

Spis załączników rysunkowych

0. Mapa przeglądowa , skala 1 : 100000 .
1. Projekt zagospodarowania terenu , skala 1 : 1000 .
2. Przekrój poprzeczny 1 – 1 , skala 1: 100/500 .
3. Przekrój poprzeczny 2 – 2 , skala 1: 100/500 .
4. Przekrój poprzeczny 3 – 3 , skala 1: 100/500 .
5. Przekrój poprzeczny 4 – 4 i 5 – 5 , skala 1: 100/500 .
6. Przekrój poprzeczny 6 – 6 i 7 – 7 , skala 1: 100/500 .
7. Przekrój poprzeczny 8 – 8 i 9 – 9 , skala 1: 100/500 .
8. Przekrój poprzeczny 10 – 10 i 11 – 11 , skala 1: 100/500 .
9. Przekrój poprzeczny 12 – 12 i 13 – 13 , skala 1: 100/500 .
10. Przekrój poprzeczny 14 – 14 ÷ 18 – 18 , skala 1: 100/500 .
11. Przekrój poprzeczny 19 – 19 ÷ 22 – 22 , skala 1: 100/500 .
12. Przekrój poprzeczny 23 – 23 i 24 – 24 , skala 1: 100/500 .
13. Przekrój poprzeczny 25 – 25 ÷ 27 – 27 , skala 1: 100/500 .
14. Profil podłużny rowu opaskowego „a” , skala 1 : 100/1000 .
15. Profil podłużny rowu opaskowego „b” , skala 1 : 100/1000.
16. Projekt umocnienia podnóża skarpy , ścianka oporowa , skala 1 : 10 .
17. Rys. warsztatowo – montażowy obudowy studzienki ujęcia gazów wysypiskowych , skala 1 : 50 i 1 : 10.
18. Projekt rekultywacji składowiska + projekt obwałowania opaskowego przy krawędzi stropu hałdy odpadów , skala 1 : 100/200 i 1 : 40 .
19. Profil podłużny drogi wjazdowej na strop hałdy „a” , przekrój poprzeczny drogi wjazdowej na strop składowiska , skala 1 : 100/1000 i 1 : 25 .
20. Projekt zagospodarowania terenu – nasadzenia drzew , skala 1 : 1000 .

Załączniki do części opisowej projektu

1. Wydruk obliczeń stateczności ogólnej skarpy , wariant obliczeń – skarpa nasypu o szerokości korony $B=30$ m.
2. Wydruk obliczeń stateczności ogólnej skarpy , wariant obliczeń – skarpa .
3. Wydruk obliczeń statycznych powierzchniowego zabezpieczenia skarp geosiatką komórkową przy $n = 1:1,6$.
4. Wydruk kontrolnych obliczeń powierzchniowego zabezpieczenia skarp geosiatką komórkową dla istniejącego nachylenia skarp $n=1: 1,14$, $\alpha=41^\circ$.
5. Obliczenia kontrolne stateczności ogólnej istniejącej skarpy , przekrój 11 – 11 dla $n=1:1,14$, $\alpha=41^\circ$.

Spis treści

1.0 PODSTAWOWE INFORMACJE CHARAKTERYZUJĄCE INWESTYCJĘ	3
1.1 Podstawa opracowania	7
1.2 Podstawowe materiały wykorzystane w projekcie	7
1.3 Cel i zakres opracowania	8
1.4 Stan prawny składowiska	9
2.0 OPIS AKTUALNEGO STANU SKŁADOWISKA	9
2.1 Położenie	9
2.2 Charakterystyka składowiska	11
2.3 Wyposażenie składowiska	11
2.4 Skrócony opis warunków geologicznych (wg raportu firmy EKO-Projekt)	12
2.5 Odpady deponowane na składowisku	13
3.0 REKULTYWACJA TECHNICZNA	14
3.1 Uzasadnienie dla zastosowanych w projekcie rekultywacji składowiska odpadów komunalnych w Kłodzku przy ul. Sierpowej rozwiązań projektowych	14
3.2 Rozwiązania projektowe	19
3.2.1 Zakres i cel opracowania	20
3.2.2 Rekultywacja hałdy „A” + zakres robót	20
3.2.3 Rekultywacja hałdy „B”	23
3.2.4 Instalacja biernego odprowadzania biogazu	24
3.2.5 Nasadzenia drzew i krzewów – kierunek rekultywacji parkowo – leśny	26
3.2.6 Ogrodzenie ochronne nasadzeń drzew i krzewów	31
4.0 BILANS MAS ZIEMNYCH ZWIĄZANYCH Z WYKONANIEM REKULTYWACJI HAŁDY „A” I „B” ZE WSKAZANIEM MIEJSCA POZYSKANIA I WBUDOWANIA MAS ZIEMNYCH.	32
5.0 WYTYCZNE DO WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT ZIEMNYCH	36

OPIS TECHNICZNY
NA WYKONANIE REKULTYWACJI SKŁADOWISKA
ODPADÓW KOMUNALNYCH W KŁODZKU
PRZY ULICY SIERPOWEJ

1.0 PODSTAWOWE INFORMACJE CHARAKTERYZUJĄCE INWESTYCJĘ

Lp.	Wyszczególnienie	Jednostka miary	Ilość jednostek miary
1	2	3	4
Cz. I Informacje ogólne			
1.	<u>Obszar objęty projektem</u> rekultywacji składowiska w obrysie podnóży uformowanych hałd odpadów wynosi: w tym <ul style="list-style-type: none"> • Powierzchnia młodszej eksploatowanej w latach 1980 ÷ 2007 r części składowiska , hałda „A” • Powierzchnia starszej eksploatowanej w latach 1960 ÷ 1980 część składowiska hałda „B” • Powierzchnia koryta rozdzielającego hałdy odpadów rowu melioracyjnego • Objętość złożonych wg ProGEO Sp. z o.o. Wrocław , wynosi • Termin zakończenia eksploatacji składowiska wg decyzji Wojewody Dolnośląskiego nr Śr.IV.6621-3/9/MF/07 	ha ha ha ha tys.m ³ data	7,0 6,355 5,28 1,02 0,055 876,0 31.12.2009 r
Cz. II Projektowany zakres rzeczowy robót rekultywacyjnych			
Cz. II.1 Rekultywacja hałdy „A”			
1.	<u>Wykonanie warstwy rekultywacyjnej na skarpach zewnętrznych i stropie hałdy „A”</u> <ul style="list-style-type: none"> • Wykoszenie roślinności zielnej i trawiastej • Wyrównanie powierzchni skarp , likwidacja rozcięć erozyjnych , ubytków gruntu , likwidacja obniżeń spowodowanych procesami nierównomiernego osiadania złoża odpadów – wykop i wbudowanie w obręb skarpy • Wbudowanie 0,20 m warstwy izolującej na skarpach hałdy z gruntów pozyskanych w procesie kompostowania • Wbudowanie w skarpe na 8 cm warstwie humusu 	ha m ³ m ³	2,7722 13861 5545

	<p>syntetycznej , komórkowej maty przeciwoerozyjnej o wysokości h = 50 mm</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wyrównanie powierzchni stropu, wykop odpadów z przemieszczaniem i wbudowaniem urobku w obniżenia i zagłębienia stropu hałdy • Łagodzenie istniejących nachyleń skarp hałdy do n = 1 : 1,6 , wykop z transportem urobku na odległość do 1,0 km • Wykonanie warstwy drenażowej z pospółki o grubości warstwy 0,20 m na stropie hałdy • Wykonanie na stropie hałdy warstwy izolacyjnej z gruntów odpadowych wg zał. Nr 1,2,3 Rozporządzenia Ministra Środowiska z 30 kwietnia 2013 (Dz.U. z dnia 2 maja 2013r) • Wykonanie obsiewu mieszanką traw na 0,20 m warstwie ziemi roślinnej na stropie hałdy . 	m ²	27222
		m ³	1816
		m ³	2664
		m ²	20540
		m ³	18905
		m ²	24800
2.	<p><u>Wykonanie obwałowań opaskowych o długości 1 143 m wzdłuż krawędzi stropu hałdy „A”</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Wykonanie nasypu obwałowań z gruntów mineralnych spoistych Pg,Gp, Pg//Gp • Ułożenie na skarpie zewnętrznej i koronie obwałowania syntetycznej komórkowej geomaty przeciwoerozyjnej o wysokości humusu 50 mm z wypełnieniem georaty 5+3 cm 	m ³	6510
		m ²	6233
3.	<p><u>Wykonanie w podnóżu hałdy wzdłuż ul. Sierpowej ścianki oporowej i koryta ściekowego na długości L=537 mb do początku drogi wjazdowej na strop hałdy „A”</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Wykop pod ściankę oporową i koryto ściekowe • Ułożenie w wykopie fundamentowym geotkaniny separacyjnej 400 g/m² • Ułożenie w wykopie odwadniającego rurociągu drenażowego PCV Ø7,5 cm • Wykonanie podsypki z pospółki o grubości warstwy 0,20 m pod ściankę oporową i koryto ściekowe • Wykonanie żelbetowej ścianki oporowej o wysokości H = 0,70 m , szerokość stopy 0,50 m , grubość ścianki 12,5 cm • Wbudowanie prefabrykatu korytka ściekowego o wymiarach 100 x 50 x 18 cm • Wbudowanie między ścianką oporową a koryto ściekowe dylatacji 2 x papa na lepiku 	m ³	323
		m ²	1338
		m ²	537
		m ²	696
		m	537
		m	535
		m ²	134
4.	<p><u>Wykonanie drogi wjazdowej na strop hałdy „A” o dł. L = 270 m, nawierzchnia z płyt JUMBO o szerokości pasa 5,50 m :</u></p>		

	<ul style="list-style-type: none"> • Wykop koryta • Ułożenie na 20 cm warstwie pospółki płyt drogowych żelbetowych typ JUMBO • Ułożenie jw. prefabrykatu (100x50x18 cm) koryta ściekowego • Umocnienie skarp pobocza drogi syntetyczną geomatą komórkową o wysokości ścianki 50 mm na 0,20 cm warstwie ziemi roślinnej z obsiewem mieszanką traw . • Wbudowanie na wjeździe i zjeździe drogi krawężników drogowych wtopionych na podkładzie betonu 2x 6,0 m = 	m ³	567
		m ²	1350
		m	270
		m ²	1430
		m	12
5.	<u>Wykonanie studni odgazowujących złoża odpadów komunalnych</u> <ul style="list-style-type: none"> • Wykonanie obudów studni z rur wlot Ø800 mm o wysokości H = 2500 mm z koszami biofiltrów • Odwiert otworów w odpadach o średnicy Ø 300 mm do głębokości 10 m 10 m x 13 studz. = • Wbudowanie w odwiert rury drenażowej PEHD Ø 100 mm o dł. L = 11,5 m/studz. • Wypełnienie odwiertu w złożu i obudowy studni Ø 800mm do wysokości 1,5 m grubym żwirem nie tłuczniem kamiennym 13 studz. X 1,11 m³/studz.= • Wbudowanie w strop hałdy wykonanych warsztatowo obudów studni 	szt.	13
		m	130
		m	149,5
		m ³	14,5
		szt.	13
6.	<u>Wykonanie nasadzeń drzew i krzewów na stropie i skarpach hałdy „A” form piennych drzew i krzewów w dołach z zaprawą o średnicy i głębokości 0,30 m</u> <ul style="list-style-type: none"> • Drzewa liściaste (buk pospolity , robinia akacjowa, klon, jawor, wiąz górski , lipa szerokolistna) • Krzewy liściaste (rokitnik zwyczajny , leszczyna pospolita , róża pomarszczona , dzika róża) • Drzewa iglaste (jodła pospolita , świerk pospolity, modrzew polski, jedlica zielona) • Krzew iglaste (jałowiec pospolity, cis pospolity) • Wykonanie ogrodzenia ochronnego (typ leśny) nasadzeń drzew i krzewów z dwuskrzydłową 2 x 2,50 m bramą w pasie drogi wjazdowej na strop 	szt.	2630
		szt.	1630
		szt.	2630
		szt.	200
		m	1300
Cz. II.2 Rekultywacja hałdy „B”			
1.	<u>Wykonanie obwałowań opaskowych na stropie hałdy odpadów „B”</u> <ul style="list-style-type: none"> • Wykonanie nasypów obwałowań z gruntów mineralnych 		

