



AK NOVA
technologie dla środowiska

AK NOVA Sp. z o.o., UL. Ostrowska 42, 63-430 Odolanów

Ul. Czechosłowacka 159 – Biuro handlowe, 60-116 Poznań, Tel. +48 (61) 662 33 93, Fax +48 (61) 662 33 31

Zleceniodawca

Urząd Gminy Wądroże Wielkie
Ul. Wądroże Wielkie 64, 59-430 Wądroże Wielkie

Umowa
z dnia 18.11.2009r.



**WYKONANIE PRAC PROJEKTOWYCH DLA ZADANIA
„REKULTYWACJA WYSYPISKA ODPADÓW INNYCH NIŻ
OBOJETNE I NIEBEZPIECZNE W WĄDROŻU MAŁYM, GMINA
WĄDROŻE WIELKIE”**

Obiekt (adres): WĄDROŻE MAŁE, GMINA WĄDROŻE WIELKIE

Nazwa opracowania: PROJEKT REKULTYWACJI WYSYPISKA ODPADÓW
INNYCH NIŻ OBOJETNE I NIEBEZPIECZNE

Nr ewidencyjny działek: 251

Kod CPV: 71320000-7

Stanowisko	Tytuł, imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
Opracował	mgr inż. Bartłomiej Adamiec		<i>Adamiec</i>
Sprawdził	mgr inż. Marian Peksa	585/87/PW 121/81/GW	<i>Peksa</i>

Poznań, grudzień 2009 r.

Spis Treści

1. INFORMACJE OGÓLNE	5
1.1. OBIEKT	5
1.2. PODSTAWA OPRACOWANIA	5
1.3. CEL OPRACOWANIA	5
1.4. ZAKRES OPRACOWANIA.....	5
1.5. DOKUMENTY ŹRÓDŁOWE I WYTYCZNE PRAWNE	5
2. OPIS STANU WYJŚCIOWEGO	8
2.1. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU.....	8
2.2. ANALIZA WARUNKÓW GRUNTOWO – WODNYCH.....	14
2.3. WARUNKI KLIMATYCZNE I METEOROLOGICZNE	16
2.4. WYSYPISKO A ŚRODOWISKO NATURALNE.....	17
3. PRZEBIEG EKSPLOATACJI WYSYPISKA	20
4. OGÓLNE ZAŁOŻENIE REKULTYWACJI SKŁADOWISK	21
5. ANALIZA WARIANTÓW REKULTYWACJI WYSYPISKA	22
5. REKULTYWACJA TECHNICZNA	28
5.1. FORMOWANIE DOCELOWEJ BRYŁY SKŁADOWISKA.....	28
5.2. WODY OPADOWE.....	32
5.3. POWSTAWANIE BIOGAZU	33
5.3.1. CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA ILOŚĆ BIOGAZU.....	34
5.3.2. POTENCJALNE ZAGROŻENIA SPOWODOWANE PRZEZ BIOGAZ	35
5.3.3. MOŻLIWOŚCI ODGAZOWANIA SKŁADOWISKA	36
5.3.4. ODGAZOWANIE KWATERY.....	36
6. REKULTYWACJA BIOLOGICZNA	37
6.1. ZAKRES REKULTYWACJI BIOLOGICZNEJ	37
6.2. OCHRONA PRZECIWEROZYJNA I ZABEZPIECZENIE ZBOCZY	37
6.3. PRACE UPRAWOWE.....	39
7. MONITORING W FAZIE POEKSPLOATACYJNEJ SKŁADOWISKA ODPADÓW KOMUNALNYCH	41
7.1. MONITORING WÓD PODZIEMNYCH.....	41
7.2. MONITORING WÓD POWIERZCHNIOWYCH	42
7.3. MONITORING GAZU SKŁADOWISKOWEGO	42
7.4. MONITORING ILOŚCI ORAZ JAKOŚCI ODCIEKÓW	42
7.5. MONITORING OSIADANIA SKŁADOWISKA	43
7.6. BADANIE WIELKOŚCI OPADU ATMOSFERYCZNEGO	43

Spis Tabel

Tab. nr 1 Objętość geometryczna składowiska przeznaczona do wypełnienia przemieszczanymi odpadami.....	30
Tab. nr 2 Geometryczna objętość odpadów przeznaczonych do przemieszczenia	30
Tab. nr 3 Geometryczna objętość warstwy odgazowującej	31
Tab. nr 4 Geometryczna objętość warstwy słabo przepuszczalnej	31
Tab. nr 5 Geometryczna objętość warstwy organicznej	32
Tab. nr 6 Zakres parametrów wskaźnikowych oraz minimalna częstotliwość badań wód powierzchniowych, odciekowych, podziemnych oraz gazu składowiskowego.....	43

Spis Fotografii

Fot. nr 1: Widok z zachodniej skarpy wyrobiska. (30.10.2009r.)	10
Fot. nr 2: Widok z północnej skarpy wyrobiska. (30.10.2009r.).....	11
Fot. nr 3: Widok z czaszy wysypiska. (30.10.2009r.).....	11
Fot. nr 4: Widok z głębi wyrobiska. (30.10.2009r.).....	12
Fot. nr 5: Czasza wysypiska. (30.10.2009r.).....	12
Fot. nr 6: Czasza wysypiska. (30.10.2009r.).....	13
Fot. nr 7: Czasza wysypiska. (30.10.2009r.).....	13
Fot. nr 8: Droga dojazdowa do wysypiska. (30.10.2009r.).....	14
Fot. nr 9: Studzienka zbiorcza na wody opadowe. (30.10.2009r.).....	19

Spis Załączników

Załącznik nr 1: Lokalizacja wysypiska odpadów w Wądrożu Małym.	9
Załącznik nr 2: Wyrys z ewidencji gruntów	44
Załącznik nr 3: Mapa do celów projektowych	45

Spis Rysunków

Rys. nr 1 Plan zabudowy i zagospodarowania terenu
Rys. nr 2 Przekrój podłużny 1-1
Rys. nr 3 Przekrój poprzeczny A - A
Rys. nr 4 Przekrój poprzeczny B - B

- Rys. nr 5** Przekrój poprzeczny C –C
- Rys. nr 6** Przekrój poprzeczny D –D
- Rys. nr 7** Przekrój poprzeczny E –E
- Rys. nr 8** Przekrój poprzeczny F –F
- Rys. nr 9** Przekrój poprzeczny G –G
- Rys. nr 10** Przekrój poprzeczny H –H
- Rys. nr 11** Przekrój przez warstwy rekultywacyjne
- Rys. nr 12** Szczegół studni odgazowania

1. INFORMACJE OGÓLNE

1.1 OBIEKT

Wysypisko odpadów innych niż obojętne i niebezpieczne w Wądrożu Małym .

1.2 PODSTAWA OPRACOWANIA

Umowa zawarta w dniu 18 listopada 2009r. nr 38/09 pomiędzy Gminą Wądroże Wielkie z siedzibą w Urzędzie Gminy w Wądrożu Wielkim nr bud. 64 a AK NOVA sp. z o.o. ul. Ostrowska nr 42 63 – 430 Odolanów.

1.3 CEL OPRACOWANIA

Celem opracowania jest przedstawienie sposobu rekultywacji wysypiska odpadów stałych w miejscowości Wądroże Małe. Projekt rekultywacji ma na celu powstrzymanie degradacji środowiska wodno – gruntowego, ograniczenie ujemnego wpływu zamykanego wysypiska odpadów na powietrze atmosferyczne, ograniczenie dostępu wód opadowych do złoża odpadów.

Projekt jest sposobem na odzyskanie równowagi w krajobrazie poprzez umiejętne ukształtowanie powierzchni obiektu oraz wprowadzenie roślinności, mającej za zadanie osiągnięcie efektu spójności obiektu z otoczeniem.

1.4 ZAKRES OPRACOWANIA

Zakres opracowania obejmuje:

- 1) Podstawy prawne rekultywacji składowisk;
- 2) Aktualny stan wysypiska;
- 3) Analizę warunków gruntowo-wodnych
- 4) Analiza wariantów rekultywacji wysypiska;
- 5) Bilanse ilościowe materiałów niezbędnych do zamknięcia i rekultywacji wysypiska;
- 6) Program monitoringu zamkniętych kwater.

1.5. DOKUMENTY ŹRÓDŁOWE I WYTYCZNE PRAWNE

- a) Mapa sytuacyjno-wysokościowa (do celów projektowych) w skali 1:500 terenu wysypiska;
- b) Wizja terenowa;
- c) Decyzja Starosty Jaworskiego z dnia 26 lutego 2008 r. dot. zamknięcia wysypiska;
- d) „Ocena oddziaływania na środowisko wysypiska odpadów stałych dla wsi

- Wądroże Małe, Gmina Wądroże Wielkie” Julian Paluch, Wrocław 1998r.
- e) Techniczne badania podłoża gruntowego do projektu wysypiska śmieci we wsi Wądroże Małe, gm. Wądroże Wielkie, EKOWOD, listopad 1991r.
 - f) Projekt techniczno-technologiczny wysypiska śmieci w Wądrożu Małym, Legnica 1991r.
 - g) Opracowanie „Prognoza oddziaływania na środowisko projektu Planu gospodarki odpadami dla gminy Wądroże Wielkie na lata 2009-2012 z uwzględnieniem okresu 2013-2016”, Ekoekspert 2009r.
 - h) Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 26 lutego 2009 r. zmieniające rozporządzenie z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów;
 - i) Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (Dz. U. Nr 61 poz. 549 z 2003 r.)
 - j) Rozporządzenie Ministra Środowiska z 9 grudnia 2002 r. w sprawie czasu, sposobu oraz warunków prowadzenia monitoringu składowisk odpadów szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (Dz.U. Nr 220 – poz. 1858 z 2002r.).
 - k) Ustawa z 27 kwietnia 2001 roku Prawo ochrony Środowiska (tekst jednolity Dz.U. Nr 25 poz. 150 z 2008 r. z późniejszymi zmianami,
 - l) Ustawa o Odpadach z 27 kwietnia 2001 roku (tekst jednolity Dz. U. Nr 39, poz. 251 z 2007 r)
 - m) B.Bilitewski, G.Härdtle, K.Marek, „Podręcznik gospodarowania odpadami”, Warszawa 2003 r.
 - n) Z. Lisiak, „Zbiór zaleceń do programowania, budowy, eksploatacji i rekultywacji składowisk odpadów komunalnych”, Warszawa 2001 r.
 - o) „Zasady budowy składowisk”, Instytut techniki Budowlanej, Warszawa 2009r.

Zagadnienia związane ze składowaniem odpadów reguluje ustawa o odpadach. Zgodnie z rozdziałem 7 art. 52 już w decyzji o pozwoleniu na budowę składowiska należy wskazać techniczny sposób jego zamknięcia i kierunek rekultywacji.

Wytyczne do prac rekultywacyjnych na zamkniętych składowiskach odpadów zawiera

rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 26 lutego 2009 roku zmieniające rozporządzenie z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. Rozporządzenie określa obowiązek wykonania rekultywacji składowisk odpadów w sposób zabezpieczający wody powierzchniowe i podziemne oraz powietrze przed szkodliwym oddziaływaniem składowiska, a także chroniąc skarpy i wierzchowinę składowiska przed erozją wodną i wietrzną przez wykonanie odpowiedniej okrywy rekultywacyjnej, której konstrukcja uzależniona jest od właściwości odpadów.

Minimalna miąższość okrywy rekultywacyjnej dla składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne powinna umożliwić powstanie i utrzymanie trwałej pokrywy roślinnej.

