

Zamawiający:



Gmina Marciszów

ul. Szkolna 6  
58-410 Marciszów

Wykonawca:

**proGEO**  
sp. z o.o.

**proGEO** sp. z o.o.  
53-330 Wrocław, ul. Energetyczna 8/7  
tel. 071 / 360-45-29, 793-60-60, fax 071 / 360-45-31  
e-mail: progeo@progeo.wroc.pl

Temat:

**Dokumentacja określająca techniczne warunki zamknięcia i rekultywacji składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Ciechanowicach**

Lokalizacja obiektu:

miejsowość: Ciechanowice  
gmina: Marciszów  
powiat: kamiennogórski  
województwo: dolnośląskie



Uprawnienia

Podpis

OPRACOWAŁ:  
mgr inż. Bartłomiej Kumor

-

SPRAWDZIŁA:  
mgr inż. Barbara Machniewicz

246/00/DUW

Wrocław, lipiec 2009 r.

## ***SPIS TREŚCI***

1. WSTĘP .....	3
1.1. Nazwa i podstawa opracowania .....	3
1.2. Inwestor.....	3
1.3. Lokalizacja obiektu .....	3
1.4. Podstawa prawna opracowania .....	3
1.5. Wykorzystane materiały.....	4
1.6. Cel i zakres opracowania.....	5
2. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO .....	5
2.1. Stan formalno-prawny .....	5
2.2. Podstawowe informacje o składowisku.....	6
3. WARUNKI GEOLOGICZNE I HYDROGEOLOGICZNE .....	7
4. OCENA STANU ŚRODOWISKA NATURALNEGO.....	9
5. OPIS PLANOWANYCH ROZWIĄZAŃ ZWIĄZANYCH Z ZAMKNIĘCIEM SKŁADOWISKA .....	12
5.1. Prace przygotowawcze .....	14
5.2. Warstwa wyrównująca.....	14
5.2. Warstwa odgazowująca .....	15
5.3. Warstwa uszczelniająca .....	17
5.4. Warstwa drenażowa .....	17
5.5. Warstwa rekultywacyjna właściwa .....	17
5.6. Wysianie traw i nasadzenie roślinności rekultywacyjnej .....	19
6. HARMONOGRAM DZIAŁAŃ ZWIĄZANYCH Z REKULTYWACJĄ SKŁADOWISKA .....	20
7. MONITORING SKŁADOWISKA.....	20
8. PRZEWIDYWANY WPŁYW SKŁADOWISKA NA ŚRODOWISKO.....	21

## ***SPIS RYSUNKÓW***

Rys. 1. Rzędne zwierciadła wody w m n.p.m. w poszczególnych otworach obserwacyjnych
Rys. 2. Zmiany składu biogazu w czasie
Rys. 3. Schemat okrywy rekultywacyjnej
Rys. 4. Wizualizacja aktualnego wyglądu składowiska
Rys. 5. Schemat studni odgazowującej wraz z biofiltrem
Rys. 6. Schemat nasadzeń wokół studni biogazu
Rys. 7. Schemat rowu kotwiącego
Rys. 8. Ukształtowanie terenu po rekultywacji

## ***SPIS TABEL***

Tabela 1 Wyniki badań biogazu
Tabela 2 Harmonogram prac rekultywacyjnych
Tabela 3 Częstotliwość badań monitoringowych w fazie poeksploatacyjnej

## ***SPIS ZAŁĄCZNIKÓW GRAFICZNYCH***

1. Mapa pogładowa.
2. Plan sytuacyjno-wysokościowy w skali 1: 1000.
3. Rzędne terenu po ukształtowaniu składowiska w skali 1: 1000
4. Ukształtowanie terenu po wykonaniu warstwy rekultywacyjnej w skali 1:1000
5. Przekrój poprzeczny 3-3' w skali 1 : 100 / 500
6. Przekrój poprzeczny 6-6' w skali 1 : 100 / 500
7. Przekrój poprzeczny 9-9' w skali 1 : 100 / 500
8. Przekrój podłużny B-B' w skali 1 : 100 / 500
9. Przekrój podłużny C-C' w skali 1 : 100 / 500
10. Zagospodarowanie terenu po rekultywacji w skali 1:1000
11. Dokumentacja fotograficzna

## ***SPIS ZAŁĄCZNIKÓW TEKSTOWYCH***

1. Wykaz właścicieli i władających wraz z mapą ewidencji gruntów
2. Informacja Wójta Gminy dotycząca zagospodarowania przestrzennego działek 390 i 391 położonych we wsi Ciechanowice.
3. Decyzja Starosty Kamiennogórskiego, z dnia 07.06.2004 r., znak OŚ-7611/34-5/04, zezwalająca Gminie Marciszów na prowadzenie działalności w zakresie odzysku i unieszkodliwiania odpadów.
4. Decyzja Starosty Kamiennogórskiego, z dnia 13.01.2005 r., znak OŚ-7611/74-4/04/05, zmieniająca Decyzję Starosty Kamiennogórskiego, z dnia 07.06.2004 r., znak OŚ-7611/34-5/04, zezwalającą Gminie Marciszów na prowadzenie działalności w zakresie odzysku i unieszkodliwiania odpadów.
5. Decyzja Starosty Kamiennogórskiego, z dnia 13.01.2005r., znak OŚ-7618/3/04/05, uchylająca Decyzję Starosty Kamiennogórskiego z dnia 01.10.2004r., znak: OŚ-7618/2-3/04, dotyczącą zatwierdzenia Instrukcji Eksploatacji Składowiska Odpadów w Ciechanowicach, oraz zatwierdzającą Gminie Marciszów nową Instrukcję Eksploatacji Składowiska Odpadów w Ciechanowicach.
6. Decyzja Starosty Kamiennogórskiego, z dnia 15.02.2005 r., znak OŚ-7168/3/o/04/05, zmieniająca Decyzję Starosty Kamiennogórskiego, z dnia 13.01.2005r., znak OŚ-7618/3/04/05, zatwierdzającą Instrukcję Eksploatacji Składowiska Odpadów w Ciechanowicach.
7. Decyzja Starosty Kamiennogórskiego, z dnia 25.10.2006 r., znak OŚ-7168/1/06, zmieniająca Decyzję Starosty Kamiennogórskiego, z dnia 13.01.2005r., znak OŚ-7618/3/04/05, zatwierdzającą Instrukcję Eksploatacji Składowiska Odpadów w Ciechanowicach.

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Nazwa i podstawa opracowania**

Opracowanie stanowi *Dokumentację określającą techniczne warunki zamknięcia i rekultywacji składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w miejscowości Ciechanowice*. Opracowanie obejmuje swym zakresem ukształtowanie bryły składowiska dla potrzeb przeprowadzenia rekultywacji technicznej i biologicznej składowiska. Opracowanie nie obejmuje swoim zakresem zagospodarowania placu znajdującego się przy wjeździe na składowisko, budynku gospodarczego, zbiornika na odcieki oraz budynku na selektywną zbiórkę odpadów i brodzika dezynfekcyjnego.