	spoistych Pg, Gp, Pg//Gp <ul style="list-style-type: none"> Wbudowanie w skarpe zewnetrzną i korone obwalowania na 8 cm warstwie humusu komórkowej geomaty o wysokości 50 mm 	m ³	3163
		m ²	1900
2.	<u>Budowa drogi wjazdowej na stropie hałdy „B”</u> <ul style="list-style-type: none"> Wykop pod koryto drogi Wykonanie 20 cm warstwy z pospółki pod płyty drogowe typu JOMB Ułożenie płyt JOMB na podsypce z pospółki 168m x 5,5 m= Zamknięcie nawierzchni drogowej na wjeździe i wyjeździe drogi krawężnikami betonowymi wtopionymi na podkładzie z betonu 2 x 6,0m= 	m ³	335
		m ²	958
		m ²	924
		m	12
3.	<u>Wykonanie warstwy rekultywacyjnej na stropie hałdy „B”</u> <ul style="list-style-type: none"> Wykoszenie roślinności trawiastej i zielnej Wycięcie na stropie hałdy krzewów , porost średni na powierzchni Wykonanie w obrębie obwałowań opaskowych stropu warstwy izolacyjnej z wykorzystaniem do budowy gruntów odpadowych określonych w zał. Nr 1,2,3 Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 30 kwietnia 2013 r (Dz.U. z dnia 2 maja 2013r)- Zamknięcie warstwy izolacyjnej 0,20 m warstwą ziemi roślinnej z obsiewem powierzchni mieszanką traw 	m ²	2600
		ha	0,18
		m ³	4856
		m ²	2600
4.	<u>Wykonanie studni odgazowujących złoża odpadów hałdy „B”</u> <ul style="list-style-type: none"> Wykonanie warsztatowe obudów studni z rur stalowych Ø800 mm o wysokości H=2,5 m Odwiert Ø300 mm w złożu odpadów 3 odwierty x 10 m= Wbudowanie w odwiert rury drenażowej PEHD Ø100 mm o dł. L=11,5 m 3 studz. x 11,5m= Wypełnienie odwiertów o obudów studni grubym żwirem lub tłuczniem kamiennym 3 studz. x 1,11 m³/studz.= Wbudowanie w strop obudów studni 	szt.	3
		m	30
		m	34,5
		m ³	3,33
		szt.	3
5.	<u>Wykonanie nasadzeń drzew i krzewów na stropie hałdy „B”</u> <ul style="list-style-type: none"> Drzewa liściaste (buk pospolity, robinia akacjowa, klon, jawor, wiąz górski , lipa szerokolistna) Krzewy liściaste (rokitnik zwyczajny , leszczyna pospolita, róża pomarszczona , dzika róża) 	szt.	630
		szt.	525

	<ul style="list-style-type: none"> • Drzewa iglaste (jodła pospolita , świerk pospolity, modrzew polski, jedlica zielona) • Krzew iglaste (jałowiec pospolity, cis pospolity) • Ogrodzenie ochronne nasadzeń typ leśny z bramą dwuskrzydłową na wjeździe 	szt.	630
		szt.	66
	2 x 2,5 m=	m	460
6.	Elementy monitoringu		
	<ul style="list-style-type: none"> • Przełożenie piezometru • Repery do kontroli osiadania – 7 na hałdzie „A”+3 na hałdzie „B” 	szt.	1
		szt.	10

1.1 Podstawa opracowania

Opracowanie wykonano na podstawie umowy Nr 1/DEU/2014 zawartej w Kłodzku w dniu 17.10.2014 r. pomiędzy Wodociągami Kłodzkimi Sp. z o.o. z siedzibą w Kłodzku przy ul. Piastowskiej 14B a EKO-BRAT KIEŁBOWSCY S.C. Zakład Usług Projektowych z siedzibą 61-383 Poznań , Os. Bohaterów II Wojny Światowej 64/10 .

1.2 Podstawowe materiały wykorzystane w projekcie

Przy opracowaniu instrukcji wykorzystano następujące materiały:

- Projekt budowlany - Rekultywacja składowiska odpadów innych niż obojętne i niebezpieczne w Kłodzku przy ul. Sierpowej, Ligas H., Machniewicz B., ProGeo Sp. z o.o., Wrocław, 11.2005 r.
- Mapa do celów projektowych, skala 1:1000, Powiatowy Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Kłodzku, Wojtowicz S., - aktualizacja na dzień 12.09.2013 r.
- Decyzja (ŚR.IV.6621-3/9/MF/07) o zgodzie na zamknięcie składowiska odpadów innych niż obojętne i niebezpieczne w Kłodzku przy ul. Sierpowej, Wojewoda Dolnośląski, Wrocław, 14.11.2007
- Monitoring składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kłodzku przy ul. Sierpowej, Raport za 2012 r., ProGEO Sp. z o.o. , 50-541 Wrocław , ul. Armii Krajowej 45
- Projekt budowlano – wykonawczy „Rekultywacji składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kłodzku przy ul. Sierpowej” opracowana przez WROTECH 54 – 616 Wrocław , ul. Kunickiego 15 z lipca 2010 r.
- Przegląd Ekologiczny Składowiska Odpadów Komunalnych w Kłodzku – Ustronie przy ul. Sierpowej opracowany przez ProGEO sp. z o.o. , 50-148 Wrocław , ul. Wita Stwosza 3, lipiec 2002 r.
- Instrukcja eksploatacji składowiska odpadów komunalnych w Kłodzku – Ustronie przy ul. Sierpowej , listopad 2002 r.
- Badania i analizy stateczności masywu odpadów z określeniami maksymalnej rzędnej składowania odpadów na składowisku w Gdańsku – Szadółkach opracowana przez

Politechnikę Gdańską , wydział Inżynierii Środowiska z listopada 1997 r. badania wykonane przez Zespół Naukowy pod kierownictwem prof. dr hab. inż. Michała Topolnickiego

- Opracowanie Politechniki Gdańskiej , Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska pt. „Analiza osiadania powierzchni i stateczności skarp składowiska odpadów w Zakładzie Utylizacji Sp.z o.o. w Gdańsku – Szadółkach , grudzień 2004 r, badania wykonane przez Zespół Naukowy pod kierownictwem prof. dr hab. inż. Michała Topolnickiego
- Raport z dnia 12.11.2014 z wykonanych badań laboratoryjnych stabilizatu pobranego z przydm na terenie Przedsiębiorstwa Utylizacji Odpadów Sp. z o.o. w Zawiszowie , badania wykonane przez GEOMETR , 58-310 Szczawno – Zdrój , ul. Słoneczna – raport przekazany pocztą elektroniczną 14.11.2014 r.
- Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne w rejonie składowiska odpadów innych niż n niebezpieczne i obojętne w Kłodzku przy ul. Sierpowej , opracowane w 2004 r przez ProGEO Wrocław , 50-148 Wrocław, ul. Wita Stwosza 3.
- Przeprowadzona wizja terenowa objętego projektem rekultywacji terenu składowiska przy ul. Sierpowej w Kłodzku .
- Doświadczenia zdobyte przy projektowaniu, budowie i analizowaniu badań monitoringowych kilkudziesięciu zrealizowanych projektów rekultywacji i modernizacji składowisk odpadów komunalnych , niebezpiecznych , terenów zdegradowanych działalnością przemysłową w tym składowisk takich miast jak Gdańsk, Białystok, Piła , Inowrocław, Konin, Poznań ,Olsztyn , Kalisz, Nowa Sól, Świdnica.
- Wykonane dla potrzeb projektu rekultywacji obliczenia dotyczące stateczności ogólnej skarp i warstw gruntów tworzących konstrukcję warstwy rekultywacyjnej zamykającą złożone na składowisku odpady komunalne

1.3 Cel i zakres opracowania

Opracowanie wykonano w celu przedstawienia rozwiązań dotyczących sposobu rekultywacji składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Kłodzku przy ul. Sierpowej, ukierunkowanych na znaczące obniżenie kosztów rekultywacji przy jednoczesnym zachowaniu wymogów , przepisów i normatywów ochrony środowiska i związanej z robotami ziemnymi sztuki budowlanej . Projekt rekultywacji opracowano z uwzględnieniem potwierdzonych wykonanymi badaniami wartości parametrów nośnych złożonych odpadów komunalnych .

Projekt obejmuje określenie niezbędnego zakresu prac związanych z ukształtowaniem bryły składowiska, zabezpieczeniem składowiska przed infiltracją wód opadowych, ujęciem biernym (samonapływ) gazu składowiskowego, odprowadzeniem wód powierzchniowych oraz wykonaniem konstrukcji warstwy rekultywacyjnej. Zabudowa biologiczna objętego projektem rekultywacji terenu i zaprojektowanymi urządzeniami (geokrata), pełni funkcję zabezpieczenia przeciwozyjnego , stanowi również istotny element integracji

rekultywowanego terenu z otaczającym do środowiskiem.

1.4 Stan prawny składowiska

Składowisko odpadów komunalnych w Kłodzku-Ustronie zlokalizowano w północno-zachodniej części miasta, przy ulicy Sierpowej. Znajduje się ono w odległości ok. 2,0 km na północ od zwartej zabudowy miejskiej, po prawej stronie drogi Kłodzko-Nowa Ruda. Ulica Sierpowa stanowiła dojazd do składowiska.

Eksploatację składowiska rozpoczęto około roku 1960. Według informacji zawartych w poprzednich opracowaniach, składowisko nie posiada dokumentów zawierających formalne pozwolenia na jego eksploatację. Na podstawie decyzji Urzędu Rejonowego w Kłodzku nr GK-8224-167/91 z dnia 17 stycznia 1991 r. tereny poeksploatacyjne kruszywa naturalnego zostały przekazane Urzędowi Miejskiemu w Kłodzku z przeznaczeniem na wysypisko. Później Miasto wykupiło tereny przylegające do tych gruntów i zabudowania przy ul. Sierpowej. W 1992 r. powstał projekt zagospodarowania i prowadzenia wysypiska odpadów komunalnych obejmujący sektor N1, który został przygotowany do eksploatacji oraz sektor N2, gdzie powstało zaplecze. Projekt nie został opracowany w formie projektu budowlanego, dlatego jego realizacja nie odbywała się na podstawie decyzji pozwolenia na budowę, a w związku z tym nie było także wydane pozwolenie na użytkowanie.

W dniu 14.11.2007 r. Wojewoda Dolnośląski wydał decyzję nr ŚR.IV.6621-3/9/MF/07 o zgodzie na zamknięcie składowiska z terminem zaprzestania przyjmowania odpadów z dniem 31.12.2009.

Zgodnie ze studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Kłodzka obszar składowiska należy do Strefy II Miejskie tereny otwarte, obszaru IID teren 3 komunalny, oznaczenie graficzne - wysypisko odpadów.

2.0 OPIS AKTUALNEGO STANU SKŁADOWISKA

2.1 Położenie

Teren składowiska zlokalizowany jest w północnej części Kotliny Kłodzkiej, przy granicy z Obniżeniem Ścinawki. Kotlina Kłodzka jest rowem tektonicznym o kierunku południkowym. Powierzchnia dna kotliny ścina różnowiekowe serie skalne w poziomie 300 - 450 m. W tym poziomie wcięta jest Nysa Kłodzka i jej dopływy, w tym rzeka Ścinawka przepływająca w odległości ok. 250 m. Jej dolina jest terenem płaskim o rzędnych wahających się w granicach od 281,8 m n.p.m. do 285,1 m n.p.m. Dalej w kierunku południowym teren podnosi się do 294,2 m n.p.m. przy krawędzi doliny. Wierzchowina dna kotliny jest częściowo pokryta przez less stanowiący podłoże urodzajnych gleb, dlatego kotlina jest zajęta głównie pod uprawy rolnicze i prawie całkowicie zalesiona.