Należy również uwzględnić wymóg wkomponowania obszaru składowiska w otaczający krajobraz, umożliwienia monitoringu wpływu obiektu na środowisko. Rekultywacja składowisk odpadów powinna być sposobem na odzyskanie równowagi w krajobrazie poprzez umiejętne ukształtowanie powierzchni obiektu oraz wprowadzenie roślinności, mającej za zadanie osiągnięcie efektu spójności obiektu z otoczeniem.

Ustalenia prawne dotyczą również zakazu wznoszenia budowli jak również wykonywania wykopów oraz instalacji nadziemnych i podziemnych, niezwiązanych z funkcjonowaniem składowiska, przez 50 lat od dnia zamknięcia obiektu. Okres ten może zostać skrócony, jeżeli z ekspertyzy geotechnicznej i sanitarnej dołączonej do wniosku o zmianę decyzji o zgodzie na zamknięcie składowiska wynika, że prowadzenie na składowisku odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne tych prac nie spowoduje zagrożenia dla życia, zdrowia ludzi lub dla środowiska. Natomiast ekspertyza sanitarna powinna być pozytywnie zaopiniowana przez państwowego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego.

Wytyczne dotyczące monitoringu składowiska odpadów reguluje Rozporządzenie Ministra Środowiska z 9 grudnia 2002 r. w sprawie czasu, sposobu oraz warunków prowadzenia monitoringu składowisk odpadów szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (Dz.U. Nr 220 – poz. 1858 z 2002r). Monitoring ten obejmuje fazę poeksploatacyjną, tj. 30 lat licząc od dnia uzyskania decyzji o zamknięciu składowiska odpadów.

2. OPIS STANU WYJŚCIOWEGO

2.1.CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

Wysypisko położone jest ok. 1,5 km na północny - zachód od miejscowości Wądroże Małe (zał. nr 1) na działce nr 251(zał. nr 2). W najbliższym otoczeniu wysypiska znajdują się

- 1) od strony północnej: działka nr 56/2, której właścicielem jest Guzik Zygmunt
- 2) od strony południowej: działka nr 56/4, której właścicielem jest Guzik Zygmunt
- 3) od strony zachodniej: działka nr 219, która jest własnością Gminy Wądroże Wielkie
- 4) od strony wschodniej: działka nr 56/1, której właścicielem jest Zywert Zbigniew

Właścicielem wysypiska jest Gmina Wądroże Wielkie, natomiast zarządcą Zakład Usług Komunalnych w Wądrożu Wielkim. Wysypisko zostało wybudowane w wyrobisku po eksploatacji żwiru, w oparciu o projekt techniczno – technologiczny w 1991 roku. Na podstawie mapy do celów projektowych, sporządzonej w grudniu 2009 r. wynika, iż odpady znajdują się na działkach nr 251, 56/4, 56/5 i zajmują łączną powierzchnię ok. 0,34 ha.

Do wysypiska prowadzi droga dojazdowa, która znajduje się w nienajlepszym stanie technicznym - błoto naniesione z pól, lokalne kałuże wody i błota. Fakt ten może sprawiać problem przy wykonywaniu prac rekultywacyjnych, zwłaszcza w okresie intensywne opadów atmosferycznych (fot. nr 8). Wyrobisko po eksploatacji żwiru pierwotnie wykorzystywane było przez mieszkańców Wądroża Małego jako dzikie wysypisko odpadów. W roku 1991 Gmina Wądroże Wielkie postanowiła zalegalizować tę działkę jako ulepszone wysypisko odpadów stałych. Według projektu technicznego, wysypisko miało funkcjonować do roku 2017, tj. 26 lat. Z biegiem czasu na wysypisko w Wądrożu zaczęły trafiać odpady, które nie mieściły się w pojemnikach do składowania odpadów powstających w procesie normalnej działalności gospodarczej mieszkańców. W tym czasie polityka gminy zaczęła opierać się na wywożeniu odpadów na inne składowiska. Zabieg ten zaczął przynosić większe korzyści ekonomiczne niż eksploatacja wysypiska. Dlatego też w roku 2008 została wydana decyzja Starosty Jaworskiego na mocy której wysypisko zostało zamknięte. Aktualnie odpady komunalne wytwarzane przez mieszkańców gminy wywożone są na składowiska w Legnicy, Jaworze, Lubinie, Pielgrzymce, Jaroszowie.



Załącznik nr 1. Lokalizacja wysypiska odpadów w Wądrożu Małym.

Z przeprowadzonej wizji lokalnej w dniu 30.10.2009 roku wynika, iż hałda odpadów, jak i niewykorzystany teren po wyrobisku porośnięte są roślinnością – trawa, krzewy (fot. nr 1-3). Naturalna sukcesja roślin sprawia, iż wody opadowe, które spływają ze stromej skarpy do niecki wyrobiska są w znacznej mierze przechwytywane przez systemy korzeniowe roślin, dzięki czemu nie występuje tu stagnacja wód.

W dniu przeprowadzonej wizji lokalnej stwierdzono, iż na wysypisku przeważały odpady takie jak gruz, folie, fragmenty zniszczonych mebli domowych, elementy samochodowe (fot. nr 4-7).



Fot. nr 1. Widok z zachodniej skarpy wyrobiska. (30.10.2009r.)



Fot. nr 2. Widok z północnej skarpy wyrobiska. (30.10.2009r.)



Fot. nr 3. Widok z czaszy wysypiska. (30.10.2009r.)



Fot. nr 4. Widok z głębi wyrobiska. (30.10.2009r.)



Fot. nr 5. Czasza wysypiska. (30.10.2009r.)



Fot. nr 6. Czasza wysypiska. (30.10.2009r.)



Fot. nr 7. Czasza wysypiska. (30.10.2009r.)



Fot. nr 8. Droga dojazdowa do wysypiska. (30.10.2009r.)

2.2. ANALIZA WARUNKÓW GRUNTOWO – WODNYCH

Analizę geologiczną terenu badań sporządzono na podstawie badań geologiczno – inżynierskich przeprowadzonych w 1991 r. Wykonano wtedy 3 otwory do głębokości 8,0 m ppt. W podłożu stwierdzono występowanie piasków i żwirów fluwioglacjalnych zalegających na gruntach akumulacji lodowcowej (gliny piaszczyste). Od głębokości około 6,0 m ppt stwierdzono występowanie trzeciorzędowych iłów. Z mapy geologicznej w skali 1 : 50 000 wynika, że ich miąższość w rejonie badań może wynosić nawet do 60,0 m. W listopadzie 1991, stwierdzono występowanie śladów wody gruntowej na stropie glin piaszczystych. Nie można jednak wykluczyć, że podczas okresów wysokich stanów wód w obrębie warstwy piaszczystej występuje woda zawieszona. W okresach niskich stanów hydrologicznych, woda ta może zniknąć całkowicie lub występować w postaci drobnych sączeń. Kierunek spływu tych wód to północny - zachód, w stronę bezimiennego potoku, który stanowi lokalną bazę drenażu. Potok ten jest prawym dopływem potoku Wierzbiaka. Warstwy geologiczne omawianego terenu budują :

Z, Po	Warstwę pierwszą budują żwiry i pospółki występujące w podłożu żwirowni oraz żwiry i pospółki widoczne na jej skarpach. Są to grunty średnio zagęszczone ($I_d=0,60$), barwy żółto – brązowej. Miąższość ich dochodzi do 9,0m grunty tego rodzaju są dobrze przepuszczalne i charakteryzują się współczynnikiem filtracji $k > 10^{-2}$ m/s; - warstwa przepuszczalna
Ps	Warstwa druga to piaski średnie, które tworzą soczewki wśród żwirów i pospółek. Są to grunty średnio zagęszczone ($I_d = 0,60$).Grunty tego typu zalicza się do gruntów średnio przepuszczalnych, które charakteryzują się współczynnikiem filtracji $k=10^{-3} - 10^{-2}$ m/s;
G	Trzecią warstwę tworzą gliny morenowe, które stanowią podłoże żwirów. Są to grunty o barwie brązowej, w spagu ciemno – szarej i konsystencji twardoplastycznej. W części stropowej występują wśród nich przewarstwienia piasków gliniastych z sączeniami wody. Stopień plastyczności wynosi ok. 0,20 w części stropowej d0 0,05 w części spągowej. Grunty tego rodzaju zalicza się do słabo przepuszczalnych o współczynniku filtracji $k=10^{-5} - 10^{-4}$ m/s;
I	Czwarta warstwa to ility trzeciorzędowe, które stanowią głębsze podłoże terenu. Strop ich występuje ok. 6,0 m poniżej dna wyrobiska, natomiast miąższość ich dochodzi do ok. 60,0m. Są one w stanie twardoplastycznym i półzwartym. Grunty te są nieprzepuszczalne w współczynnik filtracji dla tych gruntów wynosi poniżej 10^{-5} m/s.

Brak jest sieci monitorującej jakość wód podziemnych w obrębie wysypiska. W podłożu kwatery występują grunty nieprzepuszczalne (iły), jednak bezpośrednio pod dnem kwatery istnieje warstwa piasków i żwirów, dobrze przepuszczalna o miąższości około 9,0 m, przez którą w niewielkim stopniu mogą migrować odcieki. Zaleca się dokonać wizji lokalnej i inwentaryzacji płytkich studni gospodarskich w najbliższym sąsiedztwie wysypiska, najlepiej na kierunku spływu wód pierwszego nieużytkowego poziomu (kierunek północny wschód). W przypadku ich występowania zaleca się pobór prób wody i wykonanie analizy fizyko chemicznej zgodnie z obowiązującymi przepisami. Z uwagi na istnienie w podłożu miąższej warstwy iłó w oraz fakt, iż wysypisko zostało uszczelnione geomembraną o gr. 1,5 mm prawdopodobieństwo zanieczyszczenia wód głównego poziomu użytkowego w rejonie wysypiska wydaje się mało prawdopodobne. Ponadto biorąc pod uwagę rodzaj i ilość deponowanych odpadów, można założyć, iż ilość ewentualnych odcieków jest znikoma.

Dla pełniejszej oceny warunków gruntowo wodnych analizowanego wysypiska zaleca się sporządzenie opinii hydrogeologicznej obejmującej :

- 1) Wykorzystanie badań archiwalnych (należy odszukać wszelkie informacje dotyczące zwirowni w Wądrożu Małym, które powinny znajdować się w Urzędzie Wojewódzkim lub Starostwie Powiatowym)
- 2) Na podstawie badań archiwalnych należy sporządzić przekroje hydrogeologiczne dla oceny miąższości i występowania w obszarze wysypiska utworów nieprzepuszczalnych, oraz głębokość występowania pierwszego poziomu użytkowego.
- 3) Z posiadanych badań archiwalnych wynika, że w podłożu występuje naturalna bariera geologiczna. Jednak zakres badań archiwalnych jest zbyt mały (za mało otworów, za małą głębokość) dla jej oceny skuteczności.
- 4) W przypadku gdy nie będzie dodatkowych badań archiwalnych, należy wykonać badania geologiczne. Ich zakres powinien być zgodny z Dz.U.03.61.549 z dnia 10 kwietnia 2003, w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (z późniejszymi zmianami). Prace geologiczne należy poprzedzić projektem prac zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 19 grudnia 2001r. (Dz. U. Nr 153, poz. 1777).

Po zakończeniu prac należy wykonać dokumentację ustalającą warunki hydrogeologiczne zgodnie z :

- 1) (Dz. U. Nr 201, poz. 1673 z dnia 14 października 2005 r.) w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie.
- 2) Ustawa z dnia 04 lutego 1994, Prawo geologiczne i górnicze (wg stanu prawnego na dzień 10 września 2008 r.)

2.3. WARUNKI KLIMATYCZNE I METEOROLOGICZNE

Gmina Wądroże Wielkie znajduje się w I Nadodrzańskim regionie pluwiotermicznym.