Podstawą opracowania jest umowa nr 5/2009 z dnia 27 kwietnia 2009 r. zawarta pomiędzy Gminą Marciszów, z siedzibą przy ul. Szkolnej 6 w Marciszowie a firmą proGEO sp. z o.o. z siedzibą przy ul. Energetycznej 8/7 we Wrocławiu.

### **1.2. Inwestor**

**Gmina Marciszów**  
ul. Szkolna 6  
58-410 Marciszów

### **1.3. Lokalizacja obiektu**

Przedmiotowe składowisko odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne zlokalizowane jest w m. Ciechanowice, gmina Marciszów, powiat kamiennogórski, województwo dolnośląskie.

Lokalizację składowiska przedstawiono na mapie poglądowej, stanowiącej załącznik graficzny nr 1 do niniejszego opracowania.

### **1.4. Podstawa prawna opracowania**

Podstawą opracowania jest ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (tekst jednolity Dz.U. Nr 39/2007 p.251 z póź. zm.).

Niniejsze opracowanie nie stanowi projektu budowlanego w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 7.07.1994 r. Prawo budowlane ( Dz.U. 2008 nr 145 poz. 914, z póź. zm.) oraz nie narusza wytycznych innych ustaw, a zwłaszcza ustawy z dn. 27.04.2001 r. Prawo ochrony środowiska ( Dz.U. 2008 nr 25 poz. 150, z póź. zm.) oraz ustawy z dn. 3.02.1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych ( Dz.U. 2004 nr 121 poz. 1266, z póź. zm.).

### **1.5. Wykorzystane materiały**

1. Mapa sytuacyjno-wysokościowa do celów projektowych w skali 1:1000
2. Sprawozdania z monitoringu składowiska w Ciechanowicach – Eko-Projekt
3. Wypis i wyrys z ewidencji gruntów
4. Protokół kontroli Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska we Wrocławiu Nr 17/2008
5. Projekt budowlano-wykonawczy rozbudowy składowiska odpadów-PTU Syntech-pracownia projektowa, 2003r.
6. Dokumentacja hydrogeologiczna (..)- Zakład Usługowy Robót Studniarskich, Wiertniczych, Geotechnicznych i Specjalnych, 2000 r.
7. Ustawa z dn. 27.04.2001 r. *o odpadach*  
(tekst jednolity Dz.U. Nr 39/2007 p.251 z póź. zm.)
8. Ustawa z dn. 27.04.2001r. *Prawo ochrony środowiska*  
(tekst jednolity, Dz. U. 25/2008, poz. 150 z póź. zm)
9. Ustawa z dn. 27.07.2001 r. *o wprowadzeniu ustawy – prawo ochrony środowiska, ustawy o odpadach oraz o zmianie niektórych ustaw*  
(Dz.U. Nr 100/2001 p. 1085, z póź. zm.)
10. Ustawa z dn. 3.10.2008 r. *o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko* (tekst jednolity, Dz.U. 2008 nr 199 poz. 1227)
11. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 9.12.2002 r. *w sprawie zakresu, czasu, sposobu oraz warunków prowadzenia monitoringu składowisk odpadów*  
(Dz.U. 220/2002 poz. 1858, z póź. zm.)
12. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 24.03.2003 r. *w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów*  
(Dz.U. 61/2003 p. 549 z póź. zm.)
13. Materiały archiwalne firmy proGEO sp. z o.o. z Wrocławia
14. Wizja lokalna.

## **1.6. Cel i zakres opracowania**

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie rozwiązań projektowych ukształtowania bryły składowiska dla potrzeb jego rekultywacji. Ukształtowanie składowiska wynika z jego wypełnienia odpadami, które uniemożliwia właściwe wykonanie warstw okrywy rekultywacyjnej, zabezpieczającej przed negatywnym oddziaływaniem zamkniętego składowiska oraz uniemożliwienie nielegalnego deponowania odpadów w przyszłości.

Zakres opracowania obejmuje analizę stanu wyjściowego i określenie proponowanych rozwiązań zawartych w części opisowej i graficznej.

## **2. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO**

### **2.1. Stan formalno-prawny**

Administracyjnie składowisko położone jest w miejscowości Ciechanowice, gmina Marciszów, powiat kamiennogórski, województwo dolnośląskie. Składowisko odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Ciechanowicach zlokalizowane jest w całości lub części na działkach o numerach ewidencyjnych:

- 390 – obręb Ciechanowice, właścicielem jest Gmina Marciszów, powierzchnia wynosi 2,51 ha,
- 391 – obręb Ciechanowice, właścicielem jest Gmina Marciszów, powierzchnia wynosi 0,34 ha.

Część obiektów związanych z funkcjonowaniem składowiska (ogrodzenie oraz fragment budynku na selektywną zbiórkę odpadów) znajduje się na działce nr 395, obręb Ciechanowice, której właścicielem jest Bartosz Ciuba.

Dla przedmiotowego składowiska zostały wydane następujące decyzje:

- Decyzja Starosty Kamiennogórskiego z dnia 01.10.2004r., znak: OŚ-7618/2-3/04, dotycząca zatwierdzenia Instrukcji Eksploatacji Składowiska Odpadów w Ciechanowicach

- Decyzja Starosty Kamiennogórskiego, z dnia 07.06.2004 r., znak OŚ-7611/34-5/04, zezwalająca Gminie Marciszów na prowadzenie działalności w zakresie odzysku i unieszkodliwiania odpadów.
- Decyzja Starosty Kamiennogórskiego, z dnia 13.01.2005 r., znak OŚ-7611/74-4/04/05, zmieniająca Decyzję Starosty Kamiennogórskiego, z dnia 07.06.2004 r., znak OŚ-7611/34-5/04, zezwalającą Gminie Marciszów na prowadzenie działalności w zakresie odzysku i unieszkodliwiania odpadów.
- Decyzja Starosty Kamiennogórskiego, z dnia 13.01.2005r., znak OŚ-7618/3/04/05, uchylająca Decyzję Starosty Kamiennogórskiego z dnia 01.10.2004r., znak: OŚ-7618/2-3/04, dotyczącą zatwierdzenia Instrukcji Eksploatacji Składowiska Odpadów w Ciechanowicach, oraz zatwierdzająca Gminie Marciszów nową Instrukcję Eksploatacji Składowiska Odpadów w Ciechanowicach.
- Decyzja Starosty Kamiennogórskiego, z dnia 15.02.2005 r., znak OŚ-7168/3/o/04/05, zmieniająca Decyzję Starosty Kamiennogórskiego, z dnia 13.01.2005r., znak OŚ-7618/3/04/05, zatwierdzającą Instrukcję Eksploatacji Składowiska Odpadów w Ciechanowicach.
- Decyzja Starosty Kamiennogórskiego, z dnia 25.10.2005 r., znak OŚ-7168/1/06, zmieniająca Decyzję Starosty Kamiennogórskiego, z dnia 13.01.2005r., znak OŚ-7618/3/04/05, zatwierdzającą Instrukcję Eksploatacji Składowiska Odpadów w Ciechanowicach

## **2.2. Podstawowe informacje o składowisku**

### INFORMACJE OGÓLNE:

Składowisko zlokalizowane jest w wyrobisku po żwirowni na gruntach w obrębie wsi Ciechanowice, ok. 400 m na północ od zabudowy wsi Ciechanowice i ok. 140 m od drogi Kaczorów-Kamienna Góra. Obiekt sąsiaduje z użytkami rolnymi a od strony północno-wschodniej z wyrobiskiem żwirowni.