Teren można podzielić na 3 części:

- najstarsza część składowiska (sektory S-1 i S-2), najbardziej wysunięta w kierunku zachodnim, której eksploatację rozpoczęto w roku 1960. Biorąc pod uwagę wielkość całego obszaru szacuje się, że jego eksploatacja mogła zakończyć się na początku lat osiemdziesiątych. Teren tej części składowiska nie był objęty rekultywacją. Aktualnie teren ten jest porośnięty roślinnością niską (trawy, zioła) oraz samosiejkami drzew i krzewów, które w ramach naturalnej sukcesji zasiedliły teren w ciągu okresu (szacunkowo ok. 34 lat) od zakończenia jego eksploatacji,
- młodsza część składowiska (sektor S-3, sektor N-1), której eksploatacja zakończyła się w roku 2009, przewidziana jest do rekultywacji,
- wyrobisko po eksploatacji kruszywa (sektor N-2), położone od strony wschodniej, niegdyś planowane jako teren pod nową kwaterę. Obecnie w części obszaru N-2 przylegającej do hałdy odpadów zlokalizowano stację przeładunkową odpadów wykorzystującą obiekty wyposażenia zaplecza technicznego zamkniętego składowiska takie jak budynek socjalno – biurowy, wiata, waga, rampa rozładunkowa z urządzeniem do zagęszczania powierzchniowego przeładowywanych do kontenerów transportowych odpadów komunalnych. Niniejsze opracowanie nie obejmuje tej aktualnie eksploatowanej części terenu.

Dla potrzeb niniejszego projektu przyjęto umowy podział składowiska na 2 części, objęty pełną rekultywacją obszar hałdy „A” i rekultywacją uzupełniającą obszar hałdy „B” :

- „stara” część składowiska - obejmuje nieruchomości oznaczone geodezyjnie jako dz. Nr 1 AM-10, obręb Ustronie i 204 Am-1, obręb Gołogłowy - obszar od zachodniej granicy składowiska do rowu melioracyjnego - dz. Nr 7 AM-10, obręb Ustronie. Teren ten zgodnie z zał. nr 2 do instrukcją eksploatacji składowiska zatwierdzonej decyzją Wojewody Dolnośląskiego z dn. 14.01.2003 r. SR.III.6621-2/4/03, oznaczony jest jako sektor S-1,
- „nowa” część składowiska - obejmuje obszar od rowu melioracyjnego (dz. Nr 7 AM-10) do granicy wschodniej składowiska położony na dz. Nr 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15/1, 16, 17/3, 17/4 AM-10; 1/2, 3/2 AM-9, 23/1 AM-3, obręb Ustronie. Teren ten zgodnie z zał. nr 2 do instrukcją eksploatacji składowiska zatwierdzonej decyzją Wojewody Dolnośląskiego z dn. 14.01.2003 r. SR.III.6621-2/4/03, oznaczony jest jako sektory S-2, S-3 i N-1, wg granic działek naniesionych na planie zagospodarowania hałda „B” zlokalizowana jest w obrębach Ustronie, Gołogłowy dz. Nr 204, 1, 7 (rów granica między hałdami). Hałda „A” obręb Ustronie dz. Nr 1/2 3/2, 16, 12, 15/2, 17/4, 13, 14, 10, 8, 9. Lokalizację składowiska przedstawiono na załączonych mapkach – dokumentacyjnej i ewidencyjnej w skali 1 : 5000 .

2.2 Charakterystyka składowiska

Z uwagi na brak danych dotyczących położenia dna składowiska można podać tylko szacunkową pojemność składowiska, która wg projektu budowlanego rekultywacji składowiska wykonanego przez firmę ProGeo Sp. z o.o. z Wrocławia wynosi 876 tys. m³. Powierzchnia poszczególnych części składowiska, wg ww. opracowania, wynosi:

- Sektory S1 i S2 rozdzielone rowem melioracyjnym - łączna powierzchnia ok. 1,6 ha.
- Sektor S-3 wyłączony z eksploatacji około roku 2004-2005 - powierzchnia 2,29 ha. Przez jego część wschodnią przebiegała droga wewnętrzna do sektora N-1. Na jego terenie składowano osady ściekowe z oczyszczalni traktując je jako element warstwy rekultywacyjnej.
- Sektor N-1 - najnowsza część składowiska. Pierwotnie było to wyrobisko po eksploatacji żwirów i pospółki o powierzchni 1,4 ha i głębokości ok. 16 m, z prawie pionowymi skarpami. W podnóżu południowej skarpy hałdy odpadów zlokalizowany jest wlot do rurociągu $\varnothing 800$ mm zamienionego na rurociąg rowu melioracyjnego, odwadniającego pola orne graniczące ze składowiskiem.
- Sektor N-2 - poza zakresem opracowania. Jest to płaska niecka po eksploatacji żwirów i pospółek zlokalizowana na działce nr 18, o powierzchni ok. 1,66 ha. Wydobycie kruszywa prowadził Rejon Dróg Publicznych w Kłodzku na podstawie karty rejestracyjnej z 1979 r. oraz dokumentacji geologicznej z 1991 r. Po zakończeniu eksploatacji w złożu pozostało jeszcze ponad 307 tys. m³ kruszywa. Nieckę zamykają od strony południowej niemal pionowe ściany o wys. 15,0 m, natomiast od północy jest ona otwarta na dolinę rzeki Ścinawki. Obecnie na terenie sektora N-2 w części przylegającej do hałdy odpadów zlokalizowana jest stacja przeładunkowa odpadów, wykorzystująca obiekty i urządzenia wyposażenia zamkniętego od 2009 r. składowiska.

2.3 Wyposażenie składowiska

Sprzęt wykorzystywany podczas eksploatacji

Podstawowym sprzętem, który był wykorzystywany na składowisku był spychacz służący do rozplantowywania odpadów oraz lekki kompaktor. Z powyższego wynika, iż odpady składowane na składowisku były słabo zagęszczone.

Wyposażenie do monitoringu

W system sieci monitoringu na składowisku odpadów komunalnych w Kłodzku wchodzić będą następujące punkty obserwacyjne:

- 3 istniejące piezometry monitorujące jakość wód podziemnych (P1, P2 oraz P3). Piezometr P1 (od strony napływu) położony jest obok wlotu do rurociągu $\varnothing 800$ mm od strony południowej, piezometr P2 zlokalizowany u podnóża skarpy, przy jezdni, w przybliżeniu w połowie długości między drogą wjazdową a rowem oddzielającym nową i starą część składowiska oraz piezometr P3 na zapleczu budynku socjalno-biurowego i punktu przeładunkowego odpadów,

- 4 punkty monitoringu wód powierzchniowych: W1- wlot do kanału przerzutowego przed studnią SO; W2 - wylot z kanału przerzutowego wód opadowych za studnią S10; W3 - rów melioracyjny oznaczony jako dz. Nr 7 AM-10 - przed południową skarpą składowiska, W4 – poniżej wylotu przepustu pod ul. Sierpową
- Wyposażenie projektowane 10 reperów do kontroli osiadania powierzchni składowiska – hałda „A” 7szt., hałda „B” 3szt.
- Wyposażenie projektowane 16 studni odgazowujących do monitoringu przemiennej emisji i składu gazu składowiskowego przewiduje się wykorzystać 4 studnie - hałda „A” 3szt., hałda „B” 1szt
- Punkt monitoring opadu atmosferycznego - stacja IMGW w Kłodzku przy ul. Dusznickiej 9.

2.4 Skrócony opis warunków geologicznych (wg raportu firmy EKO-Projekt)

Pod względem hydrogeologicznym teren składowiska zlokalizowany jest w obrębie jednostki hydrogeologicznej podregionu śnieżnicko-złotostockiego, należącego do regionu sudeckiego. Wody użytkowe omawianego podregionu występują głównie w starszych utworach szczelinowych. Czwartorzędowe użytkowe poziomy wodonośne występują jedynie w obrębie współczesnych dolin rzecznych. W rejonie składowiska wody podziemne stwierdzono w żwirach plejstoceńskich na rzędnych +281 - +282 m n.p.m. Generalny kierunek spływu wód podziemnych na analizowanym obszarze odbywa się zgodnie z uwarunkowaniami morfologicznymi, czyli ku korytu rzeki Ścinawki (na północ). Grunty w podłożu składowiska stanowią żwiry gliniaste o słabej przepuszczalności charakteryzującej się współczynnikiem filtracji $k = 1,18 \cdot 10^{-6}$ m/s. Składowisko znajduje się w odległości ok. 100m od granic ONO wyznaczonego dla GZWP nr 340 „Kopalna dolina Nysy Kłodzkiej”.

2.5 Odpady deponowane na składowisku

Kod odpadu	Rodzaj	Ilość (Mg)
01 04 10	Odpady w postaci pyłów i proszków, inne niż wymienione w 01	1170,56
02 01 07	Odpady z gospodarki leśnej	18,20
02 03 04	Surowce, produkty nie nadające się do spożycia i przetwórstwa	132,97
03 01 05	Trocin, wiórki, ścinki, drewno, płyta wiórowa i fornir, inne niż wymienione w 03 01 04	46,98
04 02 09	Odpady materiałów złożonych (np. tkaniny impregnowane, elastomery, plastomery)	17,99
04 02 22	Odpady z przetworzonych włókien tekstylnych	92,70
07 02 13	Odpady z tworzyw sztucznych	6,76
10 09 03	Żużle odlewnicze	63,57
10 09 08	Rdzienie i formy odlewnicze po procesie odlewania	14,91
10 09 10	Pyły z gazów odlotowych inne niż wymienione w 10 09 09	2,35
15 01 06	Zmieszane odpady opakowaniowe	571,74
17 01 01	Odpady betonu oraz gruz betonowy z rozbiórek i remontów	601,60
17 01 02	Gruz ceglany	1023,40
17 01 07	Zmieszane odpady z betonu, gruzu ceglanego, odpadowych materiałów ceramicznych i elementów wyposażenia	347,05
17 01 80	Usunięte tynki, tapety, okleiny	997,85
17 01 81	Odpady z remontów i przebudowy dróg	751,39
17 03 80	Odpadowa papa	157,33
17 05 04	Gleba i ziemia w tym kamienie	648,85
19 08 02	Zawartość piaskowników	0,20
19 12 05	Szkło	22,07
20 02 01	Odpady ulegające biodegradacji	364,44
20 02 03	Inne odpady nieulegające biodegradacji	14,07
20 03 01	Niesegregowane (zmieszane) odpady komunalne	9544,09
20 03 02	Odpady z targowisk	19,22
20 03 03	Odpady z czyszczenia ulic i placów	970,91
20 03 07	Odpady wielkogabarytowe	20,12
	RAZEM:	17 67,7

Główną masę złożonych odpadów na składowisku stanowią zmieszane odpady komunalne (kod 20 03 01) a także odpady z grup 02, 04, 07, 15 i 17. W ostatnich kilku latach dziennie przyjmowano ponad 60 Mg odpadów, rocznie około 17-19 tys. Mg/rok plus materiał na warstwy przykrywająco-izolujące. Przez okres kilku lat zakończeniem eksploatacji na składowisko dowożono także ziemię z wykopów pochodzącą z budowanego w pobliżu centrum handlowego z zamiarem późniejszego wykorzystania mas ziemnych do rekultywacji. Ziemię rozplantowywano na powierzchni składowiska, co będzie utrudniało jej wykorzystanie w procesie rekultywacji. Bardziej szczegółowe dane o składzie i masie składowanych odpadów obrazuje raport z roku 2009 z monitoringu składowiska odpadów opracowany przez EKO-Projekt, przedstawiony w powyższej tabeli.

3.0 REKULTYWACJA TECHNICZNA

3.1 Uzasadnienie dla zastosowanych w projekcie rekultywacji składowiska odpadów komunalnych w Kłodzku przy ul. Sierpowej rozwiązań projektowych

Z obserwacji zachowania się wysokich skarp hałd eksploatowanych i rekultywowanych składowisk odpadów komunalnych, w których składowane były niesortowane odpady komunalne wynikało, iż zachowują się one jak zbrojone geosyntetykami grunty mineralne – funkcję zbrojenia w złożonych odpadach pełnią wchodzące w ich skład opakowania, folie i laminaty z udziałem tworzyw sztucznych oraz różnego rodzaju siatki i osnowy syntetyczne tkanin i opakowań produktów przemysłowych, ziemiopłodów i żywności.

