

AUTORSKIE BIURO PROJEKTÓW

63-600 Kępno ul. Boczna 4 tel. (0-62)-583-12-67
ul. E. Orzeszkowej 20 (0-62)-78-221-84

OFERUJE:

- Projekty
 - Nadzory
 - Kierowanie robotami
- w zakresie:

INSTALACJI

- wod.-kan
- spręż.powietrza
- wentylacji
- odpylania

SIECI

- gazowych
- ciepłych
- wod.kan
- oczyszczalnie ścieków
- wysypiska odpadów stałych

PROJEKT BUDOWLANY

CZĘŚĆ OPISOWA

Branża: **Sanitarna.**

Obiekt: **Wysypisko w Teklinowie.**

Temat: **Rekultywacja składowiska odpadów, innych niż niebezpieczne i obojętne – kwatera „0”.**

Adres: **Teklinów, dz. nr: 161/1, 161/2.**

Inwestor: **Przedsiębiorstwo Komunalne w Wieruszowie S.A.
ul. b-pa Bareły 13
98-400 Wieruszów**

Oświadczenie: Na podstawie art.20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r
-Prawo Budowlane (tekst jednolity Dz. U. z 2010r nr 243, poz. 1623 z
późniejszymi zmianami) oświadczam, że projekt został sporządzony zgodnie z
obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

Stanowisko	Imię i Nazwisko	Nr Upr.	Data	Podpis
Projektant branży sanitarnej	inż. Fryderyk Kiełbowski	127/84/Pw	08.2012r.	
Opracował	mgr inż. Piotr Witczak	58/90/Gw 50/91/Gw	08.2012r.	
Opracował	mgr inż. Sławomir Nawrot		08.2012r.	

SPIIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

- | | |
|------------------------------|-------------|
| 1. Strona tytułowa | str. nr 1 |
| 2. Spis zawartości projektu | str. nr 2 |
| 3. Oświadczenie projektantów | str. nr 3 |
| 4. Uprawnienia budowlane | str. nr 4-7 |

CZĘŚĆ OPISOWA

- | | |
|--------------------|--------------|
| 5. Opis techniczny | str. nr 8-33 |
|--------------------|--------------|

CZĘŚĆ GRAFICZNA

- | | |
|--|--------------------|
| 6. Plan zagospodarowania terenu w skali 1 : 500, rys. nr 1 | str. nr 34 |
| 7. Konstrukcja warstwy rekultywacyjnej i projektowanej zabudowy biologicznej ,
rysunek w skali 1 : 100/100, rys. nr 2 | str. nr 35 |
| 8. Przekrój przez kwaterę „O” Nr 1 – 1 i 2 – 2, skala 1 : 100/500, rys. nr 3 | str. nr 36 |
| 9. Przekrój przez kwaterę „O” Nr 3 – 3 i 4 – 4, skala 1 : 100/500, rys. nr 4 | str. nr 37 |
| 10. Przekrój przez kwaterę „O” Nr 5 – 5, skala 1 : 100/500, rys. nr 5 | str. nr 38 |
| 11. Przekrój przez kwaterę „O” Nr 6 – 6, skala 1 : 100/500, rys. nr 6 | str. nr 39 |
| 12. Przekrój przez kwaterę „O” Nr 7 – 7, skala 1 : 100/500, rys. nr 7 | str. nr 40 |
| 13. Przekrój przez kwaterę „O” Nr 8 – 8, skala 1 : 100/500, rys. nr 8 | str. nr 41 |
| 14. Przekrój przez kwaterę „O” Nr 9 – 9, skala 1 : 100/500, rys. nr 9 | str. nr 42 |
| 15. Przekrój przez kwaterę „O” Nr 10 – 10, skala 1 : 100/500, rys. nr 10 | str. nr 43 |
| 16. Przekrój przez kwaterę „O” Nr 11 – 11, skala 1 : 100/500, rys. nr 11 | str. nr 44 |
| 17. Przekrój przez kwaterę „O” Nr 12 – 12, skala 1 : 100/500, rys. nr 12 | str. nr 45 |
| 18. Przekrój przez kwaterę „O” Nr 13 – 13, skala 1 : 100/500, rys. nr 13 | str. nr 46 |
| 19. Rysunek warsztatowo montażowy obudowy kroczącej studzienki ujęcia gazów
wysypiskowych, rys. nr 14 | str. nr 47 |
| 20. Rysunek konstrukcyjny rowu opaskowego i zamka kotwiącego bentomaty,
nr 15 | rys.
str. nr 48 |
| 21. Rysunek zrzutu wód opadowych z rowu opaskowego do zbiorników ziemnych,
nr 16 | rys.
str. nr 49 |
| 22. Załączniki | str. nr 50- |

Parametry bentomaty :

- Bentonit 3,0 kg/m²
- Wytrzymałość na rozciąganie kN/m $\geq 8,5$
- Wytrzymałość na oddzieranie N/10 cm ≥ 60

OPIS TECHNICZNY

na wykonanie rekultywacji końcowej kwatery składowania odpadów na składowisku odpadów komunalnych .