Na omawianym terenie znajdują się 2 kwatery. „Kwatera I” jest obiektem eksploatowanym i objętym rozwiązaniami niniejszej dokumentacji. Druga kwatera- „kwatery IV” jest nieeksploatowanym miejscem, pierwotnie przeznaczonym pod składowanie odpadów zielonych/pod kompostownię. Obecnie jest ona w całości porośnięta roślinnością średnią i wysoką.

Eksploatowana kwatera I uszczelniona jest folią PCV o grubości 1,9 mm oraz posiada drenaż odcieków z odprowadzeniem do zbiornika o pojemności 10,5 m<sup>3</sup>.

### TYP SKŁADOWISKA:

Składowisko odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne.



FAZA:

Eksploatacyjna (do końca 2009 roku)

APARATURA KONTROLNO-POMIAROWA:

- hydrogeologiczne otwory obserwacyjne (piezometry) – P-1, P-2, P-3, P-4, P-5
- 4 studnie biogazu (zasypane odpadami)

IŁOŚĆ I JAKOŚĆ ODPADÓW

Na składowisku deponowane są odpady z terenu gminy Marciszów. W roku 2008, w procesie D-5 zdeponowano na 317 Mg niesegregowanych odpadów komunalnych (20 03 01), co daje średnio 1,22 Mg odpadów na dobę roboczą (260 dni).

Na warstwy przykrywająco – izolujące (proces odzysku – R-14) w 2008 r. na składowisku w m. Ciechanowice zostały wykorzystane odpady o kodach:

Kod	Rodzaj odpadów	Ilość [Mg]
10 01 01	Żużle, popioły paleniskowe i pyły z kotłów (z wyłączeniem pyłów z kotłów wymienionych w 10 01 04)	26,50
17 01 01	Odpady betonu oraz gruz betonowy z rozbiórek i remontów	95,00
17 05 04	Gleba i ziemia, w tym kamienie inne niż wymienione w 17 05 03	200,00
19 08 05	Ustabilizowane komunalne osady ściekowe	7,90
	Σ	329,40

Łącznie w procesach R-14 i D-5 w roku 2008 zdeponowano na składowisku 646,40 Mg odpadów.

### 3. WARUNKI GEOLOGICZNE I HYDROGEOLOGICZNE

Obszar Gminy Marciszów charakteryzuje się zróżnicowaną budową geologiczną. Gmina leży na pograniczu Sudetów Zachodnich i Środkowych. Występują tu dwie jednostki geotektoniczne: od wschodu Niecka Śródsudecka, od zachodu utwory metamorficzne Rudaw Janowickich. Granicę pomiędzy nimi stanowi w przybliżeniu linia pomiędzy miejscowościami: Domanów – Marciszów – Raszów – Pisarzowice – Miskowice – Szczepanów. Jednostka tektoniczna Rudaw Janowickich stanowi metamorficzną osłonę granitoidów Karkonoszy. Są to gnejsy, łupki i amfibolity powstałe w wyniku metamorfizmu regionalnego w późnym prekambry, dodatkowo przeobrażone w czasie intruzji granitoidu karkonoskiego na przełomie karbonu i permu. Na utworach serii przedgranitowych

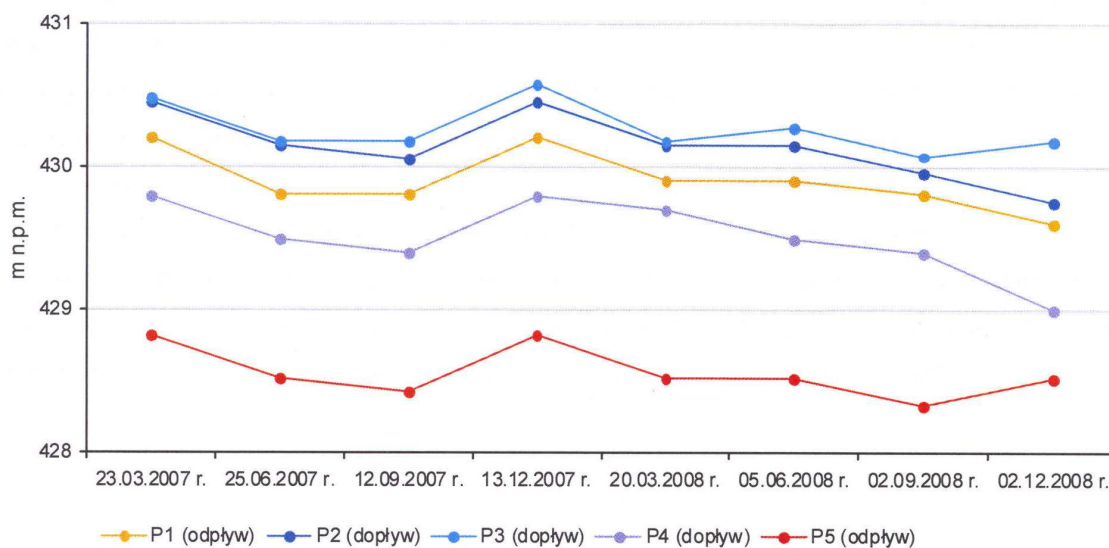


Karkonoszy zalegają utwory czwartorzędowe reprezentowane głównie przez zwietrzelinę i rumosz skał podłoża oraz lokalnie, w dolinach rzek i cieków wodnych przez piaski i żwiry teras rzecznych. Miąższość czwartorzędu jest niewielka, szczególnie w rejonie górskim, gdzie nie przekracza 1-2 m. W dolinach rzecznych miąższość osadów czwartorzędowych (piaski, żwiry) może dochodzić do kilkunastu metrów (w dolinie Bobru).

Jednostka tektoniczna depresji Śródsudeckiej zbudowana jest przez utwory górnego i dolnego karbonu (zlepieńce gnejsowe, łupki szarogłazowe i ilaste oraz leżące na nich warstwy wałbrzyskie i warstwy z białego kamienia – piaskowce, zlepieńce i łupki ilaste z cienkimi wkładkami węgla), utwory permskie (ogniwa czerwonego spągowca dolnego – formacje z Krajanowa, Słupca i Radkowa, oraz towarzyszące utworom osadowym skały pochodzenia magmowego), utwory kredy górnej (cenoman i turon – słabo cementowane piaskowce z obecnością glaukonitu oraz naprzemianległe warstwy piaszczyste i margliste) oraz utwory czwartorzędowe (przede wszystkim gliny zwietrzelinowe oraz utwory fluwialne w dolinach cieków). Miąższość czwartorzędu jest niewielka – rzędu 1-2 m, większa jedynie w dolinach cieków.

Warstwę wodonośną stanowią tu czwartorzędowe gliny piaszczyste, pospółki zaglinione oraz w mniejszym stopniu piaski i żwiry. Kierunek odpływu wód podziemnych określa się na północny z lekkim odchyleniem na wschód zgodnie z lokalną morfologią terenu.