Obciążone ruchem ciężkich pojazdów samochodowych, kompaktorów, spychaczy przykoronkowe obrzeża skarp pomimo dużych stromizn stoku i występowaniu stref wysięków odcieków zachowywały swoją stateczność. Na skarpach hałdy odpadów nie występowały objawy ostrzegające o możliwości wystąpienia utraty stateczności przez skarpe. W latach 1994 ÷ 2004 r. Zespół Pracowników Naukowych Politechniki Gdańskiej pod kierownictwem prof. dr hab. inż. Michała Topolnickiego prowadził badania na składowisku odpadów komunalnych w Gdańsku – Szadółkach. Przedmiotem badań były między innymi zagadnienia związane z procesami osiadania złoża odpadów i stateczności zboczy „uformowanych, wysokich skarp hałd odpadów”. Efektem przeprowadzonych badań było między innymi określenie metodą analizy wstecznej parametrów nośnych złożonych w hałdach niesortowanych odpadów komunalnych. Parametry wytrzymałościowe odpadów zestawiono w Tabelicy 3.0 „Obliczeniowe parametry wytrzymałościowe odpadów” umieszczone na stronie 9 raportu z badań z grudnia 2004 r. pod tytułem:

„Analiza osiadania powierzchni i stateczności skarp składowiska odpadów w Zakładzie Utylizacji Sp. z o.o. w Gdańsku – Szadółkach”, grudzień 2004 r. kserokopię str. 9 przywołanego opracowania zamieszczono na końcu niniejszego rozdziału.

Przy opracowywaniu projektu rekultywacji składowiska odpadów komunalnych w Kłodzku uwzględniono także doświadczenia zdobyte na składowisku miasta Kalisz w Kamieniu, wynikające z ciągłej, trwającej od 1992÷2012r. „obecności na składowisku zlokalizowanym w otulinie Krajobrazu Chronionego w obramowaniu terenów leśnych stanowiących własność ALP z przylegającymi od strony wschodniej, stanowiącymi własność prywatną użytkami rolnymi.

Zdobyte na składowisku w Kamieniu doświadczenia związane są z :

- Ustaleniem metodą uproszczoną parametrów nośnych złożonych w Kamieniu odpadów w zakresie sztucznej kohezji (ust. $c \approx 33,0$ kPa), spójności wewnętrznej odpadów (ust. $\phi \approx 21^\circ$) i ciężaru objętościowego, średnia z ważenia $Y \approx 11,0$ kN/m³. Powyższe dane były niezbędne dla potrzeb zaprojektowania i budowy, z użyciem odpadów, obwałowań zewnętrznych kwatery Nr 1 o wys. $H = 5,5 \div 8,1$ m i nachyleniu $n=1:1,5$ i $n=1:1$ (wewnętrzna skarpa)

- Rozwiązywanie na bieżąco problemów związanych z gospodarką odciekami wynikającą z faktu przyjęcia przez składowisko, transzami po 4,0÷5,0 tys. m³ silnie uwodnionych osadów z oczyszczalni ścieków komunalnych miasta Kalisz , powstałych w rozruchu i początkowym okresie eksploatacji oczyszczalni .

Przez dużą część konstruktorów i projektantów zajmujących się projektowaniem konstrukcji ziemnych, odpady komunalne traktowane są jako grunty nienormowe , nienośne . W rzeczywistości wbudowane w hałdę, dobrze zagęszczone niesortowane odpady posiadają duże parametry nośne wyrażające się wysokimi wartościami kąta tarcia wewnętrznego ϕ , którego wielkość w zależności od wieku odpadów mieści się w przedziale wartości $\phi=22\div32^\circ$. Wartość tzw. „sztucznej” lub „zastępczej” kohezji c mieści się w przedziale wartości $c=20\div30$ kPa przy niskich wartościach ciężaru objętościowego γ mieszczącego się w przedziale wartości $\gamma=9,0\div13,0$ kN/m³ .

Duża zdolność do przenoszenia obciążeń przez złożę odpadów obrazują wykonane przez Zespół Politechniki Gdańskiej badania dotyczące osiadania odpadów pod wpływem długotrwałego obciążania powierzchni. Na przygotowanym do tego celu stanowisku , zlokalizowanym w przy krawędziowej strefie stropu odpadów (odpady w tej strefie są na ogół słabiej zagęszczone).

W trakcie badań, krawędź wyciętej przy krawędzi stropu pionowej ściany o wysokości 3,0 m na szerokości 6,0 m ,obciążana była równomiernie rozłożonym obciążeniem (żelbetowe płyty drogowe)o wartości $\Sigma_1=54,0$ kPa, $\Sigma_2 = 110,0$ kPa , $\Sigma_3 = 160,0$ kPa – obciążana pionowa ścianka do czasu zakończenia badań nie utraciła stateczności . Obciążenie $\Sigma_3=160$ kPa (16,0 Mg/m²) po 43 dniach obciążania spowodowało przesunięcie założonych reperów po osi Y (osiadanie pionowe) powierzchni odpadów o - 48,2 cm a w podnóżu ściany o -3,8 cm .

Wartość przemieszczeń poziomych po osi X założonych reperów mieściła się w przedziale :

- Reper na powierzchni – przesunięcie 0,0 cm
- Repery na ścianie – przesunięcie - 0,2 cm (przy dnie) ÷ - 12,2 cm

Pod wpływem obciążenia pionowa ściana uległa lekkiemu wybrzuszeniu , przy czym największa wartość wybrzuszenia -12,2 cm wystąpiła na ok. 1/3 wysokości ściany .

Ustalone badaniami parametry nośne odpadów ϕ i c kwalifikują odpady do parametrów gruntów mineralnych z pogranicza gruntów słabo spoistych (P_g, π_r, π) i średnio spoistych (G_p, G, G_π) w stanie twardoplastycznym .

Odpady mają nad w/w gruntami zasadniczą przewagę, w warunkach silnego uwilgotnienia lub nasycenia złoża odpadów wodą , parametry nośne odpadów dotyczące kąta tarcia wew. ϕ i kohezji zastępczej c nie ulegają praktycznie zmianie , natomiast grunty spoiste w warunkach jw. przechodząc ze stanu twardoplastycznego do miękoplastycznego – zmniejszają parametry nośne ϕ i c o ok. 50%.

Powyższe wynika z faktu , iż w odpadach „kohezja zastępcza” reprezentowana jest przez znajdujące się w składzie odpadów różnego rodzaju tworzywa sztuczne jak folie , siatki,

laminaty z udziałem tworzyw sztucznych w przeciwieństwie do gruntów mineralnych nie tracą swoich parametrów nośnych .

Rekultywację w Kłodzku zaprojektowano przy uwzględnieniu następujących założeń :

1. Wbudowane w złoże odpady komunalne są gruntami nośnymi.
2. Z uwagi na lokalizację składowiska w granicach miasta w obrębie drogi publicznej tj. ul. Sierpowej roboty związane z łagodzeniem stromo uformowanych skarp ograniczyć do niezbędnego minimum, dla ograniczenia uciążliwości robót na środowisko . Odspojeniom w warstwach odpadów najmłodszych i młodych występujących w przystropowej części hałdy, towarzyszy często wydzielanie się przykrych zapachów i aerozoli oraz wywiewanie lżejszych części odpadów . Ponadto zbieranie nawet cienkiej warstwy odpadów powoduje rozluźnienie odpadów poniżej zbieranej warstwy do głębokości średnio $0,8 \div 1,0$ m co powoduje zmniejszenie parametrów nośnych odpadów. Dogęszczanie przypowierzchniowe odpadów w warunkach wysokiej skarpy (ok. 18m) jest trudne do wykonania , ponadto oddziaływanie takiego dogęszczania nie przekracza na ogół wartości $0,40$ m.
3. Analiza uformowanych nachyleń skarp hałdy „A” odpadów na podstawie wykonanych przez hałdę odpadów przekroi poprzecznych w skali 1:100/500 wykazuje, iż nachylenia skarp oscylują w granicach wartości $n = 1:1,6 \div 1,8$. Wysokość skarpy od strony ul. Sierpowej oscyluje w granicach $H=18,0$ m .
Dla potrzeb projektowania rekultywacji przeprowadzono obliczenia sprawdzające stateczność ogólną hałdy odpadów przy nachyleniu skarp $n=1:1,6$ co odpowiada nachyleniu skarpy hałdy do poziomu $\alpha=34^\circ$. Do obliczeń stateczności ogólnej skarp wykorzystano pakiet programów GAMMA-03 (N) zawartym w Poradniku projektanta „Konstrukcje ziemne zbrojone geosyntetykami w budownictwie drogowym opracowany przez dr inż. Leona Maro – Wydawnictwo LEMAR 2008r .
Do obliczeń stateczności ogólnej skarpy przyjęto wartość średnia c i ϕ pomiędzy wartościami parametru przypisaną odpadom młodym i starym. Obliczenia przeprowadzono w wersji „Skarpa nasypu przy szerokości korony nasypu 30m – obliczenia te przeprowadzono dla wąskiego pasa stropu uformowanej hałdy odpadów. Obliczona wartość współczynnika pewności dla tej części nasypu hałdy wynosi $F_{\min}=1,61$ przy założonym $F_{\text{dop.}}=1,3$ – skarpa jest stateczna .
Wariant drugi przy tych samych założeniach wykonano dla odcinków skarp hałdy odpadów , na których szerokość stropu jest większa niż 30 m .
Obliczona wartość współczynnika pewności $F_{\min}=1,30$ przy założonej $F_{\text{dop.}}=1,3$ – skarpa jest stateczna.
Wydruki obliczeń komputerowych dołączone są na końcu niniejszego opisu – stanowią one zał. Nr 1 i 2 .
4. W związku z przewidywanym wykorzystaniem do celów rekultywacji tzw. stabilizatu i gruntów podobnych , wykonane zostały badania parametrów nośnych stabilizatu uziarnienia , wilgotności i zawartości części organicznych .

Raport z badań dołączony jest na końcu opisu i stanowi on zał. Nr 5 .

W oparciu o średnie wartości parametrów nośnych stabilizatu wykonano obliczenia utrzymania się 1,0 m² wbudowanej 0,20 m warstwy stabilizatu siłami tarcia na skarpie o nachyleniu n=1:1,6 – co odpowiada kątowi nachylenia skarpy do poziomu $\alpha=34^\circ$.

Wykonane obliczenia wykazały , iż przy parametrach stabilizatu i nachyleniu skarp , wartość współczynnika pewności mieści się w przedziale $p=1,01\div 1,08$ przy założonej wartości współczynnika $p=1,30$.

W obliczeniach inżynierskich wartości współczynnika pewności poniżej wartości $p<1,1$ traktuje się jako „element równowagi chwiejnej”.

Wbudowywana w przypowierzchniową część warstwy rekultywacyjnej 0,20 m warstwa stabilizatu i gruntów podobnych wymaga przypowierzchniowego wzmocnienia .

Przy wykorzystaniu programów do obliczeń GAMMA -03/ZS dla wzmocnienia przypowierzchniowej warstwy rekultywacyjnej zaprojektowano geokratę typ Mk50 o wysokości kraty 50 mm , wymiar oczek kraty 200 x 260 mm , mocowanych do podłoża szpilkami \varnothing 12mm o dł. 600 mm w ilości 0,8 szt/m² – geokrata wykonana jest z polietylenu o dużej gęstości , grubość taśmy 1,45÷1,65 mm , wytrzymałość połączenia 30 kN .

Geokrata Mk50 lub inna o podobnych właściwościach w połączeniu z obsiewem mieszanką traw na 8 cm warstwie humusu (5cm wypełnienie kraty+3 cm ponad kratę) , spełniać będzie równocześnie funkcję zabezpieczenia przeciwoerozyjnego skarpy przed wodami opadowymi.

Wydruk obliczeń dotyczących wzmocnienia przypowierzchniowej warstwy skarpy hałdy stanowi zał. Nr 3 niniejszego opisu.

5. W konstrukcji warstwy rekultywacyjnej , okrywającej skarpe rekultywowanej hałdy odpadów nie przewiduje się wbudowania w sposób typowy wykonanej z gruntów piaszczystych warstwy drenażowej .

Uzasadnienie : projektowane max nachylenie rekultywowanej hałdy odpadów ma wynosić n=1:1,6 co odpowiada nachyleniu skarpy $\alpha=34^\circ$.

Grunty piaszczyste (sypkie) nie posiadają spójności wewnętrznej $c=0,0$ kPa, na skarpie utrzymają się tylko siłami kąta tarcia wewnętrznego \varnothing .

Kąt tarcia wew. pospółki średnio zagęszczonej oscyluje \varnothing śr. $\approx 38^\circ$.

Warunkiem bezwzględny do utrzymania się warstwy drenażowej jest spełnienie warunku ,kąt tarcia gruntu $\varnothing \geq \alpha$ kąt nachylenia skarpy.

