

MONITORING SKŁADOWISKA ODPADÓW W MIEJSCOWOŚCI OSÓWEK, GM. OSIECZNA

BADANIA SKŁADU WÓD PODZIEMNYCH I ODCIEKOWYCH,
BADANIE SKŁADU I EMISJI GAZU SKŁADOWISKOWEGO,
ANALIZA WIELKOŚCI OPADU ATMOSFERYCZNEGO,
SKŁAD I STRUKTURA ODPADÓW NA SKŁADOWISKU
ORAZ
OCENA PRZEBIEGU OSIADANIA POWIERZCHNI SKŁADOWISKA

RAPORT ZA 2010 ROK

OPRACOWANIE:

SGS EKO-PROJEKT Sp. z o.o.

mgr inż. Karolina Ciechanowska-Żurek

mgr Adam Zając

Pszczyna, styczeń 2011 r.

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	4
1.1. Podstawa formalna i zakres opracowania	7
1.2. Charakterystyka obiektu	7
1.2.1. <i>Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne</i>	8
2. ZAKRES I WYNIKI WYKONANYCH PRAC	9
2.1. Wody podziemne	11
2.1.1. <i>Sieć monitoringu wód podziemnych</i>	11
2.1.2. <i>Metodyka poboru próbek</i>	12
2.1.3. <i>Zakres i metody wykonanych prac analitycznych</i>	13
2.1.4. <i>Wyniki badań</i>	13
2.1.5. <i>Omówienie wyników</i>	18
2.2. Wody odciekowe	20
2.2.1. <i>Punkty poboru wód odciekowych</i>	20
2.2.2. <i>Metodyka poboru próbek</i>	21
2.2.3. <i>Zakres i metody wykonanych prac analitycznych</i>	21
2.2.4. <i>Wyniki badań</i>	21
2.2.5. <i>Omówienie wyników badań</i>	23
2.3. Gaz składowiskowy	24
2.3.1. <i>Gospodarka gazem składowiskowym</i>	24
2.3.1. <i>Punkty pomiaru gazu składowiskowego</i>	24
2.3.2. <i>Metodyka pomiaru</i>	25
2.3.3. <i>Zakres wykonywanych prac</i>	25
2.3.4. <i>Wyniki pomiarów</i>	25
2.3.5. <i>Omówienie wyników pomiarów</i>	26
2.4. Opady atmosferyczne	27
2.4.1. <i>Źródła danych</i>	27
2.4.2. <i>Wyniki</i>	27
2.4.3. <i>Omówienie wyników</i>	28
2.5. Skład masy składowanych odpadów	28
2.5.1. <i>Skład morfologiczny odpadów</i>	28
2.5.2. <i>Omówienie wyników</i>	30
2.6. Osiadanie składowiska	30
2.6.1. <i>Metodyka wykonania pomiarów</i>	30
2.6.2. <i>Wyniki pomiarów</i>	33
2.6.3. <i>Omówienie wyników</i>	33
3. WNIOSKI I ZALECENIA	34
4. MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE	35

ZAŁĄCZNIKI TEKSTOWE:

Załącznik 1. Kopia certyfikatu: Akredytacja/Deutscher Akkreditierungsstelle; D-PL-14012-01-00 wydana na zgodność z EN ISO/IEC 17025:2005

ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE:

Załącznik 2. Mapa lokalizacyjna

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. 2002, Nr 220, poz.1858).

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 9 grudnia 2002 r. w sprawie zakresu, czasu, sposobu oraz warunków prowadzenia monitoringu składowisk odpadów* (Dz. U. 2002, Nr 220, poz.1858).

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 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 również 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 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 mogą wykazywać również wody podziemne zanieczyszczone odciekami ze składowisk odpadów przemysłowych. Zanieczyszczenie wód chromem może być spowodowane niewłaściwym składowaniem zużytych cegieł magnezytowych, szamozytowych i chromitowych. Znaczne koncentracje 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 nieznaczących, 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, której 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 sprawiają, że migracja WWA w wodach podziemnych jest ograniczona. Występują one tylko w bezpośrednim sąsiedztwie ognisk zanieczyszczeń.

Celem monitoringu składowisk pod względem zawartości procentowej poszczególnych gazów i ich emisji jest kontrolowanie produktów procesów rozkładu tlenowego (charakterystycznego dla składowisk- stref słabozagęszczonych) oraz beztlenowego (typowego dla stref uporządkowanych, dobrze zagęszczonych). W przypadku rozkładu beztlenowego na składowisku powstaje obok dwutlenku węgla również metan, który stanowi istotne niebezpieczeństwo i uciążliwość dla składowiska (zagrożenie wybuchem, szkody w wegetacji, emisja zapachów).

Analizę struktury i składu masy składowanych odpadów prowadzi się w celu potwierdzenia zgodności składowanych rodzajów odpadów z decyzją zatwierdzającą instrukcję eksploatacji danego składowiska.

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 formalna i zakres opracowania

Zleceniodawca:

Gmina Osieczna
Plac 1000-lecia 1
83-242 Osieczna

Wykonawca:

SGS EKO-PROJEKT Sp. z o.o.
ul. Cieszyńska 52A
43-200 Pszczyna

Badania środowiskowe wód podziemnych i odciekowych, pomiary składu i emisji gazu składowiskowego, opadów atmosferycznych, badanie składu i struktury masy składowanych odpadów oraz procesu osiadania powierzchni składowiska na terenie składowiska odpadów komunalnych w m. Osówek, gm. Osieczna, wykonane zostały na podstawie umowy nr Or/5/2010 z dnia 6 stycznia 2010 r. zawartej pomiędzy Zleceniodawcą a Wykonawcą.

1.2. Charakterystyka obiektu

Składowisko odpadów komunalnych dla gminy Osieczna zlokalizowane jest we wsi Osówek na działce nr 475/1 o łącznej powierzchni 1,18 ha, z której teren składowiska zajmuje powierzchnię 0,46 ha. Położone jest około 100 m na wschód od drogi publicznej Szlachta – Osówek, około 1 km na południowy-zachód od Szlachty i około 5 km na północny-zachód od centrum Osiecznej. Najbliższe zabudowania mieszkalne są oddalone o około 400 m na północny-wschód. Składowisko od północy, zachodu i południa otoczone jest lasami sosnowymi wchodzącymi w kompleks Borów Tucholskich, od wschodu natomiast graniczy z użytkami rolnymi. W sąsiedztwie brak jest zbiorników wód powierzchniowych, na wschód występują zagłębienia wytopiskowe częściowo podmokłe, lokalnie zmeliorowane. Ponad 900 m na północny –wschód w miejscowości Starzyska znajdują się najbliższe zbiorniki jeziorne. Natomiast w odległości ok. 5,25 km na wschód przepływa rzeka Prusina, a 5,6 km na północ - rzeka Wda.

Składowisko jest typu podpoziomowego w dawnym wyrobisku poźwirowym. Do uszczelnienia czasy składowiska wykorzystano podwójną warstwę gliny o łącznej miąższości 50 cm, zbiornik wód odciekowych uszczelniono podwójną warstwą gliny o łącznej miąższości 30 cm. Teren działki na której umiejscowione zostało składowisko, jest otoczone siatką, brak jest natomiast zieleni izolacyjnej.

W system sieci monitoringowej na składowisku odpadów komunalnych w m. Osówek, gm. Osieczna wchodzi:

- 3 piezometry monitorujące jakość wód podziemnych (P-5, P-6, P-7 – w dokumentacji geologicznej oznaczone kolejno jako P-A, P-B i P-C).
- zbiornik odcieków,
- studzienka odgazowująca S1.

1.2.1. Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne

Na terenie gminy Osieczna główną rolę w aspekcie gospodarczego wykorzystania wód podziemnych odgrywa piętro czwartorzędowe. Jest ono wykształcone na piaszczystych osadach pochodzenia fluwioglacjalnego lub też występuje w postaci warstw gnilnych i gliniasto-piaszczystych pochodzenia glacialnego. W obrębie pietra czwartorzędowego, do głębokości rozpoznania, występują trzy warstwy wodonośne. Pierwsza warstwa występuje w obrębie przypowierzchniowych przewarstwień piasków o miąższości 8,0 m, w tym strefa nawodniona osiąga miąższość od 2,3 m do 4,2 m. warstwa jest nieciągła i występuje w formie izolowanych soczew. Warstwa zasilana jest bezpośrednią infiltracją wód opadowych i roztopowych. Drugą warstwę wodonośną tworzy piasek drobnoziarnisty ze stropem na głębokości ok. 106 m n.p.m. Wyniki przeprowadzonych prac rozpoznawczych sugerują, że w sąsiedztwie składowiska warstwa nie występuje. Warstwa jest zasilana bezpośrednią infiltracją wód opadowych i roztopowych oraz przesączeniem od spągu. Trzecią warstwę wodonośną tworzy piasek średnio- i gruboziarnisty, piasek ze żwirem i żwir ze stropem na głębokości 24,1 do 27,5 m. Warstwa jest zasilana prawdopodobnie dopływem bocznym z wysoczyzny (w mniejszym stopniu infiltracją bezpośrednią). W celu właściwego monitorowania wód podziemnych w rejonie składowiska przeprowadzono prace geologiczne, w wyniku których założono sieć otworów obserwacyjnych: **P-A, P-B, P-C** ujmujących wody trzeciej warstwy wodonośnej. Podczas prowadzonych prac geologicznych stwierdzono dość płaskie ułożenie zwierciadła wody, dlatego kierunki przepływu mogą być niestabilne i zależeć od chwilowych stanów wód powierzchniowych i sezonowych zmian warunków zasilania.