Zmiany zwierciadła wód podziemnych (badania Eko-Projekt) w poszczególnych piezometrach z okresu marzec 2007 - grudzień 2008 przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Rzędne zwierciadła wody w poszczególnych otworach obserwacyjnych (w m n.p.m.)- Eko-Projekt

#### **4. OCENA STANU ŚRODOWISKA NATURALNEGO**

Na omawianym obszarze prowadzone są badania monitoringowe od roku 2001. Do końca roku 2009 prowadzone powinny być kwartalnie, zgodnie z wymogami dla fazy eksploatacyjnej. Po uzyskaniu decyzji na zamknięcie, badania monitoringowe prowadzić należy co pół roku.

##### WODY PODZIEMNE:

Wyniki badań laboratoryjnych wykazują możliwość występowania niekorzystnego wpływu składowiska na wody podziemne. Wody podziemne wypływające z terenu składowiska w kierunku północno-wschodnim wykazują wysoki stopień przekształcenia. Przejawia się to kilkukrotnym wzrostem stężeń przewodności elektrolitycznej właściwej (PEW) w wodach podziemnych wypływających spod składowiska (punkty monitoringowe P-1 i P-5) w stosunku do wód naturalnych, stanowiących lokalne tło hydrogeochemiczne.

##### WODY POWIERZCHNIOWE:

Brak jest pobliskich cieków, mogących wskazać ewentualny negatywny wpływ składowiska na środowisko.

##### GAZ SKŁADOWISKOWY:

Składowisko odpadów komunalnych można traktować jako bioreaktor, w którym zachodzą procesy fizyczne, chemiczne i biologiczne. Wydzielanie gazu składowiskowego rozpoczyna się po około 2 – 3 lat od chwili rozpoczęcia eksploatacji. Stabilna produkcja gazu trwa do 20 lat po zakończeniu eksploatacji składowiska. Gaz składowiskowy składa się głównie z metanu (wybuchowy) i dwutlenku węgla oraz azotu, siarkowodoru, amoniaku, węglowodorów aromatycznych i innych składników. Ilość powstającego gazu zależy od następujących czynników:

- skład odpadów (zawartość substancji organicznych w odpadach, ich podatność na rozkład);
- wilgotność złoża odpadów;
- temperatura złoża odpadów (optymalna temperatura dla fermentacji metanowej wynosi 35 – 38 °C, na małych składowiskach zwykle niższa, w głębi dużych waha się w granicach 25 – 40°C (wg doświadczeń własnych temperatura może osiągać 60°C);
- odczyn pH;

- wiek odpadów (szczytowa produkcja metanu zachodzi zwykle w czasie pierwszych 2 -10 lat);
- przepuszczalności składowiska (tlen jest czynnikiem inhibitującym wytwarzaniem metanu gdyż hamuje rozwój bakterii wytwarzających metan);
- strukturę odpadów (rozwińnięcie powierzchni odpadów np. przez rozdrabnianie ułatwia działanie mikroorganizmów);
- formy, kształtu i wysokości składowiska;
- warunków technologicznych eksploatacji, sposobu uszczelniania.

Średnio zakłada się, że z 1 tony odpadów powstaje od 30 – 120 m<sup>3</sup> gazu składowiskowego.

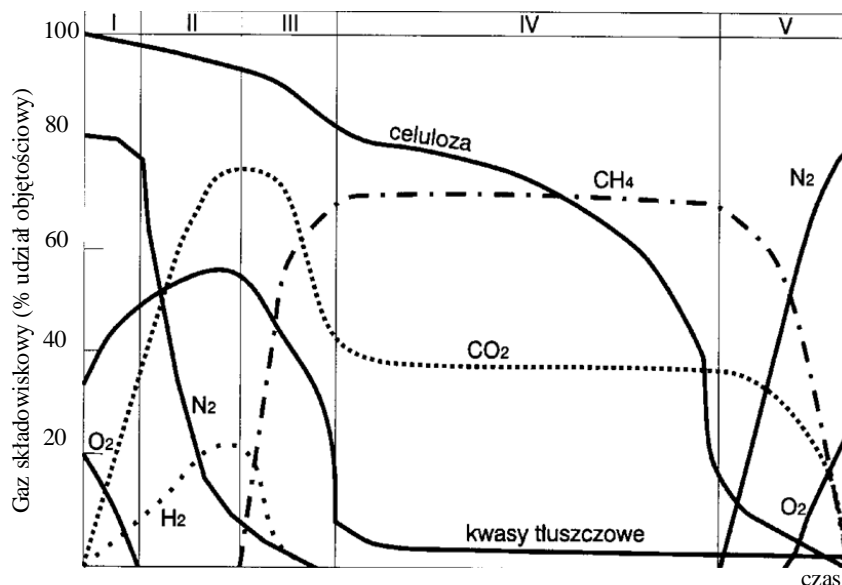
Proces rozkładu odpadów w warunkach beztlenowych daje produkty typowe dla fermentacji – są to głównie kwasy, oraz alkohole. W dalszej fazie rozkładu odpadów dominują kwasy tłuszczowe. Pod wpływem bakterii acitogennych w masie odpadów zaczynają przeważać octany, dwutlenek węgla oraz wodór. Te substancje w kolejnym etapie wykorzystywane są przez bakterie metanogenne. Początkowa faza zachodząca w warunkach tlenowych charakteryzuje się wysokim stężeniem CO<sub>2</sub>, którego zawartość maleje w warunkach beztlenowych na korzyść metanu. Przez krótki okres w fazie przejściowej pomiędzy warunkami tlenowymi i beztlenowymi pojawia się w odpadach wodór. Po zakończeniu się niestabilnej fazy początkowej, stężenia metanu i dwutlenku węgla nie ulegają zmianie przez znaczny okres. Proporcja obu gazów wynosi średnio 1,2 – 1,5.

Proces powstawania biogazu na składowisku i zmiany jego składu przedstawia rysunek nr 2. Typowy model procesów fermentacyjnych wyodrębnia pięć podstawowych faz procesów chemicznych i biochemicznych, ze względu na zmieniający się skład poszczególnych składników. Są to:

- I – faza tlenowa;
- II – faza acetogenezy;
- III – faza metanogenezy niestabilna;
- IV – faza metanogenezy stabilna;
- V – faza metanogenezy zanikającej.

Pierwsza faza tlenowa (mineralizacja), w trakcie której mikroorganizmy aerobowe rozkładają część substancji organicznej do CO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub>O. Do rozkładu wykorzystywany jest tlen z powietrza zawartego w składowanych odpadach. Po wyczerpaniu tlenu (faza tlenowa trwa

zazwyczaj krótko – ok. 2 tygodni) reakcja przechodzi w drugą beztlenową fazę procesu – acetogenezę (fermentacja kwaśna). Beztlenowe mikroorganizmy rozkładają głównie węglowodany tworząc kwasy organiczne,  $\text{CO}_2$  i  $\text{H}_2$ . W tej fazie następuje znaczne zmniejszenie udziału azotu w gazie. Po około 10 – 50 dniach proces beztlenowy przechodzi w trzecią fazę metanogenezy niestabilnej. Rozpoczyna się ona w chwili, gdy metanogenne mikroorganizmy powoli zaczynają przetwarzać powstałe wcześniej kwasy tłuszczowe w  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  i  $\text{CO}_2$ . Po upływie ok. 180 – 500 dni od rozpoczęcia procesu dochodzi do pewnej stabilizacji układu i rozpoczyna się czwarta faza – metanogeneza stabilna, w czasie której powstaje zasadnicza część wytwarzanego gazu (faza trwa 10 – 15 lat). W fazie piątej następuje zamieranie bioproduktów i upodobnienie składu gazu składowiskowego do składu powietrza atmosferycznego.