Region ten charakteryzuje się temperaturami:

- 1) średnia temperatura roczna – ok. 8°C;
- 2) średnia temperatura stycznia – ok. 2°C;
- 3) średnia temperatura lipca – ok. 15°C;

Roczna suma opadów wynosi ok. 397 – 769 mm, okres wegetacji trwa ok. 215 dni. Na rozpatrywanym terenie przeważają wiatry o kierunku zachodnim, natomiast najmniejsza

częstotliwością charakteryzują się wiatry z kierunków północnych.¹

2.4. WYSYPISKO A ŚRODOWISKO NATURALNE

W dzisiejszych czasach wymogi prawne dotyczące ochrony środowiska sprawiają, iż projektowane składowisko odpadów staje się obiektem inżynierskim, które projektuje się zgodnie z zasadą „systemu wielu barier”, przy której kilka elementów zabezpieczenia działa niezależnie od siebie, czyniąc składowisko bezpiecznym dla środowiska. Koncepcja ta polega na kompleksowym ujęciu problemów związanych ze składowiskiem odpadów, począwszy od jego budowy (odpowiednia lokalizacja składowiska, znajomość warunków geologicznych podłoża, zastosowanie systemu uszczelnień, odpowiednia infrastruktura) poprzez jego eksploatację (system usuwania odcieków – drenaż odcieków, zbiornik bezodpływowy, system ujmowania gazu składowiskowego, odpowiednia eksploatacja – przesypki, zagęszczenie odpadów, formowanie bryły składowiska z myślą o rekultywacji) do zamknięcia składowiska (monitoring, rekultywacja, zabezpieczenie przed erozją).

Wysypisko w Wądrożu Małym pierwotnie wykorzystywane było przez mieszkańców jako dzikie wysypisko odpadów stałych, które powstawały na terenie miejscowości. Mimo faktu, iż wysypisko nie było w pełni planowaną inwestycją to i tak, dzięki swoim warunkom terenowym w znacznej mierze spełnia warunki jakie reguluje rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. Według Rozporządzenia składowiska nie należy lokalizować:

- 1) w strefach zasilania głównych i użytkowych zbiorników wód podziemnych (GZWP, UZWP);
- 2) na obszarach otulin parków narodowych i rezerwatów przyrody;
- 3) na obszarach lasów ochronnych;
- 4) w dolinach rzek, w pobliżu zbiorników wód śródlądowych, na terenach źródłiskowych, bagiennych i podmokłych, w obszarach mis jeziornych i innych strefach krawędziowych, na obszarach bezpośredniego bądź potencjalnego zagrożenia powodzią w rozumieniu przepisów prawa wodnego;
- 5) w strefach osuwisk i zapadlisk terenu, w tym powstałych w wyniku zjawisk krasowych, oraz zagrożonych lawinami;

¹ Dane zaczerpnięte z opracowania Prognoza oddziaływania na środowisko projektu Planu gospodarki odpadami dla gminy Wądroże Wielkie na lata 2009-2012 z uwzględnieniem okresu 2013-2016, Ekoekspert 2009r.

- 6) na terenach o nachyleniu powyżej 10°;
- 7) na terenach zaangażowanych glaciektonicznie lub tektonicznie, przecinanych uskoki, spękanych, uszczelinowanych;
- 8) na glebach klas bonitacji I, II;
- 9) na terenach, na których mogą wystąpić deformacje ich powierzchni na skutek szkód górniczych;

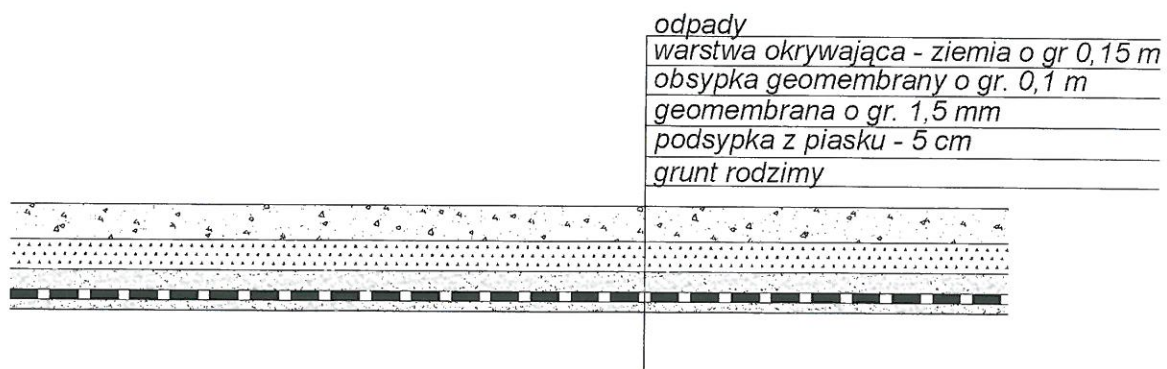
Sama lokalizacja wysypiska jest korzystna dla środowiska. Teren nie wchodzi w obręb obszarów parków narodowych i ich otulin, parków krajobrazowych, rezerwatów ochrony przyrody, lasów ochronnych oraz obszarów chronionego krajobrazu.

Wysypisko zostało zlokalizowane w znacznej odległości od najbliższej zabudowy, powstało w wyrobisku po eksploatacji żwiru, tereny przyległe do wysypiska eksploatowane są jako pola orne (klasa IV i V), a przyległe do wysypiska pozostałości po wyrobisku (które nie są zajęte przez odpady) stanowią nieużytek. Pod powierzchnią wysypiska nie stwierdzono warstwy wodonośnej aż stropu ilów trzeciorzędowych, nie zalegają tu wody gruntowe. Dostrzegając dogodne warunki do składowania odpadów, władze lokalne postanowiły zalegalizować tą działkę jako ulepszone wysypisko stałych odpadów wiejskich.

W listopadzie 1991 roku został opracowany projekt techniczno – technologiczny przez firmę EKOWOD. Projekt miał na celu zabezpieczenie całej czaszy wyrobiska folią PEHD oraz wybudowanie studni zbiorczej, która miała zbierać wody opadowe.

Wysypisko zostało uszczelnione folią PEHD o grubości 1,5mm, która została ułożona na 5 cm warstwie wyrównawczej z piasku. W celu zabezpieczenia folii zastosowano 10 cm podsypkę z piasku, na którą rozłożono 15 cm warstwę ziemi (ryc. nr 1).

W projekcie wzięto także pod uwagę postępowanie z ewentualnymi wodami opadowymi, gromadzącymi się w niecce wysypiska. W najniższym punkcie wysypiska zaprojektowano studzienkę z kręgów betonowych o Ø1,20m - ma za zadanie gromadzić wody opadowe, z której okresowo miały być wywożone do oczyszczalni ścieków. Z przeprowadzonej wizji lokalnej wynika, iż studzienka jak i dostęp do niej porośnięty jest roślinnością (fot. nr 9). Na stan dzisiejszy brak jest jakichkolwiek informacji dotyczących ilości, jakości oraz częstotliwości wywożonych wód opadowych.



Ryc. nr 1 Uszczelnienie wysypiska w Wądrożu Małym.



Fot. nr 9. Studzienka zbiorcza na wody opadowe. (30.10.2009r.)

Wysypisko nie posiada studzienek odgazowujących. Na typowych składowiskach odpadów komunalnych wydzielane gazy są reakcją biorozkładu materii organicznej zawartej

w odpadach. Niejednorodność składowanego materiału na składowisku powoduje, że w warunkach naturalnych pod wpływem atmosfery i mikroorganizmów zachodzą liczne procesy fizyczne, chemiczne i biologiczne nie podlegające kontroli ani sterowaniu. Wówczas odgazowanie rekultywowanego wysypiska jest konieczne ze względu na:

- a) wyeliminowanie zagrożenia wybuchem metanu;
- b) odprowadzenie ciepła z wnętrza korpusu składowiska oraz ukierunkowanie przepływu gazów;
- c) wyeliminowanie możliwości blokowania dostępu powietrza do korzeni roślin;
- d) ograniczenie uciążliwości zapachowej.

Z uwagi na małą powierzchnię wysypiska oraz fakt, że na wysypisku w Wądrożu deponowane były odpady stałe, wielkogabarytowe, mineralne (fot. 4-7), które charakteryzują się znikomą zawartością (do 1%) materii organicznej, można przypuszczać, iż produkcja biogazu ze złoża jest znikoma.

Dla wysypiska odpadów w Wądrożu została sporządzona ocena oddziaływania na środowisko, opracowana przez prof. dr hab. inż. Juliana Palucha. Z opracowania tego wynika, iż wysypisko odpadów stałych w Wądrożu nie wywiera ujemnego wpływu na wody gruntowe, powierzchniowe, powietrze, glebę, szatę roślinną, zwierzęta, czy też inne elementy środowiska.

3. PRZEBIEG EKSPLOATACJI WYSYPISKA

Dowóz odpadów na wysypisko w Wądrożu Małym odbywał się za pomocą własnych środków transportu użytkownika posesji i producenta odpadów. Zgodnie z projektem technologicznym oraz instrukcją eksploatacji, na wysypisku można było deponować następujące odpady:

- 1) mineralne: gruz, żużel, popiół, które stanowiły większą część odpadów – ok. 70%;
- 2) tworzywa sztuczne – opakowania;
- 3) szkło, tekstylia, przedmioty metalowe;
- 4) odpady domowe

Na wysypisku nie deponowano odpadów toksycznych, odpadów po środkach roślin, substancji ropopochodnych, odpadów mogących stanowić zagrożenie epidemiologiczne (padlina, odpady przetwórstwa mięsnego) czy też jakichkolwiek nieczystości płynnych.

W rzeczywistości zdeponowane odpady charakteryzują się korzystniejszymi właściwościami w porównaniu z założeniami projektowymi. Wynika to z faktu, iż znaczna ilość odpadów z gospodarstw domowych Wądroża Małego i innych okolicznych

miejsowości trafiały na składowisko w Legnicy. Na wysypisko w Wądrożu trafiały odpady, które nie mieściły się w pojemnikach do składowania odpadów powstających w procesie normalnej działalności gospodarczej mieszkańców.

Eksploatacja wysypiska polegała na deponowaniu odpadów po wschodniej części wyrobiska, a następnie dwa razy do roku przemieszczane były spychaczem do wnętrza wyrobiska. Średnia wysokość hałdy odpadów wynosi (według mapy do celów projektowych, wykonanej w grudniu 2009 r.) ok. 5m.

Na stan dzisiejszy brak jest jakichkolwiek miarodajnych informacji odnośnie ilości i jakości składowanych odpadów. Na podstawie notatki sporządzonej z wizji lokalnej dnia 24.11.2005 roku przez Pana Dymitra Hawrana – sekretarz gminy oraz Pana Dariusza Stycznia – Podinspektora PIS stwierdzono, iż na wysypisku zdeponowanych jest ok. 1050m³ odpadów. Kubatura odpadów została obliczona poprzez pomierzenie szerokości, długości oraz wysokości: 7x30x5.

4. OGÓLNE ZAŁOŻENIE REKULTYWACJI SKŁADOWISK.

Koncepcja rekultywacji składowisk odpadów obejmuje szereg ustaleń dotyczących sposobu i zakresu wykonania prac rekultywacyjnych a także późniejszego zagospodarowania terenu. Ustalenia te powinny zostać uwzględnione podczas aktualizacji miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla obszaru składowiska. Kierunek rekultywacji składowiska odpadów powinien wynikać z planowanego wykorzystania obszaru składowiska po zakończeniu prac, rodzaju składowanych odpadów, formy obiektu oraz jego lokalizacji.

