

**Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowo-Handlowe**  
**„BaSz”** mgr inż. Bartosz Szymusik  
26-200 Końskie  
ul. Polna 72  
tel./fax (41) 372-49-75  
e-mail: basz@post.pl

**Projekt zamknięcia i rekultywacji składowiska odpadów  
komunalnych zlokalizowanego  
w miejscowości Klępie Dolne, gm. Stopnica,  
Województwo Świętokrzyskie**

**INWESTOR:**  
**Gmina Stopnica**  
**ul. Kościuszki 2,**  
**28-130 Stopnica**

Autorzy opracowania:

<b>Lp.</b>	<b>Imię i Nazwisko</b>	<b>Stanowisko</b>	<b>Podpis</b>
<b>1.</b>	<b>inż. Stanisław Faraś</b>	<b>projektant upr. bud. nr KL 1/90</b>	
<b>2.</b>	<b>mgr inż. Bartosz Szymusik</b>	<b>asystent projektanta</b>	
<b>3.</b>	<b>mgr inż. Iwona Fijałkowska</b>	<b>asystent projektanta</b>	

---

---

sierpień 2011

## Spis treści:

<b>I. Część ogólna.....</b>	<b>3</b>
1. Wstęp .....	3
2. Materiały wykorzystane w opracowaniu .....	3
3. Opis składowiska .....	4
3.1. Lokalizacja.....	4
3.2. Budowa geologiczna i morfologiczna .....	5
3.3. Warunki hydrogeologiczne i hydrograficzne .....	7
3.4. Warunki meteorologiczne.....	8
3.5. Dane wyjściowe w stanie aktualnym.....	9
4. Ocena możliwości rekultywacji.....	16
<b>II. Zamknięcie i rekultywacja składowiska.....</b>	<b>22</b>
1. Kierunek rekultywacji.....	22
2. Zamknięcie składowiska – rekultywacja techniczna.....	23
3. Wytyczne rekultywacji biologicznej .....	29
4. Monitoring składowiska .....	31
<b>III. Podsumowanie .....</b>	<b>32</b>
<b>IV. Harmonogram działań .....</b>	<b>34</b>
<b>V. Załączniki.....</b>	<b>36</b>

## I. Część ogólna

### 1. Wstęp

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt zamknięcia i rekultywacji składowiska odpadów komunalnych znajdującego się w miejscowości Klępie Dolne, gmina Stopnica.

Niniejsza dokumentacja określa szereg zabiegów technicznych zmierzających do prawidłowego ukształtowania rekultywowanego terenu oraz poprzez wprowadzenie roślinności, do zainicjowania procesu rekultywacji biologicznej. Proponowane działania mają na celu odtworzenie sprawności i wartości biologicznej obszaru, gdzie dotychczas funkcjonowało składowisko odpadów dla Gminy Stopnica.

### 2. Materiały wykorzystane w opracowaniu

#### **Przepisy prawne:**

- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001r. *Prawo ochrony środowiska* (t.j. Dz. U. z 2008 Nr 25, poz. 150 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001r. *O odpadach* (t.j. Dz. U. z 2010 Nr 185, poz. 1243 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 18 lipca 2001r. *Prawo wodne* (Dz. U. z 2005r. Nr 239, poz. 2019 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (Dz. U. Nr 61, poz. 549 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2002r. w sprawie zakresu czasu, sposobu oraz warunków prowadzenia monitoringu składowisk odpadów (Dz. U. Nr 220, poz. 1858 z późn. zm.);

➤ Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002r. w sprawie rodzajów odpadów, które mogą być składane w sposób nieselektywny (Dz. U. Nr 191, poz. 1595).

### **Materiały dodatkowe:**

- Instrukcja eksploatacji składowiska odpadów w m. Klępie Dolne – grudzień 2002 r.;
- Program Ochrony Środowiska aktualizacja programu z 2004 roku (projekt), Stopnica 2009,
- Plan Gospodarki Odpadami dla Gminy Stopnica, Stopnica 2009
- Projekt prac geologicznych na uzupełnienie sieci monitoringu lokalnego wód podziemnych poziomu czwartorzędowego – kwiecień 2006 rok;
- Centrum Prawa Ekologicznego: *Gospodarowanie odpadami. Praktyczny poradnik prawny* Jendrośka, Jerzmański, Bar i Wspólnicy;
- *Ochrona przed odpadami* E. Grochowicz, J. Korytkowski;
- *Ochrona i rekultywacja środowiska* F. Maciak;
- *Eksploatacja składowiska odpadów. Poradnik decydenta* J.Oleszkiewicz;
- *Nasadzenia w rekultywacji składowisk. Przegląd komunalny. Gospodarka komunalna i ochrona środowiska I/2006*, dr Sz. Łukasiewicz;
- Projekty rekultywacji składowisk, materiały własne.

## **3. Opis składowiska**

### **3.1. Lokalizacja**

Inwestycja będzie prowadzona w miejscowości Klępie Dolne, na terenie działek o numerach ewidencyjnych 147 i 148. Składowisko zajmuje powierzchnię 1,5 ha. Zarządcą jest Gmina Stopnica. Składowisko zostało uruchomione w roku 1998 dla potrzeb gminy. Zlokalizowane jest w zlewni rzeki Czarnej Staszowskiej. Obiekt znajduje się na terenie niezabudowanym; najbliższą zabudowę mieszkalną stanowią pojedyncze zabudowania gospodarskie wsi Wadówka, oddalone o około 630 m w kierunku wschodnim.

Podłoże składowiska stanowią nieprzepuszczalne, trzeciorzędowe łył krakowieckie. Bezpośrednio na łyłach krakowieckich zalegają czwartorzędowe piaski i gliny ilaste. Spąg składowiska jest uszczelniony jednowarstwową powłoką hydroizolacyjną z geomembrany HDPE. Użytkowe poziomy wodonośne występują na znacznych głębokościach. Składowisko posiada obwałowanie, drenaż i zbiornik na odcieki.

Szczegółową lokalizację obiektu przedstawia poniższa mapa.



Poglądowa mapa satelitarna terenu inwestycji

### **3.2. Budowa geologiczna i morfologiczna**

Gmina Stopnica leży w północno – zachodniej części Zapadliska Przedkarpackiego. Forma geologiczna wypełniona jest osadami górnioceńskimi (trzeciorzęd). Na terenie gminy występują mniejsze jednostki geologiczne:

- Niecka Połaniecka – wschód i północny wschód gminy,
- Wał Smogorzewski – zachód i północny zachód gminy.

Najstarszymi osadami na powierzchni są margle i opoki górnokredowe w strefie Strzałków – Prusy – Wolica – Mariampol.

Na powierzchni terenu dominują utwory czwartorzędowe:

- osady plejstocenu – gliny zwałowe – pochodzą ze zlodowacenia południowopolskiego lub środkowopolskiego. Wykształcone są jako gliny piaszczyste, rzadziej piaski ze żwirami i głazami skał północnych. Występują w północnej części gminy (koło Bosowic), w środkowej (rejon Szczytnik), i w południowej (okolice Białoborza, Smogorzowa i Suchowoli). W południowej części gminy niemal zwartą powierzchnię tworzy pokrywa lessowa (zlodowacenie środkowopolskie). Miąższość lessu jest zróżnicowana – wynika to z rzeźby powierzchni – i osiąga maksymalnie 20 m.
- osady holocenu – osady rzeczne, namuły torfiaste i torfy. Osady rzeczne to piaski strefy korytowej z wkładkami torfów w stopie – występuje m. in. w dolinie rzeki Wschodniej. Większość dolin rzecznych wypełniają piaski i żwiry, miejscami przewarstwione mułkami i namułami torfiastymi. W obrębie starorzeczy, obniżeń międzywydmowych i dnach obniżeń występują typowe namuły torfiaste. Torfy występują w rejonie Jastrzębca, Żernik, Topoli i Bosowic.