1.0 PODSTAWOWE INFORMACJE CHARAKTERYZUJĄCE INWESTYCJĘ

LP.	WYSZCZEGÓLNIENIE	JEDNOSTKA MIARY	ILOŚĆ JEDNOSTEK MIARY
1	2	3	4
Cz. I Informacje ogólne			
1.	Obszar objęty inwestycją w tym : <ul style="list-style-type: none"> • Powierzchnia rekultywowanej kwatery „O” w obrysie podnóża skarpy • Objętość złożonych do 1998 r w kwaterze „O” odpadów komunalnych , gruntów i gruzu z budów , karczwy drzew • Powierzchnia terenu objętego nasadzeniami drzew i krzewów 	ha	1,60
		ha	1,015
		ha	≈ 45 800
		ha	≈ 1,04
Cz. II Projektowany zakres rzeczowy robót związany z wykonaniem rekultywacji kwatery „O”			
A.	Roboty ziemne		
1.	Wykopy z wbudowaniem w nasyp związane z wyrównaniem skarp i powierzchni stropu hałdy złożonych odpadów .	m^3	610
2.	Wykop pod zamek kotwiący bentomaty z zasypaniem	m^3	190
3.	Wyrównanie i zagęszczenie nawiezionych na warstwę wyrównującą gruntów na stropie hałdy odpadów $8\ 240\ m^2 \times 0,50\ m =$	m^3	4 120
4.	Wykonanie z przywiezionych gruntów spoistych (Pg, Gp, Pg//Gp) warstwy wyrównującej na skarpach hałdy odpadów o grubości 0,20 m na powierzchni $2\ 645\ m^2$ Powierzchnia skarp $2\ 645\ m^2 \times 0,20\ m =$	m^3	529
5.	Wykonanie z przywiezionych z zewnątrz gruntów spoistych piasków gliniastych (Pg),glin piaszczystych warstwy izolacyjnej o grubości 0,80 m <ul style="list-style-type: none"> • Strop hałdy odpadów $8\ 240\ m^2 \times 0,80\ m =$ • Skarpy hałdy $3\ 191\ m^2 \times 0,80\ m =$ 	m^3	6 592
		m^3	2 553

	• Łącznie	m ³	9 145
B.	Roboty umocnieniowe i I etap zabudowy biologicznej hałdy odpadów		
1.	Ułożenie na warstwie wyrównującej na stropie i skarpach hałdy uszczelnienia syntetycznego z bentonitu o zawartości 3,0 kg/ m ² bentonitu <ul style="list-style-type: none"> • Strop hałdy • Skarpy wraz z zamkiem kotwiącym • Łącznie 	m ² m ² m ²	8 240 3 600 11 840
2.	Umocnienie skarp i pasów po szerokości 1,0 m w podnóżu i górnej krawędzi skarpy biowłókniną z nasionami traw na 0,18 m warstwie ziemi roślinnej (podłoże + 2 cm przykrycie biowłókniny)	m ²	4 190
3.	Obsiew mieszkanką traw stropu hałdy odpadów na 20 cm warstwie humusu lub ziemi roślinnej	m ²	8 240
Cz. III Nasadzenia drzew i krzewów II etap zabudowy biologicznej rekultywowanej kwatery „O”			
1.	Nasadzenia drzew i krzewów forma naturalna pienna <p style="text-align: right;">Ogółem</p> <p>w tym</p> <p>a. Drzewa iglaste :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jedlica zielona • Sosna pospolita <p>b. Krzewy iglaste :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cis pospolity • Jałowiec pospolity <p style="text-align: center;">Łącznie drzewa i krzewy iglaste -</p> <p>c. Drzewa liściaste</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dąb czerwony • Brzoza brodawkowata • Jarzębina • Robina akacyjowa (grochodrzew) <p style="text-align: center;">Łącznie drzewa li liściaste</p>	szt. szt. szt. szt. szt. szt. szt. szt. szt. szt. szt.	1 128 45 458 49 40 592 26 458 40 12 536
C.	Instalacja ujęcia biogazu		
1.	Wykonanie poprzez odwiert w odpadach studzienek ujęcia biogazu z biofiltrami do biernego odprowadzania biogazu ze złoża odpadów <ul style="list-style-type: none"> • głębokość odwiertu 1 studz. –3,5 ÷ 6,5 m • obudowa studzienek z rur stalowych ø 800 mm o wysokości H = 2 500 mm 	studz.	6
D.	Roboty , obiekty i urządzenia towarzyszące		
1.	Odbudowa i umocnienie koryt rowów opaskowych długości 121 m + 99 m = Wpusty uliczne ø 500 mm , H = 1,80 m z rurociągami zrzutowymi PCV ø 150 mm	m wpusty	220 2

2.	Odmulenie i odtworzenie ziemnych zbiorników na wody opadowe , parametry zbiorników:		
2.1	Zbiornik Nr 1 <ul style="list-style-type: none"> • szerokość dna zbiornika 2,5 ÷ 4,0 m, • długość dna 11,0 m , • nachylenie skarp n = 1 : 1,5 , \ • głębokość h = 1,5 m , pojemność całkowita V =	m ³	117,0
2.2	Zbiornik Nr 2 <ul style="list-style-type: none"> • Szerokości dna 1,5 ÷ 2,0 m • Długość dna 15,0 m • Głębokość zbiornika h = 1,5 m • Nachylenie skarp n = 1 : 1,5 • Pojemność całkowita 	m ³	111
3.	Rozbiórka nawierzchni podjazdu i placu manewrowego z płyt drogowych żelbetowych 300 x 100 x 15 na stropie hałdy odpadów	m ²	162

1.1 Podstawa opracowanie

Podstawę opracowania stanowi zlecenie Przedsiębiorstwa Komunalnego w Wieruszowie S.A., którego siedziba znajduje się pod następującym adresem :
98 – 400 Wieruszów , ul. Biskupa Bareły 13 – umowa Nr 02/05/ZP/2012 z dnia 04.06.2012r.

