu, a mniejszy od sumy współrzędnej pionowej osi obrotu oraz jednej trzeciej wysokości skarpy. Wśród wszystkich uzyskanych tym sposobem wartości współczynnika pewności wybiera się ten o wartości minimalnej, co oznacza, że powiązane z nim współrzędne osi obrotu wraz z wartością promienia R określają cylindryczną powierzchnię poślizgu, dla której prawdopodobieństwo obsunięcia się skarpy jest największe.

RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 30 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016

Nr pkt. / miąższość warstwy	Podgrupa granulometryczna *	Rodzaj gruntu ⁺
O1 0-0,5m	pl	Pr
O2 0-0,5m	pgl	Pd
O3 0-0,5m	pgl	Pd
O4 0-0,5m	ps	Pd

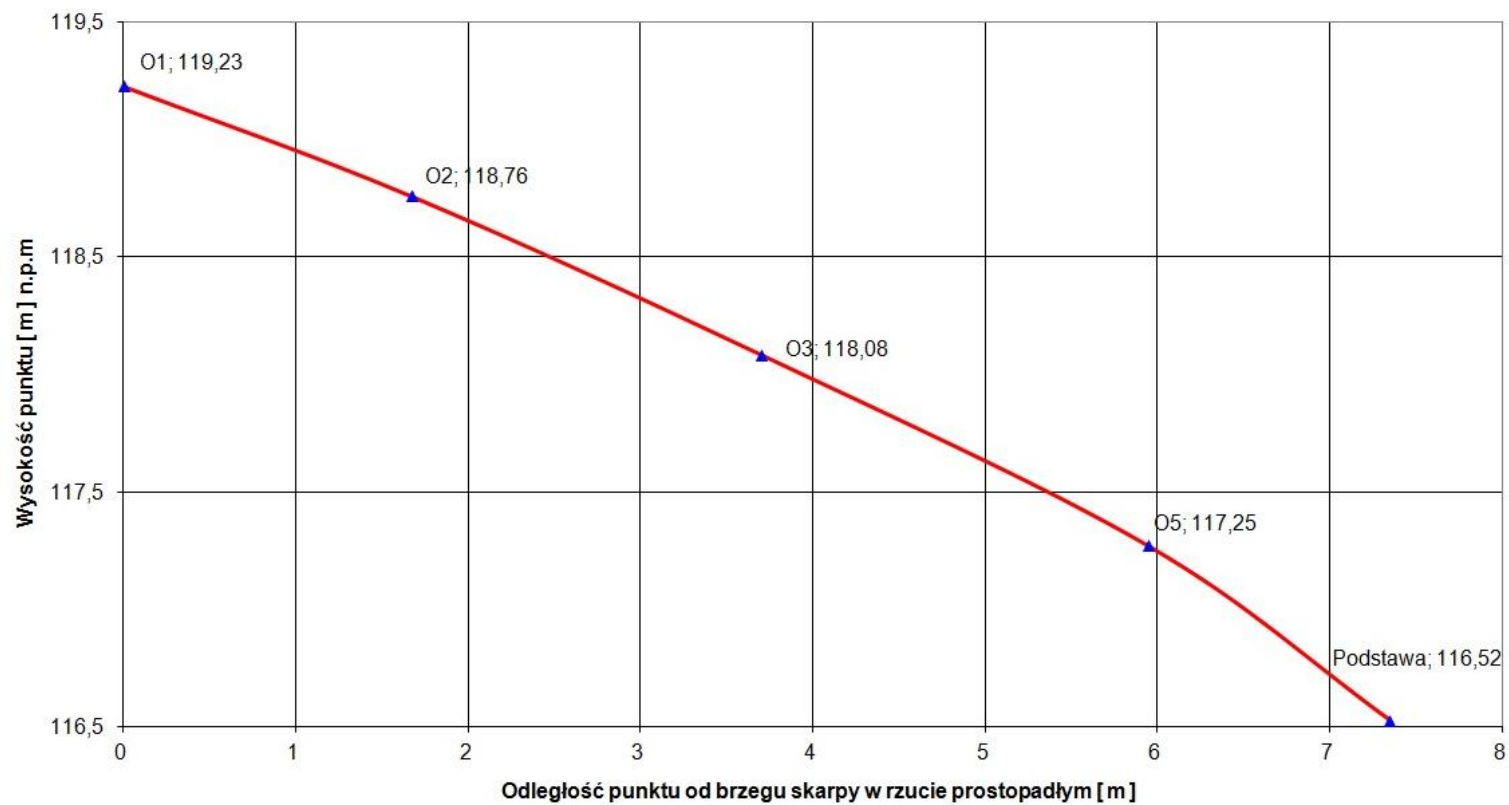
* pl – piasek luźny; pgl – piasek gliniasty lekki; ps- piasek słabo gliniasty