W obliczeniach inżynierskich wbudowane elementy muszą być wbudowane z wymaganym minimalnym współczynnikiem bezpieczeństwa $p=1,3$, stąd dla wbudowanej warstwy z pospółki musi być spełniony warunek $\frac{\varnothing}{p} \geq \alpha$

Warunek bezwzględny stateczności $\varnothing \geq \alpha$, $\varnothing=38^\circ > \alpha=34^\circ$ - jest spełniony

Warunek stateczności z uwzględnieniem współczynnika pewności $\frac{\varnothing}{p} \geq \alpha$,

$$\varnothing=38^\circ, p=1,3, \alpha=34^\circ$$

$$\frac{38^\circ}{1,3} \geq 34^\circ = 29,2^\circ < 34^\circ - \text{warunek nie jest spełniony}$$

Z powyższego wynika , iż istnieje duże zagrożenie wystąpienia zsuwu warstwy drenażowej po skarpie a wraz z nią nadbudowanych na niej innych warstw gruntów . W przypadku składowiska w Kłodzku funkcję warstwy drenażowej w pewnym stopniu spełniać będzie wbudowana w skarpe wzmocniona geokratą 0,20 m warstwa stabilizatu, wg przeprowadzonych badań uziarnienia stabilizatu kwalifikuje go do uziarnienia pospółek gliniastych o wartości współczynnika $k=38,5$ m/d.

6. W konstrukcje warstw rekultywacyjnych hałdy odpadów nie przewiduje się wbudowania szczelnych , syntetycznych geomembran typu bentomata , folia PEHD .

Uzasadnienie :

- a) Wbudowanie takich geomembran nie jest wymagane żadnym Rozporządzeniem Ministra Środowiska nawet w stosunku do zamykanych składowisk odpadów niebezpiecznych ,
- b) Geomembrany syntetyczne typu bentomata , folia PEHD są nieprzebijalne dla systemów korzeniowych drzew i krzewów uniemożliwiając dostęp do wody i substancji pokarmowych zawartych w odpadach – głęboko ukorzenione drzewa dodatkowo wzmacniają skarpy i są odporne na wiatr .
- c) Geomembrany ograniczają możliwości rozwoju żyjącej w przypowierzchniowej strefie gleby mikrofauny (dżdżownice, owady, drobne gryzonie) i mikroflory (grzyby, roztocza, glony), które w naturze odpowiedzialne są za napowietrzanie profilu glebowego jak również obieg i dostępność składników pokarmowych w podłożu glebowym.

Podsumowanie :

Wbudowana geomembrana utrudnia bądź uniemożliwia osiągnięcie głównego celu rekultywacji tj. osiągnięcia integracji zdegradowanego terenu z otaczającym go środowiskiem i przywróceniem zdegradowanym terenom , w zależności od kierunku rekultywacji walorów produkcyjnych , kierunek rekultywacji leśny lub parkowo-leśny , widokowo-użytkowy tereny parkowo-rekreacyjne .

7. Z badań bilansu wodnego wykonanych przez firmę GEOKOM z Poznania na kilku większych składowiskach z terenu Wielkopolski (miasto Poznań – składowisko Suchy Las, Czmoń, Ostrów Wielkopolski) wynika , iż zamknięcie hałdy odpadów warstwą rekultywacyjną o grubości łącznej 0,80 m z wbudowaną warstwą gruntów słabo spoistych (P_g, π_r, π) $0,4 \div 0,60$ w połączeniu z zabudową biologiczną powoduje zmniejszenie pięciokrotne objętości powstających odcieków .
8. Z analizy badań monitoringowych wód gruntowych na składowisku w Kłodzku wynika , iż wpływ składowiska na wody gruntowe , pomimo braku uszczelnienia podłoża jest minimalny .

Brak większych ładunków zanieczyszczeń jest efektem sposobu składowania odpadów przez cały jego okres eksploatacji . Stosunkowo mała ilość odpadów dowożonych na

składowisko rozścielana była cienką warstwą na dużej powierzchni spycharką i kompaktorem typu lekkiego, wskaźnik zagęszczenia (zmniejszenia objętości) dowiezionych odpadów świeżych wynosi ok. 1,8÷2,0.

Zawarte w odpadach składniki pokarmowe na bieżąco były wyjadane przez ptaki i przy braku ogrodzenia przez różnego rodzaju drobne i średnie zwierzęta (gryznie, psy, lisy itp.)

W okresie wegetacyjnym w warunkach dostępności powietrza w temperaturach dodatnich, rozkład miękkich części organicznych (liście, łupiny, resztki jarzyn i innych) ulegały rozkładowi w warunkach tlenowych w okresie 2÷4 tygodni, papier, drewno itp. w zależności od warunków 1,5 ÷ 3,5 m-cy.

Produktem rozkładu części organicznych w warunkach tlenowych jest reszta mineralna, CO₂ i woda lub para wodna H₂O. Przy opadach średniorocznych w rejonie składowiska w wysokości H=680÷720 mm rozpuszczalne w wodzie substancje mineralne były na bieżąco wymywane po każdym wyższym, dłuższym opadzie.

Dyskwalifikującą jakość wody ładunki zanieczyszczeń tj. ogólny węgiel organiczny i przewodność elektryczna występuje w obrębie piezometru P1 zlokalizowanego na kierunku dopływu wody do składowiska i odpływie głównie w piezometrze P2.

Zdaniem opracowującego niniejszy projekt, wysokich, skaczących wartości przewodności elektrycznej i sporadycznie pojawiających się w P2 związków ropopochodnych nie należy wiązać z oddziaływaniem składowiska a z lokalizacją piezometru P2 w poboczu ul. Sierpowej. Na 16 badanych rodzajów zanieczyszczeń na dopływie i odpływie 14 ładunków jest identycznych. Dwa rodzaje ładunków występujących w P2 tj. związki ropopochodne i zmienna wartość przewodności elektrycznej należy wiązać z ruchem samochodowym na ul. Sierpowej i posypywaniu nawierzchni drogowej w okresie zimowym zmieszanych z piaskiem związkami soli.

Z uwzględnieniem parametrów nośnych odpadów poczynając od 1993 r. na terenie Polski zaprojektowanych i zrealizowanych zostało kilkanaście projektów modernizacji i rozbudowy składowisk, w ramach których projektowane były i wykonywane rekultywacje starych części składowisk takich jak Kalisz, Piła, Włocławek, Inowrocław, Gdańsk, Nowa Sól, Białystok, Świecie n/Wisłą, Tuchola, Złotów – w żadnej wymienionych wyżej inwestycji nie wystąpiło zjawisko utraty stateczności ogólnej skarpy zrekultywowanych hałd odpadów.

3.2 Rozwiązania projektowe

Objęty projektem rekultywacji teren składowiska odpadów komunalnych w Kłodzku przy ul. Sierpowej nie jest wpisany do rejestru zabytków ani też innych chronionych prawem obszarów takich jak Obszar Krajobrazu Chronionego, Park, Rezerwat Przyrody itp.

Uzasadnienie do zastosowanych i przyjętych w projekcie rozwiązań projektowych zawarte jest w rozdziale 3.1 niniejszego opisu

3.2.1 Zakres i cel opracowania

Najważniejszymi celami projektowanej rekultywacji są:

- Maksymalne zabezpieczenie środowiska wodno-gruntowego, wód powierzchniowych i powietrza przed ujemnym oddziaływaniem na środowisko złożonych w okresie lat 1960÷2009 ≈876,0 tys. Mg odpadów komunalnych poprzez ich izolację od otaczającego je środowiska, wykonaną warstwą izolacyjną oraz stopniową redukcję i neutralizację zawartych w odpadach substancji szkodliwych z wykorzystaniem do tego celu naturalnych procesów rozkładu i sił natury (metody biologiczne)
- Przywrócenie walorów produkcyjno-użytkowych zdegradowanego składowaniem odpadów komunalnych terenu na powierzchni F=6,355 ha.
- Wzbogacenie walorów krajobrazowych w obrębie granic miasta Kłodzka o element lokalnego wzniesienia terenu pokrytego drzewostanem liściasto-iglastym

W obrębie projektowanej inwestycji wydzielone są dwa obszary o zróżnicowanym zakresie rekultywacji.

Obszar młodszej części składowiska eksploatowanego w okresie lat 1980-2009 r. oznaczony na planie zagospodarowania napisem HAŁDA „A” objęty jest pełnym zakresem rekultywacji, w ramach którego warstwa rekultywacyjna z zabudową biologiczną wykonywana będzie na całej powierzchni skarp i stropu hałdy „A”

Obszar starszej części składowiska HAŁDA „B” – warstwą rekultywacyjną z nasadzeniami okrywany będzie tylko strop hałdy natomiast na skarpach uformowanej hałdy wykonane będą tylko uzupełniające nasadzenia drzew i krzewów liściastych i iglastych.

Z uwagi na lokalizację składowiska w obrębie granic miasta, przewagę powierzchni stromych skarp F=3,56 ha nad powierzchniami stropów F=2,74 ha wydłużony na dł. ok. 430 m wąski pas stropu, przedzielony korytem rowu oraz podłoże gruntowe ze złożonych odpadów komunalnych, rekultywację ukierunkowano na kierunek parkowo-leśny.

3.2.2 Rekultywacja hałdy „A” + zakres robót

Lokalizację hałdy, wykonanych przez hałdę przekroi, zaprojektowanych na powierzchni hałdy elementów infrastruktury i wyposażenia przedstawiono na zał. rys Nr 1 plan zagospodarowania w skali 1: 1000.

Projektowane rzędne nasypów na odnośnikach (poziom obsianej trawami powierzchni humusu) przedstawiona na planie zagospodarowania zał. rys Nr1 oraz przekrojach poprzecznych przez składowisko w skali 1:100/500 zał. rys Nr 2÷13.

Zakres robót Nr 1

Wykonanie warstwy rekultywacyjnej na skarpach zewnętrznych i stropie hałdy „A” obwałowaniami opaskowymi wg zał. rys Nr 18 i przekroi przez składowisko zał. rys Nr 2 ÷ 13

• Wykoszenie roślinności zielnej i trawiastej z wywozem	ha	2,7722
• Wyrównanie powierzchni skarp , likwidacja rozcięć erozyjnych , ubytków gruntu , likwidacja obniżeń spowodowanych procesami nierównomiernego osiadania złoza odpadów – wykop i wbudowanie w obrębie skarpy w zakresie 0,4÷0,6 m warstwy gruntów okrywających skarpe łądy	m ³	13861
• Wbudowanie 0,20 m warstwy izolującej na skarpach łądy z gruntów pozyskanych w procesie kompostowania tzw. stabilizatu	m ³	5545
• Wbudowanie w skarpe na 8 cm warstwie humusu syntetycznej , komórkowej maty przeciwoerozyjnej o wysokości h = 50 mm wg zał. rys Nr 16, 18 i 19	m ²	27222
• Wyrównanie powierzchni stropu, wykop odpadów z przemieszczaniem i wbudowaniem urobku w obniżenia i zagłębienia stropu łądy wg zał. rys Nr 2÷13	m ³	1816
• Łagodzenie istniejących nachyleń skarp łądy do n = 1 : 1,6 , wykop z transportem urobku na odległość do 1,0 km wg zał. rys Nr 3,6,7 i 8	m ³	2664
• Wykonanie warstwy drenażowej z pospółki o grubości warstwy 0,20 m na stropie łądy wg zał. rys Nr 2÷13 i 18	m ²	20540
• Wykonanie na stropie łądy warstwy izolacyjnej z gruntów odpadowych , zał. Nr 1,2,3 Rozporządzenia Ministra Środowiska z 30 kwietnia 2013 (Dz.U. z dnia 2 maja 2013r)	m ³	18905
• Wykonanie obsiewu mieszanką traw na 0,20 m warstwie ziemi roślinnej na stropie łądy .	m ²	24800

Zakres robót Nr 2

Wykonanie obwałowań opaskowych o długości 1 143 m wzdłuż krawędzi stropu łądy „A” zał. rys Nr 1, 2 ÷13 i 18

• Wykonanie nasypu obwałowań z gruntów mineralnych spoistych Pg,Gp, Pg//Gp	m ³	6510
• Ułożenie na skarpie zewnętrznej i koronie obwałowania syntetycznej komórkowej geomaty przeciwoerozyjnej o wysokości humusu 50 mm z wypełnieniem teokraty 8 cm	m ²	6233