1.2 Lokalizacja składowiska i stan prawny

Teren istniejącego składowiska położony jest na północno – wschodnim skarpie wsi Teklinów w obrębie tzw. Wzgórza Gruchot ok. 600 m na wschód od drogi do Jutowa . Składowisko zostało zlokalizowane w wyrobiskach po eksploatacji kruszywa . W odległości 140 m od składowiska przepływa bezimienny ciek będący lewobrzeźnym dopływem rzeki Proсны oddalonej ok. 2 km . Składowisko zlokalizowane jest na działkach 161/1, 161/2 , 161/3, 161/4, 161/5 o powierzchni 7,66 ha stanowiących własność Skarbu Państwa we władaniu Urzędu Miasta i Gminy w Wieruszowie . Od strony północnej , południowej i wschodniej występują tereny leśne a od strony wschodniej za pasami zieleni izolacyjnej występują pola uprawne . Objęta projektem rekultywacji kwatery „O” zlokalizowana jest w obrębie ogrodzonego obszaru w południowej części składowiska.

1.2.1 Istniejący sposób zagospodarowania

Powierzchnia terenu w granicach ogrodzenia wynosi 7,66 ha.

W chwili obecnej eksploatowana jest kwatera Nr 1 o powierzchni F = 1,18 ha , w budowie kwatera Nr 2 o powierzchni F = 1,20- ha a pod kwaterę Nr 3 przeznaczony jest obszar ok. 1,19 ha kwatera „O” objęta projektem rekultywacji zajmie obszar ok. F = 1,015 ha .

Powierzchnia obiektów zaplecza i terenów pozostałych wynosi F = 3,075 ha .

Na terenie składowiska zlokalizowane są następujące obiekty :

- Kwatera składowania Nr 1
- Teren pod kwatery Nr 2 i 3
- Zbiornik na odpady niebezpieczne (mogilnik)

- Budynek socjalno – biurowy
- Zbiornik bezodpływowy (szambo)
- Waga samochodowa elektroniczna z komputerowym systemem ważenia
- Śluza dezynfekcyjna (brodzik)
- Budynek garażowy na sprzęt mechaniczny
- Kontenery na surowce wtórne
- Zbiornik bezodpływowy odcieków
- Zbiornik przeciwpożarowy
- Ogrodzenie z blachy metalowej i siatki
- Pasy zieleni izolacyjnej
- Drogi i place manewrowe z płyt drogowych i żelbetowych
- Zbiorniki ziemne na wody opadowe

1.3 Wykorzystane materiały i prace studialne .

Przy opracowywaniu projektu rekultywacji wykorzystano następujące materiały i prace studialne :

1. Sprawozdanie z inwentaryzacji otworów piezometrycznych P1,P2,P3.
2. Dokumentacja hydrogeologiczna z elementami geologii inżynierskiej dla składowiska odpadów komunalnych w m. Teklinów gmina Wieruszów .
3. Dodatek Nr 1 do dokumentu wymienionego w punkcie 2
4. Monitoring składowiska odpadów komunalnych w miejscowości Teklinów – raport za 2010 r .
5. Jw. lecz za rok 2011 .
6. Raport z badań monitoringowych stanu jakości wód podziemnych w rejonie wysypiska odpadów komunalnych w miejscowości Teklinów gmina Wieruszów
7. Projekt prac geologicznych dla potrzeb monitoringu lokalnego wód podziemnych składowiska odpadów komunalnych Teklinów .
8. Przegląd ekologiczny eksploatowanego wysypiska odpadów komunalnych w Teklinowie .
9. „Projekt budowlany zamienny , budowy kwatery II składowiska odpadów komunalnych w Teklinowie” opracowany przez Ekosystem Zielona Góra Sp. z o.o. w kwietniu 2010r.
10. Pomiar sytuacyjno – wysokościowy wykonany w skali 1 : 500 w sierpniu 2012r przez uprawnionego geodetę „GEOPROJEKT” Piotr Domagała, ul. Wrocławska 3/3, 63-600 Kępno, pomiar zarejestrowany został w zasobach archiwalnych Starostwa Wieruszów
11. **Decyzja Marszałka Łódzkiego Nr ROVI.7241.2.2.2011.IW z dnia 18.05.2011r.**
12. Przeprowadzona wizja terenowa obiektu oraz wykonane na podstawie wykonanego pomiaru przekroje przez kwaterę „O” , wykonane obliczenia i uzgodnienia z Inwestorem .

1.4 Budowa geologiczna , warunki hydrogeologiczne .

1.4.1 Położenie geograficzne i morfologia terenu składowiska .

Teren projektowanego wysypiska położony jest na północno – wschodnim skraju wsi Teklinów obrębzie tzw. Wzgórza Gruchot , ok. 600 m na wschód od drogi do Jutowa . Pod względem geomorfologicznym omawiany teren stanowi fragment sandru w strefie przykrawędziowej Pradoliny Proсны . Powierzchnia terenu pochylona jest w kierunku północnym i północno – wschodnim . W wyniku eksploatacji kruszywa deniwelacje w

wyrobisku dochodzą do 4 m . W odległości ok. 140 m na południe od składowiska z zachodu na wschód , przepływa ciek będący lewobrzeżnym dopływem rzeki Proсны oddalanej 2 km w kierunku wschodnim .

1.4.2 Budowa geologiczna

Na podstawie badań przeprowadzonych w lipcu 2009r przez Zakład Usług Wiertniczych i Górniczych Roman Piaseczny w Sieradzu , opracowany został Dodatek Nr 1 do Dokumentacji Hydrogeologicznej z elementami geologii inżynierskiej dla Składowiska Odpadów Komunalnych w m. Teklinów , gm Wieruszów .