Omawiany teren znajduje się poza zasięgiem Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (najbliżej położony jest GZWP nr 121 – Zbiornik morenowy Czersk oddalony około 30 km na północny-zachód).

2. ZAKRES I WYNIKI WYKONANYCH PRAC

Kompetencje laboratorium. Metodyki wykonywania oznaczeń laboratoryjnych.

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

Tab. 1. Metodyki wykonania poszczególnych oznaczeń

oznaczenie	jednostka	wody podziemne		wody odciekowe	
		metodyka		metodyka	
Odczyn pH		PN-90 C-04540.01	A	PN-90 C-04540.01	A
PEW	$\mu\text{S} / \text{cm}$	PN-EN 27888:1999	A	PN-EN 27888:1999	A
Ołów	$\text{mg Pb} / \text{l}$	PN-EN ISO 17294-2:2006	A	PN-ISO 8288:2002	A
Kadm	$\text{mg Cd} / \text{l}$	PN-EN ISO 17294-2:2006	A	PN-ISO 8288:2002	A
Miedź	$\text{mg Cu} / \text{l}$	PN-EN ISO 17294-2:2006	A	PN-ISO 8288:2002	A
Cynk	$\text{mg Zn} / \text{l}$	PN-EN ISO 17294-2:2006	A	PN-ISO 8288:2002	A
Chrom (VI)	$\text{mg Cr}^{+6} / \text{l}$	PN-77/C-04604.08	A	PN-77/C-04604.08	A
Rtęć	$\text{mg Hg} / \text{l}$	PN-EN 1483:2007	A	PN-EN 1483:2007	A
OWO	$\text{mg C} / \text{l}$	PN-EN 1484:1999	A	PN-EN 1484:1999	A
WWA	$\mu\text{g} / \text{l}$	PN-EN ISO 17993:2005	A	PN-EN ISO 17993:2005	A

A – metodyki akredytowane;

Aparatura badawcza wykorzystana przy wykonaniu oznaczeń.

- Spektrometr absorpcji atomowej Perkin Elmer 1100 z deuterową korekcją tła (F-AAS); (analiza metali);
- Spektrometr absorpcji atomowej Avanta PM firmy GBC z deuterową korekcją tła (F-AAS); (analiza metali);
- Spektrometr absorpcji atomowej Avanta ultra Z firmy GBC z korekcją tła Zeeman'a ze wzbudzeniem elektrotermicznym (GF-AAS); (analiza metali);
- Spektrometr absorpcji atomowej Lumex RA-915+ z korekcją tła Zeeman'a, z przystawką do generowania zimnych par oraz przystawką pirolityczną (analiza rtęci);
- Spektrometr absorpcji atomowej Avante Sigmefirmy GBC z korekcją deuterową (analiza metali);
- Spektrometr mas ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnej sprzężonej (ICP – MS) firmy Agilent Technologies – analiza wszystkich metali w wodach;
- Aparat do pomiaru pH i PEW PC-1000-102/4E firmy Man-Tech (pH, PEW);
- Konduktometr / Solomierz CC-501, Elmetron;

- pH/jonometr CPI-501 ELMETRON do pomiaru odczynu, składu jonowego wody z wykorzystaniem elektrod jonoselektywnych;
- pH/konduktometr CPC-502 ELMETRON (pomiary pH i PEW);
- Analizator Ogólnego Węgla Organicznego Shimadzu TOC-5000A;
- Analizator Ogólnego Węgla Organicznego Shimadzu TOC-5050A;
- Analizator Ogólnego Węgla Organicznego Shimadzu TOC-VCSN;
- Chromatograf cieczowy Agilent 1200 HPLC z detektorem fluorescencyjnym; (analiza WWA);



Fot. 1. Analizator przepływowy typu SAN⁺⁺, firmy Skalar

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 poniżej 4°C.



Fot. 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
- Skład wód odciekowych
- Skład i emisja gazu składowiskowego
- Wielkość opadu atmosferycznego
- Skład i struktura odpadów na składowisku
- Osiadanie powierzchni składowiska

Zakres badanych parametrów wskaźnikowych jest zgodny z wytycznymi zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2002 r. w sprawie zakresu, czasu, sposobu oraz warunków prowadzenia monitoringu składowisk odpadów (Dz. U. 2002, Nr 220, poz. 1858).

2.1. Wody podziemne

2.1.1. Sieć monitoringu wód podziemnych

W system sieci monitoringowej wód podziemnych na składowisku odpadów komunalnych w m. Osówek, gm. Osieczna wchodzi następujące punkty obserwacyjne :

- piezometr P-A
- piezometr P-B
- piezometr P-C.

2.1.2. Metodyka poboru próbek

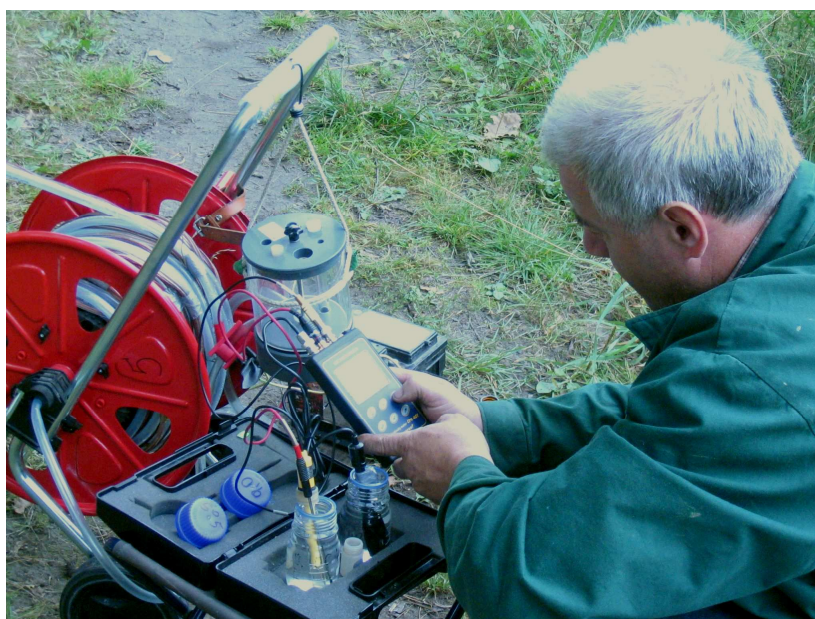
Próbki wody do badań monitoringowych powinny w jak największym stopniu reprezentować jej właściwości fizyczno-chemiczne w warstwie wodonośnej, z której są pobierane. Szacuje się, że 30% błędów powstaje w procesie opróbowania i transportu (Nielsen, 1991).

W celu zagwarantowania najwyższej jakości usług laboratorium, w ramach procesu akredytacji, uzyskało potwierdzenie kompetencji wykonywania poboru próbek w zakresie zgodnym z Certyfikatem DAkS D-PL-14012-01-00.

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 próby (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 w zależności od warunków hydrogeologicznych wykorzystano pompę zanurzeniową „GIGANT” wraz z pompą wspomagającą „WHALE”.



Fot. 3. Przepompowanie piezometru (zdjęcie przykładowe)

2.1.3. Zakres i metody wykonanych prac analitycznych

Badania stanu jakości wód podziemnych przeprowadzono w następującym zakresie:

- odczyn (pH)
- przewodność elektrolityczna właściwa (PEW)
- 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 9 grudnia 2002 r. w sprawie zakresu, czasu, sposobu oraz warunków prowadzenia monitoringu składowisk odpadów (Dz. U. 2002, Nr 220, poz.1858).

Próbki wód podziemnych z piezometrów P-A, P-B i P-C pobrano w dniach 18 lutego, 14 kwietnia, 19 lipca oraz 28 października 2010 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 z dnia 9 grudnia 2002 r. (Dz.U. 2002, Nr 220, poz. 1858) 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 składowisk a jedynie stwierdzanie 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.