Rys. 2. Zmiany składu biogazu w czasie

Na przedmiotowym składowisku badania przeprowadzone w roku 2007 w 3 studniach biogazu stwierdziły znikomą ilość powstającego metanu oraz dwutlenku węgla przy dużej procentowej zawartości tlenu. Może to wskazywać na zamieranie procesu produkcji biogazu, jednakże biorąc pod uwagę wiek składowiska (rozpoczęcie eksploatacji w 1993/1994 roku) bardziej prawdopodobną przyczyną takiego składu gazu jest stosunkowo niewielka miąższość warstwy odpadów, oraz duża migracja gazu do atmosfery poprzez powierzchnię składowiska. Uszczelnienie powierzchni składowiska może spowodować większe nagromadzenie się biogazu, wymagające systemu odgazowania.

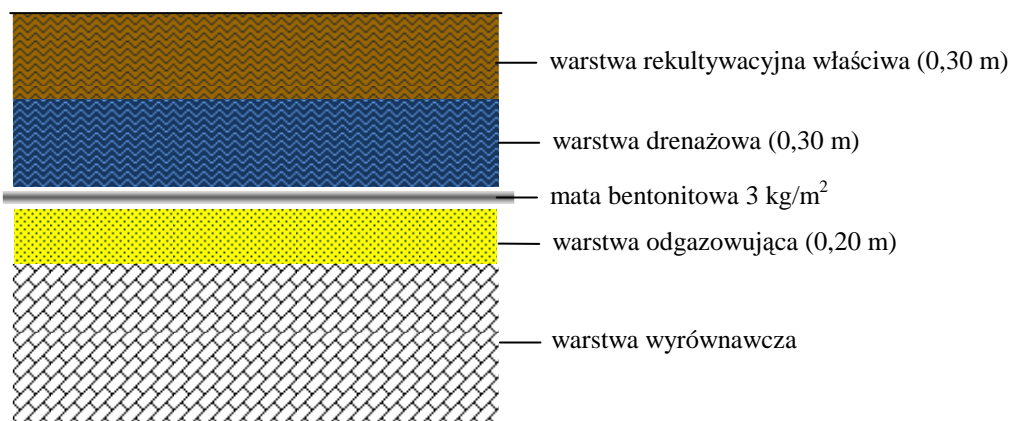
## 5. OPIS PLANOWANYCH ROZWIĄZAŃ ZWIĄZANYCH Z ZAMKNIĘCIEM SKŁADOWISKA

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dn. 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk (Dz.U. Nr 61, poz. 549, z póź. zm.) rekultywację wykonuje się zgodnie z harmonogramem działań związanych z rekultywacją składowiska odpadów, określonym w zgodzie na zamknięcie składowiska odpadów lub jego wydzielonej części, w sposób zabezpieczający składowisko odpadów przed jego szkodliwym oddziaływaniem na wody powierzchniowe i podziemne oraz powietrze, integrującą obszar składowiska odpadów z otaczającym środowiskiem oraz umożliwiającą obserwację wpływu składowiska odpadów na środowisko, stosując materiały niebędące odpadami lub odpady o których mowa w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 21 marca 2006 r. w sprawie odzysku lub unieszkodliwiania odpadów poza instalacjami i urządzeniami (§ 17 ust. 1). Po dniu zaprzestania przyjmowania odpadów do składowania na składowisku odpadów obojętnych lub ich części, skarpy oraz powierzchnię korony składowiska porządkuje się i zabezpiecza przed erozją wodną i wietrzną przez wykonanie odpowiedniej okrywy rekultywacyjnej, której konstrukcja uzależniona jest od właściwości odpadów (§ 17 ust. 4).

Konstrukcja okrywy rekultywacyjnej, spełniająca powyższe wymagania, dla danego składowiska składa się (od dołu) z:

- warstwy wyrównawczej
- warstwy odgazowującej (drenażu biogazu),
- warstwy uszczelniającej,
- warstwy drenażu wód powierzchniowych,
- warstwy rekultywacyjnej właściwej (glebowej).

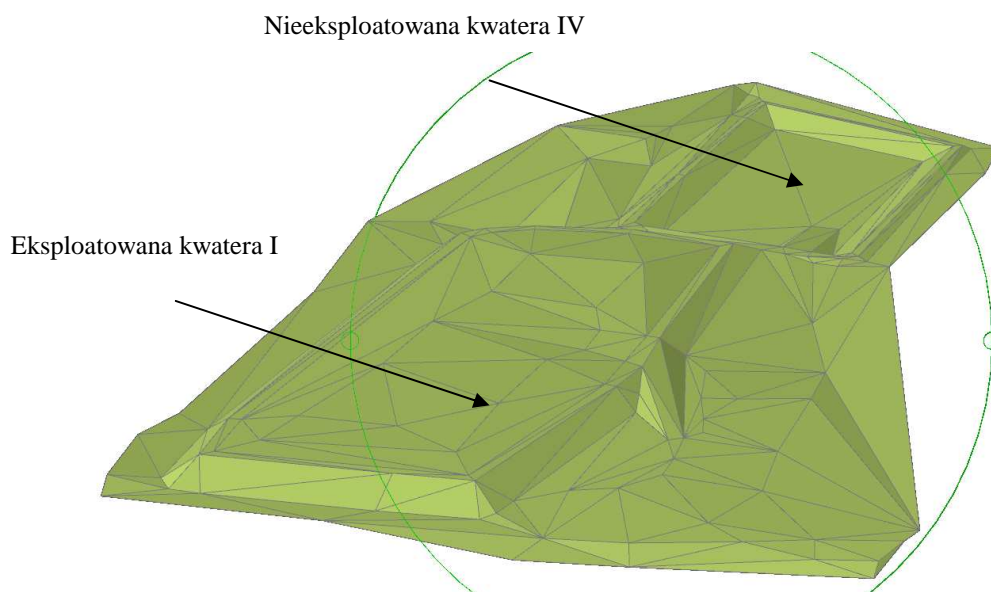
Schemat okrywy rekultywacyjnej przedstawia rysunek 3.



**Rys. 3.** Schemat okrywy rekultywacyjnej

Na okrywie należy wykonać zabiegi agrotechniczne oraz wysiew traw i nasadzenia roślinności.

Obecne zagospodarowanie kwatery wymaga odpowiedniego jej ukształtowania w celu wykonania właściwej okrywy rekultywacyjnej, zabezpieczającej przed negatywnym oddziaływaniem zamykanego składowiska oraz uniemożliwienia nielegalnego deponowania odpadów w przyszłości. Rysunek nr 4 przedstawia wizualizację aktualnego stanu terenu objętego projektem.