Istotą rekultywacji składowiska odpadów jest stworzenie poprzez zabiegi techniczne, agrotechniczne i uprawowe takich warunków, aby naturalne procesy przemian biochemicznych zachodzące wewnątrz składowiska przebiegały w sposób możliwie najszybszy przy jak najmniejszym niekorzystnym oddziaływaniu na środowisko. Zabiegi minimalizujące zagrożenia dla składowisk polegają głównie na uszczelnieniu złoża odpadów warstwą słabo przepuszczalną i rekonstrukcji warstwy roślinotwórczej wraz z pokrywą roślinną. Aby wody opadowe nie stagnowały na wierzchołku składowiska odpadów wykonuje się także odpowiednie ukształtowanie bryły składowiska z zapewnieniem odprowadzenia wód opadowych jako spływ powierzchniowy. Podobne zadanie mają również wprowadzone rośliny na powierzchnię składowiska, które będą przechwytywały znaczne ilości wód opadowych i roztopowych.

Rekultywacje składowisk przeprowadza się w dwóch etapach:

- a) **rekultywacja techniczna** obejmuje ukształtowanie bryły składowiska w odpowiedni sposób, nadanie bezpiecznego nachylenia skarpom. Prawidłowo eksploatowane składowisko pozwala w znacznym stopniu ograniczyć koszty późniejszej rekultywacji. Składowisko powinno być eksploatowane w taki sposób aby móc ukształtować wierzchoinę o odpowiednim nachyleniu, które stworzy odpowiednie warunki spływu powierzchniowego wód opadowych. Przy zaniechaniu takich działań konieczne jest uformowanie bryły, a to wiąże się z nawiezieniem dodatkowych mas ziemnych lub z przemieszczeniem zdeponowanych już odpadów. Podczas eksploatacji składowiska zaleca się nadawanie skarpom zewnętrznym nachylenia o wartości 1:2 - 1:3.
- b) **rekultywacja biologiczna** obejmuje zabezpieczenie stateczności zboczy poprzez zabudowę biologiczną, przeciwerozyjną obudowę zboczy i wierzchowin roślinnością pionierską, inicjowanie procesów glebotwórczych, stworzenie warunków siedliskowych dla roślin, odtworzenie gleb metodami agrotechnicznymi (uprawa mechaniczna gruntu, nawożenie mineralne, wprowadzanie mieszanek próchnicznych, głównie motylkowych i traw). Czas rekultywacji biologicznej trwa bardzo różnie w zależności od typu nieużytku, właściwości fizykochemicznych podłoża, typu zagospodarowania.

Zagospodarowując teren składowiska po rekultywacji należy spełnić wymogi prawne, a w szczególności zapis o zakazie wznoszenia budowli i wykonywania wykopów oraz instalacji nadziemnych i podziemnych, niezwiązanych z funkcjonowaniem składowiska, przez 50 lat od dnia zamknięcia obiektu, ujętego w §18 pkt.1 rozporządzenia ministra środowiska z dnia 24 marca 2003 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów.

5. ANALIZA WARIANTÓW REKULTYWACJI WYSYPISKA.

Podstawą prawną w zakresie zamykania składowisk odpadów jest art. 54 ustawy o odpadach oraz rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów oraz rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 26 lutego 2009 r. zmieniające w/w rozporządzenie.

Rozporządzenie określa obowiązek wykonania rekultywacji składowisk odpadów w sposób zabezpieczający wody powierzchniowe i podziemne oraz powietrze przed szkodliwym oddziaływaniem składowiska (§ 17 ust.1), a także chroniący skarpy i wierzchowinę składowiska przed erozją wodną i wietrzną przez wykonanie odpowiedniej okrywy rekultywacyjnej, której konstrukcja uzależniona jest od właściwości odpadów (§ 17 ust. 4). Minimalna miąższość okrywy rekultywacyjnej dla składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne powinna umożliwić powstanie i utrzymanie trwałej pokrywy roślinnej (§ 17 ust.5).

Analizie poddano 3 warianty rekultywacji wysypiska:

- 1) **Wariant 1** – Wykonanie rekultywacji i zamknięcia wysypiska zgodnie z wydaną decyzją Starosty Jaworskiego;
- 2) **Wariant 2** – Wykonanie rekultywacji i zamknięcia z zastosowaniem zmiany uszczelnienia wysypiska – zamiast maty bentonitowej zostałyby zastosowane warstwy uszczelnienia naturalnego – np. gliny, wykonanie warstwy odgazowującej i organicznej wraz z wykorzystaniem osadów ściekowych z ZUK w Wądrożu Wielkim;
- 3) **Wariant 3** – Wariant usunięcia złożonych na wysypisku odpadów i wywiezienie ich na składowisko w Jaworze;

W wariantach W1 i W2 wzięto pod uwagę przemieszczenie odpadów do niezagospodarowanej części wyrobiska. Teren po przemieszczeniu odpadów (wierzchowina wysypiska) zostanie wyrównany 0,3m warstwą organiczną, której zostaną nadane spadki podłużne oraz poprzeczne. Spadki te umożliwią swobodny spływ wód opadowych w głąb wyrobiska, skąd skierowane zostaną ku północnej części działki, poza wyrobisko. Działka na którą będą odprowadzane wody opadowe stanowi własność gminy (działka 251). Obszar ten jest porośnięty roślinnością i stanowić będzie swoisty zbiornik odparowujący – chłonny. Wyrobisko na które zostały przemieszczone odpady zostanie odgazowane za pomocą studzienki odgazowującej, której promień odgazowujący sięgać będzie blisko 25m.

Wariant 1

W wariantcie wzięto pod uwagę następujące założenia:

1. Wykonanie prac niwelacyjnych skarp i powierzchni korony składowiska wraz z przemieszczeniem odpadów z obrzeży składowiska w kierunku centralnej części czasy składowiska w celu uzyskania odpowiednich spadków podłużnych i poprzecznych;
2. Wykonanie warstwy uszczelniającej z maty bentonitowej o gramaturze 5kg/m^2 ;
3. Wykonaniu biernego systemu odgazowania w postaci studni odgazowujących;
4. Wykonanie warstwy drenażowej na warstwie uszczelniającej z pospółki lub żwiru o miąższości $0,30\text{m}$;
5. Wykonaniu właściwej warstwy rekultywacyjnej (glebowej) o miąższości $0,40\text{m}$ wraz z przeprowadzeniem zabiegów agrotechnicznych;
6. Zagospodarowaniu biologicznym składowiska zgodnie z ustalonym kierunkiem rekultywacji w planie zagospodarowania przestrzennego;

W decyzji nie wzięto pod uwagę faktu, że materiały, które służą hydroizolacji muszą być rozłożone na wyrównanej powierzchni, pozbawionej kamieni, korzeni, które mogłyby uszkodzić geowłókninę. W tym celu zastosowano $0,1\text{m}$ warstwę wyrównawczą z piasku oraz $0,1\text{m}$ warstwę piachu, którą należy rozłożyć na bentomacie. Warstwa ta ochraniać będzie bentomatę przed uszkodzeniem mogącym pochodzić od strony warstwy drenażowej – żwiru.

Przy analizie wariantu W1 należy pamiętać, iż zaproponowane w decyzji zamknięcie wysypiska stosuje się dla typowych składowisk odpadów niebezpiecznych (bentomata o współczynniku filtracji $1 \times 10^{-11}\text{m/s}$;) dla których warunki przeprowadzenia rekultywacji reguluje rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów, z późniejszymi zmianami. Według rozporządzenia składowiska tego typu muszą posiadać:

1. Warstwę ekranującą złożoną z warstwy mineralnej o wartości współczynnika filtracji nie większej niż $1 \times 10^{-9}\text{m/s}$; oraz izolacji syntetycznej; miąższość warstwy ekranującej wynosi min $0,5\text{m}$;
2. Warstwa drenażowa, żwirowo-piaszczysta o wartości współczynnika filtracji k większej niż $1 \times 10^{-4}\text{m/s}$;

Dla składowisk odpadów niebezpiecznych warunki uszczelnienia zostały podane bardzo szczegółowo i ściśle. Z kolei dla składowisk jak w Wądrożu Małym (składowiska odpadów obojętnych i komunalnych) są znacznie łagodniejsze. W pierwotnej wersji

rozporządzenia, wymagano nieprzepuszczalnej warstwy uszczelnienia wierzchowiny. Jednak z uwagi na konieczność zapewnienia odpowiedniej wilgotności odpadów, niezbędnej dla większej dynamiki, odchodzi się już od ścisłej izolacji korpusu składowiska. Wysypisko w Wądrożu Małym jest uszczelnione folią PEHD, jeżeli zostanie zastosowana bentomata, która stanowi skuteczną izolację dla wód opadowych oraz dla ewentualnego biogazu wówczas będziemy mieli przykład klasycznej enkapsulacji, czyli całkowitego odizolowania potencjalnego źródła skażenia od otoczenia. Zabieg ten stosuje się wyłącznie dla obiektów znacznie oddziaływujących na środowisko. W przypadku wysypiska skutkować to będzie gwałtownym wzrostem temperatury wew. korpusu a to wiąże się z powstawaniem procesów beztlenowych, których głównymi produktami są metan (CH₄) i dwutlenek węgla (CO₂) oraz inne składniki: azot, siarkowodór, aldehydy, amoniak.

Dlatego też w rozporządzeniu zaproponowano indywidualne podejście dla każdego typu składowiska. Przyjęto rozwiązanie umożliwiające infiltrację wód włąb składowiska (uszczelnienie warstwą słabo przepuszczalną, która charakteryzuje się niskim współczynnikiem filtracji 1×10^{-6} - 1×10^{-7} m/s). Zastosowanie warstwy przykrywającej o odpowiednim współczynniku infiltracji, właściwe ukształtowanie czaszy oraz rozwój systemu korzeniowego roślinności skutkować będzie ograniczeniem infiltracji wód opadowych włąb składowiska.

Zastosowanie tego wariantu naraża inwestora na znaczne koszty, które są nieuzasadnione wymogami ochrony środowiska. Mając to wszystko na uwadze przeprowadzono analizę wariantu W2.

Koszt wykonania prac dla tego wariantu jest szacowany na ok. **394515,56 zł**

wariant w1.KST

TABELA ELEMENTÓW SCALONYCH

Lp.	Nazwa	Robocizna	Materiały	Sprzęt	Kp	Z	RAZEM
1	ROBOTY ZIEMNE	62829.57	90692.86	31655.73	70868.85	24808.05	280855.06
2	STUDNIE ODGAZOWUJĄCE	797.32	16778.01	2.72	591.55	208.75	18378.35
3	NASADZENIA	391.00	23364.80		282.20	102.00	24140.00
	RAZEM netto	64017.89	130835.67	31658.45	71742.60	25118.80	323373.41
	VAT						71142.15
	Razem brutto						394515.56

Słownie: trzysta dziewięćdziesiąt cztery tysiące pięćset pięćdziesiąt i 56/100 zł

Wariant 2

W wariacie W2 założono zmianę uszczelnienia i zastosowanie warstwy mineralnej np. gliny o niskim współczynniku filtracji oraz możliwość wykorzystania osadów ściekowych z ZUK w Wądrożu Wielkim (zgodne z rodzajami odpadów oraz warunkami wykorzystania do

budowy skarp, w tym obwałowań, kształtowania korony składowiska, wykonania okrywy rekultywacyjnej podczas eksploatacji i nadpoziomowego składowiska odpadów – Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 26 lutego 2009 r.).