Wg podziału fizjograficznego Polski obszar gminy położony jest w rejonie Niecki Nidziańskiej i wchodzi w obręb dwóch subregionów: Garbu Pińczowskiego i Niecki Połanieckiej. Północna i centralna część gminy ma charakter nizinny, a część południowa i południowo zachodnia – wyżynny.

Garb Pińczowski stanowi wyraźnie wyróżniające się pasmo. Wysokości bezwzględne Garbu dochodzą do 330 m. n.p.m., względne przekraczają 100 m. Garb opada dość stromym stokiem o charakterze erozyjno - denudacyjnym w kierunku północno zachodnim. Stok ten porozcinany jest suchymi dolinami, rzadziej wąwozami. Płaska wierzchowina urozmaicona jest pojedynczymi wzgórzami. W rejonie wsi Konary, Topola i Wolica, Garb Pińczowski rozcięty jest głęboką i długą doliną, oraz mniejszymi suchymi dolinkami. Niecka Połaniecka jest rozległym obniżeniem, którego wysokości bezwzględne wahają się w przedziale 180 – 230 m. n.p.m. Geomorfologicznie jest to płaska lub lekko falista równina denudacyjna. Na powierzchni występują łagodne wyniesienia i garby, które opadają do doliny Wschodniej.

Oprócz naturalnych form mikrorzeźby na terenie gminy występują formy antropogeniczne: rowy melioracyjne, stawy, groble, nasypy drogowe, wały przeciwpowodziowe oraz wyrobiska poeksploatacyjne.

### 3.3. Warunki hydrogeologiczne i hydrograficzne

Gmina Stopnica niemal w całości położona jest w zlewni Wschodniej, która jest naturalną bazą drenażu wód. W gminie większość cieków naturalnych odprowadzana jest do rzeki Pęczniak (w górnym biegu zwanej Sanicą) i jej dopływów. Środowisko gminy uzupełniają niewielkie zbiorniki wodne pochodzenia krasowego lub powstałe jako martwe zakola i zarzecza (o powierzchni do kilkudziesięciu arów). Na znacznych odcinkach rzeki są uregulowane i obwałowane. W dolinach rzek Wschodniej, Kanału Strumień i ich dopływów usytuowane są zespoły stawów rybnych. Poza wymienionymi stawami hodowlanymi na terenie gminy znajdują się zbiorniki wodne, m.in. w miejscowości Wolica (zbiornik retencyjny) i Stopnica.

W związku z występowaniem terenów zalewowych w obrębie sieci rzecznej istnieje potencjalne zagrożenie powodzią. Składowisko w Kłępiu Dolnym nie stanowi jednakże bezpośredniego zagrożenia w przypadku wystąpienia powodzi, ponieważ spąg składowiska jest uszczelniony jednowarstwową powłoką hydroizolacyjną z geomembrany HDPE. Użytkowe poziomy wodonośne występują na znacznych głębokościach. Składowisko to posiada drenaż oraz obwałowanie. Możliwość przenikania zanieczyszczeń z terenu składowiska w głąb warstw jest znikoma.

Poziomy wodonośne na obszarze gminy są przeważnie poziomami użytkowymi. Stanowią one źródło zaopatrzenia w wodę pitną i na potrzeby przemysłu. Obszar gminy Stopnica obejmuje fragmenty dwu regionów hydrogeologicznych: nidziańskiego i przedkarpackiego.

W regionie przedkarpackim użytkowe poziomy wodonośne występują tylko w obrębie *piętra czwartorzędowego*. Stanowią je wodonośne osady rzeczne (piaski, żwiry) pokrywające ilasto – mułowcowi osady trzeciorzędu - miocenu (iły krakowieckie). Wodonośność utworów czwartorzędowych uzależniona jest od ich miąższości, która zależy głównie od morfologii stropu miocenijskiego podłoża. Czwartorzędowe poziomy wodonośne występują w południowo - wschodniej części w dolinie rzeki Wisły i w

północno-wschodniej części obszaru, w dolinie rzeki Wschodniej. Na rozległych obszarach płytkiego występowania ilastych utworów miocenu brak jest użytkowego poziomu wodonośnego. W regionie nidziańskim użytkowe poziomy występują w marglach kredy górnej, podrzędnie w wapieniach trzeciorzędu - miocenu. *Trzeciorzędowe piętro* wodonośne stanowią wapienie litotamniowe i detrytyczne miocenu. Ze względu na małą miąższość i nieciągłe występowanie tylko lokalnie pełnią rolę piętra użytkowego. Wodonośne utwory trzeciorzędu występują na kredowych wzniesieniach Garbu Pińczowskiego (w rejonie od Szczaworyża do Sułkowic oraz w rejonie od Zagajów do Magierowa). Wody w utworach trzeciorzędu pozostają w kontakcie hydraulicznym z wodonośnymi utworami kredy górnej.

W centralnej części gminy, w obrębie geologiczno - tektonicznej struktury Garbu Pińczowskiego występuje *kredowe piętro* wodonośne, które jest głównym użytkowym poziomem wodonośnym. Margle z wkładkami iłów, wapienie margliste i opoki kredy górnej tworzą główny poziom użytkowy. Poziom ten ma charakter szczelinowo - porowy. Utwory wodonośne kredy górnej wykazują typową dla zbiorników szczelinowych zmienność parametrów hydrogeologicznych. Zróżnicowanie litologiczne kolektora wodonośnego oraz różny stopień spękania tektonicznego powodują, że wodonośność jest bardzo zmienna w poszczególnych częściach wydzielonych jednostek. Większość zbiorników wód podziemnych posiada dostateczną lub dobrą izolację utworami nieprzepuszczalnymi i w związku z tym nie zachodzi konieczność szczególnej ochrony przed ich degradacją, np. ze strony składowiska odpadów komunalnych w Kłępiu Dolnym, które znajduje się w obrębie utworów nieprzepuszczalnych dla wód i stanowi małe zagrożenie dla ujęć wód.

### **3.4. Warunki meteorologiczne**

Klimat gminy Stopnica zakwalifikowany został (wg Romera) do klimatu Wyżyn Środkowych. Jest to klimat umiarkowany, charakteryzuje się zmiennością pogody niesionych przez różne masy powietrza – oceaniczne i kontynentalne.

Charakteryzuje się on umiarkowaną obfitością opadów (około 560 – 600 mm rocznie), okresem wegetacyjnym w granicach 170 – 210 dni, zaleganiem pokrywy śnieżnej od 50 do 80 dni.



Miesiąc najcieplejszy – lipiec - +17,7 ° C

Miesiąc najzimniejszy – styczeń - -2,5 ° C

### **3.5. Dane wyjściowe w stanie aktualnym**

#### **3.5.1. Rok budowy/okres eksploatacji składowiska**

Składowisko w Kłępiu Dolnym, o powierzchni 1,2 ha, zbudowane zostało w 1998r. dla potrzeb gminy Stopnica. Dla lokalizacji składowiska przeznaczono teren, w znacznej odległości od zabudowań mieszkalnych. Lokalizacja składowiska jest zgodna z planem ogólnym zagospodarowania przestrzennego z 1991r.