Tab. 2. Zestawienie wyników badań wód podziemnych – piezometr P-A

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

Oznaczenie	Jednostka	PIEZOMETR P-A				KLASA JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH				
						Dobry stan chemiczny			Słaby stan chemiczny	
						I	II	III	IV	V
Data pobrania próbki	-	2010-02-18	2010-04-14	2010-07-19	2010-10-28					
Rzędna zwierciadła wód poniżej kryzy	m p.p.k.	3,35	3,25	3,10	2,75					
Odczyn	-	7,72	7,81	7,78	7,60	6,5 – 9,5			< 6,5 lub > 9,5	
Przewodność elektrolityczna właściwa	μS / cm	835	730	681	711	700	2 500*	2 500*	3 000	> 3 000
Ołów ^H	mg Pb / l	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,01	0,025	0,1	0,1*	> 0,1
Kadm ^H	mg Cd / l	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	0,001	0,003	0,005	0,01	> 0,01
Miedź	mg Cu / l	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,01	0,05	0,2	0,5	> 0,5
Cynk	mg Zn / l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	0,5	1	2	> 2
Chrom (VI)	mg Cr ⁺⁶ / l	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	---	---	---	---	---
Rtęć ^H	mg Hg / l	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	0,001*	0,001*	0,001*	0,005	> 0,005
OWO	mg C / l	3,7	3,6	3,9	4,4	5	10*	10*	20	> 20
WWA ^H	mg/ l	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	0,0001	0,0002	0,0003	0,0005	> 0,0005

* brak dostatecznych podstaw do zróżnicowania wartości granicznej 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

Tab. 3. Zestawienie wyników badań wód podziemnych – piezometr P-B

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

Oznaczenie	Jednostka	PIEZOMETR P-B				KLASA JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH				
						Dobry stan chemiczny			Słaby stan chemiczny	
						I	II	III	IV	V
Data pobrania próbki	-	2010-02-18	2010-04-14	2010-07-19	2010-10-28					
Rzędna zwierciadła wód poniżej kryzy	m p.p.k.	3,75	3,50	3,50	3,00					
Odczyn	-	7,89	7,95	7,95	7,92	6,5 – 9,5			< 6,5 lub > 9,5	
Przewodność elektrolityczna właściwa	μS / cm	413	420	423	375	700	2 500*	2 500*	3 000	> 3 000
Ołów ^H	mg Pb / l	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,01	0,025	0,1	0,1*	> 0,1
Kadm ^H	mg Cd / l	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	0,001	0,003	0,005	0,01	> 0,01
Miedź	mg Cu / l	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,01	0,05	0,2	0,5	> 0,5
Cynk	mg Zn / l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	0,5	1	2	> 2
Chrom (VI)	mg Cr ⁺⁶ / l	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	---	---	---	---	---
Rtęć ^H	mg Hg / l	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	0,001*	0,001*	0,001*	0,005	> 0,005
OWO	mg C / l	1,8	1,8	1,9	< 1,0	5	10*	10*	20	> 20
WWA ^H	mg/ l	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	0,0001	0,0002	0,0003	0,0005	> 0,0005

* brak dostatecznych podstaw do zróżnicowania wartości granicznej 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

Tab. 4. Zestawienie wyników badań wód podziemnych – piezometr P-C

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

Oznaczenie	Jednostka	PIEZOMETR P-C				KLASA JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH				
						Dobry stan chemiczny			Słaby stan chemiczny	
						I	II	III	IV	V
Data pobrania próbki	-	2010-02-18	2010-04-14	2010-07-19	2010-10-28					
Rzędna zwierciadła wód poniżej kryzy	m p.p.k.	3,75	3,40	3,55	3,00					
Odczyn	-	8,00	8,09	8,06	8,05	6,5 – 9,5			< 6,5 lub > 9,5	
Przewodność elektrolityczna właściwa	μS / cm	360	365	380	361	700	2 500*	2 500*	3 000	> 3 000
Ołów ^H	mg Pb / l	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,01	0,025	0,1	0,1*	> 0,1
Kadm ^H	mg Cd / l	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	0,001	0,003	0,005	0,01	> 0,01
Miedź	mg Cu / l	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,01	0,05	0,2	0,5	> 0,5
Cynk	mg Zn / l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	0,5	1	2	> 2
Chrom (VI)	mg Cr ⁺⁶ / l	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	---	---	---	---	---
Rtęć ^H	mg Hg / l	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	0,001*	0,001*	0,001*	0,005	> 0,005
OWO	mg C / l	2,2	1,8	2,3	< 1,0	5	10*	10*	20	> 20
WWA ^H	mg/ l	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	0,0001	0,0002	0,0003	0,0005	> 0,0005

* brak dostatecznych podstaw do zróżnicowania wartości granicznej 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

2.1.5. Omówienie wyników

Wartości głębokości zwierciadła wód podziemnych oraz ich wahania przedstawiono poniżej w tabeli 5 i 6 oraz rycinie 1.

Tab. 5. Wahania stanów zwierciadła wód podziemnych (m p.p.k.) w badanych piezometrach w 2010 r.

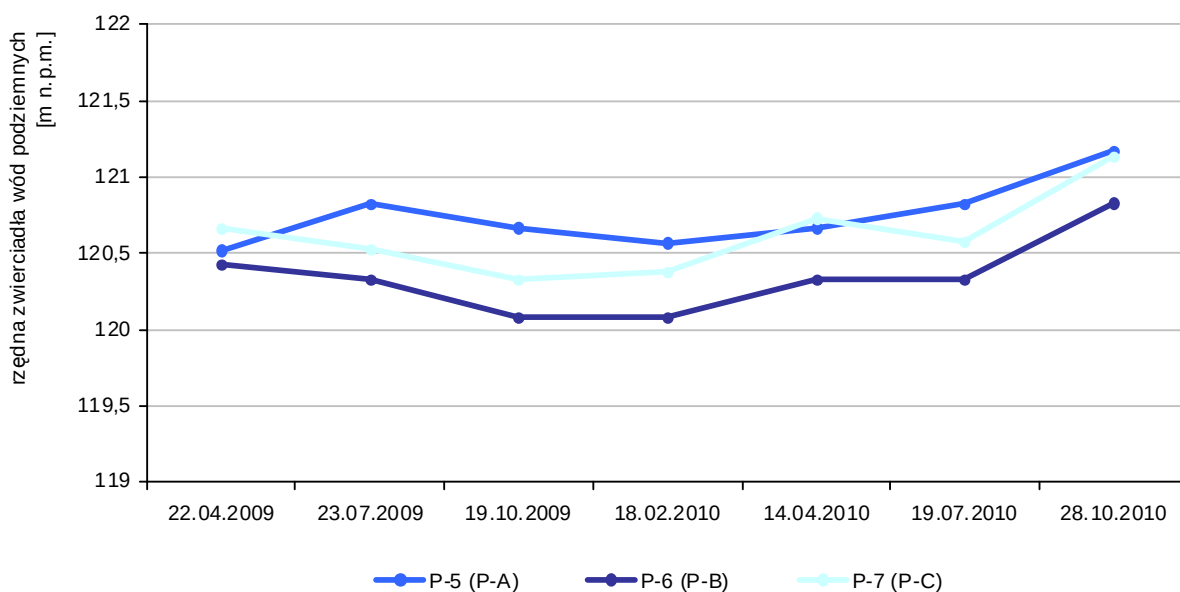
Numer piezometru	Rzędna otworu m n.p.m.	2010-02-18	2010-04-14	2010-07-19	2010-10-28
P - A	123,47	3,35	3,25	3,1	2,75
P - B	123,58	3,75	3,5	3,5	3
P - C	123,63	3,75	3,4	3,55	3

Tab. 6. Wahania stanów zwierciadła wód podziemnych (m n.p.m.) w badanych piezometrach w 2010 r.

Numer piezometru	Rzędna otworu m n.p.m.	2010-02-18	2010-04-14	2010-07-19	2010-10-28
P - A	123,47	120,57	120,67	120,82	121,17
P - B	123,58	120,08	120,33	120,33	120,83
P - C	123,63	120,38	120,73	120,58	121,13

Z przeprowadzonych obserwacji terenowych wynika, że poziom zwierciadła wód podziemnych wykazuje niewielkie wahania w ciągu okresu badań, jednak generalnie wykazuje nieznaczną tendencję podnoszenia się.