**Rys. 4.** Wizualizacja aktualnego wyglądu składowiska

#### **WYBRANE PARAMETRY TECHNICZNE CZASZY SKŁADOWISKA:**

- powierzchnia składowiska w stopie: **7 188 m<sup>2</sup>**,
- powierzchnia objęta rekultywacją techniczną: **5 735 m<sup>2</sup>**,
- powierzchnia objęta zabiegami agrotechnicznymi oraz nasadzeniami: **7 555 m<sup>2</sup>**,
- powierzchnia skarp: **1 820 m<sup>2</sup>**,
- rzędna maksymalna po wykonaniu rekultywacji: **435,30 m. n. p. m.**,
- spadki wierzchowiny po wykonaniu rekultywacji: **1,5 – 4 %**.

#### **WYKAZ MAS DO WYKONANIA REKULTYWACJI:**

- masy odpadowe do przemieszczenia i ponownego wbudowania: **550 m<sup>3</sup>**,
- masy ziemne do dostarczenia w celu utworzenia warstwy wyrównawczej **1 147 m<sup>3</sup>**,
- masy ziemne do dostarczenia w celu utworzenia warstwy drenażu biogazu **1 147 m<sup>3</sup>**,
- masy ziemne do dostarczenia w celu utworzenia warstwy drenażu wód: **1 720 m<sup>3</sup>**,
- masy ziemne do dostarczenia w celu utworzenia warstwy glebowej: **675 m<sup>3</sup>**,

#### **5.1. Prace przygotowawcze**

W zakres robót wchodzących w skład prac przygotowawczych wchodzi przemieszczenia mas odpadowych, zalegających na składowisku. Przemieszczenia mają na celu ułatwienie ukształtowania bryły składowiska warstwą wyrównawczą. Na podstawie wykonanych przekrojów podłużnych i poprzecznych składowiska w oparciu o mapę sytuacyjno – wysokościową wyliczono, iż średnia kubatura odpadów do przemieszczenia i ponownego wbudowania wynosi ok. 550 m<sup>3</sup>.

Przemieszczenia mas odpadowych przedstawiono na załącznikach graficznych, stanowiących integralną część niniejszego opracowania.

#### **5.2. Warstwa wyrównująca**

Warstwa wyrównująca ma na celu odpowiednie ukształtowanie bryły składowiska w celu uzyskania:

- odpowiednich spadków podłużnych i poprzecznych,
- swobodnego (grawitacyjnego) spływu wód opadowych poza teren czaszy,
- zminimalizowanie możliwości wystąpienia niekontrolowanego osiadania czaszy,
- uniemożliwienia nielegalnego deponowania odpadów.

Zgodnie z załącznikiem nr 1 do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 21 marca 2006 r. w sprawie odzysku lub unieszkodliwiania odpadów poza instalacjami i urządzeniami,



proponuje się wykonanie warstwy wyrównawczej z odpadów z grup 01, 10, 17, 19. Wykonanie warstwy z odpadów stanowi jeden z procesów odzysku R-14 „inne działania prowadzące do wykorzystania odpadów w całości ...”, o którym mowa w załączniku nr 5 do ustawy o odpadach.

Wykorzystanie odpadów powinno nastąpić na podstawie decyzji zezwalającej na ich wykorzystanie.

*Objętość materiału niezbędnego do utworzenia warstwy wyrównawczej właściwej: 1 147 m<sup>3</sup>*

Rzędne po wykonaniu przemieszczeń i warstwy wyrównawczej przedstawiono w załączniku graficznym nr 3. Rzędne te uwzględniają deponowanie odpadów do końca roku 2009 (przy założeniu, że ilość odpadów w roku 2009 będzie zbliżona do roku 2008).

## **5.2. Warstwa odgazowująca**

W celu wyeliminowania negatywnego oddziaływania składowiska w stosunku do powietrza atmosferycznego oraz właściwości wybuchowych biogazu należy przewidzieć odpowiedni system odgazowania kwatery odpadów.

Z uwagi na charakter proponowanych prac (m.in. uszczelnienie składowiska) proponuje się wykonanie biernego systemu odgazowania w postaci studni odgazowujących.

Zakres prac związanych z odgazowaniem składowiska obejmuje:

**I.** Wykonanie dwóch otworów do odgazowania o głębokości 6 m każdy i o łącznym metrażu 12 m.

Głębokości wierconych otworów przyjęto od poziomu wierzchołki po rekultywacji. Otwory o średnicy 250 mm należy odwiercić z górnej powierzchni czaszy kwatery i zainstalować w nich rurę perforowaną PEHD  $\Phi 110$ , zakończoną dekletem z otworami. Przestrzeń pomiędzy rurą a ścianą otworu wypełnić należy żwirem. Prace związane z wykonaniem w/w studni należy realizować ze szczególną uwagą. Rozmieszczenie i zasięg studni biogazu przedstawiono na załączniku graficznym nr 10.

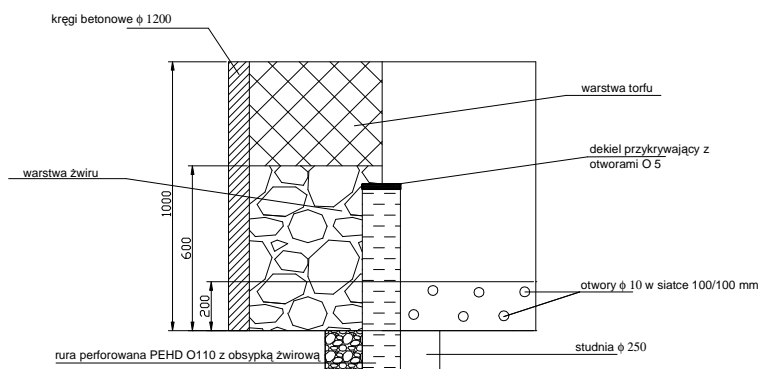
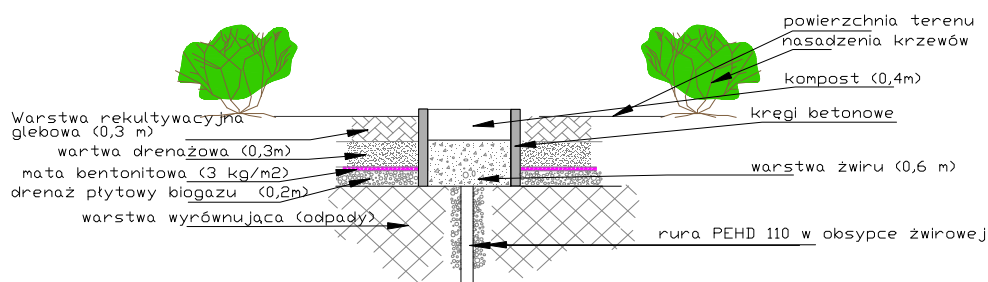
**II.** Wykonanie na czaszy składowiska warstwy drenażu płytowego biogazu z piasku gruboziarnistego (równoziarnistego) lub pospółki o zawartości frakcji ilastej i pylastej poniżej 15 % i grubości 0,2 m.