Na składowisku gromadzone były głównie odpady typu komunalnego. Prowadzona była częściowa segregacja wybranych grup odpadów – głównie szkła oraz metali. Zatwierdzona przez Starostę powiatu buskiego instrukcja eksploatacji składowiska dopuszczała deponowanie na składowisku niesegregowanych odpadów komunalnych.

#### **3.5.2. Powierzchnia składowiska**

Całkowita powierzchnia składowiska odpadów wynosi 1,5 ha. Spąg niecki składowiska znajduje się w obrębie nieprzepuszczalnych ilów krakowieckich i posiada dodatkowo jednowarstwowe uszczelnienie. Użytkowe poziomy wodonośne występują na znacznych głębokościach. Składowisko posiada drenaż oraz obwałowanie. Na składowisku znajduje się zbiornik na odcieki zlokalizowany w północnej części terenu składowiska o wymiarach 34 m × 25 m.

#### **3.5.3. Rodzaj i ilość zgromadzonych odpadów**

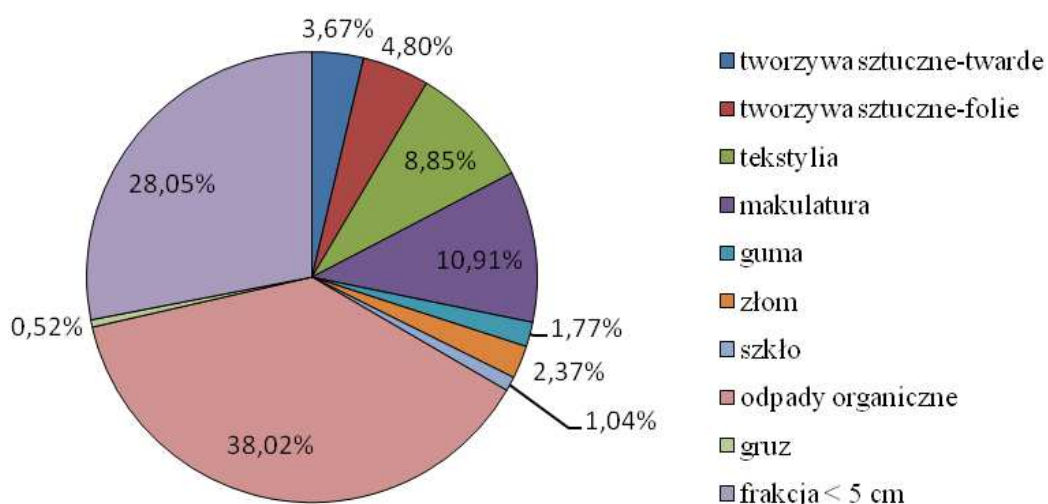
Na składowisko przyjmowane były odpady z terenu gminy Stopnica. Głównie były to niesegregowane odpady komunalne (kod 20 03 01). Na składowisku prowadzono ręczną segregację odpadów – głównie szkło i metale.

Analiza składu i struktury odpadów składowanych na składowisku w Kłępiu Dolnym przedstawia się następująco:

- tworzywa sztuczne – twarde: 3,67 %,

- tworzywa sztuczne – folie: 4,80 %,
- tekstylia: 8,85%,
- makulatura: 10,91%,
- guma: 1,77%,
- złom: 2,37%,
- szkło: 1,04%,
- odpady organiczne: 38,02%,
- gruz: 0,52%,
- frakcja <5 cm: 28,05%.

Skład odpadów komunalnych na składowisku  
w Kłępiu Dolnym



### 3.5.4. Infrastruktura i wyposażenie

Do składowiska w Kłępiu Dolnym doprowadzona jest sieć wodociągowa, kanalizacyjna i energetyczna. Składowisko uszczelnione jest jednowarstwową powłoką hydroizolacyjną z geomembrany HDPE. Ponadto istnieje drenaż wód odciekowych. Na składowisku znajdują się 4 studzienki połączone ze sobą rurociągiem odprowadzającym wody do zbiornika na odcieki o wymiarach 34 m × 25 m i głębokości 1,8 m,

zlokalizowanego w północnej części terenu składowiska . Wokół składowiska wykonano rowek opaskowy, do którego spływają wody opadowe ze składowiska. Woda spływa do studzienki zlokalizowanej za norożnikiem ogrodzenia w północno-wschodniej części składowiska. Studzienka połączona jest rurą o długości 77 m i średnicy  $\varnothing$  0,2 m z rowem odparowującym zlokalizowanym na działce o numerze ewidencyjnym 575 położonej na gruntach gminy Oleśnica. Wymiary rowu odparowującego:

- długość: 493,0 m,
- głębokość: 2,0 m,
- szerokość: 4,0-5,5 m,
- szerokość przy dnie: 2,0 m.

Składowisko posiada brodzik do dezynfekcji kół pojazdów samochodowych, który znajduje się w okolicach bramy wjazdowej składowiska i wykonany został z betonu. Droga oraz plac manewrowy zbudowane zostały z płyt betonowych. Przy wjeździe na składowisko zlokalizowany jest budynek socjalny i garaż. Niekontrolowany dowóz odpadów, wywiewanie materiałów lekkich na przyległe tereny oraz wstęp osób nieuprawnionych zabezpiecza ogrodzenie z siatki o wysokości 1,60 m wraz z zamykaną bramą wjazdową. Składowisko otoczone jest pasem zieleni izolacyjnej (sosna, olcha, brzoza).



**Fot. 1.** Brodzik dezynfekcyjny



**Fot. 2.** Zbiornik na odcieki



**Fot. 3.** Rów opaskowy



**Fot. 4.** Droga dojazdowa do I kwatery składowiska



**Fot. 5.** I kwatery składowiska



**Fot. 6.** II kwatery składowiska



**Fot. 7.** Studnia na odcieki



**Fot. 8.** Rów odparowujący

#### **4. Ocena możliwości rekultywacji**

Składowisko odpadów komunalnych to obiekt szczególnie uciążliwy z punktu widzenia oddziaływania na najbliższe otoczenie i ochrony środowiska naturalnego. Dlatego po zakończonej eksploatacji grunt (zniszczony teren) wymaga rekultywacji i ponownego zagospodarowania. Warto podkreślić, że rekultywacja jest procesem zapoczątkowanym poprzez wykonanie właściwych zabiegów technicznych i biologicznych, który w dalszym okresie czasu wymaga monitoringu oraz oceny spodziewanych efektów. Sposób rekultywacji terenu poskładowiskowego zależy od wielu czynników, wśród nich najważniejszą rolę odgrywa lokalizacja oraz jej wpływ na warunki przyrodnicze (warunki hydrogeologiczne, hydrograficzne, glebowe), jak również ilość, rodzaj, czas i technologia deponowania odpadów.

Ocena zagrożeń środowiska naturalnego oraz znajomość zjawisk zachodzących we wnętrzu składowiska warunkują wybór właściwych metod rekultywacji.

##### *Produkcja biogazu:*

Odpady gromadzone na składowisku ulegają licznym procesom fizycznym, chemicznym i biochemicznym. Dzieje się tak pod wpływem zewnętrznych czynników meteorologicznych i drobnoustrojów (przede wszystkim bakterii i grzybów) oraz dzięki zawartości w masie odpadów różnego rodzaju składników organicznych. Rozkład odpadów w początkowym okresie eksploatacji obiektu (kiedy ilość nagromadzonych odpadów jest niewielka i kontakt z powietrzem atmosferycznym jest nieograniczony), związany jest z procesami tlenowymi, w wyniku których substancje organiczne są rozkładane do postaci dwutlenku węgla, wody oraz soli nieorganicznych. Jednocześnie w masie odpadów pod wpływem tlenu oraz dwutlenku węgla zachodzą procesy zwietrzenia chemicznego – skład chemiczny ulega istotnej zmianie w stosunku do stanu wyjściowego.