Na utworach trzeciorzędowych , których strop zalega na poziomie ok. 115 – 140 m n. p.m. występują osady czwartorzędowe reprezentowane przez trzy poziomy glin zwałowych rozdzielonych utworami fluwioglacjalnymi . Na głębokości wiercenia rozpoznano I poziom glin morenowych oraz podścielających je piasków fluwioglacjalnych . Gliny zwałowe pierwszego poziomu stwierdzone wierceniem piezometrów P1,P2 i P2a są niejednorodne , górne partie tych glin są bardziej piaszczyste a bardzo niewielkich drobnych warstewek są sączenia wody. Gliny te są barwy brązowej, ciemnożółtej i brunatnej . Dolne partie glin poniżej głębokości ok. 13 m gliny stają się bardziej zwarte i twardeplastyczne . W płytkim podłożu gruntowym występują piaski drobne i pylaste oraz sporadycznie żwiry . Stwierdza się też mułki lub pyły gliniaste . Utwory fluwioglacjalne pod pierwszym poziomem glin zwałowych to piaski średnie i drobne z przewarstwieniami torfów i namułów organicznych .

Pod wysypiskiem w otworach P1 i P2a stwierdzono dobrze wysortowane piaski . Zupełny brak jest w tych piaskach głązików i większych ziaren żwirowych . Piaski te zawierają również małe ilości frakcji pylastej . W otworze P2a utworów tych nie stwierdzono . Są to gliny pierwszego poziomu w obrębie których występują utwory zastoiskowe – mułki i paski drobne , które posiadają kontakty hydrauliczne z piaskami fluwioglacjalnymi zalegającymi pod pierwszym poziomem glin zwałowych .

1.4.3 Warunki hydrogeologiczne

Dotychczas w dokumentacji geologicznej stwierdzono w rejonie wysypiska występowania jednego poziomu wodonośnego . Według dokumentacji z 1995 r występuje on w obrębie gruntów piaszczystych pochodzenia wodnolodowcowego i zastoiskowego zalegających na glinach zwałowych . Ponad stwierdzono występowanie wód w postaci sączeń w obrębie glin i utworów zastoiskowych do prowadzonej głębokości rozpoznania 10 m . Obecnie można stwierdzić , że sączenia glin zwałowych pierwszego poziomu występują do głębokości ok. 13 m .Wierceniami otworów P1 i P2a rozpoznano także międzyglinową warstwę wód podziemnych poziomu czwartkowego . Warstwa ta ujmowana jest ujęciami w Nawrotowie (PGR) oraz Teklinowie (szkoła) . W otworach piezometrycznych nawiercono je na głębokości odpowiednio 19 i 17 m . Charakterystyczne są przewarstwienia torfów namułów organicznych w tej warstwie . Jej wody trudno jest oczyścić z substancji humusowych zmąconych podczas wiercenia . Warstwa charakteryzuje się jednak dobrymi parametrami hydrogeologicznymi - wysoki współczynnik filtracji oraz znacząca miąższość jest prawdopodobne że warstwa ta ma duże rozprzestrzenienie i występuje pod całym wysypiskiem . Zarówno warstwa nadglinowa jak i podglinowa posiada spadek zwierciadła wody w kierunku doliny Proсны . Każdy poziom posiada bardzo różne ciśnienia piezometryczne .

2.0 ROZWIĄZANIA PROJEKTOWE

2.1 Rozpoznanie warunków lokalizacji , ustalenie i uzasadnienie przyjętych rozwiązań projektowych rekultywowanej kwatery „0” na składowisku Teklinów .

Na podstawie przeprowadzonej wizji terenowej składowiska , informacji udzielonej przez Inwestora oraz przekazanej dokumentacji dokonano następujących ustaleń dotyczących przewidzianej do rekultywacji kwatery Nr 0 .

Składowisko w Teklinie zlokalizowane jest w obszarze istniejącego pierwotnie wzniesienia , którego obszar zdegradowany został wydobyciem gruntów piaszczystych . Powierzchnia kwatery „0” w obrysie podnóży hałdy złożonych odpadów $F \approx 1,02$ ha . W obszarze w/w kwatery nieckę składowania tworzyło kilka przedzielonych wąskimi pasami gruntu wyrobisk związanych z wydobyciem głównie grubszych frakcji gruntów piaszczystych mieszczących się w przedziale piaski średnie – pospółki (Ps-Po) .

Grunty te wybierane były do poziomu występującego lokalnie poziomu wody gruntowej , który w tym regionie układał się na poziomie $3,5 \div 3,8$ m poniżej terenu co przy uwzględnieniu poziomu powierzchni występującego naturalnie gruntu , pozwala ustalić rzędną dna wyrobiska w przedziale $168,00 \div 169,00$ m n.p.m.

Dno wyrobiska wyścielone jest nie będącą przedmiotem wydobywania stropu warstwą piasków drobnych lub pylastych (Pd,Pπ) lub wypiętrzonych warstwy gliny pylastej (Gπ) .