Ryc. 1. Wahania stanów zwierciadła wód podziemnych (m n.p.m.) w badanych piezometrach w latach 2009 - 2010

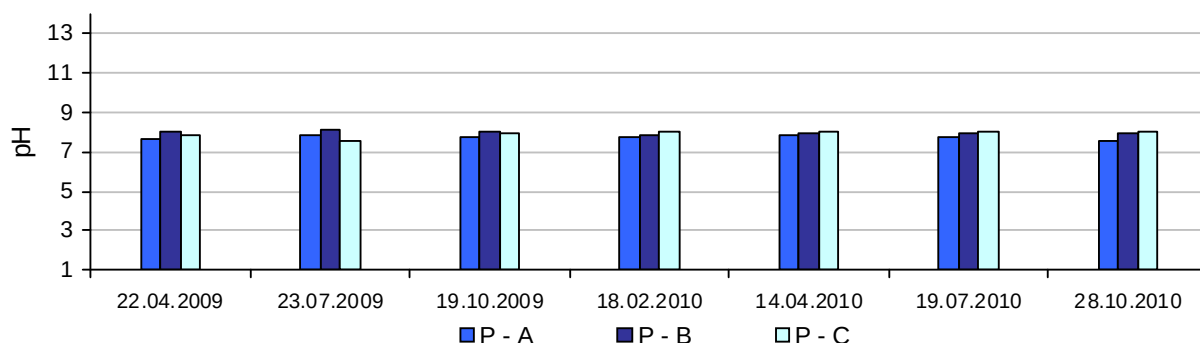


Wody podziemne w najbliższym otoczeniu składowiska odpadów w m. Osówek, gm. Osieczna w 2010 roku monitorowane były za pomocą piezometrów: P-A, P-B oraz P-C. Analizy laboratoryjne pobranych próbek wody obejmowały podstawowy zakres wskaźników (Dz. U. 2002, Nr 220, poz.1858).

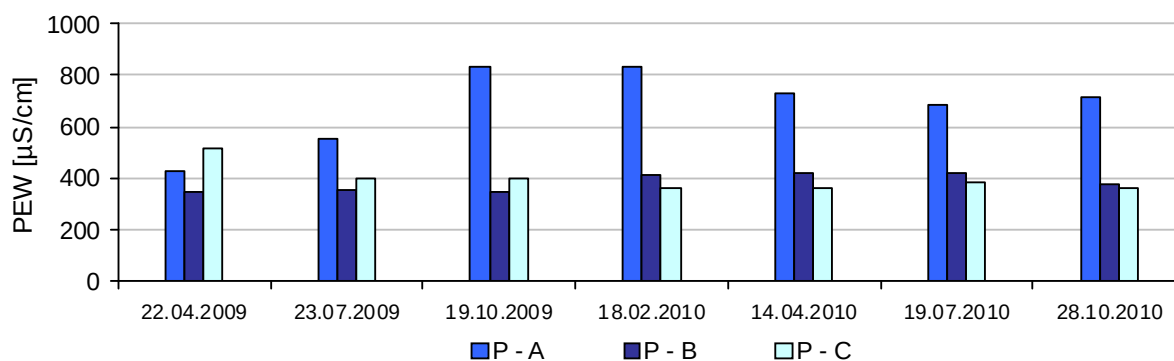
Na podstawie otrzymanych wyników badań obserwuje się nieznacznie podwyższone wartości przewodności elektrolitycznej właściwej w jednym punkcie monitoringowym - w piezometrze P-A, kształtujące się na poziomie właściwym dla wód II klasy jakości w I, II i IV serii badawczej. Pozostałe analizowane parametry posiadają wartości mieszczące się w granicach norm dla I klasy jakości wód podziemnych. Natomiast wszystkie badane wskaźniki posiadały wartości typowe dla wód o dobrym stanie chemicznym.

W odniesieniu do badań monitoringowych przeprowadzonych w 2009 roku obserwuje się wyższe wartości przewodności elektrolitycznej właściwej w piezometrze P-A. Jednakże w 2010 r. nie odnotowano nagłego wzrostu wartości ogólnego węgla organicznego i miedzi, który miał miejsce w lipcu 2009 roku. Wartości tych parametrów jak i pozostałych, będących w zakresie analiz, posiadały wartości na zbliżonym co do rzędu wielkości poziomie.

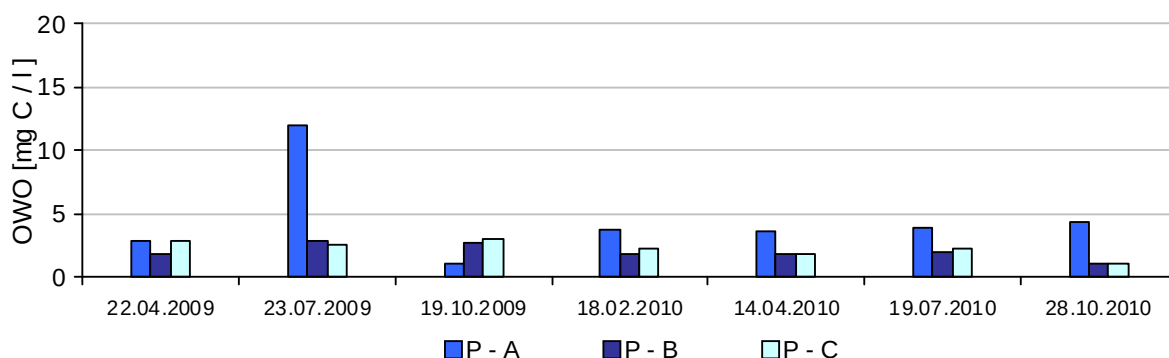
Ryc. 2. Zmienność wartości odczynu (pH) w badanych piezometrach w latach 2009 - 2010



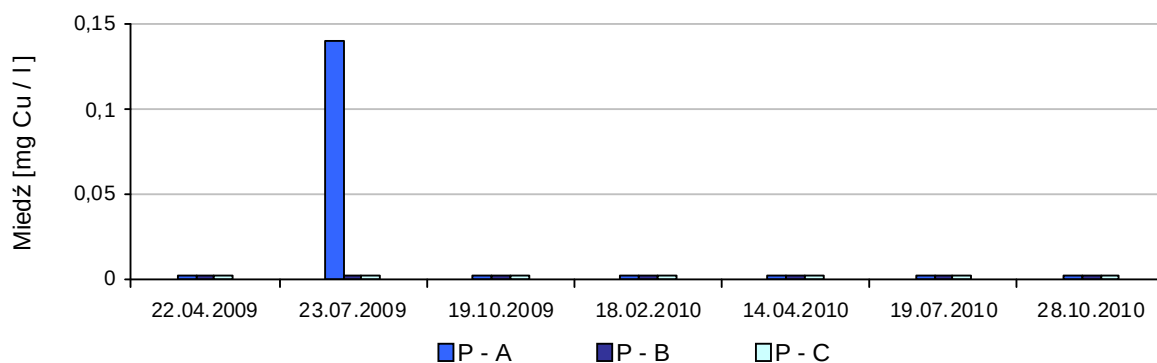
Ryc. 3. Zmienność wartości przewodności elektrolitycznej właściwej w badanych piezometrach w latach 2009-2010.



Ryc. 4. Zmienność wartości ogólnego węgla organicznego (OWO) w badanych piezometrach w latach 2009-2010.



Ryc. 5. Zmienność wartości miedzi (Cu) w badanych piezometrach w latach 2009-2010.



2.2. Wody odciekowe

2.2.1. Punkty poboru wód odciekowych

Sieć monitoringowa wód odciekowych składa się z jednego punktu poboru, zbiornika odcieków.

Wody odciekowe gromadzące się w zbiorniku odcieków zawracane są na kwaterę składowania odpadów (deszczowanie kwatery).

2.2.2. Metodyka poboru próbek

Wody odciekowe zostały pobrane zgodnie z normą PN-ISO 5667-10:1997 (metoda akredytowana). W trakcie poboru próbek uwzględniono pionową stratyfikację jakości ocieku. Zwracano szczególną uwagę, aby w czasie pobierania próbek nie doszło do jej zanieczyszczenia zawiesiną, która na skutek ciągłej sedymentacji wykazuje dużą miąższość w zbiorniku.

2.2.3. Zakres i metody wykonanych prac analitycznych

Badania stanu jakości wód odciekowych przeprowadzono w następującym zakresie:

- odczyn (pH)
- przewodność elektrolityczna właściwa (PEW)
- 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 9 grudnia 2002 r. w sprawie zakresu, czasu, sposobu oraz warunków prowadzenia monitoringu składowisk odpadów* (Dz. U. 2002, Nr 220, poz.1858).

Próbki wód odciekowych pobrano w dniach 14 kwietnia, 19 lipca oraz 28 października 2010 r. W dniu zaplanowanego poboru 18 lutego i następnie 12 marca stwierdzono zamarznięcie wody w zbiorniku odcieków, w związku z tym niemożliwe było wykonanie analiz dla tego punktu monitoringu w I kwartale 2010 r.

2.2.4. Wyniki badań

Wyniki badań wód odciekowych ze składowiska odpadów komunalnych m. Osówek, gm. Osieczna zestawiono z dopuszczalnymi wartościami wskaźników zanieczyszczenia zawartymi w *Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 28 stycznia 2009 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego* (Dz. U. 2009, Nr 27, poz. 169).