Wraz z powiększaniem się ilości odpadów zgromadzonych na składowisku, i tym samym wzrostem ich miąższości, kontakt najgłębiej położonych warstw odpadów z powietrzem zanika. Wówczas przy udziale mieszanych kultur bakterii saprofitycznych



i metanogennych zachodzą procesy rozkładu substancji organicznych do związków prostych, głównie metanu i dwutlenku węgla – jest to proces zwany rozkładem beztlenowym (gnicie). Proces rozkładu beztlenowego jest szczególnie uciążliwy dla środowiska i przebiega fazowo. Wyróżnia się:

⇒ fazę I (tzw. hydrolityczną) – gdzie pod wpływem zewnątrzkomórkowych enzymów wydzielonych przez bakterie saprofityczne rozkładowi ulegają nierozpuszczalne polimery organiczne do postaci związków rozpuszczalnych w wodzie;

⇒ fazę II (tzw. kwasotwórczą) – produkty hydrolizy są rozkładane przez bakterie saprofityczne do prostych związków organicznych, są to głównie: lotne kwasy tłuszczowe, alkohole proste, aldehydy, dwutlenek węgla, wodór;

W początkowych fazach rozkładu beztlenowego powstają niebezpieczne dla wód powierzchniowych i podziemnych odcieki, będące wynikiem wymywania produktów hydrolizy i kwasogenezy przez wody opadowe z odpadów organicznych.

⇒ fazę III (tzw. octanogenną) – zachodzi rozkład lotnych kwasów tłuszczowych do postaci octanów;

W fazie II i III ma miejsce spadek odczynu i wydzielanie się gazów – głównie amoniaku, merkaptanów, amin i siarkowodoru – o charakterystycznym, nieprzyjemnym i nierzadko odrażającym zapachu.

⇒ fazę IV (tzw. metanową) – zachodzi rozkład produktów kwasogenezy i octanogenezy pod wpływem bakterii metanogennych do postaci gazu błotnego (metan) oraz synteza dwutlenku węgla.

W fazie końcowej następuje nasilone wydzielanie gazu procesowego złożonego z metanu, dwutlenku węgla i innych śladowych związków. Powstałe gazy ujemnie oddziałują na powietrze atmosferyczne, szczególnie nad samą powierzchnią składowiska. Metan stanowi poważne zagrożenie pożarowe, z uwagi na łatwość wystąpienia samozapłonu (metan wraz z tlenem tworzy mieszaninę wybuchową) oraz jest jednym z gazów powodujących efekt cieplarniany. Pozostałe gazy są uciążliwe dla otoczenia z uwagi na nieprzyjemny zapach.

Wpływ na przebieg i intensywność procesów rozkładu odpadów na składowiskach ma szereg czynników, wśród których do najważniejszych należy: rodzaj gromadzonych odpadów, w tym zawartość materii organicznej oraz jej podatność na rozkład;

wilgotność; temperatura; grubość warstwy zalegania; zagęszczenie odpadów (technologia składowania) oraz czas.

Z uwagi na specyfikę odpadów zgromadzonych na składowisku w miejscowości Kłępie Dolne, w masie których dominują odpady bytowe o niewielkiej zawartości składników organicznych (co jest charakterystyczne dla odpadów komunalnych dowożonych z terenów wiejskich) można stwierdzić, że trwający od 13 lat rozkład odpadów to głównie skutek procesów fizyko-chemicznych i biochemicznych tlenowych oraz późniejszych beztlenowych, typowych dla fazy hydrolitycznej i kwasotwórczej.

Szybkość zachodzenia w/w procesów rozkładu spowalnia znaczny spadek temperatury w okresie jesienno – zimowym.

W fazie poeksploatacyjnej dodatkowym elementem sprzyjającym ograniczeniu produkcji biogazu będzie minimalizacja przesiąkania wód opadowych i roztopowych wewnątrz składowiska poprzez wykonanie projektowanych zabiegów rekultywacji technicznej i biologicznej - wilgotność obok temperatury jest głównym czynnikiem przyspieszającym proces fermentacji odpadów organicznych i powstawania biogazu.

#### Produkcja odcieków:

Opad atmosferyczny na powierzchni ziemi rozchodzi się w czworaki sposób:

- ✓ ulega wyparowaniu i ponownie wraca do atmosfery;
- ✓ spływa powierzchniowo do rzek, a z nimi do oceanów, mórz lub jezior bezodpływowych,
- ✓ wsiąka w glebę, grunt i skały (infiltracja);
- ✓ zostaje pobrany przez roślinność i podlega transpiracji, czyli skomplikowanemu procesowi fizjologicznego parowania w powietrze.

Warunki klimatyczne, ilość opadów, morfologia, szata roślinna i skład gruntu, na który pada deszcz lub śnieg decydują o proporcjach krążenia wody w przyrodzie.

Na bilans wodny składowiska wpływ ma proces parowania i infiltracji. Wymiana wody z atmosferą w następstwie parowania zależy od powierzchni i warstwy podpoziomowej złoża odpadów grubości do 0,3 m. Intensywność parowania z nadwyżką obserwowalną w miesiącach wiosennych i letnich, zależna jest od warunków atmosferycznych i istotnie oddziałuje na zmniejszenie ilości odcieków. W zależności od

struktury warstwy odpadów, stopnia zagęszczenia, składu i wilgotności, woda może być okresowo magazynowana, a potem odparowywana. W czasie intensywnej wilgotności, woda może wsiąkać do głębszych warstw odpadów i stopniowo przesuwając granicę pełnej wilgotności w dół (woda wsiąkająca w podłoże dąży w dół tak głęboko, jak na to pozwala obecność próżni, tj. porów i szczelin w skałach). W nasyconych wodą warstwach odpadów następuje dalsza retencja, a po jej przekroczeniu odpływ w postaci odcieku. Przedostanie się odcieków ze składowiska do wód podziemnych w dużym stopniu warunkowane jest przez stopień zagęszczenia odpadów (przyjmuje się, że średnia ilość odcieku w relacji do rocznego opadu atmosferycznego wynosi 15-25% dla silnie zagęszczonych odpadów i 25-50% dla słabo zagęszczonych), ale fundamentalne znaczenie ma tu właściwy wybór lokalizacji. Zwarte podłoże o niskich współczynnikach filtracji, mały stopień zawilgocenia oraz gleba podatna na przesuszanie, to podstawowe czynniki, które wydatnie ograniczają niekorzystne procesy wpływające na jakość wody gruntowej.

Wody z opadów atmosferycznych i odcieki, które w składowisku powstają głównie wskutek przesiąkania wód opadowych do korpusu składowiska oraz w efekcie rozkładu frakcji organicznej w masie odpadów, w niecce składowiska – trafiają do studzienek, a następnie do zbiornika na odcieki. Zastosowana przesyпка zewnętrzna kwatery zmniejszy dopływ odcieków do gruntu.