Przedmiotem składowania w obrębie nieuszczelnionego wyrobiska były odpady komunalne z terenu miasta i gminy Wieruszów i gmin przyległych , a także pochodzące z lokalnych budowli zmieszane z gruzem i materiałami budowlanymi grunty odpadowe . Przy zachodnim obrzeżu hałdy złożonych w kwaterze odpadów w części nad powierzchniowej złożone są do wysokości $1,5 \div 2,0$ m nad teren, na długości ok. 35 m pnie i karczki drzew . Hałda złożonych odpadów tworzy wydłużony w układzie wschód – zachód trapez o długości ok. 200 m , którego krótszy bok przy zachodnim obrzeżu hałdy (przy bramie wjazdowej na teren składowiska) posiada szerokość ok. 25 m a dłuższy przy wschodnim obrzeżu 85m. Hałda złożonych odpadów wznosi się ponad otaczający ją teren na wysokość $2 \div 4,5$ m . Przy wschodnim obrzeżu kwatery zlokalizowany jest umocniony płytami drogowymi żelbetowymi , wjazd na strop hałdy i plac manewrowy , z którego składowane były dowożone na składowisko odpady . Przy placu manewrowym w części środkowej stropu hałdy , efektem przerwania w 1998 r składowania odpadów , pozostała niedopełniona odpadami niecka o wymiarach 40×40 m ($F \approx 0,16$ ha) o głębokości ok. 1,5 m .Na południowym i wschodnim obrzeżu hałdy w pasie skarpy i przy krawędziowej powierzchni stropu w wyniku naturalnych procesów (samo obsiew) , uformował się pas zieleni porośnięty samosiejkami drzew i krzewów liściastych z przeważającym udziałem bzu czarnego .Pojedyncze drzewa i krzewy występują również w obrębie stropu i północno wschodniego obrzeża i skarpy uformowanej hałdy odpadów . Strop hałdy odpadów z wyjątkiem obszaru złożonych pni i karczki drzew , pokryty jest prawie na całej powierzchni niską roślinnością trawiastą (trawy , zioła chwasty) . Roślinność ta uformowała się w sposób naturalny przez okres ponad 13 lat jaki upłynął do dziś od wyłączenia w 1998 r kwatery z eksploatacji . Spadek ogólny stropu hałdy złożonych odpadów uformowany jest w kierunku północnym do środka obszaru składowiska to jest w kierunku umocnionej płytami żelbetowymi drogi technologicznej , którą dowożone są odpady do aktualnie eksploatowanej kwatery oraz obsługiwany jest zbiornik odcieków i zbiornik wody opadowej. Ogólny spływ wód powierzchniowych i gruntowych z terenu składowiska odbywa się w kierunku wschodnim . Odbiornikiem jest rów melioracyjny, a w dalszej kolejności rzeka Proсна . W warunkach lokalizacji przewidzianej do rekultywacji kwatery składowania „0” rozkład

biodegradowalnych odpadów odbywał się w warunkach dostępności powietrza atmosferycznego (warunki tlenowe). Produktem takiego rozkładu jest pozostałość mineralna, dwutlenek węgla i woda. Przez okres 13 lat w warunkach swobodnego przesączania się przez złożo odpadów opadów atmosferycznych można przyjąć, iż złożone w kwaterze odpady są odpadami obojętnymi lub mało szkodliwymi.

Powyższy wniosek potwierdzają badania monitoringowe płynących profilem nad glinowym wód gruntowych (analizą objęty był okres lat 2008 ÷ 2011).

Od strony napływu wód gruntowych, na nieuszczelnioną kwaterę składowania Nr I, to jest przy jej zachodnim obrzeżu, zlokalizowany jest piezometr P – 3 a na kierunku odpływu wód spod kwatery, to jest przy jej wschodnim obrzeżu zlokalizowany jest piezometr P – 2. Badania monitoringowe wód podziemnych, prowadzone z wykorzystaniem w/w piezometrów wykazują, iż napływające w stronę kwatery i odprowadzane spod kwatery wody gruntowe są wodami gruntowymi o wysokiej klasie czystości I i II.

Wniosek - w związku z tym iż nie można w sposób jednoznaczny wykluczyć możliwości powstawania biogazu z masywnych zawartych w złożu odpadów organicznych (np. karcze drzew, pnie) po zamknięciu powierzchni hałdy odpadów warstwą rekultywacyjną, proponuje się wykonanie poprzez odwiert w złożu odpadów, w ramach rekultywacji kwatery 6 studzienek do biernego ujęcia i odprowadzenia powstającego ewentualnie w złożu biogazu poprzez biofiltr do atmosfery.

Wzdłuż północnego obrzeża podnóża skarpy hałdy złożonych we kwaterze „0” odpadów w pasie gruntu między obrzeżem wykonanej z płyt żelbetowych drogi technologicznej, a podnóżem skarpy przebiega płytki rów opaskowy, który przechwytuje spływające ze stropu i skarpy kwatery wody opadowe. Ujmowane rowem wody opadowe odprowadzane są do zlokalizowanych przy wschodnim i zachodnim obrzeżu hałdy (wododział) silnie wypłaconych ziemnych zbiorników, z których zgromadzone wody opadowe wsiąkają poprzez dno w warstwę występujących w części przypowierzchniowej gruntów piaszczystych lub odparowują z powierzchni lustra wody.

W ramach projektowanej rekultywacji projektuje się uporządkowanie i wyrównanie linii skarp w taki sposób aby między podnóżem zamkniętej warstwą rekultywacyjną skarpy, od strony północnej między podnóżem a obrzeżem drogi technologicznej szerokość niezabudowanego pasa gruntu wynosiła co najmniej 2,0 m a od strony południowej między podnóżem skarpy, a istniejącym ogrodzeniem szerokość pasa wolnego gruntu wynosiła co najmniej 1,0 m.

Aktualnie podnóżo skarpy złożonych odpadów, na niektórych odcinkach dochodzi do obrzeża drogi technologicznej i linii istniejącego ogrodzenia. W ramach niniejszego projektu projektuje się odtworzenie w pasie 2,0 m odzyskanego terenu koryta rowu opaskowego i odtworzenie pełnej pojemności i sprawności zbiorników ziemnych (Patrz zał. rys Nr 1, 3÷13 i 15)

Proponowane rozwiązania projektowe uwzględniają zapisy obowiązującego Rozporządzenia 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. 61) z późniejszymi zmianami oraz Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008r. określające wartość współczynnika jakości wód podziemnych oraz klasy jakości wody I ÷ V.