Tab. 7. Zestawienie wyników badań wód odciekowych – zbiornik odcieków

Klasyfikacja wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 28 stycznia 2009 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. 2009, Nr 27, poz. 169)

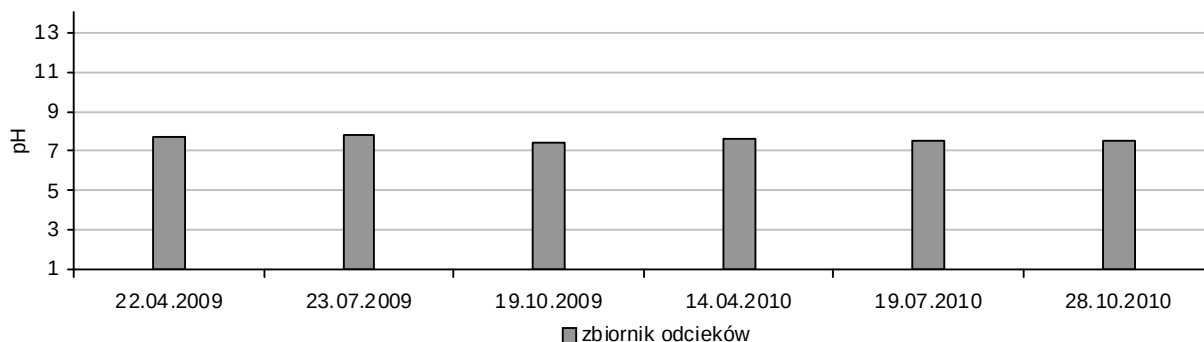
Oznaczenie	Jednostka	ZBIORNIK ODCIEKÓW				Dopuszczalne wartości wskaźników zanieczyszczenia w ściekach wprowadzanych do wód lub do ziemi (Dz. U. 2009, Nr 27, poz. 169)
Data pobrania próbki	-	2010-02-18 2010-03-12	2010-04-14	2010-07-19	2010-10-28	
Odczyn	-	Woda w zbiorniku zamrażnięta	7,63	7,51	7,52	6,5 – 9
Przewodność elektrolityczna właściwa	μS / cm		4241	2597	3217	---
Ołów	mg Pb / l		0,09	0,09	0,10	0,5
Kadm	mg Cd / l		0,011	0,011	0,016	0,4*
Miedź	mg Cu / l		< 0,01	0,01	0,02	0,5
Cynk	mg Zn / l		0,09	< 0,05	< 0,05	2
Chrom ⁺⁶	mg Cr ⁺⁶ / l		0,014	0,011	< 0,010	0,1
Rtęć	mg Hg / l		< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,06*
OWO	mg C / l		45,8	32,8	114	30
WWA	μg C / l		< 0,06	< 0,06	< 0,06	---

* średnia dobową

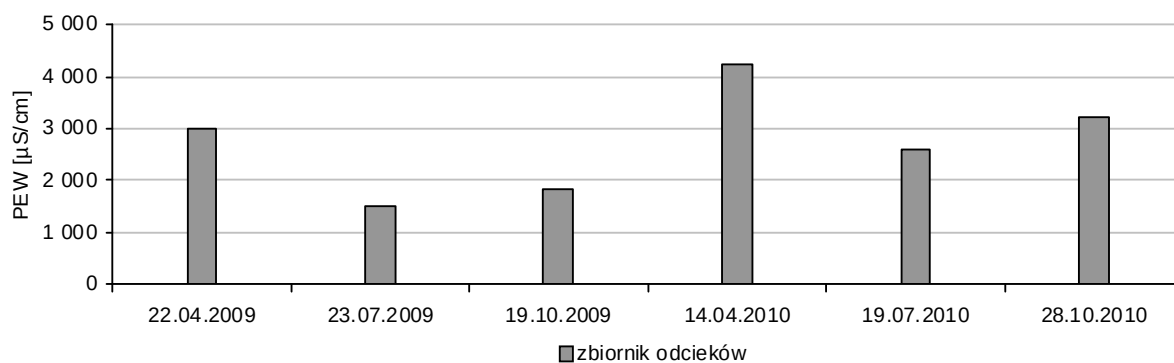
2.2.5. Omówienie wyników badań

Na podstawie badań laboratoryjnych próbek wód odciekowych nie stwierdzono podwyższonych zawartości żadnego z badanych wskaźników za wyjątkiem ogólnego węgla organicznego (OWO), który przekroczył dopuszczalną wartość zanieczyszczenia w ściekach wprowadzanych do wód lub do ziemi (Dz. U. 2009, Nr 27, poz. 169).

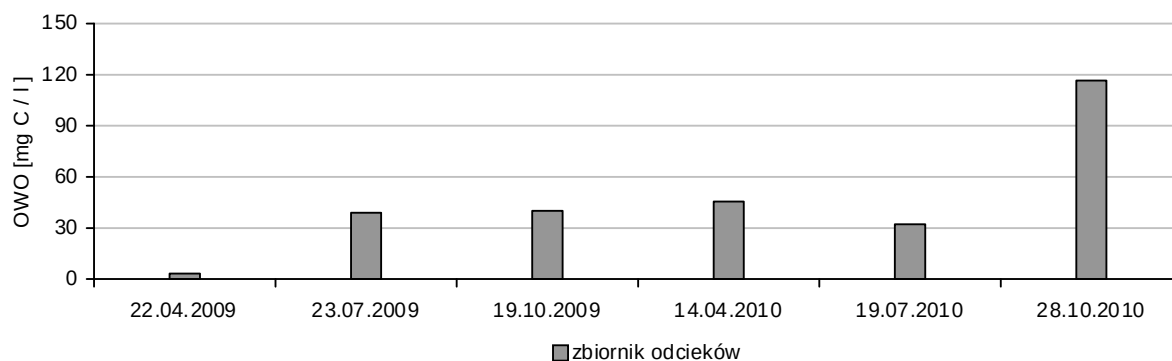
Ryc. 6. Zmienność wartości odczynu (pH) w zbiorniku odcieków w latach 2009-2010.



Ryc. 7. Zmienność wartości przewodności elektrolitycznej właściwej w zbiorniku odcieków w latach 2009-2010.



Ryc. 8. Zmienność wartości ogólnego węgla organicznego (OWO) w zbiorniku odcieków w latach 2009-2010.



2.3. Gaz składowiskowy

2.3.1. Gospodarka gazem składowiskowym

Składowisko odpadów komunalnych można traktować jako bioreaktor, w którym zachodzą procesy fizyczne, chemiczne i biologiczne, prowadzące między innymi do powstawania gazu składowiskowego. Jego wydzielanie rozpoczyna się po około 2-3 latach od chwili rozpoczęcia eksploatacji składowiska. Gaz składowiskowy składa się głównie z metanu i dwutlenku węgla, siarkowodoru, amoniaku, węglowodorów aromatycznych i innych składników. Ilość powstającego gazu zależy od składu i wilgotności odpadów, przyjętej techniki składowania, formy, kształtu i wysokości składowiska, warunków technologicznych, eksploatacji, temperatury powietrza, sposobu uszczelniania. Średnio zakłada się, że z 1 tony odpadów powstaje 120-140 m³ gazu. Na szybkość produkcji gazu i jego skład w każdym przypadku ma wpływ skład i ilość zanieczyszczeń występujących w odciekach oraz rodzaj odpadów składowanych na kwaterze odpadów.

Powstawanie biogazu jest procesem zmiennym. Początkowe fazy charakteryzuje zmiana zachodzących procesów tlenowych na beztlenowe, co skutkuje początkowo wysoką produkcją CO₂ zmniejszającą się stopniowo na rzecz produkcji metanu. Po zakończeniu niestabilnej fazy początkowej stężenia metanu i dwutlenku węgla pozostają stałe przez długie lata. Proporcja CH₄:CO₂ osiąga wartość stałą, która wynosi 1,2-1,5. Kolejna faza zwana powietrzną jest długotrwała. Można o niej mówić, gdy zostanie osiągnięta proporcja 55 % CH₄ i 44 % CO₂, w gazie składowiskowym brak jest lub znajdują się śladowe ilości O₂ i N₂. (CH₄:CO₂ = 1,25). Kolejna faza charakteryzuje się wyższym stosunkiem CH₄/CO₂ niż w fazie stabilnej. W bryle składowiska zawartość CH₄ wynosi ponad 50%, a relacja pomiędzy CH₄:CO₂ utrzymuje się przeważnie pomiędzy 1,5:4.

Najłatwiejszym sposobem odgazowania jest wentylacja składowisk poprzez ulatnianie się gazu bezpośrednio do atmosfery, za pomocą studzienek odgazowujących. Coraz częściej jednak na składowiskach można zauważyć instalacje do utylizacji biogazu poprzez spalanie w palnikach zainstalowanych na pochodniach, do których gaz dostarczany jest ze studni kolektorem zbiorczym. Coraz powszechniej stosuje się także instalację do energetycznego wykorzystania biogazu.