Uszczelnienie w tym wariantcie składałoby się z następujących warstw kolejno od góry:

1. **warstwa organiczna** . Jako warstwę organiczną zaprojektowano warstwę z gruntu mineralnego np. piasku gliniastego zmieszanego z przefermentowanymi i odwodnionymi osadami ściekowymi w proporcji:
 - a. 25% osadu ściekowego
 - b. 75% gruntu mineralnego
2. **Warstwa słabo przepuszczalna:** glina, glina ciężka, ility wilgotne twaroplastyczne i plastyczne, piasek gliniasty, pyły i lessy mało wilgotne półzwarne, mady i namuły gliniaste. Grunty tego rodzaju ze względu na swoje własności fizykochemiczne oraz niski współczynnik filtracji 1×10^{-6} - 1×10^{-7} m/s stanowią będą wystarczające zabezpieczenie przed wpływem wód opadowych na złożę zdeponowanych odpadów utrzymując jednocześnie odpowiednią wilgotność dla prawidłowej vegetacji roślin rekultywacyjnych. Miąższość tej warstwy wynosić będzie ok. 0,4m
3. **warstwa odgazowująca:** położona będzie bezpośrednio na wyprofilowanej warstwie ziemi. Warstwa ta będzie miała miąższość min. 0,1 m. Jej zadaniem będzie zebranie oraz odprowadzenie biogazu, migrującego z masy składowanych odpadów.

W wariantcie tym zakłada się uszczelnienie warstwą słabo przepuszczalną, która będzie przetrzymywała część wód i utrzymywała odpowiednią wilgotność dla prawidłowej vegetacji roślin rekultywacyjnych. Ważnym także czynnikiem przy realizacji wariantu W1 jest zachowanie odpowiedniej wilgotności zdeponowanych odpadów, która sprawi, iż naturalne procesy przemian biochemicznych zachodzące wewnątrz składowiska będą przebiegać w sposób możliwie najszybszy przy jak najmniejszym niekorzystnym oddziaływaniu na środowisko. Istotne zadanie mają również wprowadzone rośliny na powierzchnię składowiska, które będą przechwytywały znaczne ilości wód opadowych i roztopowych.

Koszt wykonania prac dla tego wariantu jest szacowany na ok. **135 449,72zł.**

Proponowane zamknięcie wysypiska, jest w pełni bezpieczne dla środowiska, spełnia wymogi jakie reguluje rozporządzenie, nie naraża inwestora na znaczne koszty oraz pozwala na zagospodarowanie osadów ściekowych z ZUK w Wądrożu Wielkim (zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 21 marca 2006r. w sprawie odzysku lub unieszkodliwienia odpadów poza instalacjami i urządzeniami (Dz. U. nr 49, poz. 356).

wariant w2 .KST

TABELA ELEMENTÓW SCALONYCH

Lp.	Nazwa	Robocizna	Materiały	Sprzęt	Kp	Z	RAZEM
1	ROBOTY ZIEMNE	4002.19	24656.92	26882.21	23149.39	8107.30	86798.01
2	STUDNIE ODGAZOWUJĄCE	15.32	50.01	2.72	13.55	4.75	86.35
3	NASADZENIA	391.00	23364.80		282.20	102.00	24140.00
	RAZEM netto	4408.51	48071.73	26884.93	23445.14	8214.05	111024.36
	VAT						24425.36
	RAZEM brutto						135449.72

Słownie: sto trzydzieści pięć tysięcy czterysta czterdzieści dziewięć i 72/100 zł

Wariant 3

Analizowany wariant zakłada wywiezienie odpadów wydobytych z terenu wysypiska na składowisko w Jaworze.

Cena przyjęcia na składowisku odpadów wynosi aktualnie 157,00zł/t + VAT. Odpowiednie przepisy (ustawa o odpadach) wymagają aby transport odpadów ze składowiska wykonywała firma posiadająca odpowiednie zezwolenie na transport odpadów.

Zakres prac niezbędnych do realizacji w tym wariantcie obejmuje nie tylko prace związane bezpośrednio z wydobyciem i przewiezieniem odpadów lecz także działania związane z formalnym uzgodnieniem sposobu zamknięcia i rekultywacji z odpowiednim organem ochrony środowiska oraz prace związane z zabezpieczeniem terenu wysypiska po wywiezieniu składowanych odpadów.

Na stan dzisiejszy brak jest jakichkolwiek miarodajnych informacji odnośnie ilości i jakości składowanych odpadów. Na podstawie notatki sporządzonej z wizji lokalnej dnia 24.11.2005 roku przez Pana Dymitra Hawrana – sekretarz gminy oraz Pana Dariusza Stycznia – Podinspektora PIS stwierdzono, iż na wysypisku zdeponowanych jest ok. 1050m³ odpadów.

Kubatura odpadów została obliczona poprzez pomierzenie szerokości, długości oraz wysokości: 7x30x5.

Odległość od wysypiska w Wądrożu Małym do składowiska w Jaworze to ok. 20 km. Teren po wywiezionych odpadach powinien zostać splantowany z odpowiednimi spadkami terenu. Na tak przygotowaną powierzchnię zaleca się nawiezenie humusu i rozłożenie warstwą ok. 0,3m.

W celu zabezpieczenia terenu po składowanych odpadach zaleca się jak najszybsze wprowadzenie roślinności.

Koszt wykonania prac dla tego wariantu jest szacowany na ok. **908522,06zł.**

wariant w3.KST

TABELA ELEMENTÓW SCALONYCH

Lp.	Nazwa	Robocizna	Materiały	Sprzęt	Kp	Z	RAZEM
1	ROBOTY ZIEMNE	47715.49	601571.74	11417.61	44323.62	15521.75	720550.21
2	NASADZENIA	391.00	23364.80		282.20	102.00	24140.00
	RAZEM netto	48106.49	624936.54	11417.61	44605.82	15623.75	744690.21
	VAT						163831.85
	RAZEM brutto						908522.06

Słownie: dziewięćset osiem tysięcy pięćset dwadzieścia dwa i 06/100 zł

Dla Składowiska w Wądrożu Małym wybrano wariant nr 2. Rekultywacja nastawiona będzie na kierunek terenów zielonych. Polegać on będzie na obsianiu obszaru składowiska różnymi mieszankami traw, krzewów. Koncepcja ta jest pożądana zarówno z punktu widzenia przyrodniczego, jak również osiągnięcia efektu ładu przestrzeni poprzez wkomponowanie obiektu w otaczający krajobraz.

5. REKULTYWACJA TECHNICZNA

5.1. FORMOWANIE DOCELOWEJ BRYŁY SKŁADOWISKA

Projekt rekultywacji wysypiska został opracowany na podstawie mapy do celów projektowych, wykonanej przez firmę „Geoostol” z Jawora w grudniu 2009 roku.

Z przeprowadzonej wizji lokalnej oraz na podstawie mapy do celów projektowych stwierdzono, iż odpady znajdują się na działkach nr 251, 56/4, 56/5 i zajmują łączną

powierzchnię ok. 0,34 ha. Ze względu na niewielką ilość zalegających odpadów, etap rekultywacji biologicznej polegać będzie na:

- 1) Przemieszczenie zalegających odpadów;
- 2) Wykonaniu okrywy rekultywacyjnej obejmującej obszar zalegania odpadów;
- 3) Wypełnieniu niezapelnionej części wyrobiska odpadami z przemieszczenia

Prace należy rozpocząć od przemieszczenia odpadów zalegających we wschodniej części wyrobiska (działki nr 56/4, 56/5). Zabieg ten pozwoli na wypełnienie niezagospodarowanej części wyrobiska odpadami. Przewiduje się przemieszczenie odpadów w ilości ok. 857,50 m³. Na teren po przemieszczeniu odpadów należy rozłożyć 0,30m warstwę gruntu mineralnego np. piasku gliniastego zmieszanego z przefermentowanymi i odwodnionymi osadami ściekowymi pozyskanymi z ZUK w Wądrożu Wielkim w proporcji:

- a. 25% osadu ściekowego
- b. 75% gruntu mineralnego

Warstwa ta zostanie rozłożona z odpowiednimi spadkami, które umożliwią swobodny spływ wód opadowych w głąb wyrobiska. Wody te zostaną odprowadzone poza północną część wyrobiska, na działkę 251 (własność gminy).

Teren na który zostaną odprowadzone wody opadowe porośnięty jest roślinnością, która będzie przechwytywała znaczne ilości wód opadowych i roztopowych. Następnie planuje się częściowe przemieszczenie górnych warstw odpadów zalegających z północno – wchodniej części składowiska (przy skarpach) oraz z zachodniej skarpy (zaraz przy drodze).

Drugim etapem prac rekultywacyjnych jest przeprowadzenie prac związanych z ułożeniem okrywy rekultywacyjnej, która zostanie rozłożona z 1,5% spadkiem podłużnym. Okrywa składać się będzie z następujących warstw:

- 1. warstwa odgazowująca:** położona będzie bezpośrednio na wyprofilowanej warstwie odpadów. Warstwa ta będzie miała miąższość min. 0,1 m. Jej zadaniem będzie zebranie oraz odprowadzenie biogazu, migrującego z masy składowanych odpadów. Przechwycenie gazu jest ważne ze względu na ochronę roślin, docelowo sadzonych na rekultywowanym obiekcie. Brak warstwy drenażu gazowego skutkowałby degradacją systemów korzeniowych roślin. Ponadto dochodziłoby do migracji biogazu do atmosfery i niebezpieczeństwa zanieczyszczenia powietrza, wód gruntowych, a także ryzyko pożarów i wybuchów. Drenaż odgazowujący należy wykonać z materiałów o uziarnieniu odpowiadającym frakcji żwirowej (16 - 32 mm). W tym celu należy dowieźć ok. 96,00 m³ surowca;

- 2. warstwa słabo przepuszczalna:** należy ją rozłożyć bezpośrednio na wyprofilowaną warstwę odgazującą. Warstwę słabo przepuszczalną należy wykonać z następujących rodzajów gruntów: glina, glina ciężka, ropy wilgotne twaroplastyczne i plastyczne, piasek gliniasty, pyły i lessy mało wilgotne półzwarne, mady i namuły gliniaste. Grunty tego rodzaju ze względu na swoje własności fizykochemiczne oraz niski współczynnik filtracji 1×10^{-6} - 1×10^{-7} m/s stanowiąc będą wystarczające zabezpieczenie przed wpływem wód opadowych na złożę zdeponowanych odpadów utrzymując jednocześnie odpowiednią wilgotność dla prawidłowej wegetacji roślin rekultywacyjnych. Miąższość warstwy będzie wynosiła min. 0,4 m. Przewiduje się wykorzystanie ok. 398,00m³ surowca.
- 3. warstwa organiczna:** miąższość tej warstwy wynosi min. 0,3 m ma za zadanie stworzenia podglebia dla roślin, zabezpieczy przed erozją wodną i wietrzną, zapewni ochronę przed przemarzaniem, zapewni retencje wody oraz umożliwi prawidłową wegetację roślin rekultywacyjnych. Jako warstwę organiczną zaprojektowano warstwę z gruntu mineralnego np. piasku gliniastego zmieszanego z przefermentowanymi i odwodnionymi osadami ściekowymi (zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 26 lutego 2009 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów). Przewiduje się wykorzystanie ok. 732,00m³ warstwy mineralnej oraz 244,00 m³ osadów ściekowych.