Z badań, bilansów wodnych składowisk odpadów komunalnych , badań monitoringowych osiadań powierzchni obciążonych warstwą rekultywacyjną i analiz związanych z ustalaniem przyczyn występowania negatywnych zachowań wbudowanych warstw gruntu takich jak zsuwy, spękania uskoki wynikają następujące wnioski ogólne i ustalenia :

1. Wyniesione ponad otaczający teren stropy i skarpy hałdy odpadów z punktu widzenia dostępności wody z opadów atmosferycznych są stanowiskami suchymi .
2. Z badań bilansowych składowisk wynika iż zamknięcie powierzchni hałdy odpadów warstwą uszczelniającą z gruntów słabo spoistych (Pg , Gp) i spoistych (G) o grubości 0,60 ÷ 0,80 z ok. 0,20 m warstwą ziemi roślinnej lub humusu pokrytej roślinnością trawiastą oraz wyprofilowanie stropu skarpy ze spadkami na zewnątrz (w kierunku skarpy) w wysokości 2 ÷ 5 % stwarza warunki do powstania przewagi objętości wody spływającej ze stropu do objętości wody wsiąkającej w strop ,przy pokrytej powierzchni stropu i skarp roślinnością trawiastą ,spływ wód opadowych w warunkach przeciętnego deszczu , ma charakter spokojny i wyrównany ,nie powodujący uszkodzeń erozyjnych.

W ogólnym bilansie wodnym zachowanie przy rekultywacji w/w parametrów warstwy rekultywacyjnej skutkuje pięciokrotnym zmniejszeniem objętości powstających z wód opadowych ścieków wysypiskowych . Główna część objętości powstających z opadów ścieków zużywana jest do odtworzenia wilgotności naturalnej złoża odpadów i podtrzymania procesów metanowego rozkładu zawartych w złożu odpadów organicznych .Wykonana z gruntów spoistych warstwa izolacyjna o grubości 0,80m spełnia również kryteria szczelności wymagane przy czynnym za pomocą ssaw poborze powstającego w złożu biogazu do celów gospodarczych lub spalania w pochodniach.

3. Wartość współczynnika filtracji w odpadach komunalnych zagęszczonych kompaktorem w/g badań przeprowadzonych przez firmę GEOKOM Sp. z o.o. z Poznania mieści się w przedziale 0,004 ÷ 0,4 m/dobę. Wartości mniejsze współczynnika filtracji występują w złożu odpadów starych .Ustalona badaniami wartość współczynnika filtracji odpowiada wartości współczynnika filtracji glin piaszczystych (Gp) i mułków .
W odpadach zagęszczonych kompaktorem w okresie wiosenno – letnim nie powstają odcieki – cała wysokość opadów ulega odparowaniu z powierzchni lub zużywana jest na uzupełnienie wilgotności przypowierzchniowej warstwy odpadów .
4. Wartość osiadania obciążonych warstwą rekultywacyjną odpadów zagęszczanych spycharkami dochodzi do 25 % pierwotnej grubości warstwy złożonych odpadów (0,25 H) a kompaktorem do 15 % (0,15 H). Około 50 % wartości docelowej osiadania stropu odpadów (12,5 % , 7,5 %) występuje w okresie pierwszych 2 ÷ 4 lat po wykonaniu warstwy rekultywacyjnej .
Osiedlenie w I etapie odbywa się przy przewadze mechanicznego prasowania i dogęszczania ciężarem warstwy rekultywacyjnej złoża odpadów , osiedlenie stropu w I etapie osiadania ma często charakter nierównomierny . Osiedlenie obciążonego warstwą rekultywacyjną stropu 17,0 ÷ 20,0 warstwy odpadów najmłodszych i młodych, zagęszczanych ciężkimi kompaktorem , złożonych na około 22,0 m warstwie odpadów starych , mierzone przy górnej krawędzi skarpy sektora składowania S-2 na długości 350 m, na składowisku Gdańsk – Szadółki , po okresie 5 miesięcy , mieściło się w przedziale 0,40 ÷ 0,90 m.

W drugim etapie osiedlenie ma charakter równomierny , osiedlenie stropu mieści się na ogół w przedziale od kilku do kilkunastu cm/rok . Osiedlenie wiąże się głównie z procesem beztlenowego rozkładu części organicznych znajdujących się w złożu odpadów .

Efektom rozkładu beztlenowego (metanowego) części organicznych znajdujących się w złożu

odpadów jest biogaz, woda i wchodząca w skład biogazu para wodna, pozostałość mineralna oraz duża ilość wydzielanego ciepła, która może podnieść temperaturę złoża do 50° C a niekiedy nawet do 70° C.

Powstający biogaz jest ujmowany studzienkami ujęciowymi biogazu. Woda w postaci odcieku spływa drenażem do zbiornika odcieków, a pozostałość mineralna pozostaje w złożu. Wolna przestrzeń w odpadach jaka powstaje w złożu po odprowadzeniu biogazu i wody, która stanowi różnicę objętości zajmowaną przez nie rozłożony odpad pozostałością mineralną powoduje osiadanie stropu i złoża odpadów.