Zakres robót Nr 3

Wykonanie w podnóżu łądy wzdłuż ul. Sierpowej ścianki oporowej i koryta ściekowego na długości L=537 mb wg zał. rys Nr 16 do początku drogi wjazdowej na strop łądy „A”

• Wykop pod ściankę oporową i koryto ściekowe	m ³	323
• Ułożenie w wykopie fundamentowym geotkaniny separacyjnej 400 g/m ²	m ²	1338

• Ułożenie w wykopie odwadniającego rurociągu PCV Ø7,5 cm	m ²	537
• Wykonanie podsypki z pospółki o grubości warstwy 0,20 m pod ściankę oporową i koryto ściekowe	m ²	696
• Wbudowanie w podnóże skarpy żelbetowej ścianki oporowej o wysokości H = 0,70 m , szerokość stopy 0,50 m , grubość ścianki 12,5 cm	m	537
• Wbudowanie prefabrykatu korytka ściekowego o wymiarach 100 x 50 x 18 cm	m	535
• Wbudowanie między ściankę oporową a koryto ściekowe dylatacji 2 x papa na lepiku	m ²	134

Zakres robót Nr 4

Wykonanie drogi wjazdowej na strop hałdy „A” o długości L =
270 m, nawierzchnia z płyt JUMBO o szerokości pasa 5,50 m wg
zał. rys Nr 1 i 19 :

• Wykop koryta	m ³	567
• Ułożenie na 20 cm warstwie pospółki płyt drogowych żelbetowych typ JUMBO	m ²	1350
• Ułożenie jw. prefabrykatu (100x50x18 cm) koryta ściekowego	m	270
• Umocnienie skarp pobocza drogi syntetyczną geomatą komórkową o wysokości ścianki 50 mm na 0,20 cm warstwie ziemi roślinnej z obsiewem mieszanką traw .	m ²	1430
• Wbudowanie na wjeździe i zjeździe drogi krawężników drogowych wtopionych na podkładzie betonu	m	12
2x 6,0 m =		

Zakres robót Nr 5

Wykonanie studni odgazowujących złoża odpadów
komunalnych , lokalizacja wg zał. rys Nr 1, wykonanie i
wbudowanie obudowy wg zał. rys Nr 17

• Wykonanie obudów studni z rur wlot Ø800 mm o wysokości H = 2500 mm z koszami biofiltrów	szt.	13
• Odwiert otworów w odpadach o średnicy Ø 300 mm do głębokości 10 m	10 m x 13 studz. =	m 130
• Wbudowanie w odwiert rury drenażowej PEHD Ø 100 mm o dł. L = 11,5 m/studz.	m	149,5
• Wypełnienie odwiertu w złożu i obudowy studni Ø 800mm do wysokości 1,5 m grubym żwirem lub tłuczniem kamiennym	13 studz. X 1,11 m ³ /studz.=	m ³ 14,5
• Wbudowanie w strop hałdy wykonanych warsztatowo	szt.	13

3.2.3 Rekultywacja hałdy „B”

Zakres robót Nr 1

Wykonanie obwałowań opaskowych na stropie hałdy odpadów „B” wg zał. rys Nr 1 , zał. rys Nr 12 i 13

- | | | |
|--|----------------|------|
| • Wykonanie nasypów obwałowań z gruntów mineralnych spoistych Pg, Gp, Pg//Gp | m ³ | 3163 |
| • Wbudowanie w skarpę zewnętrzną i koronę obwałowania na 8 cm warstwie humusu komórkowej geomaty o wysokości 50 mm , zał. rys Nr 18 szczegółowe obwałowanie opaskowe | m ² | 1900 |

Zakres robót Nr 2

Budowa drogi wjazdowej na stropie hałdy „B”, lokalizacja wg zał. rys Nr 1 i 19 pas drogowy bez koryta ściekowego

- | | | |
|--|----------------|-----|
| • Wykop pod koryto drogi | m ³ | 335 |
| • Wykonanie 20 cm warstwy z pospółki pod płyty drogowe typu JOMB | m ² | 958 |
| • Ułożenie płyt JOMB na podsypce z pospółki
168m x 5,5 m= | m ² | 924 |
| • Zamknięcie nawierzchni drogowej na wjeździe i wyjeździe drogi krawężnikami betonowymi wtopionymi na podkładzie z betonu
2 x 6,0m= | m | 12 |

Zakres robót Nr 3

Wykonanie warstwy rekultywacyjnej na stropie hałdy „B”

- | | | |
|---|----------------|------|
| • Wykoszenie roślinności trawiastej i zielnej | m ² | 2600 |
| • Wycięcie na stropie hałdy krzewów , porost średni na powierzchni | ha | 0,18 |
| • Wykonanie w obrębie obwałowań opaskowych stropu warstwy izolacyjnej z wykorzystaniem do budowy gruntów odpadowych określonych w zał. Nr 1,2,3 Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 30 kwietnia 2013 r (Dz.U. z dnia 2 maja | | |

2013r)-	m ³	4856
• Zamknięcie warstwy izolacyjnej 0,20 m warstwą ziemi roślinnej z obsiewem powierzchni mieszanką traw	m ²	2600

Zakres robót Nr 4

Wykonanie studni odgazowujących złoża odpadów hałdy „B”, lokalizacja wg zał. rys Nr 1 , wykonanie i wbudowanie wg zał. rys Nr 17

• Wykonanie warsztatowe obudów studni z rur stalowych Ø800 mm o wysokości H=2,5 m	szt.	3
• Odwiert Ø300 mm w złożu odpadów 3 odwierty x 10 m=	m	30
• Wbudowanie w odwiert rury drenażowej PEHD Ø100 mm o dł. L=11,5 m 3 studz. x 11,5m=	m	34,5
• Wypełnienie odwiertów o obudów studni grubym żwirem lub tłuczniem kamiennym 3 studz. x 1,11 m ³ /studz.=	m ³	3,33
• Wbudowanie w strop obudów studni	szt.	3

3.2.4 Instalacja biernego odprowadzania biogazu

Konstrukcja obudowy kroczącej projektowanych studzienek odgazowujących dostosowana jest do emitowania biogazu poprzez biofiltr do atmosfery lub po przebrojeniu głowicy do gospodarczego wykorzystania biogazu lub jego spalanie .

Zadaniem studzienek odgazowujących po wykonaniu rekultywacji będzie ujmowanie i odprowadzanie emitowanego samoczynnie ze złoża biogazu poprzez biofiltr do atmosfery w celu utrzymania pod powierzchnią i w obrębie warstwy rekultywacyjnej atmosfery tlenowej w obrębie systemów korzeniowych traw i wykonanych nasadzeń drzew i krzewów.

Utrzymanie atmosfery tlenowej w obrębie systemów korzeniowych roślin jest niezbędnym warunkiem dla zapewnienia ich życia i rozwoju.

Przy braku sprawnego odbioru biogazu migrujący ku górze biogaz wypiera z przestrzeni gruntowej powietrze atmosferyczne , a wraz z nim jego główny niezbędny do oddychania roślin składnik- tlen.

Wyparcie na dłuższe okresy z gruntu powietrza atmosferycznego powoduje duszenie się roślin.

Okresowe braki tlenu powodują słaby rozwój roślin , a tym samym zmniejsza się naturalna odporność drzew na działanie grzybów, chorób i szkodliwych, żerujących na drzewach owadów.

Dla potrzeb rekultywacji i sprawnego odprowadzenia biogazu do atmosfery oraz prowadzenia badań monitoringowych składu emitowanego biogazu do atmosfery, projektuje

się wykonanie 16 studzienek odgazowujących (3 na stropie hałdy „B”, 13 na stropie hałdy „A”) poprzez wykonanie w stropie odpadów odwiertów Φ 300 o głębokości 10 m z wbudowaniem w otwór rury przewodowej PEHD Φ 110/ 100 i żwiru oraz ustawienie obudowy studni na końcu odwiertu , która stanowi zabezpieczona anty korozyjnie rura stalowa o średnicy \varnothing 800 mm o wysokości H = 2 500 mm .

Lokalizację studni pokazano na planie zagospodarowania (zał.rys.Nr 1), a konstrukcję i sposób wbudowania na zał. rys Nr 17 .

Obudowy wykonanych studni odgazowujących wynieść należy ponad powierzchnię warstwy rekultywacyjnej na wysokość ok. 1,20 m.

Wyloty studni zamknąć koszami biofiltrów w celu redukcji ze składu przesączającego się przez filtr biogazu substancji zapachowych i niektórych uciążliwych i szkodliwych dla środowiska gazów (gazy merkaptanowe, siarkowodór).

Wkłady biofiltru należy cyklicznie wymieniać co 3 ÷ 4 m- ce oraz prowadzić badania składu emitowanego studzienkami biogazu zgodne z obowiązującym w tej mierze Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2012 r. w sprawie zakresu, czasu, sposobu oraz warunków prowadzenia monitoringu składowisk odpadów (Dz. U. Nr 220 poz. 1858).

Na składowisku odpadów komunalnych w Kłodzku w okresie jego eksploatacji od 1960 r. do zakończenia eksploatacji składowiska w 12.2009 r. zgromadzone jest 876 ,0 tys. Mg odpadów komunalnych.

Masa zgromadzonych odpadów i zawartych w ich składzie podatnych na metanowy rozkład substancji organicznych stwarza możliwość gospodarczego wykorzystania tworzącego się w odpadach biogazu.

O sposobie postępowania z emitowanym przez studzienki biogazem decyduje udział procentowy w składzie głównego energetycznego gazu palnego jakim jest metan (CH₄).

Przy zawartości w składzie biernie emitowanego biogazu

- metanu 0 ÷ 20 % - emisja poprzez biofiltr do atmosfery,
- metan 20 ÷ 35 % - biogaz spalać w pochodniach
- metan 35 ÷ 40 % - produkcja ciepła,
- udział metanu powyżej 40 % - produkcja energii elektrycznej.

Określenie sposobu gospodarczego wykorzystania biogazu nie jest przedmiotem niniejszego projektu rekultywacji, podane wyżej wartości progowe udziału procentowego metanu w emitowanym przez studzienki biogazie są informacją sygnalizującą pożądane z punktu widzenia ochrony środowiska postępowania z biogazem.

Przy podjęciu decyzji o gospodarczym wykorzystaniu biogazu należy skorzystać z usług

specjalistycznych przedsiębiorstw zajmujących się badaniami, projektowaniem, budową i eksploatacją instalacji energetycznych opartych na napędzie biogazowym (metanowym). Przeprowadzone na składowisku w Kłodzku badania monitoringowe biogazu wykazują sporadycznie śladowe zawartości $\approx 0,1\%$ metanu CH_4 . Przy uwzględnieniu dł. okresu i sposobu eksploatacji składowiska w Kłodzku można przyjąć, iż na zrehabilitowanym składowisku nie wystąpi potrzeba budowy czynnej instalacji związanej z potrzebą spalania lub gospodarczym wykorzystaniem biogazu.

3.2.5 Nasadzenia drzew i krzewów – kierunek rekultywacji parkowo – leśny

Wg „Podziału Polski na krainy i dzielnice przyrodniczo leśne” rejon Kotliny Kłodzkiej zaliczany jest do oznaczonej liczbą rzymską V Krainy o nazwie Kraina Śląska. Obszar ten należy do klimatu podgórskich nizin kotlin z okresem wegetacyjnym trwającym 210 ÷ 220 dni. Cała kraina znajduje się w zasięgu wszystkich ważniejszych występujących na terenie Polski gatunków drzew leśnych.

W zależności od miejscowych warunków edaficznych, na zasobniejszych i żyzniejszych glebach występują lasy bukowe, lite lub z domieszką dębu i jodły. Ku południowi i ze wzniesieniem nad poziom morza wzrasta rola lasotwórcza świerka w niektórych częściach Krainy występuje modrzew.

Z uwagi na fakt, iż powierzchnie rekultywowanych hałd „A” i „B” pokryte warstwami gruntów z wykształconą i rozwiniętą w sposób naturalny mikroflorą i mikrofauną i lokalizację składowiska w obrębie granic miasta Kłodzko, nasadzenia drzew i krzewów zaprojektowano z udziałem gatunków drzew i krzewów pionierskich, lasotwórczych, charakterystycznych dla V Krainy przyrodniczo-leśnej o nazwie Kraina Śląska wg „Podziału Polski na krainy i dzielnice przyrodniczo-leśne” oraz drzew i krzewów typowych dla nasadzeń terenów parkowych

Nasadzenia drzew i krzewów ukierunkowane są na rekultywację parkowo-leśną.