2.3.1. Punkty pomiaru gazu składowiskowego

W ramach monitoringu składowiska odpadów w m. Osówek prowadzona jest analiza procentowego udziału poszczególnych gazów oraz ich emisja. W skład sieci monitoringowej wchodzi jedna studzienka odgazowująca S1.

2.3.2. Metodyka pomiaru

Pomiar stężenia oraz przepływu gazu składowiskowego został dokonany zgodnie z procedurą KJ-I-5.7-12 (metoda własna - akredytowana), opracowaną na podstawie norm: PN-ISO 10396:2001, PN-ISO 8756:2000, PN-ISO 4225:1999, PN-ISO 7504:1994, PN-Z-04030-7:1994 i PN-EN 13284-1. Emisję poszczególnych gazów oblicza się wykorzystując wielkość przepływu gazu, zawartość procentową poszczególnych gazów, średnicę studzienki odgazowującej, ciśnienie, temperaturę oraz wilgotność względną gazu.

Pomiar zawartości metanu i dwutlenku węgla za pomocą analizatora gazu polega na pomiarze absorpcji promieniowania IR, stężenie tlenu zaś na metodzie elektrochemicznej.

2.3.3. Zakres wykonywanych prac

Monitoring gazu składowiskowego obejmuje pomiar metanu (CH_4), dwutlenku węgla (CO_2) oraz tlenu (O_2).

Częstotliwość pomiaru składu i emisji gazu została określona na podstawie wytycznych zawartych w *Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2002 r. w sprawie zakresu, czasu, sposobu oraz warunków prowadzenia monitoringu składowisk odpadów* (Dz.U. 2002, Nr 220, poz.1858).

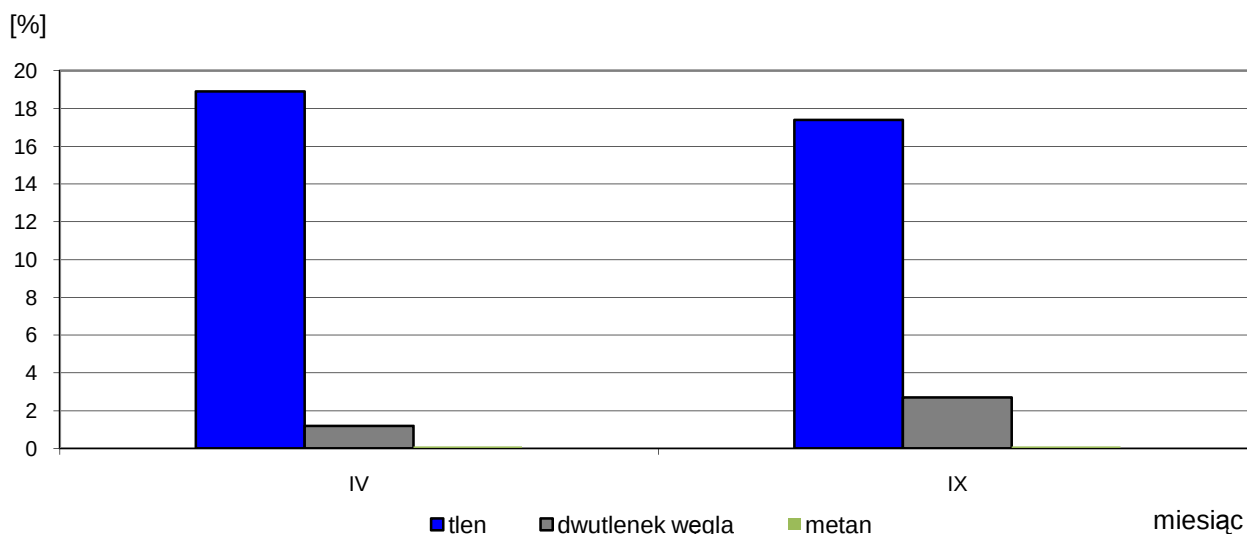
2.3.4. Wyniki pomiarów

Badanie emisji gazu składowiskowego odbywa się w reprezentatywnej części składowiska odpadów.

Tab. 8. Wyniki pomiarów gazu składowiskowego w 2010 roku w studziencie S1

Miesiąc	Prędkość objętościowa wypływu gazu [m^3/h]	Procentowa zawartość poszczególnych gazów			Emisja [kg/h]		
		O_2	CO_2	CH_4	O_2	CO_2	CH_4
Kwiecień	nie wykryto	18,9	1,2	< 0,1	nie wykryto	nie wykryto	nie wykryto
Wrzesień	nie wykryto	17,4	2,7	< 0,1	nie wykryto	nie wykryto	nie wykryto

Ryc. 9. Zmienność procentowej zawartości O_2 , CO_2 i CH_4 w gazie składowiskowym w studzience S1



2.3.5. Omówienie wyników pomiarów

W ramach monitoringu składowiska odpadów w m. Osówek wykonano pomiary procentowej zawartości poszczególnych składników (tlen, dwutlenek węgla, metan) gazu składowiskowego oraz jego emisji w jednej studzience odgazowującej S1 w miesiącu kwietniu i wrześniu 2010 r.

Skład gazu w monitorowanej studzience charakteryzuje się stałym udziałem poszczególnych składników gazu. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów można zaobserwować znaczny procentowy udział tlenu, przy niskim udziale dwutlenku węgla i metanu.

Średnia wartość procentowego udziału poszczególnych gazów przedstawia się następująco: tlen – 18,2 %, dwutlenek węgla – 2,0 %, metan – < 0,1 %.

Emisję poszczególnych składników gazu dla poszczególnych studzienek odgazowujących oblicza się na podstawie pomiaru chwilowego przepływu wykonanego anemometrem, zawartości procentowej poszczególnych gazów, średnicy studni odgazowującej, ciśnienia, temperatury oraz wilgotności względnej gazu. Jednak w dniach pomiaru nie istniała możliwość obliczenia emisji poszczególnych składników gazu, ponieważ prędkość wypływu gazu ze studzienki była zbyt niska (poniżej dolnej granicy oznaczalności anemometru, która wynosi 0,01 m/s) w związku z tym nie obliczono emisji.

2.4. Opady atmosferyczne

2.4.1. Źródła danych

Zestawienie wielkości opadów atmosferycznych dla składowiska odpadów komunalnych w m. Osówek, gm. Osieczna zostało opracowane w oparciu o dane dostarczone przez Zleceniodawcę.

2.4.2. Wyniki

W poniższej tabeli przedstawiono wielkość opadów dobowych w 2010 r.