Ukształtowanie warstw rekultywacyjnych zaprezentowano na rys. nr 11. Wyniki obliczeń w zakresie objętości geometrycznej przeznaczonych na odpady, ilości odpadów do przemieszczenia oraz objętości warstw rekultywacyjnych pokazano w zestawieniach (tabela 1-5)

Tabela 1. Objętość geometryczna składowiska przeznaczona do wypełnienia przemieszczanymi odpadami

Numer przekroju	Odległość pomiędzy przekrojami [w m]	Powierzchnia przekroju [w m ²]	Średnia powierzchnia [w m ²]	Objętość [w m ³]
A	10,00	0,00		
B	10,00	11,73	5,86	58,65
C	10,00	0,16	5,94	59,45
D	10,00	12,19	6,17	61,75
E	10,00	16,29	14,24	142,40

	10,00		21,22	212,25
F		26,16		
	10,00		21,51	215,10
G		16,86		
	10,00		12,64	126,45
H		8,43		
	3,82		4,73	18,08
0		1,04		
Całkowita objętość = 894,14m³				

Tabela 2. Geometryczna objętość odpadów przeznaczonych do przemieszczenia

Numer przekroju	Odległość pomiędzy przekrojami [w m]	Powierzchnia przekroju [w m ²]	Średnia powierzchnia [w m ²]	Objętość [w m ³]
A		8,94		
	10,00		6,45	64,55
B		3,97		
	10,00		15,64	156,40
C		27,31		
	10,00		27,18	271,80
D		27,05		
	10,00		19,65	196,55
E		12,26		
	10,00		11,47	114,75
F		10,69		
	10,00		5,34	53,45
G		0,00		
	10,00		0,00	0,00
H		0,00		
	3,82		0,00	0,00
0		0,00		
Całkowita objętość = 857,50m³				

Tabela 3. Geometryczna objętość warstwy odgazowującej

Numer przekroju	Odległość pomiędzy przekrojami [w m]	Powierzchnia przekroju [w m ²]	Średnia powierzchnia [w m ²]	Objętość [w m ³]
A		0,00		
	10,00		0,00	0,00
B		0,00		
	10,00		0,00	0,00
C		0,00		
	10,00		0,73	7,30
D		1,46		
	10,00		1,56	15,65
E		1,67		
	10,00		2,20	22,05
F		2,74		
	10,00		2,72	27,20
G		2,70		
	10,00		2,08	20,80
H		1,46		
	3,82		0,85	3,25
0		0,24		
Całkowita objętość = 96,25m³				

Tabela 4. Geometryczna objętość warstwy słabo przepuszczalnej.

Numer przekroju	Odległość pomiędzy przekrojami [w m]	Powierzchnia przekroju [w m ²]	Średnia powierzchnia [w m ²]	Objętość [w m ³]
A		0,00		
	10,00		0,00	0,00
B		0,00		
	10,00		0,00	0,00
C		0,00		
	10,00		2,85	28,55
D		5,71		
	10,00		6,58	60,85
E		7,46		
	10,00		9,13	91,30
F		10,80		
	10,00		11,02	110,20
G		11,24		
	10,00		8,79	87,95
H		6,35		
	3,82		3,75	14,34
0		1,16		
Całkowita objętość = 398,19m³				

Tabela 5. Geometryczna objętość warstwy organicznej.

Numer przekroju	Odległość pomiędzy przekrojami [w m]	Powierzchnia przekroju [w m ²]	Średnia powierzchnia [w m ²]	Objętość [w m ³]
A		11,97		
	10,00		15,40	154,00
B		18,83		
	10,00		18,41	184,10
C		17,99		
	10,00		16,93	169,30
D		15,87		
	10,00		14,76	147,60
E		13,65		
	10,00		13,08	130,85
F		12,52		
	10,00		10,70	107,00
G		8,88		
	10,00		7,08	70,85
H		5,29		
	3,82		3,17	12,13
0		1,06		
Całkowita objętość = 975,83m³				

5.2. WODY OPADOWE

Aby nie następowała stagnacja wód opadowych, bryle wysypiska nadano 1,5% spadek podłużny. Wody zostaną skierowane poza teren wyrobiska (północna część działki 251).

Teren ten porośnięty jest w znacznym stopniu roślinnością i stanowić będzie naturalny zbiornik odparowująco – chłonny.

Wysypisko zostało uszczelnione warstwą słabo przepuszczalną, która będzie przetrzymywała część wód i utrzymywała odpowiednią wilgotność dla prawidłowej wegetacji roślin rekultywacyjnych. Ważnym także czynnikiem przy rekultywacji składowisk odpadów jest zachowanie odpowiedniej wilgotności deponowanych odpadów, która sprawi, iż naturalne procesy przemian biochemicznych zachodzące wewnątrz składowiska będą przebiegać w sposób możliwie najszybszy przy jak najmniejszym niekorzystnym oddziaływaniu na środowisko. Ważne zadanie mają również wprowadzone rośliny na powierzchnię składowiska, które będą przechwytywały znaczne ilości wód opadowych i roztopowych.

5.3. POWSTAWANIE BIOGAZU

Biogaz stanowi rezultat zachodzących w złożu składowiska reakcji rozkładu substancji organicznej, w warunkach przewagi procesów beztlenowych, których głównymi produktami są metan (CH_4) i dwutlenek węgla (CO_2) oraz inne składniki: azot, siarkowodór, aldehydy, amoniak. Powstawanie biogazu można podzielić na 5 faz:

I Faza fermentacja (tlenowa) – jest to krótka faza tuż po złożeniu odpadów na składowisku. W fazie tej, w wyniku rozkładu tlenowego substancji organicznej powstaje dwutlenek węgla, woda, resztkowe substancje organiczne oraz wydziela się ciepło. Po wyczerpaniu się tlenu zawartego w odpadach produkcja gazu przechodzi w fazę II

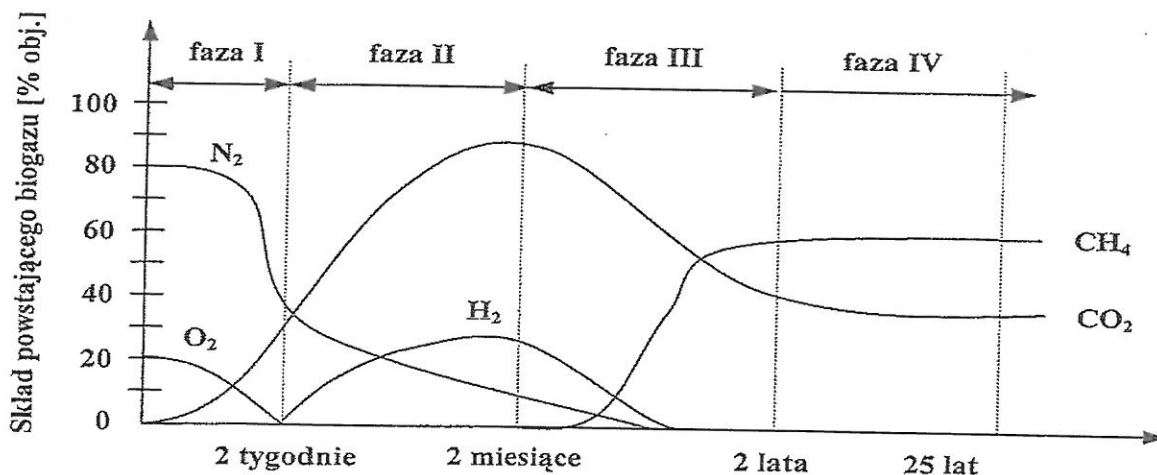
II Faza początek fermentacji beztlenowej (octanowa) – zaczynają przeważać procesy beztlenowe, działanie bakterii fermentacyjnych, a przede wszystkim octowych powoduje gwałtowne powstanie lotnych kwasów tłuszczowych, dwutlenku węgla i niewielkiej ilości wodoru. Odcieki o znacznej kwasowości zawierają kwasy tłuszczowe, wapń, żelazo, metale ciężkie, amoniak. Następuje obniżenie zawartości azotu ze względu na wypieranie go przez produkowany dwutlenek węgla i wodór.

III Faza fermentacja metanowa (niestabilna) – Pojawiają się warunki sprzyjające rozwojowi bakterii metanogennych. Rośnie stężenie metanu, zanika wodór i azot oraz lotne kwasy tłuszczowe. Zawartość dwutlenku węgla osiąga stan końcowej równowagi. Odczyn pH rośnie co powoduje z kolei zmniejszenie rozpuszczalności wapnia, żelaza, manganu i metali ciężkich. Faza ta kończy się umownie gdy 50% objętości gazu stanowi metan.

IV Faza fermentacja (beztlenowa) – zawartość metanu zawiera się w granicach od 50 – 70%. Ilość metanu zależy od zasadowości składowiska im odpady są bardziej alkaliczne tym

jest wyższy udział metanu niż dwutlenku węgla. Z czasem po wyczerpaniu się materii organicznej i ustabilizowaniu się zamkniętego składowiska spada zawartość metanu.

V Faza dojrzwania zamierają w niej procesy beztlenowej mineralizacji. Faza ta może nastąpić po 10 latach a nawet po 50 latach w zależności od sposobu eksploatacji składowiska. Prognozy zmian składu wydzielającego się biogazu, jako funkcja czasu i zachodzących procesów biochemicznych i biologicznych przedstawiono na ryc. nr 1.



Ryc. nr 1. Prognozy zmian składu wydzielającego się biogazu.

5.3.1. CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA ILOŚĆ BIOGAZU

Niewątpliwie do najważniejszych czynników, które mają wpływ na ilość wytwarzanego biogazu należą:

- 1) **rodzaju składowanych odpadów;**
- 2) **prędkość rozkładu masy organicznej**, na którą z kolei ma wpływ skład materiału wyjściowego:
 - a) odpady żywnościowe rozkładają się ok. 1 rok;
 - b) odpady ogrodowe ok. 5 lat;
 - c) papier, tektura, drewno, odpady włókiennicze ok. 15 lat.
- 3) **temperatura** (przy zmniejszeniu temperatury do ok. 20°C powstawanie metanu i wzrost organizmów metanogennych zachodzi wolniej);
- 4) **odpowiednie pH**. (optymalne pH dla procesów metanogenezy wynosi 6,8 – 8,5);
- 5) **odpowiednie zagęszczenie odpadów** (luźne składowanie odpadów powoduje procesy butwienia i fermentacji tlenowej w czasie której powstają gazy uciążliwe ze względu na odory i energetycznie bezużyteczne. Po zagęszczeniu rozpoczyna się rozkład materii w procesie tlenowym, a po wyczerpaniu tlenu i braku dostępu z zewnątrz,

rozpoczyna się rozkład beztlenowy. Odbywa się to również z udziałem różnego rodzaju bakterii metanogennych, które w środowisku wodnym produkują biogaz);

6) **wiek składowiska.**

5.3.2. POTENCJALNE ZAGROŻENIA SPOWODOWANE PRZEZ BIOGAZ

Niekontrolowane powstawanie biogazu może powodować zagrożenie należące do 4 kategorii:

- 1) **zagrożenie dla roślin – degradacja strefy ukorzenia.** Może powodować obumieranie i słaby wzrost roślin na rekultywowanym terenie składowiska. Podobne objawy mogą pojawić się na terenach przyległych, ponieważ metan może się przemieszczać w ośrodku glebowym. Składniki gazu składowiskowego wytwarzają warunki beztlenowe, powodując zatrucie a nawet uduszenie roślin;
- 2) **zagrożenia dla ludzi. – nieprzyjemny zapach, niedotlenienie, działanie toksyczne, wybuchy, pożary.** Metan, wodór, tlenek węgla i siarkowodór, które są składnikami biogazu mają właściwości wybuchowe. Podczas uchodzenia metanu do atmosfery istnieje niewielkie ryzyko jego wybuchu, lecz należy brać pod uwagę możliwość zapłonu. Krytyczne stężenie metanu z powietrzem wynosi ok. 5-15% objętości w zamkniętej przestrzeni. Migrujący ze składowiska gaz może gromadzić się w pustych przestrzeniach takich jak, piwnice, studnie itp., stwarzając zagrożenie wybuchem. Za występowanie odoru składowiskowego odpowiedzialne są składniki śladowe w biogazie nieprzekraczające 1%. Zapachy powodują zagrożenie jakości środowiska nie zagrożenie toksykologiczne. Powstawanie i rozprzestrzenianie się zapachów jest najbardziej dokuczliwe we wczesnych etapach rozkładu odpadów.
- 3) **zanieczyszczenie wód gruntowych.** Głównym gazem odpowiedzialnym za zanieczyszczenia jest dwutlenek węgla ze względu na jego dobrą rozpuszczalność w wodzie. Gaz składowiskowy, który gromadzony jest w złożu odpadów wywiera negatywny wpływ na infiltrującą wodę. Dwutlenek węgla i siarkowodór ulegają rozpuszczeniu w odciekach zwiększając ich kwaśny odczyn;
- 4) **zagrożenie dla atmosfery** – zanieczyszczenie powietrza, przyczynianie się do efektu cieplarnianego poprzez emisję dwutlenku węgla i metanu. Zjawisko to ma miejsce w skali globalnej.