*Powierzchnia pod warstwę odgazowującą* – 5 735 m<sup>2</sup>,

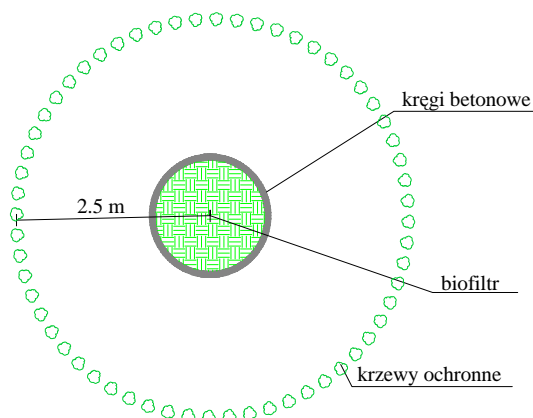
*Kubatura piasku lub pospółki* – 1 147 m<sup>3</sup>.

**III.** Wykonanie biofiltrów na odwierconych w czaszy otworach w trakcie formowania warstwy drenażu płytowego biogazu. Każdy biofiltr należy wykonać z dwóch kręgów betonowych o parametrach 1200/500 mm. Na wysokości płytowego drenażu biogazu wykonać perforację

kręgów w siatce 100/100 mm, otworami  $\varnothing$  10 mm. Wokoło studni odgazowujących proponuje się nasadzenie krzewów w ilości 60 szt. na każdy otwór. Ogólny schemat studni odgazowującej wraz z biofiltrem oraz obsadzeniem krzewów pokazano na poniższych schematach.



Rys. 5. Schemat studni odgazowującej wraz z biofiltrem

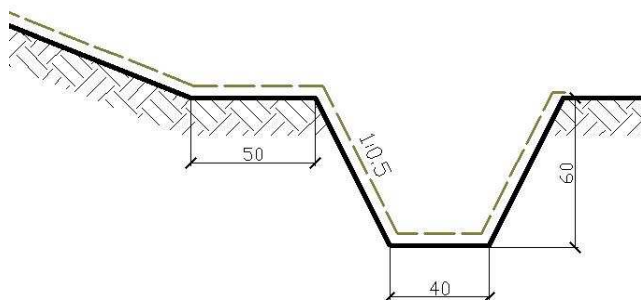


Rys. 6. Schemat nasadzeń wokół studni biogazu

### 5.3. Warstwa uszczelniająca

Warstwa uszczelniająca ma na celu uniemożliwienie infiltracji wód opadowych i roztopowych w obręb złoża odpadów, a tym samym wyeliminowanie możliwości powstawania odcieków. Zakres prac związanych z wykonaniem warstwy uszczelniającej obejmuje wykonanie izolacji na górnej powierzchni czaszy, ułożonej na warstwie odgazowującej.

Na warstwę uszczelniającą proponuje się wykorzystanie maty bentonitowej o zawartości bentonitu min.  $3 \text{ kg/m}^2$ . Matę należy zakotwić w rowie, w obwałowaniu składowiska. Schemat rowu kotwiącego przedstawiono na rysunku nr 7.



Rys.7. Schemat rowu kotwiącego

*Długość rowu kotwiącego: 305 m.*

*Powierzchnia czaszy przeznaczona do uszczelnienia: 5 735 m<sup>2</sup>.*

### 5.4. Warstwa drenażowa

Celem wykonania warstwy drenażowej jest swobodne (grawitacyjne) odprowadzenie wód opadowych poza teren czaszy oraz utrzymanie właściwej wilgotności maty bentonitowej. Warstwę należy wykonać z pospółki lub żwiru, bezpośrednio na warstwie uszczelniającej. Miąższość warstwy drenażu wód powierzchniowych projektuje się na 30 cm.

*Objętość żwiru bądź pospółki niezbędna do utworzenia warstwy drenażowej: 1 720 m<sup>3</sup>*

### 5.5. Warstwa rekultywacyjna właściwa

Wykonanie warstwy rekultywacyjnej właściwej (glebowej) ma na celu przygotowanie podłoża pod nasadzenia krzewów oraz wysiew traw.

Na omawianym terenie inwestor zgromadził materiał ziemny, który poprzez przemieszczenie można wbudować w warstwę rekultywacyjną. Objętość zgromadzonego materiału, obliczona na podstawie mapy sytuacyjno-wysokościowej to 1045 m<sup>3</sup>.

Zgodnie z załącznikiem nr 1 do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 21 marca 2006 r. w sprawie odzysku lub unieszkodliwiania odpadów poza instalacjami i urządzeniami, proponuje się wykonanie warstwy rekultywacyjnej z odpadów z grup 01, 02, 10, 17, 19, 20. Wykonanie warstwy z odpadów stanowi jeden z procesów odzysku R-14 „inne działania prowadzące do wykorzystania odpadów w całości ...”, o którym mowa w załączniku nr 5 do ustawy o odpadach.

Wykorzystanie odpadów powinno nastąpić na podstawie decyzji zezwalającej na ich wykorzystanie.

*Objętość materiału niezbędnego do utworzenia warstwy rekultywacyjnej właściwej: 1720 m<sup>3</sup>*  
*Objętość materiału zgromadzonego do utworzenia warstwy rekultywacyjnej właściwej: 1045 m<sup>3</sup>*  
*Objętość materiału niezbędna do dowiezienia : 675 m<sup>3</sup>*

Wariantowo, dla uzyskania lepszych właściwości gleby, proponuje się wymieszanie materiału ziemnego z odwodnionymi osadami ściekowymi, które również stanowi jeden z procesów odzysku R-14 „inne działania prowadzące do wykorzystania odpadów w całości...”, o którym mowa w załączniku nr 5 do ustawy o odpadach. Przy wykorzystaniu należy uwzględnić wytyczne Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 1 sierpnia 2002r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych.

Wykorzystanie osadów ściekowych powinno nastąpić na podstawie decyzji zezwalającej na ich wykorzystanie.

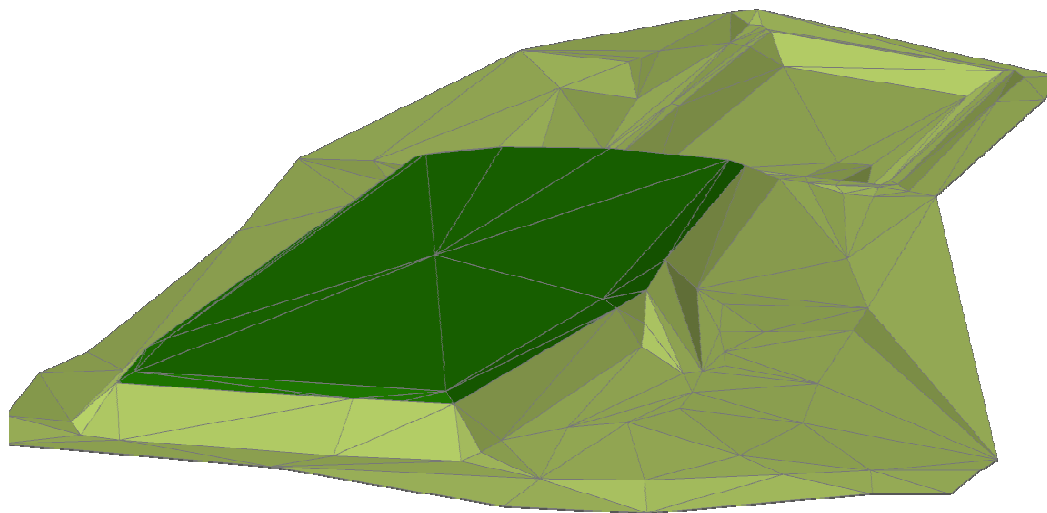
Wizualizację 3D terenu składowiska po wykonaniu prac rekultywacyjnych przedstawia rysunek 8. Ukształtowanie terenu po wykonaniu warstwy rekultywacyjnej przedstawia załącznik graficzny nr 4.