### **Wnioski:**

Ze względu na wielkość obiektu, ilość i rodzaj zgromadzonych odpadów, stwierdzić należy, że składowisko w Kłepiu Dolnym nie stanowi znaczącego źródła emisji zanieczyszczeń gazowych. W literaturze przedmiotu podkreśla się, że warunkiem koniecznym do generowania gazu „wysypiskowego” (biogazu) jest przede wszystkim obecność w odpadach komunalnych substancji organicznych ulegających biodegradacji, mechaniczne zagęszczenie złoża odpadów, w którym powinna być utrzymana właściwa temperatura i wilgotność. W 13-letnim okresie funkcjonowania składowiska znaczna część organicznej frakcji odpadów uległa już rozkładowi. Emisja biogazu (mieszanka metanu i dwutlenku węgla), jeśli w ogóle ma miejsce, jest znikoma podobnie jak zagrożenie dla wód podziemnych ze strony odcieków – przyjmuje się tezę, że głównym

źródłem zanieczyszczeń wód gruntowych, tak jak i powstawania biogazu jest rozkład materii organicznej, która w składzie gromadzonych tu odpadów komunalnych, charakterystycznych dla terenów wiejskich, stanowi nieznaczny udział.

Na terenie składowiska znajdują się 4 studnie na odcieki, które po wypełnieniu tłuczniem będą również pełniły funkcje odgazowania składowiska. W studzienkach zostaną wykonane perforacje. Dla gazu składowiskowego wykonane będą badania metanu, dwutlenku węgla i tlenu. Raz w roku należy sprawdzić sprawność systemu odprowadzania gazu składowiskowego. Jeśli na składowisku będzie powstawał gaz składowiskowy należy wówczas zamontować pochodnię do jego spalania.

Po zakończeniu rekultywacji składowiska spływ powierzchniowy (opad atmosferyczny) trafiać będzie do rowu opaskowego, a następnie rurą PVC o średnicy 0,2 m i długości ok. 77, usytuowaną 2,40 m pod ziemią - do rowu odparowującego. Wody odciekowe, które powstaną pod składowiskiem trafią do studzienki, która będzie zlokalizowana w północnej części składowiska (w miejscu gdzie obecnie znajduje się zbiornik na odcieki). Nadmiar odcieków będzie pompowany istniejącą pompą automatyczną do kanalizacji.

### **Oszacowanie ilości wód opadowych:**

Średni odpływ wód opadowych i roztopowych w skali roku, oszacowany przy założeniach:

- ⇒ powierzchnia zlewni wynosi 0,7 ha;
- ⇒ średni opad roczny kształtuje się na poziomie 0,580 m;
- ⇒ przyjmuje się, że dla zrekultywowanego terenu o spadku około 4,5%, przykrytego warstwą mineralną w składzie grunt mineralny, humus współczynnik spływu powierzchniowego wynosi przeciętnie 70%, pozostała wielkość opadu ulega parowaniu, infiltracji i absorpcji przez rośliny.

wynosi:

- powierzchnia zlewni  $F = 0,7$  ha

- współczynnik spływu powierzchniowego  $\Psi = 0,7$

Obliczenie powierzchni zredukowanej  $F_z = \Psi \times F$

$F_z = 0,7 \times 0,7 = 0,49$  ha

Maksymalna ilość ścieków deszczowych  $Q = q \times Fz$

q-nateżenie deszczu – 130 l/s/ha dla deszczu 15 min

$$Q = 0,49 \text{ ha} \times 130 \text{ l/s/ha} = 63,7 \text{ l/s}$$

Obliczenie rocznej objętości ścieków opadowych:

$$V = Fz \times H \times B \times 10 \text{ m}^3/\text{rok}$$

H – roczna wysokość opadu - około 580 mm/rok

B – współczynnik zmniejszający ze względu na rodzaj podłoża - 0,8

$$V = 0,49 \times 580 \times 0,8 \times 10$$

$$V = 4 \text{ 644 m}^3/\text{rok}$$

Przyjmując, za dane następujące wielkości charakterystyczne, tj.: w ciągu jednego dnia może spaść około  $2 \text{ dm}^3/\text{m}^2$ ; opad może utrzymywać się przez 48 godzin; powierzchnia terenu, z którego należy odebrać wodę nie przekracza  $7.000 \text{ m}^2$ , rów powinien pomieścić około  $28.000 \text{ dm}^3$  wody ( $2 \text{ dm}^3/\text{m}^2 \times 7.000 \text{ m}^2 \times 2$ ).

Rekultywacja składowiska w Klępie Dolnym jest realizacją zapisów Gminnego Planu Gospodarki Odpadami.

Projektowany zakres inwestycji i proponowane rozwiązania techniczno-technologiczne przyniosą sukcesywnie postępujący korzystny wpływ na najbliższe otoczenie składowiska, komponenty środowiska naturalnego, przywracając jednocześnie wartości estetyczne przedmiotowego terenu.

Przedstawione wyżej uwarunkowania stanowią podstawę dla opracowania sposobu i kierunku przeprowadzenia prac rekultywacyjnych.

## **II. Zamknięcie i rekultywacja składowiska**

### **1. Kierunek rekultywacji**

Pod pojęciem „rekultywacja” należy rozumieć przywrócenie gruntom (tu teren poskładowiskowy) wartości użytkowej przez wykonanie właściwych zabiegów technicznych i biologicznych.

Zadaniem projektowanych prac rekultywacyjnych jest:

- ▶ ukształtowanie stabilnej bryły składowiska w sposób umożliwiający pokrycie ją szatą roślinną (rekultywacja techniczna);
- ▶ ukształtowanie trwałej szaty roślinnej o krajobrazowych i przeciwoerozyjnych funkcjach, której zadaniem będzie wzmaganie parowania wody do atmosfery, przejście wody opadowej przez roślinność, minimalizacja infiltracji wód opadowych w głąb zdeponowanych odpadów (rekultywacja biologiczna);
- ▶ wyeliminowanie ujemnego wpływu składowiska na wszystkie elementy środowiska po zakończeniu zabiegów rekultywacji terenu.

Rekultywacja techniczna przyczyni się do poprawy estetyki obiektu oraz ma na celu zmniejszenie uciążliwości atmosferycznych, z kolei zabudowa biologiczna całego depozytu odpadowego w początkowym okresie ograniczy infiltrację wód opadowych do wód podziemnych, a po kilku latach utrwalania i rozrostu szaty roślinnej wyeliminuje ujemny wpływ składowanych odpadów na wody gruntowe.

Dla celów osłonowych (zabezpieczenia terenu składowiska przed wstępem osób nieuprawnionych), ekologicznych (m.in. ustabilizowanie powierzchni składowiska, przeciwdziałanie zjawiskom erozji), krajobrazowych (uwzględniając bezpośrednie otoczenie składowiska pasem zadrzewień śródpolnych oraz gruntami rolnymi), wskazuje się na łąkowy kierunek zagospodarowania obszaru poskładowiskowego.

## **2. Zamknięcie składowiska – rekultywacja techniczna**

Rekultywacja techniczna polegać będzie na ukształtowaniu bryły składowiska w taki sposób, aby otrzymać spadki terenu gwarantujące swobodny odpływ powierzchniowy wód opadowych i roztopowych, co wraz z zainicjowaną zabudową biologiczną całego depozytu ograniczy do minimum filtrację pionową, tj. do wnętrza masy odpadów. Właściwe ukształtowanie składowiska to przede wszystkim „dowiązanie” do rzędnych terenu oraz zabezpieczenie i wyprofilowanie skarp, które uniemożliwi niekorzystne działanie erozyjne zwłaszcza w okresie nawalnych deszczów. W ramach rekultywacji technicznej, którą planuje się rozpocząć w IV kwartale 2012 roku zaprojektowano następujący zakres prowadzenia prac:

1. Umieszczenie tablic informacyjnych o zamknięciu składowiska i zakazie wywozu odpadów, przy bramie wjazdowej do składowiska oraz przy drodze dojazdowej na składowisko - ok. 100 m przed bramą wjazdową.
2. Demontaż siatki otaczającej kwatery składowiska i zbiornik na odcieki – siatka ta zostanie wykorzystana do naprawy ogrodzenia terenu składowiska.
3. Naprawa ogrodzenia – naprawy wymaga ok. 100 m siatki.
4. Uporządkowanie terenu składowiska poprzez wykarczowanie krzaków i innych samosiejek.
5. Demontaż 255 m<sup>2</sup> płyt betonowych drogi wewnętrznej składowiska – płyty z rozbiórki zostaną wykorzystane do rekultywacji składowiska (jako przesypka).
6. Wypompowanie wody ze zbiornika na odcieki i zamontowanie studni zbierającej wody odciekowe ze studzienek umieszczonych w kwaterach składowiska. Studzienka zamontowana zostanie w miejscu gdzie obecnie znajduje się zbiornik na odcieki, lokalizacja została przedstawiona na załączonej mapie. Wody odciekowe będą przepompowane za pomocą istniejącej pompy automatycznej do kanalizacji.