5.3.3. MOŻLIWOŚCI ODGAZOWANIA SKŁADOWISKA

Biogaz może przemieszczać się w obrębie składowiska, tworzyć poduszki gazowe (wysokie zagrożenie eksplozją), a nawet migrować do kilkuset metrów poza jego obszar przez warstwy przepuszczalne, pęknięcia i szczeliny. Obecność biogazu może być zauważalna w postaci pęcherzyków gazowych, gdy gaz przechodzi przez wody powierzchniowe w sąsiedztwie składowisk, charakterystycznego odoru, czy też zniszczona roślinność porastająca powierzchnię i skarpy składowiska (zżółkłe i zbrązowiałe części zielone roślin). Stosowane środki techniczne zapobiegające migracji gazu, mogą być następujące:

- 1) **Odgazowanie pasywne:** stosuje się tu przesłony nieprzepuszczalne, które ukierunkowują przepływ gazu, lub studnie z biofiltrami. Realizację systemów odgazowujących można prowadzić dwoma sposobami: wykonie systemu drenażowego gazu podczas eksploatacji składowiska - układanie odpadów odbywa się równoległe z realizacją instalacji odgazowującej, tym sposobem wykonuje się drenaże poziome i pionowe, studnie odgazowujące; oraz wykonanie instalacji odgazowujących, po zakończeniu eksploatacji składowiska metodą odwiertów. Tym sposobem wykonuje się studnie wiercone, rowy wentylujące. Odgazowanie pasywne jest skuteczne przeważnie na składowiskach o niewielkiej pojemności i usytuowanych w znacznej odległości od zabudowań oraz terenów rekreacyjnych.
- 2) **Odgazowanie aktywne:** wymienione wcześniej środki pasywne (z wyjątkiem barier nieprzepuszczalnych), wzmocnione działaniem dmuchaw, wentylatorów, ssaw w celu podniesienia efektywności i pewności działania systemu odgazowującego. Sposób ten zakłada wykorzystanie gazu na cele energetyczne bądź na spalanie w pochodni.

5.3.4 ODGAZOWANIE KWATERY

Na wysypisku zaprojektowano pasywne odgazowanie, polegająca na budowie studni odgazowującej. Z uwagi na małą powierzchnię składowiska, zaplanowano wykonanie 1 studzienki odgazowującej w formie odwiertu o średnicy 400 mm z wewnętrznym filtrem z rury perforowanej PEHD średnicy 200 mm. Przestrzeń pomiędzy średnicą odwiertu a rurą filtrową stanowi filtr odgazowujący wykonany ze żwiru płukanego frakcjonowanego 8 – 16 mm. Studzienka ta będzie miała za zadanie przerwanie ekranu utworzonego z gliny utrudniającego przepływ biogazu, odprowadzenie ciepła z wnętrza korpusu oraz ukierunkowanie przepływu gazów wysypiskowych. Promień zasięgu działania studzienki, biorąc pod uwagę charakter eksploatacji składowiska można przyjąć na ok. 25 m.

Głębokość posadowienia studni przewiduje się ok. 1,76 m, mierząc od stropu warstwy rekultywacyjnej. Schemat studni odgazowującej został przedstawiony na rys. nr 12.

6. REKULTYWACJA BIOLOGICZNA

6.1. ZAKRES REKULTYWACJI BIOLOGICZNEJ

Rekultywacja biologiczna ma za zadanie odtworzenie i ukształtowanie nowych biologicznych wartości użytkowych gleby oraz zabezpieczenie stateczności zboczy składowiska przez zabudowę biologiczną, a także ochronę przeciwozyjną wierzchowiny i zboczy składowiska. Wszystkie prace rekultywacyjne powinny być ukierunkowane na ostateczne zagospodarowanie obiektu.

6.2. OCHRONA PRZECIWOZYJNA I ZABEZPIECZENIE ZBOCZY

Sposób zabezpieczenia zboczy obiektu zależy od stopnia ryzyka utraty stateczności. Ryzyko utraty stateczności przez zbocza uzależnione jest od jego nachylenia, materiału, z jakiego jest wykonane oraz wielkości i natężenia opadów. Ochrona przeciwozyjna polegać będzie na wyeliminowaniu skutków spływu powierzchniowego wód poprzez zabudowę biologiczną. W tym celu skarpy zostały zaprojektowane z nachyleniem 1:2,5 – 1:4.

Biologiczną zabudowę gruntu należy wykonać poprzez jego zadarnienie. Na warstwą gleby należy wysiać mieszankę traw, która powinna zostać poprzedzona przedplonem z roślin motylkowych lub mieszankami traw i roślin motylkowych, mających za zadanie wzbogacenie podłoża w azot i substancje organiczne. Do użyźnienia rekultywowanych gruntów można stosować:

- nawóz naturalny (obornik) w dawce 15 t/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, zgodnie z obowiązującymi przepisami.
- ziemię próchniczą.

Krzewiące się trawy tworzą naturalną konstrukcję zbrojącą zbocze i w wystarczającym stopniu zapobiegającą wystąpieniu osuwisk na skutek utraty stateczności, uniemożliwiając jednocześnie wymywanie przez wodę cząstek gruntu. W ostatniej fazie nastąpi nasadzenie krzewów.

Z traw zaleca się zastosować następujące gatunki:

- kostrzewa owcza – 20%
- kostrzewa czerwona – 15 %
- kostrzew nitkowata – 15%
- Wiechlina łąkowa -15 %
- Mietlica pospolita - 20%
- Szczotlicha siwa 5 %
- Koniczyna biała 5 %
- Krwawnik pospolity – 5%

W zestawie znalazły się również rośliny motylkowe, gdyż wzbogacanie podłoża w makroelementy (azot) w sposób naturalny, dzięki współpracy roślin z bakteriami, jest bardzo pożądane przy zabudowie biologicznej rozpatrywanego terenu. Do mieszanki traw należy dodać nasiona roślin motylkowych, takich jak:

- koniczyna biała,
- esparceta siewna,
- cieciora pstra,
- nostrzyk biały,
- łubin wieloletni.

Nasiona należy wysiać mechanicznie w ilości 200 kg/ha na wierzchowinie wysypiska. Na skarpach przewiduje się ręczne wyrównanie terenu grabiami oraz ręczny wysiew nasion w ilości 400 kg/ha.

Wykorzystane w projekcie mieszanki traw, są odporne na niekorzystne warunki glebowe i klimatyczne a także na niedobór wody, dobrze i szybko się krzewiące oraz tworzące w miarę zwarte, odporne na wydeptywanie, darnie.

Przed nasadzeniem zaleca się wykonanie badań próbek gruntu. Ich wyniki pozwolą na odpowiedni dobór ilościowy i jakościowy nawozów jak też wskażą potrzebę korekty odczynu przez wapniowanie.

6.3. PRACE UPRAWOWE

Prace uprawowe oraz nawożenie mineralne powinny być wykonane oraz skonsultowane z firmą specjalizującą się w zakresie robót zieleniarskich. Projektant nie wyszczególnia wszystkich zabiegów agrotechnicznych. Po wykonaniu technicznej rekultywacji terenu i wyprofilowaniu wg projektu powierzchni wierzchowiny i skarp, należy wiosną wykonać prace uprawowe:

- spulchnienie gleby (brona talerzowa, włóka),
- wysiew nawozów mineralnych ,
- bronowanie,
- wysiew mieszanki zadarniającej,
- bronowanie , wałowanie (na wierzchowinie),
- po 3-4 tygodniach wykonać I wykos pielęgnacyjny,
- kolejne 3 wykosy co 1 m-c,
- po wykosach zwałować powierzchnię wierzchowiny.

Nawozy mineralne

Przyjęto następujące założenia nawożenia:

- azot N 100 kg/ha
- fosfor P₂O₅ 50 kg/ha
- potas K₂O 100 kg/ha
- magnez MgO 50 kg/ha
- oraz mikroelementy potrzebne do rozwoju roślin.

Bezpośrednio po nałożeniu warstwy organicznej w sezonie wegetacyjnym, najlepiej kwiecień, maj, wrzesień należy sprawdzić pH warstwy organicznej. W razie potrzeby należy podwyższyć pH do 5,5 – 6,5.

Zbadać zasobność nawozową pod kontem P, K i N i uzupełnić w razie potrzeby. Wielkość dawek powinna być większa niż dla przeciętnych warunków glebowych.

Zalecenia pielęgnacyjne w okresie 3 letnim po wysiewie.

- koszenie 6 razy rocznie,
- wałowanie na wierzchowinie kwatery,
- dosianie mieszanki traw na ok. 5% powierzchni,

W drugiej fazie rekultywacji biologicznej proponuje się nasadzenie krzewów. Zakrzewianie powierzchni przeprowadza się po upływie ok. roku od obsiania trawą wierzchowiny składowiska. Przed przystąpieniem do zakrzewiania należy sprawdzić czy wierzchowina na skutek osiadania nie doznała odkształceń, które powodują powstawania na

niej zastoin wód opadowych. W takim przypadku z nasadzeniem krzewów należy poczekać do czasu przywrócenia stanu pierwotnego wierzchowinie, najlepiej przy użyciu ziemi uprawnej.

Zadaniem wspomnianych nasadzeń, oprócz poprawy walorów estetycznych i krajobrazowych będzie wzmocnienie stateczności hały odpadów poprzez powiązanie systemami korzeniowymi warstwy rekultywacyjnej oraz pobieranie nimi wód deszczowych, dla osiągnięcia efektu ograniczenia objętości spływu powierzchniowego.

Biorąc pod uwagę warunki gruntowo-wodne, rośliny stosowane do rekultywacji muszą charakteryzować się szybkim wzrostem, wytrzymałością na trudne warunki glebowe (głina), suszę oraz być mrozo odporne. Ponadto, ze względu na brak pielęgnacji, powinny być łatwe w uprawie i mało podatne na choroby i szkodniki. Większość łatwo samodzielnie się rozsiewa lub rozrasta dzięki rozłogom.

Do zakrzewienia terenu proponuje się następujące gatunki krzewów:

- 1) **Świdośliwa kłosowa** (*Amelanchier spicata*) – szeroko rozrastający się dzięki rozłogom krzew o wyprostowanych gałęziach, wysokości 2-3m. Kwitnie na biało;
- 2) **Sosna kosodrzewina** (*Pinus mugo*) – krzew o pokładających się gałęziach lub małe drzewo do 3 – 8 m wysokości;
- 3) **Śliwa tarnina** (*Prunus spinosa*) – gęsty krzew do 3m wysokości z licznymi cierniami. Daje liczne odrosty. Gatunek ekspansywny i pionierski. Pierwszorządne znaczenie w krajobrazie otwartym;
- 4) **Rokitnik pospolity** (*Hippophaë rhamnoides*) – Krzew do 5m wysokości z odrostami korzeniowymi. Ciernisty, bardzo ekspansywny;
- 5) **Jałowiec pospolity** (*Juniperus communis*) – Krzew do 4m wysokości. Pokrój bardzo zmienny: wąski lub szeroki. Korzeni się płytko.
- 6) **Głóg jednoszyjkowy**

Zaproponowane krzewy wykorzystane do rekultywacji składowiska odpadów charakteryzują się, podobnie jak pozostałe rośliny, szybkim wzrostem oraz odpornością na niekorzystne warunki glebowe, wodne i klimatyczne, a także korzenienia się stosunkowo płytko. Sadzone na wierzchowinie składowiska pełnią rolę wiatrochronne, a także pozwalają kształtować funkcje obiektu, tworząc szpalery, żywopłoty oraz grupowe nasadzenia.