Warunkiem utrzymania ciągłości procesu metanowego rozkładu biodegradowalnych części odpadów jest utrzymanie wilgotności w złożu odpadów w granicach 35 ÷ 70 %, poniżej 35 % wilgotności (przesuszenie złoża) i powyżej 70 % wilgotności (uwilgotnienie nadmierne) procesy powstania biogazu zanikają.

W przypadku gospodarczego wykorzystuje biogazu niezbędne jest uzupełnienie wilgotności w złożu najlepiej odciekami wysypiskowym, wykonaną odrębnie instalacją nawadniającą złoża odpadów.

5. Ustalenia dotyczące stateczności rekultywowanych hałd odpadów komunalnych.

Nachylenia stoku skarp formowanych w trakcie składowania odpadów komunalnych, mieszczą się w przedziale wartości kątów 28° ÷ 38°, co odpowiada nachyleniu skarp w mieszczącym się w przedziale wartości $n = 1 : 1,3 \div 1,8$. Z porównania wartości kątów stoku naturalnego gruntów piaszczystych z przedziału piaski pylaste – piaski grube średnio zgęszczone $\phi = 30^\circ \div 34^\circ$ z kątami nachylenia skarp uformowanych hałd odpadów wynika że wykonana z wymienionych wyżej gruntów warstwa izolacyjna na skarpie będzie się z niej zsuwać lub będzie się znajdować w stanie równowagi chwiejnej.

Z powyższego wynika iż warstwa izolacyjna (uszczelniająca) w obrębie skarpy i stropu stanowiąca element konstrukcyjny warstwy rekultywacyjnej powinna być wykonana z gruntów słabo spoiwych reprezentowanych przez piaski gliniaste, pyły piaszczyste pyły (Pg, πp, π) lub spoiwe gliny piaszczyste, gliny, gliny pylaste (Gp, G, Gπ) których parametry nośne określane są wartością kąta tarcia wewnętrznego $\phi = 13^\circ \div 21^\circ$ i wartością kohezji (spójności wewnętrznej) $c = 22,0 \div 37,0$ kPa.

Z porównania parametrów nośnych gruntów wynikają następujące ustalenia :

- warstwa wyrównująca w obrębie skarpy, przy krawędziowej części stropu i podnóża skarpy nie może być wykonana z gruntów piaszczystych, wbudowanie takiej warstwy spowoduje powstanie uprzywilejowanej drogi do powstania zsuwu warstwy uszczelniającej ze skarpy
- do wbudowania i zgęszczania nadają się grunty spoiwe w stanie plastycznym i twardoplastycznym, nie nadają się do zgęszczenia grunty spoiwe w stanie miękkoplastycznym i zwartym z tych też względów w trakcie wykonywania robót ziemnych, grunty spoiwe należy chronić przed przesuszeniem i nadmiernym nawodnieniem, z tych też względów odstępy czasowe między wbudowaniem następnej warstwy należy maksymalnie skrócić a w przypadku przerw dłuższych zabezpieczyć przed przesychnieniem lub nawodnieniem
- roboty ziemne z użyciem gruntów spoiwych nie mogą być wykonywane w okresie występowania ujemnych temperatur, do budowy nie mogą być również grunty spoiwe w stanie zmarzniętym

W określonym wyżej przedziale nachyleń skarp hałd odpadów komunalnych z uwagi na duże parametry nośne złożonych w złożu niesortowanych odpadów, stateczność ogólna skarp nie jest zagrożona. W 1993 roku w ramach opracowania projektu budowy obwałowań zewnętrznych kwatery Nr 1 na składowisku odpadów komunalnych w Kamieniu przewidującego wykorzystanie do budowy obwałowań złożone odpady komunalne, na podstawie wykonanych pomiarów, określone zostały parametry nośne zawartych w odpadach folii, tworzyw, tkanin, sznurów, taśm itp. Określone parametry nośne na zasadzie analogii do gruntów spoistych, przyjęto jako wartość kohezji ze współczynnikiem bezpieczeństwa 2,0, w oparciu o ustalone parametry nośne odpadów wykonane zostały obwałowania zewnętrzne kwatery o wysokości 5,5 ÷ 8,10 m o nachyleniu skarp zewnętrznych $n = 1 : 1,5$, wewnętrznych $n = 1 : 1$.

W 2005 roku dla potrzeb opracowania projektu rekultywacji i formowania sektora S-2 budowy sektora S – 1 i S- 3 na składowisku Gdańsk – Szadółki przekazane zostały wyniki badań stateczności zboczy i parametrów nośnych odpadów z 1997 roku i 2004 roku przez zespół Politechniki Gdańskiej pod kierownictwem prof. dr.hab.inż. Michała Topolnickiego z porównania wyników badań parametry nośne ustalone dla Kamienia były około 10,0 % niższe.

W wynikach badań Politechniki Gdańskiej z 2004 roku, wartości parametrów nośnych odpadów zostały uszczegółowione i przypisane do wieku złożonych odpadów.

Parametry nośne odpadów po korekcie, przedstawiają się następująco :

Najmłodsze	- ciężar objęty.	$\gamma = 9,0 \text{ kN/m}^3$, kohezja	$c = 30,0 \text{ kPa}$, kąt tarcia w.	$\phi = 32,0^\circ$
Młode		$\gamma = 10,0 \text{ kN/m}^3$, kohezja	$c = 30,0 \text{ kPa}$		$\phi = 30,0^\circ$
Stare		$\gamma = 12,0 \text{ kN/m}^3$, kohezja	$c = 20,0 \text{ kPa}$		$\phi = 30,0^\circ$

6. Ogólne wytyczne dotyczące rekultywacji i projektowanych w ramach zabudowy biologicznej nasadzeń drzew i krzewów.

Rekultywacja i zabudowa biologiczna rekultywowanej kwatery powinna być realizowana w kolejności i z odwzorowaniem procesów naturalnych. Nasadzenia podstawowe drzew i krzewów powinny być uzupełnione nasadzeniami drzew i krzewów których owoce, nasiona stanowią pokarm dla zimujących u nas ptaków i aktywnych w okresie zimowym zwierząt. W obszarze eksploatowanych składowisk nie należy projektować nasadzeń drzew i krzewów tzw. miodnych takich jak lipa, grochodrzew z uwagi na możliwość skażenia kwiatów i liści szkodliwymi aerozolami.