Zasypanie zbiornika na odcieki ziemią pochodzącą z obwałowań zbiornika (zgodnie z załączonymi przekrojami).

7. Powstałe odpady należy zagospodarować zgodnie z ustawą z dnia 27 kwietnia 2001r. o odpadach (t.j. Dz. U. z 2010r., Nr 185, poz. 1243 z późn. zm.). Odpady z prac rozbiórkowych obiektów powinny być segregowane w miejscu ich wytworzenia i magazynowane selektywnie do czasu wywozu z placu rozbiórki. Wytworzone odpady należy przekazać odbiorcy posiadającemu stosowne zezwolenie na gospodarowanie odpadami (na składowisku wytworzony zostanie głównie złom).
8. Kształtowanie pryzmy złożonych odpadów poprzez ich przemieszczanie i zagęszczanie do rzędnych podanych na załączonych przekrojach.
9. Dostosowanie 4 studzienek na odcieki zlokalizowanych na kwaterach składowiska do rzędnych wykształconej wierzchowiny składowiska. Studzienki zostaną wypełnione gruzem budowlanym (tłuczniem). W celu umożliwienia swobodnego przepływu wód odciekowych w dolnej części studzienki należy zastosować tłuczeń o dużej granulacji. Studzienki będą pełniły również funkcję odgazowania składowiska. W dolnej części studzienki gaz składowiskowy będzie się przedostawał przez nieszczelności między kręgami, natomiast w górnej, przez wykonane perforacje. W celu zabezpieczenia przed zapchaniem perforacji, dookoła studzienki należy wykonać kołnierz z folii PE. Kołnierz należy wykonać przed obsypaniem studzienki gruntem mineralnym. Górna część studni wyprowadzona nad teren będzie uzbrojona w rurę wywiewną zakończoną daszkiem wykonanym z blachy ocynkowanej. Konstrukcję studni przedstawiono na załączonym rysunku.
10. Dla uzyskania projektowanej geometrii rekultywowanego składowiska odpadów, tj. przy zachowaniu spadków wierzchowiny na poziomie 3,5-5% zapewniających swobodny spływ wód powierzchniowych w kierunku rowka opaskowego, należy przemieścić około 1040 m<sup>3</sup> odpadów. Wyniki obliczeń w zakresie objętości geometrycznej przeznaczonej na odpady oraz ilości odpadów do przemieszczenia



pokazano w zestawieniach (tabela 1 i 2). Prace związane z przemieszczeniem odpadów i konstrukcją wierzchowiny należy wykonać zgodnie z załączonymi przekrojami oraz mapą sytuacyjno-wysokościową.

**Tabela 1.** Objętość geometryczna składowiska przeznaczona do wypełnienia przemieszczanymi odpadami:

Numer przekroju	Odległość pomiędzy przekrojami [w m]	Powierzchnia przekroju [w m <sup>2</sup> ]	Średnia powierzchnia [w m <sup>2</sup> ]	Objętość [w m <sup>3</sup> ]
ABC		0		
0	0	0	0	0
1	3	3,3	1,65	4,95
2	10	0	1,65	16,5
3	10	0	0	0
4	10	16,8	8,4	84
5	10	18,4	17,6	176
6	10	36,6	27,5	275
7	10	17,8	27,2	272
8	10	4	10,9	109
9	10	2,9	3,45	34,5
10	10	8,7	5,8	58
11	7	2,9	5,8	40,6
12	10	0	1,45	14,5
13	10	0	0	0
14	10	0	0	0
15	10	0	0	0
16	10	0	0	0
				<b>Całkowita objętość = 1.085,05 m<sup>3</sup></b>

**Tabela 2.** Geometryczna pojemność odpadów przeznaczonych do przemieszczenia:

Numer przekroju	Odległość pomiędzy przekrojami [w m]	Powierzchnia przekroju [w m <sup>2</sup> ]	Średnia powierzchnia [w m <sup>2</sup> ]	Objętość [w m <sup>3</sup> ]
ABC	0	0	0	0
0	3	0	0,6	6
1	10	1,2	19,5	195
2	10	37,8	29,95	299,5
3	10	22,1	11,35	113,5
4	10	0,6	1	10
5	10	1,4	0,7	7
6	10	0	0,15	1,5
7	10	0,3	4,2	42
8	10	8,1	10,1	101
9	10	12,1	9,95	99,5
10	7	7,8	12	84
11	10	16,2	8,1	81
12	10	0	0	0
13	10	0	0	0
14	10	0	0	0
15	10	0	0	0
16	0	0	<b>Całkowita objętość = 1.040 m<sup>3</sup></b>	

Szacuje się, że łączna ilość odpadów przeznaczonych do przemieszczenia pozwoli wypełnić geometryczną objętość 1085,05 m<sup>3</sup>. Kierunek i zakres usypywania odpadów pokazano na załączonej mapie sytuacyjno-wysokościowej. Odpady przemieszczane będą spycharką DET.

11. Górną warstwę odpadów uformowanej bryły należy pokryć warstwą o właściwościach izolacyjnych (zgodnie z załączonymi przekrojami), w składzie:
- warstwa odgazowująca:
    - tłuczeń (gruz) - 10 cm,
    - glina (iły) o współczynniku filtracji  $k < 10^{-7}$  – 10 cm,
  - warstwa rekultywacyjna:
    - grunt mineralny – 20 cm,
    - humus – 30 cm.

Prace związane z formowaniem wierzchniej warstwy tzw. izolacyjno - rekultywacyjnej należy prowadzić zgodnie z niniejszym opracowaniem, tj. uwzględniając zaprojektowane spadki oraz harmonogram prowadzenia prac. Warto podkreślić, że odtworzenie warstwy gleby na powierzchni zrekultywowanego składowiska jest nieodzownym warunkiem wspomaganie naturalnej sukcesji roślinności.

Dla potrzeb przeprowadzenia rekultywacji składowiska potrzeba:

- na warstwę odgazowującą:
  - 700 m<sup>3</sup> tłuczni (gruzu),
  - 700 m<sup>3</sup> gliny (iłów),
- na warstwę rekultywacyjną:
  - 1 400 m<sup>3</sup> gruntu mineralnego,
  - 2 100 m<sup>3</sup> humusu.

Glina (iły), grunt mineralny oraz humus dowożone będą z pobliskiej kopalni gliny.

12. Demontaż 28 m odcinka rowu opaskowego przebiegającego pod drogą na składowisko i budowa rowu otwartego z płyt betonowych o wymiarach 50×50 cm.
13. Oczyszczenie rowu odparowującego – usunięcie krzaków i zarośli.