Tab. 9. Dobowe opady atmosferyczne [mm] w 2011 roku w rejonie składowiska

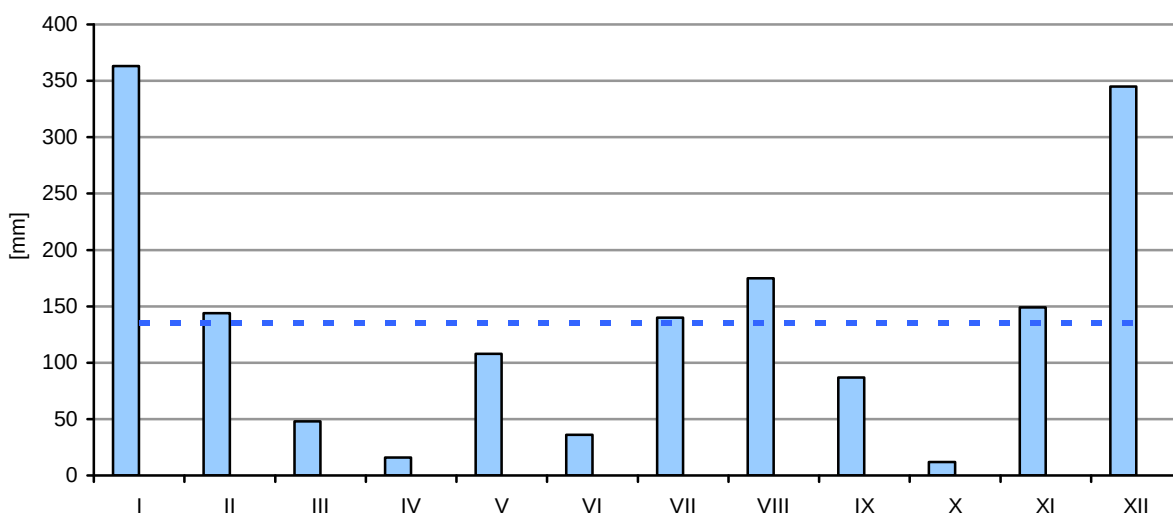
DZIEŃ	MIESIĄC											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	0	12 ś	5	0	0	1	0	0	1	0	0	25 ś
2	15 ś	45 ś	10 ś	5	0	0	0	2	3	0	0	50 ś
3	0	0	0	1	8	0	0	26	0	0	2	0
4	2 ś0	0	5 ś	0	0	0	0	0	0	0	15	0
5	0	0	5 ś	0	0	0	0	0	1	0	10	12 ś
6	30 ś	0	0	0	3	0	11	8	0	0	4	0
7	15 ś	0	0	0	11	3	0	0	1	0	1	0
8	5 ś	0	0	1	0	0	0	0	0	0	18	60 ś
9	50 ś	0	0	0	0	0	0	9	5	0	2	5 ś
10	35 ś	0	0	0	4	0	0	13	1	0	2	10 ś
11	15 ś	50 ś	0	0	0	8	0	0	0	0	5	7
12	0	0	1	0	5	1	0	0	0	0	4	15 ś
13	0	0	0	0	3	0	8	0	12	0	1	10 ś
14	0	0	0	0	13	0	0	1	5	1	0	55 ś
15	0	10 ś	0	0	1	1	0	5	5	0	1	0
16	3 ś	0	0	0	0	0	0	12	7	0	10	0
17	35 ś	0	1	0	0	0	21	0	0	0	5	0
18	0	0	0	0	21	0	0	10	0	0	4	5 ś
19	10 ś	12 ś	0	0	0	0	0	5	0	1	1	15 ś
20	10 ś	0	6	0	3	0	0	0	1	2	5	20 ś
21	0	0	5	1	0	0	0	0	1	2	0	0
22	0	2 ś	0	0	0	0	0	35	0	0	15	10 ś
23	0	0	0	0	3	0	10	6	0	2	7	0
24	0	0	0	0	2	1	23	0	0	0	2	10 ś
25	0	15 ś	0	0	1	1	0	5	0	0	0	0
26	3 ś	0	0	7	0	0	0	0	0	0	25 ś	10 ś
27	50 ś	0	7	1	4	0	19	28	15	2	10 ś	0
28	20 ś	0	2	0	3	0	40	0	26	2	0	5 ś
29	50 ś		1	0	0	0	8	2	3	0	0	0
30	15 ś		0	0	12	20	0	7	0	0	0	15 ś
31	0		0		11		0	1		0		6
SUMA	363,0	144,0	48,0	16,0	108,0	36,0	140,0	175,0	87,0	12,0	149,0	345,0
Procent rocznego opadu	22,4	8,9	3,0	1,0	6,7	2,2	8,6	10,8	5,4	0,7	9,2	21,3

ś – śnieg

2.4.3. Omówienie wyników

Na podstawie wyników pomiarów opadu atmosferycznego (pomiarы dostarczone przez Zamawiającego) stwierdza się, że roczna suma opadu atmosferycznego (2010 rok) w rejonie składowiska odpadów komunalnych w m. Osówek, gm. Osieczna wyniosła 1623 mm. Miesiącem najbardziej obfitym w opad był styczeń (345 mm) i grudzień (363 mm), natomiast najbardziej suchym okazał się październik (0,7 mm) i kwiecień (1,0 mm). W miesiącach styczniu, lutym i grudniu opad atmosferyczny należy generalnie identyfikować z opadem śniegu. Średni miesięczny opad wyniósł 135,3 mm.

Ryc. 10. Zmienność wielkości opadu atmosferycznego (wraz ze średnią roczną) w 2010 r. w ujęciu miesięcznym.



2.5. Skład masy składowanych odpadów

2.5.1. Skład morfologiczny odpadów

Oznaczenie składu morfologicznego przeprowadzono zgodnie z Normą Polską PN-93/Z-15006 dotyczącą oznaczania składu morfologicznego stałych odpadów komunalnych. W tym celu pobrano średnią próbkę laboratoryjną i odważono próbkę o masie ok. 5 kg. Następnie za pomocą sita rozdzielano ją na 2 frakcje otrzymując I frakcję o wielkości cząstek poniżej 10 mm i II frakcję o wielkości cząstek równych i powyżej 10 mm. Z pozostałej na sicie II frakcji wyselekcjonowano poszczególne składniki: odpady spożywcze pochodzenia roślinnego, odpady spożywcze pochodzenia zwierzęcego, odpady papieru i tektury, odpady tworzyw

sztucznych, odpady materiałów tekstylnych, odpady szkła, odpady metali, odpady organiczne pozostałe i odpady mineralne pozostałe. Wszystkie wyselekcjonowane składniki z II frakcji oraz I frakcję zważono z dokładnością do 0,5 g.

Zawartość procentową I frakcji oraz poszczególnych składników II frakcji (X_n) obliczono w procentach wg wzoru:

$$X_n = \frac{m_o}{m} \times 100$$

w którym:

m_o - masa poszczególnych składników odpadów

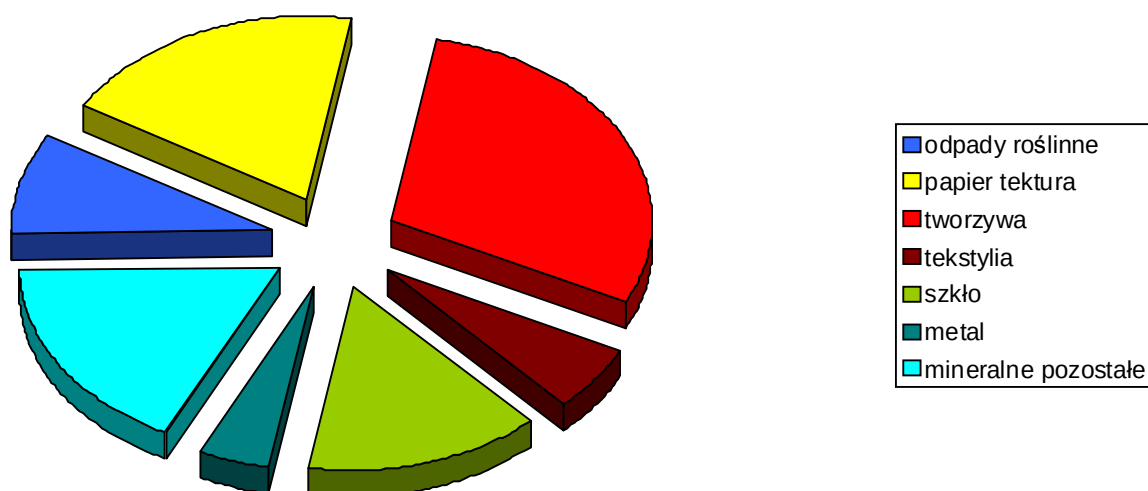
m - masa próbki pobranej do oznaczenia,

n - od 1 do 10 - symbole poszczególnych składników

Tab. 10. Skład morfologiczny odpadów

I.p.	Nazwa składnika	Charakterystyka składnika	Zawartość poszczególnych składników %
1	2	3	4
1.	frakcja < 10 mm	Pozostałości z mechanicznej obróbki odpadów	0,00
2.	odpady spożywcze pochodzenia roślinnego	Pozostałości substancji roślinnych, powstające przy przygotowaniu pożywienia, np. obierki, resztki jarzyn i owoców, zgnile warzywa i owoce, resztki pokonsumpcyjne pożywienia, produkty spożywcze potraktowane jako odpady, np. pieczywo, kasza lub mąka w opakowaniach; inne odpady niemożliwe do ścisłego wyspecyfikowania	8,82
3.	odpady spożywcze pochodzenia zwierzęcego	Resztki mięsa, kości, wyrobów z mięsa, ryb tłuszczów, serów itp.	0,00
4.	odpady papieru i tektury	Wszelkie pozostałości wyroby z papieru i tektury	19,2
5.	odpady tworzyw sztucznych	Wszelkie pozostałości oraz wyroby z tworzyw sztucznych	29,4
6	odpady materiałów tekstylnych	Wszelkie resztki oraz wyroby z materiałów wełnianych, bawełnianych, lnianych i włókien chemicznych	5,88
7	odpady szkła	Wszelkie wyroby ze szkła oraz stłuczka szklana	14,7
8	odpady metali	Wszelkie wyroby i złom ze wszystkich rodzajów metali	4,40
9	odpady organiczne pozostałe	Odpady organiczne pozostałe po wyselekcjonowaniu składników 1-5 np. resztki roślin, zeschnięte kwiaty, trawa, gałęzie drzew, itp.	0,00
10	odpady mineralne pozostałe	Odpady mineralne pozostałe po wyselekcjonowaniu składników 6-7 jak: kawałki betonu, cegły, resztki ceramiczne itp.	17,6
RAZEM			100,0 ± 0,5%

Ryc. 11. Skład morfologiczny odpadów



2.5.2. Omówienie wyników

Wykonana analiza próbek odpadów zdeponowanych na składowisku odpadów komunalnych w m. Osówek, gm. Osieczna wykazała największy udział wagowy odpadów tworzyw sztucznych. Na podstawie przeprowadzonej analizy stwierdza się brak obecności frakcji drobnej złożonej głównie z cząstek mineralnych (np. piasek), odpadów spożywczych pochodzenia zwierzęcego oraz odpadów organicznych pozostałych.