Ze względu na to, iż do wykonania warstw rekultywacyjnych zaproponowano kilka możliwych do zastosowania rodzajów gruntów uzależnionych od możliwości ich pozyskania i związanych z tym warunków ekonomicznych, szczegółowy zakres zabiegów agrotechnicznych należy ustalić z firmą specjalizującą się w zakresie robót zielarskich.

7. MONITORING W FAZIE POEKSPLOATACYJNEJ SKŁADOWISKA ODPADÓW KOMUNALNYCH

Składowisko odpadów w Wądrożu Małym musi posiadać monitoring poeksploatacyjny, którego szczegóły są określone w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z 9 grudnia 2002 r. w sprawie czasu, sposobu oraz warunków prowadzenia monitoringu składowisk odpadów szczególnych wymagań dotyczących lokalizacji budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (Dz.U. Nr 220 – poz. 1858 z 2002r).

Monitoring w fazie poeksploatacyjnej polega na:

- 1) badaniu wielkości opadu atmosferycznego z pomiarów prowadzonych na terenie składowiska odpadów lub poza nim, o ile w trakcie oceny stanu wyjściowego lub procedury zamknięcia składowiska odpadów wskazano stację meteorologiczną reprezentatywną dla lokalizacji składowiska odpadów;
- 2) pomiarze poziomu wód podziemnych;
- 3) kontroli osiadania powierzchni składowiska odpadów w oparciu o ustalone repery;
- 4) badaniu parametrów wskaźnikowych, w wodach powierzchniowych, odciekowych, podziemnych i gazie składowiskowym;

7.1. MONITORING WÓD PODZIEMNYCH

Analizę warunków gruntowo – wodnych zaprezentowano w punkcie 2.2. Dla pełniejszej oceny warunków gruntowo wodnych analizowanego wysypiska zaleca się sporządzenie opinii hydrogeologicznej obejmującej :

- 5) Wykorzystanie badań archiwalnych (należy odszukać wszelkie informacje dotyczące zwirowni w Wądrożu Małym, które powinny znajdować się w Urzędzie Wojewódzkim lub Starostwie Powiatowym)
- 6) Na podstawie badań archiwalnych należy sporządzić przekroje hydrogeologiczne dla oceny miąższości i występowania w obszarze wysypiska utworów nieprzepuszczalnych, oraz głębokość występowania pierwszego poziomu użytkowego.
- 7) Z posiadanych badań archiwalnych wynika, że w podłożu występuje naturalna bariera geologiczna. Jednak zakres badań archiwalnych jest zbyt mały (za mało otworów, za małą głębokość) dla jej oceny skuteczności.

- 8) W przypadku gdy nie będzie dodatkowych badań archiwalnych, należy wykonać badania geologiczne. Ich zakres powinien być zgodny z Dz.U.03.61.549 z dnia 10 kwietnia 2003, w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (z późniejszymi zmianami). Prace geologiczne należy poprzedzić projektem prac zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 19 grudnia 2001r. (Dz. U. Nr 153, poz. 1777).

Po zakończeniu prac należy wykonać dokumentację ustalającą warunki hydrogeologiczne zgodnie z :

- 3) (Dz. U. Nr 201, poz. 1673 z dnia 14 października 2005 r.) w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie.
- 4) Ustawa z dnia 04 lutego 1994, Prawo geologiczne i górnicze (wg stanu prawnego na dzień 10 września 2008 r.)

Po przeprowadzeniu badań zostanie podjęta decyzja o słuszności technicznego dostosowania wysypiska do monitoringu wód podziemnych.

7.2. MONITORING WÓD POWIERZCHNIOWYCH

W związku ze znaczną odległością wysypisk od powierzchniowych cieków i zbiorników wodnych nie przewiduje się prowadzenia badań jakości wód powierzchniowych oraz natężenia przepływu.

7.3. MONITORING GAZU SKŁADOWISKOWEGO

Pomiar emisji gazu odbywać się będzie u wylotu studzienki odgazowującej. Częstotliwość pomiaru emisji oraz składu gazu odbywać się będzie raz na 6 miesięcy. Dla gazu składowiskowego wymagany jest monitoring następujących substancji:

- a) metan (CH₄);
- b) dwutlenek węgla (CO₂);
- c) tlen (O₂).

7.4. MONITORING ILOŚCI ORAZ JAKOŚCI ODCIEKÓW

W związku z brakiem systemu zbierania odcieków z wyrobiska, nie przewiduje się prowadzenia pomiarów ilości i składu odcieków.

7.5. MONITORING OSIADANIA SKŁADOWISKA

Przynajmniej raz w roku powinien być badany przebieg osiadania powierzchni składowiska odpadów. Ocenie podlega przebieg osiadania powierzchni składowiska odpadów wyznaczany metodami geodezyjnymi, z wykorzystaniem ustalonych reperów. Na składowisku zamontowano punkt wysokościowy, który pozwala na przeprowadzenie pomiarów osiadania (rys. nr 1)

7.6. BADANIE WIELKOŚCI OPADU ATMOSFERYCZNEGO

Monitoring w fazie poeksploatacyjnej polegać na badaniu wielkości opadu atmosferycznego z pomiarów prowadzonych przez Stację Meteorologiczną w Legnicy. Badanie wielkości opadu atmosferycznego odbywa się raz dziennie w fazie eksploatacji i fazie poeksploatacyjnej.

Zakres parametrów wskaźnikowych oraz minimalną częstotliwość badań wód powierzchniowych, odciekowych, podziemnych oraz gazu składowiskowego przedstawiono w tabeli nr 6.

Tab. nr 6 Zakres parametrów wskaźnikowych oraz minimalna częstotliwość badań wód powierzchniowych, odciekowych, podziemnych oraz gazu składowiskowego.

Lp.	Mierzony parametr	Częstotliwość w fazie poeksploatacyjnej
1	wielkość przepływu wód	co 6 miesięcy
2	skład wód	co 6 miesięcy
3	objętość wód odciekowych	co 6 miesięcy
4	skład wód odciekowych	co 6 miesięcy
5	poziom wód podziemnych	co 6 miesięcy
6	skład wód podziemnych	co 6 miesięcy
7	emisja gazu	co 6 miesięcy
8	skład gazu	co 6 miesięcy

UWAGA

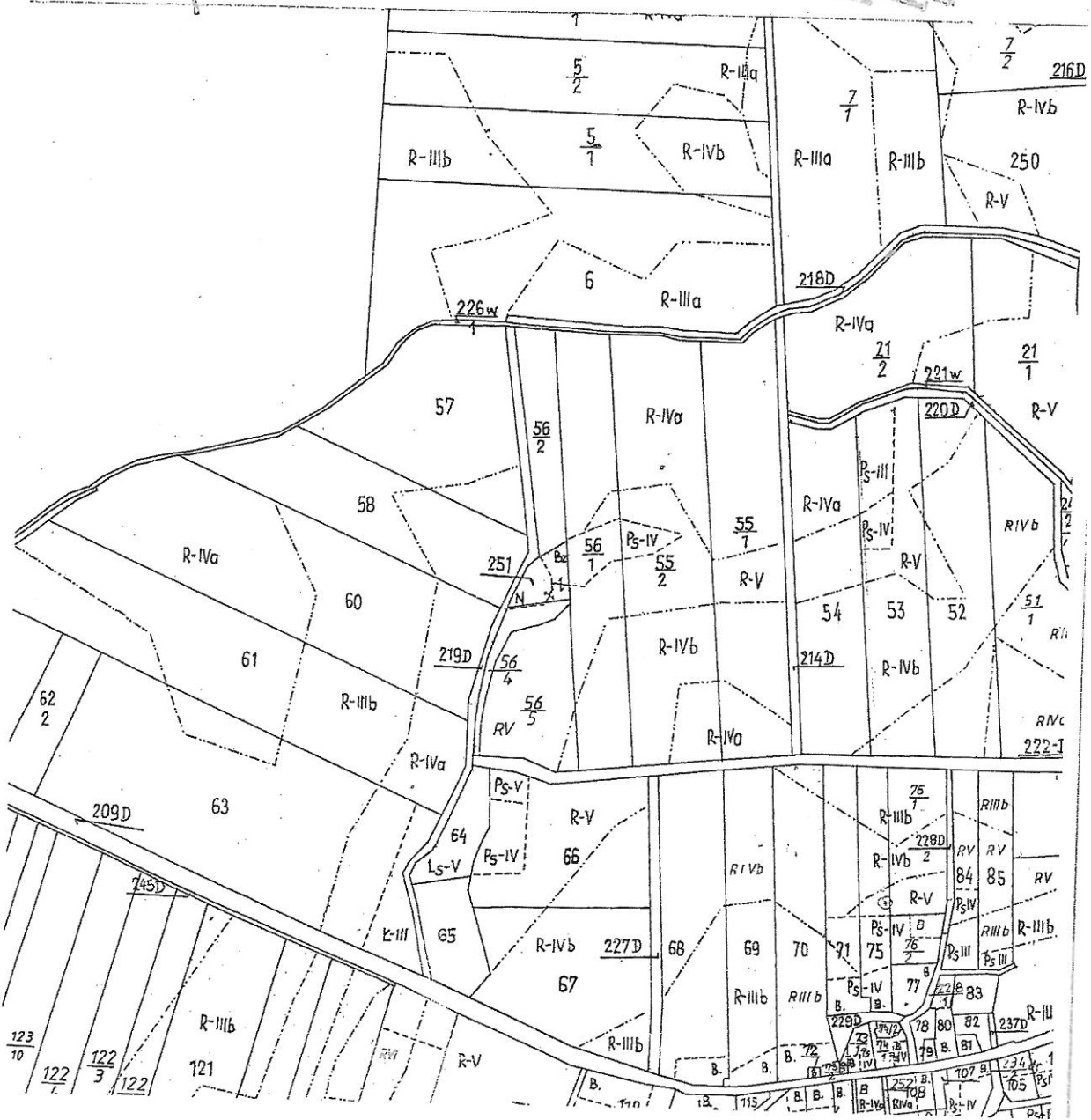
Jeżeli z wyników monitoringu prowadzonego przez okres 5 lat od zamknięcia składowiska odpadów wynika, że składowisko nie oddziałuje na środowisko, właściwy organ może zmniejszyć częstotliwość badań poszczególnych parametrów wskaźnikowych nie rzadziej jednak niż raz na 2 lata, a dla przewodności elektrolitycznej właściwej nie rzadziej niż raz na rok.

POWIATOWY OŚRODEK DOKUMENTALNY
GEODEZYJNEJ I KARTOGRAFICZNEJ
w Jaworze



MAPA EWIDENCJI GRUNTÓW
Gmina (miasto) WĄDROŻE WIELKIE
Obręb WĄDROŻE MAŁE
Ark. mapy 1
Skala 1:5000

STAROSTA JAWORSKI
"Powiatowy Ośrodek Dokumentacji
Geodezyjnej i Kartograficznej"
w Jaworze
Poświadczam się zgodność niniejszego
dokumentu z oryginałem przyjętym do
państwowego zasobu geodezyjnego
i kartograficznego.
STAROSTA JAWORSKI
(nazwa organu przedkładającego oryginał)
w dniu 1999
Jawor, 23.11.2009
(miejscowość i data)
Z up. S. 5881
(imię, nazwisko, stanowisko
służbowe osoby powołanej)
w Powiatowym Ośrodku Dokumentacji
Geodezyjnej i Kartograficznej
ul. ... 27-282



Zał. nr 2. Wyrzys z ewidencji gruntów.