Nasadzenia drzew i krzewów stanowią końcowy etap prac rekultywacyjnych.

Od jakości wykonania nasadzeń i właściwego doboru gatunków drzew i krzewów do siedliska, zależy główny cel rekultywacji jakim jest integracja ze środowiskiem i przywracanie pierwotnych lub uzyskiwanie planowanych cech użytkowych zdegradowanym działalnością gospodarczą człowieka terenom.

Obszar objęty nasadzeniami nowymi i uzupełniającymi niniejszym projektem rekultywacji wynosi $F = 6,30$ ha.

Na obszar ten składają się powierzchnie cząstkowe skarp i stropów hałd „A” i „B”, na których występują zróżnicowane warunki siedliskowe dla rozwoju, wzrostu i pielęgnacji wykonanych nasadzeń drzew i krzewów.

W miejscach wilgotniejszych w obrębie istniejących podnóży skarp występują warunki

siedliskowe odpowiadające w przybliżeniu stanowiskom gleb żyznych wilgotnych.

W obrębie podnóży skarp projektuje się wykonanie wzdłuż projektowanego ogrodzenia ochronnego jednorzędowego pasa zieleni składającego się z przemiannych nasadzeń w odstępach co 1,0 m dzikiej róży i róży pomarszczonej.

Rozstawy drugiego rzędu projektowanego pasa drzew w stosunku do pierwszego, należy przesunąć o 1,50 m ($1/2$ 3,0 m rozstawy) dla uzyskania w dalszej perspektywie czasowej efektu przysłonięcia wystającej ponad teren i rosnące drzewa hałdy odpadów szybko rosnącymi drzewami jodlicy zielonej i jodły pospolitej.

Lokalizację projektowanych pasów nasadzeń z gatunkami rodzajami drzew na skarpach i stropów hałd przedstawiono na załączniku rysunkowym Nr 18 i planie zagospodarowania w skali 1:1000 zał. rys Nr 20.

Na powierzchni hałd „A” i „B” projektuje się wykonanie nasadzeń drzewami liściastymi i iglastymi w proporcjach 50 % / 50 % w odstępach i rozstawach drzew 3,0 x 3,0 m. Stosując zasadę przemiannego nasadzania w odstępach co 3,0 m drzewa liściastego i iglastego.

Odstępstwo od powyższej zasady występuje jedynie w nasadzeniach 1 rzędu pasa drzew przy podnóży skarpy, na których przewidują się następujące nasadzenia:

- Rząd 1 od dołu – nasadzenia przemienne jodlicy zielonej i jodły pospolitej.

Nasadzenia drzew wykonane na uprzednio użytkowanych rolniczo terenach atakuje niekiedy w zwiększonym stopniu huba korzeniowa, na działanie której stosunkowo małą odporność wykazują drzewa i krzewy iglaste.

Wypadki nasadzeń drzew iglastych spowodowane w/ w pasożytem należy zastąpić gatunkiem liściastym.

Z racji wyniesienia ponad teren i ukształtowania powierzchni hałdy odpadów sprzyjających powstawaniu szybkich spływów powierzchniowych, zrehabilitowana hałda odpadów jest stanowiskiem suchym i narażonym dodatkowo na działanie silnych wiatrów.

Bezpośrednio po zamknięciu składowiska warstwą rekultywacyjną hałdę odpadów pod względem żyzności należy zaliczyć do gleb słabych.

- W późniejszym okresie w miarę wzrostu drzew i rozwoju systemów korzeniowych drzew oraz wzrostem stopnia mineralizacji i rozkładu odpadów, co wiąże się z dostępnością drzew do zawartych w odpadach składników pokarmowych, zrehabilitowana hałda odpadów zacznie nabierać cech siedliska odpowiadającego stanowiskom suchym żyznym.

Proces przechodzenia ze stanowiska słabego do suchego żyznego trwa kilkanaście, a niekiedy i więcej lat.

Bezpośrednio po zamknięciu hałdy warstwą rekultywacyjną w okresie ok. pierwszych 5 lat przebiegają procesy intensywnego niekiedy skokowego osiadania hałdy odpadów.

Osiadanie spowodowane jest obciążeniem powierzchni odpadów ciężarem warstwy rekultywacyjnej i przyrostem masy rosnących na powierzchni hałdy drzew i traw oraz przyspieszonego w warunkach beztlenowych rozkładu zawartych w odpadach części organicznych.

Skutkuje to na ogół zwiększoną migracją wyciskanego z odpadów biogazu w kierunku stropu odpadów.

Oba w/ w procesy stanowią zagrożenie dla prawidłowego rozwoju wykonanej zabudowy biologicznej:

- nierównomierny, czasami skokowy proces osiadania uszkadza i niekiedy rozrywa systemy korzeniowe roślin,
- migrujący ku górze biogaz w miejscach zastoiskowych pod warstwą rekultywacyjną wypiera ze strefy korzeniowej roślin niezbędny do oddychania tlen.

Całkowity brak tlenu w strefie korzeniowej powoduje duszenie się roślin, stany chwiejne zawartości tlenu powodują słaby rozwój drzew oraz ich podatność na działania chorób, grzybów, pasożytów i owadów.

W uwzględnieniu powyższego do wykonywania nasadzeń drzew w obrębie zrekultywowanej powierzchni nadpoziomowych hałd odpadów komunalnych, należy wybierać gatunki drzew i krzewów posiadających silnie rozwinięte cechy pionierskie z przystosowaniem do rozwoju na stanowiskach siedliskowych suchych.

W bezpośrednim sąsiedztwie należy obok siebie sadzić gatunki drzew żyjących ze sobą w symbiozie lub pół symbiozie, a w dalszej kolejności drzewa wzajemnie się tolerujące.

Przy doborze drzew i krzewów należy również uwzględnić potrzeby żyjących i zimujących u nas ptaków i zwierzyny, dla której owoce szyszki, nasiona jagody stanowią źródło pokarmu.

Projektowaną ilość nasadzeń drzew na obszarze netto rekultywowanych hałd „A” i „B” przy przyjętej rozstawy nasadzeń drzew 3,0 x 3,0 m. przedstawiono w załączonych poniżej tabelach.

Zbiorcze zestawienie drzew i krzewów na stropie i skarpie hałdy „A”					
Lp.	Nazwa gatunku drzew i krzewów	Strop szt.	Skarpa szt.	Razem szt.	UWAGI szt.
1	2	3	4	5	6
<u>Drzewa liściaste – cz. I</u>					
1.	lipa szerokolistna	20	50	70	
2.	buk pospolity,	580	500	1080	
3.	robinia akacyjowa,	580	500	1080	
4.	klon jawor,	100	100	200	
5.	wiąz górski,	100	100	200	
Razem cz. I		1380	1250	2630	
<u>Krzewy liściaste – cz. II</u>					
1.	rokitnik zwyczajny,	80	200	280	
2.	leszczyna pospolita,	50	50	100	
3.	róża pomarszczona, dzika	-	650	650	

4.	róża	-	650	650	
Razem cz. II		130	1550	1680	
<u>Drzewa iglaste – cz. III</u>					
1.	jodła pospolita ,	600	400	1000	
2.	świerk pospolity, modrzew	600	400	1000	
3.	polski,	180	200	380	
4.	jedlica zielona	-	250	250	
Razem cz. III		1380	1250	2630	
<u>Krzewy iglaste – cz. IV</u>					
1.	jałowiec pospolity,	50	50	100	
2.	cis pospolity	50	50	100	
Razem cz. IV		100	100	200	
ŁĄCZNIE cz. I+II+III+IV		2990szt.	4150szt.	7410szt.	

Zbiorcze zestawienie drzew i krzewów na stropie i skarpie hałdy „B”					
Lp.	Nazwa gatunku drzew i krzewów	Strop szt.	Skarpa szt.	Razem szt.	UWAGI szt.
1	2	3	4	5	6
<u>Drzewa liściaste – cz. I</u>					
1.	lipa szerokolistna	-	25	25	
2.	buk pospolity ,	50	200	250	
3.	robinia akacyjowa,	50	200	250	
4.	klon jawor,	20	30	50	
5.	wiąz górski ,	25	30	55	
Razem cz. I		145	485	630	
<u>Krzewy liściaste – cz. II</u>					
1.	rokitnik zwyczajny ,	10	30	40	
2.	leszczyna pospolita,	5	20	25	
3.	róża pomarszczona , dzika	-	230	230	
4.	róża	-	230	230	
Razem cz. II		15	510	525	
<u>Drzewa iglaste – cz. III</u>					
1.	jodła pospolita ,	60	200	260	
2.	świerk pospolity, modrzew	60	200	260	
3.	polski,	25	45	70	
4.	jedlica zielona	-	40	40	
Razem cz. III		145	485	630	
<u>Krzewy iglaste – cz. IV</u>					

1.	jałowiec pospolity,	8	25	33	
2.	cis pospolity	8	25	33	
		16	50	66	
ŁĄCZNIE cz. I+II+III+IV		321szt.	1530szt.	1851szt.	

Projektowane nasadzenia krzewami mają charakter dogęszczający, należy je wykonać w międzyrzędziach nasadzeń drzew w grupach 3÷5szt. rozmieszczonych w miarę możliwości równomiernie w obszarze nasadzeń drzew . Przy wykonywaniu nowych nasadzeń należy utrzymać rosnące w podnóżu i na skarpach drzewa i krzewy , odpowiednio zwiększając lub zmniejszając rozstaw i lokalizację sadzonych drzew i krzewów . Nasadzenia drzew i krzewów w obrębie skarp i pochyłych powierzchni należy wykonywać w ostanie dobrze rozwiniętej roślinności trawiastej .

Nasadzenia drzew projektuje się wykonać gniazdowo w dołach o średnicy i głębokości 50 cm z zaprawą dołów do ½ głębokości dla drzew i krzewów iglastych i 30 cm z zaprawą dołów do ½ głębokości dla drzew i krzewów liściastych.

Z doświadczeń wykonanych już nasadzeń drzew i krzewów na kilkunastu zrehabilitowanych hałdach odpadów wynika, iż najlepiej do warunków siedliskowych występujących na hałdach odpadów komunalnych przystosowane są następujące gatunki drzew i krzewów:

1. Drzewa liściaste – brzoza brodawkowata, dąb czerwony, robinia akacjowa, jarząb pospolity, jarząb szwedzki, lipa japońska w mniejszym stopniu lipa drobnolistna, grab i buk pospolity.
2. Drzewa iglaste- sosna pospolita, sosna wejmutka w dalszej kolejności modrzew polski i świerk pospolity przyjmuje się dość dobrze w obrębie skarp w jej przyziemnej strefie.
3. Krzewy iglaste – jałowiec pospolity, wytwarza mikroklimat sprzyjający szybkiemu wzrostowi i rosnących w jego sąsiedztwie drzew- gubi dużą ilość szybko rozkładających się igieł z których wytwarza się słodka próchnica.

Obszary objęte rekultywacją i projektowanymi nasadzeniami pokazano na planie sytuacyjno- wysokościowym w skali 1 : 1000 zał. rys. Nr 20, a sposób wykonania i rozmieszczenia nasadzeń zał. rys.Nr18. Projektowane nasadzenia drzew i krzewów na terenach ustronnych narażane są szczególnie w okresie zimowym na uszkodzenia lub zniszczenia dokonane przez zwierzynę płową (rodzina jeleniowatych) i zające.

Uszkodzenia drzewek polegają na :

- Obgryzaniu przez zwierzynę płową (rodzina jeleniowate) pędów wzrostu i drobniejszych gałęzi w okresach zimowych przy braku dostępności zwierząt do traw,
- uszkodzenia mechaniczne powstające w trakcie przemieszczania się zwierząt w obszarze nasadzeń, szczególnie duże szkody występują w trakcie ucieczki stada,
- obgryzanie kory młodych drzew w okresie zimy przez zające.

Przy braku ogrodzeń cenniejsze bardziej narażone gatunki drzewek powinny być zabezpieczone przed obgryzieniem kory drzew poprzez owinięcie pni młodych drzewek

odpowiednią siatką ochronną uniemożliwiającą obgryzanie i zdzieranie kory z pni młodych drzew. Wykonane ogrodzenia oraz patrolowane przez służby terenów zadrzewionych zmniejszyć może straty w nasadzeniach spowodowane czynnikiem ludzkim.