2.6. Osiadanie składowiska

2.6.1. 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 18.08.2010 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).

Prace kameralne przebiegu osiadania powierzchni składowiska odpadów

W następnym etapie prac terenowych na składowisku zostały zainstalowane i zmierzone rzędne wysokościowe punktów reperowych Rp1, Rp2, Rp3, B.

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 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. 5). W trakcie tej metody odbiornik ruchomy umieszczany jest nieruchomo nad mierzonym punktem. Następnie dokonywana jest akwizycja sygnału satelitarnego i pomiar rzędnej punktu.



Fot. 4. Stacja bazowa „reference”



Fot. 5. Odbiornik "rover" - pomiar metodą statyczną

Pomiary przeprowadzono w układzie współrzędnych PUW 2000, strefa 6 na elipsoidzie WGS 84. Do obliczeń przyjęto punkt bazowy obliczony na podstawie danych uzyskanych z pomiarów GPS w dniu 18 sierpnia 2010 roku, skorygowanych względem stacji VRS. W toku procedury przeliczeniowej dane pomiarowe zgrano do komputera, a następnie dane z odbiornika „rover” skorygowano w odniesieniu do punktu bazowego. Obliczenia współrzędnych geograficznych oraz rzędnych punktów wykonano w programie Leica Geo Office. Zastosowanie takiej procedury pomiarowej umożliwiło uzyskanie niezwykle precyzyjnych danych (dokładność milimetrowa) 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 odstępu między elipsoidą a geoidą. Wszystkie przeliczenia wykonano w programie TRANSPOL. Odstępstwo wynosi 29,789 m.

2.6.2. Wyniki pomiarów

Charakterystyka składowiska odpadów w miejscowości Osówek, gm. Osieczna – Punkty monitoringowe – repery (układ PUW 2000)

Oznaczenie punktu	Easting	Northing	Wysokość elipsoidalna [m] 2010	Wysokość ortometryczna [m] n.p.m, 2010	Wysokość ortometryczna [m] n.p.m 2009*	Zmiany wysokości [m] w latach 2009-2010
B NOWA	6508400,5	5960477,396	153,986	124,197	124,086	-
RP1	6508459,318	5960469,643	155,018	125,229	125,188	0,041
RP2	6508459,779	5960432,849	155,569	125,78	125,820	-0,040
RP3	6508408,378	5960411,296	154,481	124,692	124,708	-0,016

* W roku 2009 wykonane pomiary, ze względu na złą estymację przez operatora odległości pomiędzy centrum fazowym anteny GPS, a rzędną wysokości terenu, zawierały błędną wartość wynikową rzędnej wysokości terenu. Charakterystyka popełnionych błędów przedstawia się następująco: zawyżona wartość wysokości punktów reperowych o 8,067 m od Rp1 do Rp3

2.6.3. 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 2009 i 2010 roku umożliwią przeprowadzenie pomiarów oraz miarodajnych analiz porównawczych punktów osiadania. Zmiany obejmują zakres od -0,040 do 0,041 m.

Pomiary z wykorzystaniem nowoczesnych technik pozycjonowania geograficznego umożliwiają wykonanie pomiarów rzędnych wysokościowych z dokładnością do 2 milimetrów. Metody tradycyjnie stosowane – geodezyjne – mogą być nieprecyzyjne i być obarczone 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 nie możliwe 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.

3. WNIOSKI I ZALECENIA

1. Niniejsze opracowanie przedstawia wyniki badań wód podziemnych i odciekowych, badanie składu i emisji gazu składowiskowego, analizę wielkości opadu atmosferycznego, badania składu i struktury odpadów na składowisku oraz ocenę przebiegu osiadania powierzchni składowiska wykonanych w ramach monitoringu składowiska odpadów komunalnych w m. Osówek, gm. Osieczna.
2. W czterech seriach badań analizie poddano próbki wody z piezometrów: P-A, P-B oraz P-C. Na podstawie otrzymanych wyników badań obserwuje się nieznacznie podwyższone wartości przewodności elektrolitycznej właściwej tylko w piezometrze P-A, kształtujące się na poziomie właściwym dla wód II klasy jakości, w I, II i IV serii badawczej. Pozostałe analizowane parametry posiadają wartości mieszczące się w granicach norm dla I klasy jakości wód podziemnych. Natomiast wszystkie badane wskaźniki posiadały wartości typowe dla wód o dobrym stanie chemicznym.
3. Ocieki z terenu składowiska odpadów komunalnych w m. Osówek, gm. Osieczna z wyjątkiem ogólnego węgla organicznego nie przekraczały wartości dopuszczalnych określonych w obowiązującym rozporządzeniu Ministra Środowiska (*Dz. U.2009, Nr 27, poz. 169*).
4. Wyniki analizy składu gazu składowiskowego wykazują znaczną procentową zawartość tlenu przy niskiej zawartości dwutlenku węgla i metanu.
5. Badanie morfologii odpadów wykazało zdecydowaną przewagę zdeponowanych na składowisku odpadów tworzyw sztucznych. Natomiast nie stwierdzono obecności frakcji drobnej złożonej głównie z cząstek mineralnych (np. piasek), odpadów spożywczych pochodzenia zwierzęcego oraz odpadów organicznych pozostałych..

4. MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE

1. SGS EKO-PROJEKT, 2010; *Sprawozdania z badań wód podziemnych i odciekowych na składowisku odpadów komunalnych w m. Osówek, gm. Osieczna; Pszczyna.*
 2. SGS EKO-PROJEKT, 2010; *Sprawozdania z pomiarów gazu składowiskowego na składowisku odpadów w m. Osówek, gm. Osieczna; Pszczyna.*
 3. SGS EKO-PROJEKT, 2010; *Sprawozdanie z badań składu i struktury odpadów na składowisku odpadów w m. Osówek, gm. Osieczna; Pszczyna.*
 4. SGS EKO-PROJEKT, 2010; *Ocena przebiegu osiadania powierzchni składowiska odpadów komunalnych w m. Osówek, gm. Osieczna; Pszczyna.*
 5. EKO-PROJEKT, 2010; *Monitoring składowiska odpadów komunalnych w m. Osówek, gm. Osieczna – raport za 2009 rok; Pszczyna.*
 6. FIRMA GEOLOGICZNA J. WALCZAK, 2009; *Dokumentacja geologiczna prac związanych z założeniem sieci monitoringu wód podziemnych w rejonie składowiska odpadów komunalnych w Osówku; Gdańsk.*
 7. ECG „ORYBITAL” Sp. z o.o.; *„Przegląd ekologiczny składowiska odpadów komunalnych w Osówku”; Gdynia.*
-
8. *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2002 r. w sprawie zakresu, czasu, sposobu oraz warunków prowadzenia monitoringu składowisk odpadów (Dz. U. 2002, Nr 220, poz. 1858).*
 9. *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (Dz.U.2008, Nr 143, poz. 896).*
 10. *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 28 stycznia 2009 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. 2009, Nr 27, poz. 169).*
-
11. Anielak A., 2002; *Chemiczne i fizykochemiczne oczyszczanie ścieków.* PWN, Warszawa.
 12. Dudek J., Pałkowska H.; *Gaz składowiskowy-źródło energii odnawialnej* - www.inig.pl
 13. Gomółka E., Szaynok A., 1997; *Chemia wody i powietrza.* OWPW, Wrocław.
 14. Macioszczyk A., Dobrzyński D., 2002; *Hydrogeochemia strefy aktywnej wymiany wód podziemnych.* PWN, Warszawa.
 15. Nielsen D.M., 1991; *Practical handbook of groundwater monitoring.* Lewis Publ. Chelsea 717 p.
 16. Lenczewska - Samotyja E. i in.; 2000; *Zarys geologii z elementami geologii inżynierskiej i hydrogeologii.* WPW, Warszawa.

17. Pazdro Z., 1990; *Hydrogeologia ogólna*. Warszawa.
18. Politechnika Warszawska – Wykorzystywanie biogazu ze składowisk odpadów jako odnawialne źródło energii – materiały seminaryjne.
19. Szczepańska J., Kmieciak E., 1998; *Statystyczna kontrola jakości danych w monitoringu wód podziemnych*. Wydawnictwa AGH, Kraków.
20. Szczepańska J., Kmieciak E., 2005; *Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w oparciu o wyniki badań monitoringowych*. Wydawnictwa AGH, Kraków.
21. Wiłun Z., 1987; *Zarys geotechniki*. WKŁ, Warszawa.