Ziemia pochodząca z wykopów oraz gruz, który powstanie na składowisku zostaną wykorzystane jako warstwy rekultywacyjne na składowisku.

Zlokalizowane na terenie składowiska budynki gospodarcze służyły będą jako garaże do przetrzymywania sprzętu podczas prowadzonej rekultywacji, a także po jej zakończeniu, kiedy prowadzony będzie monitoring. Droga wewnętrzna zbudowana z płyt betonowych będzie służyła do przemieszczania po składowisku podczas prowadzonej rekultywacji składowiska, a także będzie ułatwiała dozór składowiska po jego rekultywacji.

Znaczne oddalenie składowiska od zabudowy mieszkaniowej oraz lokalizacja wśród lasu powoduje, że rekultywowany teren nie narusza komfortu życia mieszkańców, ale zdecydowanie pogarsza walory estetyczne i krajobrazowe okolicy. Projektowane działania rekultywacji technicznej w połączeniu z odnową biologiczną przyczynią się do poprawy wizerunku przedmiotowego terenu, a przede wszystkim będą miały wyłącznie pozytywny wpływ na sukcesywne odtworzenie i ukształtowanie nowych wartości użytkowych gruntu -poprawę stanu środowiska.

### **3. Wytyczne rekultywacji biologicznej**

Po zakończeniu prac związanych z ukształtowaniem czaszy składowiska należy przystąpić do zabiegów odnowy biologicznej, której głównym celem jest przyspieszenie procesu biodegradacji zdeponowanych odpadów oraz ograniczenie infiltracji wód opadowych w głąb terenu. Rekultywacja biologiczna polegać będzie na przygotowaniu izolacyjnej warstwy gruntu dla potrzeb wprowadzenia roślinności, tj. użyczeniu gruntu oraz wysiewie nasion.

Użyczenia wymagać będzie 0,7 ha powierzchni terenu. Nie użyżnia się gruntów niezanieczyszczonych odpadami. Bezpośrednie sąsiedztwo drzewostanu i terenów łąkowych sprzyja sukcesji roślinności na tych terenach.

Do użyczenia rekultywowanych gruntów można stosować:

- nawóz naturalny (obornik) w dawce 15t/ha, stosując zgodnie z obowiązującymi zasadami agrotechniki. Nawóz naturalny zawiera niezbędne dla rozwoju systemu korzennego roślin związki azotu, potasu i fosforu;
- nawóz mineralny - szczególnie ważne jest intensywne nawożenie azotowe i potasowe (ponieważ warstwa mineralnego gruntu jest zbudowana z ziemi bezpróchniczej), w łącznej ilości około dwukrotnie większej niż średnie ilości przy uprawie tych samych roślin w przeciętnych warunkach polowych;
- komunalny osad ściekowy ziemisty – analogicznie jak obornik, ale w uzgodnieniu z służbami ochrony środowiska;
- ziemię próchniczą.

Użyczenie izolowanych powierzchni proponuje się wykonać stosując nawóz zielony oraz rozplantowanie ziemi próchniczej.

Po ukształtowaniu powierzchni składowiska oraz zaizolowaniu odpadów 20 cm warstwą odgazowującą oraz 50 cm warstwą rekultywacyjną cały obszar należy obsiać łubinem żółtym (tzw. łubin gorzki) w ilości 1kg/100m<sup>2</sup>.

Dawki nasion przeznaczonych do rekultywacji biologicznej – użyźnianie:

Powierzchnia (w ha)	Ilość nasion:	
	Łubin żółty (kg)	
0,7	70	

Nawozy zielone posiadają zdolność wiązania azotu atmosferycznego – łupin wiąże około 150 kg N<sub>2</sub>/ha/rok. Prace związane z wysiewem nasion i koszeniem należy prowadzić zgodnie z harmonogramem.

Ze względu na fakt, że powłoka gruntu mineralnego zbudowana jest z ziemi bezpróchniczej powierzchnię warstwy izolującej odpady użyźnić należy warstwą ziemi próchniczej (humus).

Po zakończeniu użyźniania gruntu należy przystąpić do wysiewu. Wierzchowinę składowiska oraz skarpy zewnętrzne należy obsiać mieszanką trawy kupkówki oraz rzepiku jarego w stosunku 1:1, w łącznej ilości 2kg/100m<sup>2</sup>. W trakcie pierwszego roku wegetacji niezbędna jest pielęgnacja prowadzona zgodnie ze sztuką łąkarską.

Dawki nasion przeznaczonych do rekultywacji biologicznej – wprowadzenie roślinności:

Powierzchnia (w ha)	Ilość nasion:	
	Trawa Kupkówka (kg)	Rzepik Jary (kg)
0,7	70	70

Najważniejszym zadaniem roślin wysiewanych na wierzchowinie jest pobieranie i wyparowywanie wody z opadów atmosferycznych, a tym samym eliminowanie głębokiej infiltracji wody.

**Dodatkowo:**

- Prace związane z dodatkowym nawożeniem (tu: nawóz sztuczny) dla lepszego wzrostu roślin należy przeprowadzić po upływie pierwszego półrocza wegetacji. Proponowana dawka nawozu mineralnego to około 170kg/ha.

- Siew i sadzenie roślin stosuje się według zasad obowiązujących w uprawach na terenie zieleni miejskiej dotyczy to zwłaszcza norm materiału szkółkarskiego oraz techniki i pracochłonności robót.
- W warunkach zimowych prace rekultywacyjne ograniczyć wyłącznie do gromadzenia lub formowania mas ziemnych, pozostały zakres robót prowadzić w sprzyjających warunkach atmosferycznych.

Na składowisku znajdują się 2 budynki gospodarcze, które wykorzystane będą jako zaplecze socjalne w czasie wykonywania prac rekultywacyjnych, a także w późniejszym okresie kiedy prowadzony będzie monitoring składowiska.

#### **4. Monitoring składowiska**

Po wykonaniu rekultywacji składowiska należy przez okres 30-tu lat po zamknięciu prowadzić stały monitoring polegający na kontrolowaniu parametrów określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2002 r. w sprawie zakresu, czasu, sposobu oraz warunków prowadzenia monitoringu składowisk odpadów (Dz. U. Nr 220 poz. 1858 z późn. zm.).

Ponadto zarządzający składowiskiem zobowiązany jest do:

- okresowej kontroli stanu zrekultywowanych powierzchni zboczy i korony składowiska (w przypadku stwierdzenia nieprawidłowości – spękanie warstw pokrywających, procesy erozyjne, lokalne zastoiska wody – zapewnienie ich bieżącego usuwania oraz prowadzenie prac zapobiegawczych),
- podejmowania działań (w przypadku stwierdzenia wystąpienia zanieczyszczenia środowiska) eliminujących przyczyny powstawania zanieczyszczeń.

### **III. Podsumowanie**

Ukształtowanie i zazielenienie bryły składowiska wraz z odnową szaty roślinnej na przyległym terenie zlikwiduje ujemny wpływ obiektu, nadając mu ekologiczno - krajobrazowe walory.

Podstawową fazą rekultywacji jest rekultywacja techniczna, która przede wszystkim obejmuje formowanie rzeźby terenu nadając bryle i zboczom zwałowiska kształt zapewniający polepszenie stosunków wodnych, zmniejszenie erozji oraz stateczność skarp i zboczy. Dla prawidłowej rekultywacji przedmiotowego składowiska należy ukształtować przyzę, gdzie spadek wierzchowiny pozwoli uzyskać przewagę spływu powierzchniowego nad infiltracją (przyjęto spadki wierzchowiny na poziomie 3,5 - 5%). Dla ujęcia wód opadowych spływających powierzchniowo służyć będzie rów opaskowy znajdujący się wokół składowiska. Następnie wody opadowe trafią będą do studzienki zlokalizowanej w północno-wschodniej części składowiska, która połączona jest rurą o długości ok. 77 m z rowem odparowującym.