+ - Pd – piasek drobny; Pr – piasek gruby

Tabela 9 – Wyniki pomiarów właściwości skarpy składowiska w Kierwinach

RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 31 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016

Graficzna prezentacja badanego profilu skarpy



RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 32 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016

Na terenie składowiska odpadów komunalnych w Kierwinach wykonano linię odwiertu w celu określenia stateczności skarpy.

Skarpa była analizowana przy założeniu, że jej nachylenie jest stałe. Kąt nachylenia skarpy wynosi $\alpha = 17,25$ [°] i uzyskano go metodą regresji liniowej. W programie obszar potencjalnej bryły osuwiskowej podzielono na 50 pasków. Spośród przeanalizowanych 900 położeń osi obrotu, najniższy współczynnik pewności dla skarpy, $F = 2,30$ uzyskano dla osi o współrzędnych:

$$\alpha = 17,25$$
 [°]

$$x_0 = 16,53$$
 [m]

$$y_0 = 11,12$$
 [m]

$$R = 11,12$$
 [m]

$$F = 2,30$$

Wykonane pomiary i obliczenia dla analizowanego profilu wskazują na stabilności skarpy. Zastosowany model obliczeń charakteryzuje się zapasem bezpieczeństwa, co znajduje potwierdzenie w braku ruchów masowych skarpy.

Zastosowany kąt nachylenia skarp i związane z tym sływy powierzchniowe są czynnikiem zabezpieczającym przed wystąpieniem warunków krytycznych. Niemniej, w kolejnych pomiarach należy zwrócić szczególną uwagę na zmiany ukształtowania skarp na podstawie modelu terenu wykonanego z pomiarów reprezentatywnych dla rzeźby składowiska.

RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 33 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016

3. WNIOSKI

1. Niniejsze opracowanie przedstawia wyniki badań wód podziemnych, analizę wielkości opadu atmosferycznego oraz ocenę przebiegu osiadania powierzchni składowiska i stateczności zboczy wykonanych w ramach monitoringu składowiska odpadów w Kierwinach.
2. Wody podziemne w najbliższym otoczeniu składowiska odpadów w Kierwinach w 2015 roku monitorowane były za pomocą piezometrów nr 1, nr 2 oraz nr 3. Wody podziemne monitorowane za pomocą piezometru nr 2 charakteryzują się dobrym stanem chemicznym – I klasa jakości. Natomiast w piezometrze nr 1 i nr 3 zanotowano w obu seriach pomiarowych wysokie stężenia OWO charakterystyczne dla IV i V klasy jakości wód. Dodatkowo w piezometrze nr 1 zanotowano także w obu seriach pomiarowych niskie wartości pH (IV klasa jakości), w piezometrze nr 3 niskie pH wystąpiło tylko w drugiej serii pomiarowej (IV klasa jakości).
3. Na podstawie wyników pomiarów opadu atmosferycznego (dane z IMGW) stwierdza się, że roczna suma opadu atmosferycznego (2015 rok) w rejonie składowiska odpadów wyniosła 531,6 mm. Miesiącem najbardziej obfitym w opad był listopad, natomiast najbardziej suchym okazał się luty. Średni miesięczny opad wyniósł 44,3 mm.
4. Pomiar osiadania przeprowadzone w roku bieżącym wskazują na stabilność punktów pomiarowych. Zakres ich zmian waha się od - 0,06 [m] do -0,02 [m].
5. Wykonane pomiary i obliczenia wskazują na stabilności skarpy. Zastosowany model obliczeń charakteryzuje się zapasem bezpieczeństwa, co znajduje potwierdzenie w braku ruchów masowych skarpy.

RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 34 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016

4. MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE

1. SGS Polska Sp. z o.o., 2015; *Sprawozdania z badań wód podziemnych na składowisku odpadów w Kierwinach, gmina Kiwity*. Pszczyna.
 2. SGS Polska Sp. z o.o., 2015; *Ocena przebiegu osiadania powierzchni oraz stateczności zboczy składowiska odpadów komunalnych w Kierwinach, gm. Kiwity*. Pszczyna.
 3. SGS Polska Sp. z o.o., 2015; *Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach – raport za 2014 r.* Pszczyna.
 4. Dane z IMGW
-
5. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 kwietnia 2013 r. w sprawie składowisk odpadów (Dz. U. 2013, poz. 523).
 6. Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (Dz.U. 2008, Nr 143, poz. 896).
-
7. Dudek J., Pałkowska H.; *Gaz składowiskowy-źródło energii odnawialnej* - www.inig.pl
 8. Gomółka E., Szaynok A., 1997; *Chemia wody i powietrza*. OWPW, Wrocław.
 9. Macioszczyk A., Dobrzyński D., 2002; *Hydrogeochemia strefy aktywnej wymiany wód podziemnych*. PWN, Warszawa.
 10. Madej J., 1969; *Określenie stateczności zboczy metodą pasków w świetle stosowania elektronicznej techniki obliczeniowej*. Archiwum Hydrotechniki, t XVI, z.3.
 11. Nielsen D.M., 1991; *Practical handbook of groundwater monitoring*. Lewis Publ. Chelsea 717 p.
 12. Lenczewska - Samotyja E. i in.; 2000; *Zarys geologii z elementami geologii inżynierskiej i hydrogeologii*. WPW, Warszawa.
 13. Pazdro Z., 1990; *Hydrogeologia ogólna*. Warszawa.
 14. Politechnika Warszawska – *Wykorzystywanie biogazu ze składowisk odpadów jako odnawialne źródło energii* – materiały seminaryjne.
 15. Szczepańska J., Kmiecik E., 1998; *Statystyczna kontrola jakości danych w monitoringu wód podziemnych*. Wydawnictwa AGH, Kraków.
 16. Szczepańska J., Kmiecik E., 2005; *Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w oparciu o wyniki badań monitoringowych*. Wydawnictwa AGH, Kraków.
 17. Wiłun Z., 1987; *Zarys geotechniki*. WKŁ, Warszawa.



RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 35 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016

Data: 04/03/2016

Dokument opracowany przez:

Dorota Tol

Imię i nazwisko: Dorota Tol
Specjalista ds. Projektów Środowiskowych

Dokument sprawdzony przez:

Aleksandra Nowak

A. Nowak
Główny Ekspert
ds. Projektów Środowiskowych

Imię i nazwisko: Aleksandra Nowak
Główny Ekspert ds. Projektów Środowiskowych



RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 36 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016

ZAŁĄCZNIK 1: KOPIA CERTYFIKATU AKREDYTACJI NR AB1232 WYDANEGO PRZEZ POLSKIE CENTRUM AKREDYTACJI



RAPORT ROCZNY ZA 2015 r.	Strona	: 37 of 37
	Nr ref.	: 15004182
Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kierwinach	Wersja	: 01
	Data	: 04/03/2016

Objaśnienia		
μS		mikro Siemensy
μg		mikro gramy
m n.p.m.		metry nad poziomem morza
m p.p.t.		metry pod powierzchnią terenu
m p.p.k.		metry pod poziomem kryzy
ΣWWA		Suma wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych
temp.		temperatura
PEW		Przewodność elektryczna właściwa w temperaturze 20°C
Dz. U.		Dzienniki ustaw
poz.		pozycja