Po ukształtowaniu projektowanego obszaru zaleca się przeprowadzenie zabiegów agrotechnicznych, umożliwiających późniejsze nasadzenia i wysiew. Zabiegi proponuje się przeprowadzić na powierzchni obejmującej całe składowisko, łącznie z powierzchnią wałów (w sumie 0,72 ha). Proponowane zabiegi to:

- jednokrotny wysiew wapna nawozowego w ilości 510 kg/ha
- jednokrotne rozrzucenie nawozu azotowo–fosforowo–potasowego (N:P:K) w stosunku 2:1:1,5 przy dawce N = 200 kg/ha.

Ilości wapna i nawozu niezbędne do wysiania na projektowanym obszarze:

*Powierzchnia: 0,72 ha*  
*Ilość wapna nawozowego 367 kg.*  
*Ilość nawozu 144 kg.*



Rys.8. Ukształtowanie terenu po rekultywacji

### 5.6. Wysianie traw i nasadzenie roślinności rekultywacyjnej

Projektowane nasadzenia mają na celu wkomponowanie zrekultywowanej bryły składowiska w otaczający krajobraz oraz umożliwienie rozpoczęcia naturalnej sukcesji roślinnej.

#### I. Wysianie trawy

Trawy wysiane zostaną na obszarze ok. 0,72 ha. Zaleca się wysianie mieszanki traw w ilości 180 kg/ ha. Proponowany skład mieszanki:

- Mietlica biaława (*Argostis tenuis*) - 15%,
- Kostrzewa owcza (*Festuca ovina*) - 25%,
- Kostrzewa czerwona (*Festuca rubra*) - 45%,
- Wiechlina łąkowa (*Poa prtaensis*) - 15 %.

Ilość mieszanki 130 kg.

Wariantowo proponuje się zastosować metodę hydrosiewu (hydroobsiew). W przypadku zastosowania tej metody nie będzie konieczne wcześniejsze nawożenie gruntu warstwy rekultywacyjnej.

#### II. Nasadzenia krzewów

Nasadzenia obejmą krzewy wokoło biofiltrów studni odgazowujących. Ze względu na dużą odporność na niesprzyjające warunki proponuje się *Ligustrum vulgare* (*Ligustrum vulgare*).

Ilość krzewów niezbędnych do nasadzenia: 2 x 60= 120 szt.

## 6. HARMONOGRAM DZIAŁAŃ ZWIĄZANYCH Z REKULTYWACJĄ SKŁADOWISKA

Proponowany harmonogram prac rekultywacyjnych przedstawia tabela 2.

**Tabela 2** Harmonogram prac rekultywacyjnych

1.	<b>PRACE PRZYGOTOWAWCZE</b> -przemieszczenia mas odpadowych	do 31.12.2011
2.	<b>REKULTYWACJA TECHNICZNA</b> - wykonanie warstw okrywy rekultywacyjnej (odgazowującej, uszczelniającej, drenażowej, właściwej) wraz ze studniami drenażu gazu	do 31.12.2013
3.	<b>REKULTYWACJA BIOLOGICZNA</b> - wysiew traw i nasadzenia roślinności	do 31.12.2014

Prace rekultywacyjne powinny być prowadzone ze szczególną ostrożnością przy punktach poboru wód podziemnych-piezometrach, których orientacyjną lokalizację przedstawiono w załączniku graficznym nr 10.

## 7. MONITORING SKŁADOWISKA.

Po wykonaniu prac rekultywacyjnych badania prowadzone będą z częstotliwością dla fazy porekultywacyjnej.

**Tabela 3** Częstotliwość badań monitoringowych po wykonaniu rekultywacji

MIERZONY PARAMETR	CZĘSTOTLIWOŚĆ POMIARÓW
	FAZA POEKSPLOATACYJNA
Wielkość przepływu wód powierzchniowych	-
Skład wód powierzchniowych	
Objętość wód odciekowych	co 6 miesięcy
Skład wód odciekowych	
Poziom wód podziemnych	co 6 miesięcy
Skład wód podziemnych	co 6 miesięcy
Kontrola osiadania	co 12 miesięcy
Emisja gazu składowiskowego	co 6 miesięcy
Skład gazu składowiskowego	co 6 miesięcy
Wielkość opadu atmosferycznego	codziennie, dane wg IMGW

Zgodnie ze wspomnianym Rozporządzeniem, badania monitoringowe na przedmiotowym składowisku powinny być prowadzone przez okres 30 lat, licząc od dnia uzyskania decyzji o zamknięciu składowiska odpadów.

## **8. PRZEWIDYWANY WPŁYW SKŁADOWISKA NA ŚRODOWISKO**

Proponowana rekultywacja ma na celu odpowiednie docelowe ukształtowanie czaszy kwatery, przy uwzględnieniu odpowiednich spadków podłużnych i poprzecznych i swobodnego odpływu wód opadowych

Założone w niniejszej dokumentacji zabezpieczenia spowodują:

- zminimalizowanie negatywnego oddziaływania złoża odpadów na wody podziemne poprzez odizolowanie masy odpadowej od opadów atmosferycznych (stopniowe ograniczanie ilości odcieków do całkowitego ich wyeliminowania) oraz swobodne odprowadzenie wód opadowych poza teren czaszy;
- zminimalizowanie możliwości powstania zagrożenia wybuchem biogazu (mieszanki metanu z tlenem) oraz emisji odorów poprzez wykonanie systemu odgazowania złoża odpadów;
- uniemożliwienie niekontrolowanego i nielegalnego składowania odpadów;
- polepszenie walorów estetycznych otoczenia poprzez wkomponowanie zrekultywowanej czaszy w lokalny krajobraz.

Na składowisku należy prowadzić monitoring środowiska odpowiedni dla fazy poeksploatacyjnej, zgodnie z wytycznymi rozdziału 7.

W trakcie prowadzenia prac należy przestrzegać przepisów z zakresu bhp, p.poż., ochrony środowiska i innych norm związanych.

Należy stwierdzić, że przyjęty wariant wykonania okrywy rekultywacyjnej nie spowoduje zwiększenia uciążliwości dla środowiska. Przyjęte rozwiązania docelowo wyeliminują negatywne oddziaływania obiektu na komponenty środowiska. Zaproponowane rozwiązania są optymalne ze względu na uwarunkowania techniczne i ekonomiczne.