Rekultywacja techniczna ma na celu ochronę takich elementów środowiska jak: krajobraz, wody gruntowe, gleba i powietrze.

Docelowo teren składowiska będzie zazieleniony trawą i otoczony zielenią wysoką, co pozwoli wtopić wyrobisko w istniejący krajobraz. Projektowane zabiegi rekultywacji poskładowiskowego gruntu, poprzez odtworzenie wartości użytkowych, w tym fitomeliorację, zmierzają do zagospodarowania terenu w kierunku leśno-łąkowym.

Ukształtowanie terenu składowiska z odpowiednim spadkiem, odtworzenie warstwy gleby oraz system korzeniowy zainicjowanej roślinności zapobiegnie infiltracji wód opadowych w głąb masy odpadów, co wydatnie ograniczy powstawanie odcieku.

Monitoring składowiska należy prowadzić przez okres 30-tu lat po zamknięciu składowiska.

#### **Zalecenia:**

1. Prace rekultywacyjne należy wykonać zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy.



2. Do prac związanych z kształtowaniem przyzmy planuje się wykorzystać spycharkę DET.

3. Inwestor zapewni nadzór autorski nad realizacją projektowanych prac oraz nadzór inwestorski nad rekultywowanym składowiskiem, który ograniczy się głównie do przeciwdziałania samowolnemu podrzucaniu odpadów poprzez: umieszczenie stosownych tablic, przekazanie stosownych informacji lokalnej społeczności, działania edukacyjne, itp.

Integralną część niniejszego opracowania stanowią: przedmiar robót oraz kosztorys.

#### IV. Harmonogram działań

Lp.	Działanie:	Proponowany termin realizacji
1.	Umieszczenie tablic informujących o zamknięciu składowiska	IV kwartał 2012r.
2.	Demontaż siatki otaczającej kwatery składowiska i zbiornik na odcieki. Naprawa ogrodzenia terenu składowiska	II kwartał 2013r.
3.	Przygotowanie składowiska do rekultywacji:	II kwartał 2013r.
	- uporządkowanie terenu ogrodzonej działki i bliskiego otoczenia z „dziko” zalegających odpadów	
	- wydzielenie i zagospodarowanie opon i odpadów wielkogabarytowych zgromadzonych na składowisku	
	- uporządkowanie terenu składowiska poprzez wykarczowanie krzaków i innych samosiejek	II/III kwartał 2013r.
	- demontaż płyt betonowych drogi wewnętrznej składowiska	
	- wypompowanie wody ze zbiornika na odcieki i zamontowanie studni z kręgów perforowanych	
4.	Wypełnienie składowiska przemieszczanymi odpadami do projektowanych rzędnych – uformowanie przyzmy z zachowaniem spadków	2013r.
5.	Dostosowanie studzienek na odcieki zlokalizowanych na kwaterach składowiska do rzędnych wykształconej wierzchołki składowiska	
6.	Zaizolowanie składowiska poszczególnymi warstwami: tłuczeń (gruz), glina (iły), grunt mineralny i humus	2014r.
7.	Demontaż 28 m odcinka rowu opaskowego przebiegającego pod drogą na składowisko i budowa rowu otwartego	
8.	Oczyszczenie rowu odparowującego z krzaków i zarośli	
9.	Nawożenie wierzchołki:	
	- wysiew nasion (nawóz zielony)	07/08 2014r.
	- koszenie	10. 2014r.
10.	Wysiew nasion	05. 2015r.
11.	Uzupełnienie roślinności/dodatkowo nawożenie mineralne	10.2015r.
12.	Monitoring składowiska	do 2044r.

Dla prawidłowego wykonania projektowanych robót oraz zakresu prac, w poniższej tabeli (która stanowi uzupełnienie informacji zawartych w projekcie) zamieszczono wymagania dotyczące stosowanych materiałów, sprzętu oraz rezultatów przeprowadzenia poszczególnych prac.

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT**

<b>Nazwa działania</b>	<b>Sposób wykonania</b>	<b>Wytyczne/wielkość działania</b>
Naprawa ogrodzenia		Zachowanie ciągłości ogrodzenia z siatki.
Demontaż obiektów	Roboty ziemne Koparka	Demontaż ok. 255 m <sup>2</sup> drogi wewnętrznej składowiska zbudowanej z płyt betonowych o wymiarach 1,6 × 3 m
Przemieszczenie zdeponowanych odpadów, ukształtowanie przyzmy	Spychacz,	Wypełnienie geometrycznej objętości 1085,05 m <sup>3</sup> . Zachowanie zróżnicowanej miąższości warstwy odpadów - według rzędnych i spadku zaprojektowanej przyzmy.
Wykonanie warstwy odgazowującej składowisko	-Przy użyciu ciągnika z przyczepą/wywrotki -Samochodami ciężarowymi (kontenerowce) -Samochody samowyładowcze	Dla pokrycia i wyprofilowania wierzchołki i skarp o powierzchni 0,7 ha (wg przekrojów) potrzeba około 700 m <sup>3</sup> tłucznia (gruzu) i 700 m <sup>3</sup> gliny (iłów)
Zasypanie studni na docieki tłuczniem		Zasypanie 4 studni na odcieki (które będą pełniły także funkcję odgazowania składowiska) tłuczniem (gruzem), wykonanie perforacji i zamontowanie na studniach rur wywiewnych zakończonych daszkiem
Formowanie warstwy rekultywacyjnej na powierzchni przyzmy	Przy użyciu ładowarki kompaktowej lub spycharki	Zachowanie rzędnych i spadków projektowanej przyzmy. Warstwa rekultywacyjna o łącznej grubości 0,5 m. Do wykonania warstwy potrzeba około 1 400 m <sup>3</sup> gruntu mineralnego i 2 100 m <sup>3</sup> humusu.
Demontaż odcinka rowu opaskowego (pod drogą na składowisko) i budowa rowu otwartego	Roboty ziemne Koparka	28 metrów rury przechodzącej pod drogą wewnętrzną prowadzącą na składowisko należy zdemontować i wybudować w tym miejscu rów otwarty z płyt betonowych o wymiarach 50×50 cm.

Użyźnienie za pomocą nawozu zielonego	Wysiew, koszenie	Użyźnienie wierzchowiny i skarp o powierzchni około 0,7 ha. Wysiew łubinu żółtego w ilości około 70 kg.
Wysiew traw	Wysiew ręczny	Na użyźnionej glebie (0,7 ha) wysiew mieszanki trawy kupkówki oraz rzepiku jarego w stosunku 1:1 w łącznej ilości 140 kg.
Polepszenie jakości gruntów przez użycie nawozów sztucznych	Prace ręczne	Prace przeprowadzić w okresie jesiennym.
Monitoring składowiska	Monitoring należy prowadzić zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2002 r. w sprawie zakresu, czasu, sposobu oraz warunków prowadzenia monitoringu składowisk odpadów.	Okresowa kontrola stanu zrekultywowanych powierzchni zboczy i korony składowiska

## V. Załączniki

**Załącznik nr 1** – Część rysunkowa projektu

**Załącznik nr 2**– Kosztorys inwestorski wraz z przedmiarem robót