Do takich strat należy zaliczyć:

1. Kradzież młodych drzewek i krzewów o cechach ozdobnych (jałowiec, cis, kosodrzewina, róże, porzeczeki itp.).
2. Pozyskiwanie z nasadzeń drzew materiałów drewnianych na wykonanie żerdzi, tyczek, oprawek narzędzi ogrodniczych, opału itd.
3. Wycinanie w okresie przedświątecznym świerków na choinkę, gałęzi na wykonanie wieńców, bukietów ozdobnych(modrzew itd.).
4. Zwykły wandalizm.

Z uwagi na rzadką 3,0 x 3,0 m rozstawę projektowanych nasadzeń drzew odpowiadającą w zasadzie rozstawom drzew wchodzących w wiek rębny, ubytki w nasadzeniach drzew należy usuwać w miarę możliwości na bieżąco. Projektowany sposób nasadzeń poza pierwszym okresem uzupełniania wypadów drzew nie będzie w późniejszym okresie wymagać wykonywania zabiegów związanych z gęstą obsadą młodych sadzonek takich jak cykliczne przerzedzanie i selekcja wykonanych nasadzeń połączona z pozyskiwaniem materiału drzewnego takiego jak faszyna leśna, żerdzie drągowina tzw. papierówka, drewno opałowe itp.

3.2.6 Ogrodzenie ochronne nasadzeń drzew i krzewów

Dla ochrony wykonanych nasadzeń przed zwierzyną (zające , sarny) i utrzymania penetracji obszaru przez postronne osoby na obwodach podnóży skarp w odległości 1,0 m przewiduje się wykonanie tymczasowego stosowanego do ochrony wykonanych na terenach leśnych nasadzeń drzew, ogrodzenia o wysokości $h=2,20$ m z pali drewnianych i siatki z wbudowanym w strefie przyziemnej ogrodzenia , pasem drobnych oczek zabezpieczających chroniony teren przed penetracją drobnych zwierząt

Projektowana dł. ogrodzenia z wbudowaną w pasie drogi wjazdowej na hałdy bramą wjazdową 2x 2,50 m wynosi :

- Hałda „A” – 1300 m
- Hałda „B” – 460 m
- Razem 1760 m

**4.0 BILANS MAS ZIEMNYCH ZWIĄZANYCH Z WYKONANIEM REKULTYWACJI HAŁDY
„A” I ”B” ZE WSKAZANIEM MIEJSCA POZYSKANIA I WBUDOWANIA MAS ZIEMNYCH.**

Rekultywacja hałdy „A”

I. Zapotrzebowanie na ziemię roślinną humus .

1. Obsiew geokraty mieszanką traw na 8 cm warstwie humusu

$$27222 \times 0,08 = 2178 \text{ m}^3$$

2. Obsiew stropu na 0,20 m warstwie humusu

$$24800 \text{ m}^2 \times 0,20 \text{ m} = 4960 \text{ m}^3$$

3. Obsiew obwałowań opaskowych na teokracie na 8 cm warstwie humusu

$$6233 \text{ m}^2 \times 0,08 \text{ m} = 499 \text{ m}^3$$

4. Obsiew skarp drogi wjazdowej na teokracie 0,20 mb .

$$1430 \text{ m}^2 \times 0,20 \text{ m} = 286 \text{ m}^3$$

Razem - 7923 m³

Cała objętość humusu do pozyskania poza placem budowy

II. Wykopy w odpadach

1. Wyrównanie powierzchni skarp , niwelacja w obrębie powierzchni skarp, nierówności , rozcięć erozyjnych i lokalnych obniżeń -

$$13861 \text{ m}^3$$

2. Wyrównanie i niwelacja powierzchni stropu -

$$1816 \text{ m}^3$$

3. Łagodzenie stromych nachyleń skarpy do $n = 1:1,6$ -

$$2664 \text{ m}^3$$

4. Wykop koryta drogi wjazdowej na strop -

$$567 \text{ m}^3$$

5. Wykop pod ściankę oporową -

$$323 \text{ m}^3$$

Razem - 19231 m³

Cała objętość odspojonych odpadów $V=18908 \text{ m}^3$ przeznaczona jest do wbudowania w hałdę odpadów w niżej wskazane miejsca.

Ad.1

Urobek $V=13861 \text{ m}^3$ wbudować w skarpe poprzez rozścielenie i zagęszczenie na całej długości skarpy w ramach wyrównywania jej powierzchni .

Ad.2

Urobek $V=1818 \text{ m}^3$ wbudować w najbliższej zlokalizowane nierówności i obniżenia powierzchni stropu .

Ad.3

Urobek $V=2664 \text{ m}^3$ - pozyskany z łagodzenia nachyleń skarp objętość odpadów , z wykorzystaniem transportu samochodowego przewidziana jest do wbudowania w powierzchni stropu zawartą między przekrojami 12-12,13-13,14-14.

Ad.4

Urobek $V=567 \text{ m}^3$ - przeznaczony jest do wyrównania obniżeń i podwyższenia stropu w pasie drogi wjazdowej.

Ad.5

Urobek $V=323 \text{ m}^3$ - wbudować w podnóże skarpy przy ul. Sierpowej.

III. Wykonanie nasypów obwałowań opaskowych na stropie wzdłuż krawędzi stropu

Urobek $V=6510 \text{ m}^3$ - do pozyskania spoza placu budowy .

Szer. korony obwałowania $b=2,0 \text{ m}$, nachylenie skarpy zew. $n=1:2$ i $1:1$ wew. .

Wymagany rodzaj gruntu to grunty mineralne spoiste i średniospoiste – piaski gliniaste Pg, gliny piaszczyste Gp lub ich mieszaniny Pg//Gp w stanie plastycznym i twaroplastycznym .

IV. Wykonanie uzupełniającej warstwy izolacyjnej o grubości 0,20 m na skarpach hałdy „A” ze stabilizatu $V=5545 \text{ m}^3$

Cała objętość stabilizatu do pozyskania z PUO Świdnica .

V. Zapotrzebowanie na pospółkę

1. Wykonanie warstwy drenażowej z pospółki o grubości warstwy $0,20 \text{ m}$ na stropie hałdy - $20540 \text{ m}^2 \times 0,20 \text{ m} = 4108 \text{ m}^3$

2. Wykonanie podsypki z pospółki o grubości warstwy 0,20 m pod ściankę oporową i korytka ściekowe $696 \text{ m}^2 \times 0,20 \text{ m} = 139 \text{ m}^3$
3. Wykonanie podsypki pod płyty drogi wjazdowej na strop , warstwa 0,20 m $135 \text{ m}^2 \times 0,20 \text{ m} = 270 \text{ m}^3$

Razem 4517 m³

Cała objętość pospółki $V=4517 \text{ m}^3$ do pozyskania spoza placu budowy .

VI. Wykonanie na stropie hałdy warstwy izolacyjnej z gruntów odpadowych o kodach zgodnych z zał. Nr 1,2 i 3 Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 30 kwietnia 2013 r. (Dz.U. z dnia 2 maja 2013 r. poz. 523) – $V=18905 \text{ m}^3$

Grunty odpadowe przewidziane są do wykonania warstwy izolacyjnej na stropie hałdy „A” w okresie 4 lat realizacji rekultywacji składowiska w objętości średniej $V = 18905 \text{ m}^3 : 4 \text{ lata} = 4726,25 \text{ m}^3 / \text{rok}$,

Przyjęto $V=4730 \text{ m}^3 / \text{rok}$

Przewidziane do wykonania warstwy izolacyjnej grunty oznaczone są następującymi kodami wg zał. Nr 2 w/w Rozporządzenia Ministerstwa Środowiska

19 08 05 – ustabilizowane komunalne osady ściekowe pozyskiwane z Oczyszczalni Ścieków Komunalnych miasta Kłodzko

19 05 03 – kompost nieodpowiadający wymaganiom (nie nadający się do wykorzystania) – stabilizat i podobne – pozyskiwany z kompostowni PUO Świdnica .

Wymienione wyżej grunty odpadowe wbudowywane będą sukcesywnie w przeciągu roku do wysokości 0,20 m poniżej korony uformowanych w ramach rekultywacji obwałowań opaskowych .

Powierzchnie wbudowanych gruntów będą sukcesywnie pokrywane ziemią roślinną , warstwa 0,20 m i obsiewane mieszanką traw . Na powierzchniach stropu z dobrze wykształconą darnią (wynik rocznego okresu wykonywania warstwy izolacyjnej) wykonywane będą nasadzenia drzew i krzewów gatunkami i rozstawami przewidzianymi projektem rekultywacji . Z nasadzeń należy eliminować te gatunki drzew , które w warunkach zrekultywowanej warstwy odpadów często wypadają lub źle się rozwijają .

Rekultywacja hałdy „B”

I. Zapotrzebowanie na ziemię roślinną humus .

1. Obsiew obwałowań opaskowych w geokracie na 8 cm warstwie humusu 1900 m² x 0,08 m= 152 m³
2. Obsiew warstwy izolacyjnej na stropie hałdy mieszanką traw na 0,20 m warstwie ziemi roślinnej 2600 m² x 0,20 m = 520 m³

Razem 672 m³

Cała objętość $V=672 \text{ m}^3$ ziemi roślinnej do pozyskania spoza terenu budowy.

II. Wykopy w odpadach

1. Wykop koryta drogi wjazdowej **V = 335 m³**

Cała objętość urobku odpadów (zmieszane , zmineralizowane odpady z gruntami mineralnymi zmieszanyymi z gruzem) przewidziana jest do wbudowania w pobocza i skarpy drogi .

III. Wykonanie nasypów obwałowań opaskowych – V = 3163 m³

Szer. korony obwałowania $b=1,0 \text{ m}$, nachylenie skarpy zew. $n=1:2$ i $1:1$ wew.
Wymagany rodzaj gruntu – jak dla obwałowań hałdy „A”

IV. Wykonanie na stropie warstwy izolacyjnej z użyciem do budowy gruntów odpadowych V = 4856 m³

Do wykonania warstwy izolacyjnej w obrębie stopu hałdy „B” użyte będą w pierwszej kolejności odpady oznaczone kodem 19 08 05 – ustabilizowane komunalne osady ściekowe pozyskiwane z Oczyszczalni Ścieków Komunalnych miasta Kłodzko.

Zgromadzone z okresu kilku lat osady ściekowe Oczyszczalni Kłodzko w objętości $V=4300\div 4500 \text{ m}^3$ wbudowane będą w strop hałdy do poziomu 0,20 m poniżej korony obwałowań w ramach odtwarzania pojemności magazynowej wybudowanych do celów magazynowania obiektów, takich jak baseny, place magazynowe , uszczelnione zbiorniki itp.

Ewentualny niedobór objętości gruntu na wykonanie warstwy izolacyjnej uzupełniony będzie gruntem opadowym oznaczonym kodem 19 05 03 – kompost

nieodpowiadający wymaganiom (nie nadający się do wykorzystania) – stabilizat i podobne – pozyskiwany z kompostowni PUO Świdnica .

5.0 WYTYCZNE DO WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT ZIEMNYCH

W zakresie wykonania i odbioru robót ziemnych związanych z rekultywacją składowiska odpadów komunalnych w Kłodzku obowiązują zapisy wymienionych niżej norm :

- PN – B – 06050 styczeń 1999 r. – Geotechnika. Roboty ziemne , wymagania ogólne , jakie powinny być spełnione przy wykonywaniu i odbiorze technicznym robót ziemnych w budownictwie
- PN – 86/B – 02480 – Grunty budowlane , określenia , symbole , podziały i opisy gruntów
- BN – 83/8959 – 01 – Nasypy . Urządzenia melioracji wodnych . Wymagania i badania przy odbiorze
- PN – 81/B – 03020 – Grunty budowlane . Posadowienie bezpośrednio budowli . Obliczenia statystyczne i projektowanie

Wskaźnik zagęszczenia wbudowanych w warstwę rekultywacyjną gruntów mineralnych spoistych w obrębie stropu powinien spełniać warunek $I_s \geq 0,92$ a dla skarp i powierzchni pochyłych warunek $I_s \geq 0,95$ wg normalnej metody Proctora .