Przy rekultywacji kwatery składowania odpadów innych niż obojętne i niebezpieczne, w ramach której przewiduje się nasadzenie drzew i krzewów, nie powinno się stosować uszczelnień syntetycznych (folie, bentomaty). Uszczelnienia takie nie wymagane Rozporządzeniem Ministra Środowiska, ponadto uszczelnienia takie nie są przebijalne dla systemów korzeniowych drzew, krzewów i traw.

Zastosowane w niniejszym projekcie w konstrukcji warstwy rekultywacyjnej kwatery „0” uszczelnienie z bentomaty o zawartości 3,0 kg/m² bentonitu jest spowodowane realizacją decyzji Wojewody Łódzkiego SP.VII – G/6617 – 2d/1008/2007 z dnia 18.10.2007r.

Zaprojektowanie nasadzeń 12 szt. miododajnej robiny akacyjnej na czynnym składowisku wiąże się z potrzebą wzmocnienia zbocza skarp hałdy odpadów i skarpy wyrobiska silnie rozwijającymi się i płożącymi systemami korzeniowymi w/w drzew.

7. W trakcie przeprowadzonej wizji terenowej w I dekadzie m- ca VIII 2012 roku , nie lub stwierdzono występowania urządzeń do odprowadzania powstających w złożu odpadów gazów wysypiskowych .

Potrzeba dozbrojenia rekultywowanej kwatery składowania odpadów „0” w instalację ujęcia biogazu ,wynika z 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(Dz. U. z dnia 10 kwietnia 2003 roku) oraz dla zapewnienia utrzymania strefy tlenowej w warstwach tworzących konstrukcję warstwy rekultywacyjne gruntów , niezbędną do utrzymania i rozwoju systemów korzeniowych projektowanych nasadzeń roślin .

Ilość i skład tworzących się w złożu odpadów komunalnych gazów wysypiskowych zależy od:

- a. Zawartości w składzie odpadów części organicznych i innych podatnych biodegradację części odpadów(niektóre tworzywa , laminaty, opakowania ,papier).
- b. Technologii składowania odpadów ,stopnia ich zagęszczenia i wilgotności odpadów w złożu.

Ogólna objętość i skład powstającego w złożu odpadów gazu wysypiskowego jest ściśle powiązana z ilością zawartych w składzie odpadów części organicznych i podatnych na biodegradację części odpadów.

Rozkład części organicznych zawartych w odpadach komunalnych złożonych w kwaterze składowania w zależności od stosowanej technologii składowania , stopnia zagęszczenia odpadów i ich wilgotności odbywa się w warunkach tlenowych lub beztlenowych.

Obydwa rodzaje rozkładu w zależności od warunków występujących w złożu mogą występować równocześnie w różnych częściach złoża odpadów lub przemiennie.

Obydwu rodzajom rozkładu odpadów towarzyszy wydzielanie dużych ilości ciepła, powstawanie stałych substancji mineralnych, gazowych i zapachowych.

W pierwszej kolejności z przypowierzchniowej warstwy odpadów już w trakcie składowania zredukowane są odpady stanowiące pokarm dla ptaków , drobnych zwierząt i owadów.

W drugiej kolejności poza zasięgiem zwierząt rozkład substancji biodegradowalnych odbywa się głównie w strefie tlenowej z udziałem bakterii tlenowych i roztoczy (grzyby i pleśnie).

Produktem rozkładu odpadów biodegradowalnych w warunkach tlenowych jest pozostałość mineralna, dwutlenek węgla (CO_2) , para wodna lub woda (H_2O), gazy zapachowe.

Rozkład odpadów biodegradowalnych w warunkach beztlenowych ,odbywa się głównie z udziałem bakterii metanowych, produktem rozkładu jest pozostałość substancji mineralnych , gazy palne głównie metan (CH_4) , niewielkie ilości tlenu węgla (CO), substancje zapachowe, to jest różnego rodzaju merkaptany, siarkowodór oraz para wodna, azot itd.

W warunkach dostępności powietrza przy odpowiedniej wilgotności odpadów szczególnie szybko w okresie wiosenno – letnim ulegają biodegradacji odpady żywnościowe, miękkie części roślin; okres ich rozkładu mieści się w przedziale kilku do kilkunastu dni.

W dalszej kolejności w rozkład włączone są odpady bardziej odporne na biodegradację takie jak drewno i jego laminaty, tektury, papier, laminowane opakowania, tkaniny itp.

W warunkach beztlenowych kolejność rozkładu substancji biodegradowalnych jest bardzo

podobna z tą różnicą, iż rozkład substancji odbywa się w wielokrotnie dłuższym czasie. Ponadto warunkiem utrzymania ciągłości procesu rozkładu beztlenowego jest utrzymanie się wilgotności odpadów w przedziale 35 ÷ 75 % powyżej i poniżej podanego przedziału wilgotności, bakterie metanowe nie rozwijają się, przechodzą w letarg lub wytwarzają formy przetrwalnikowe.

Przy gospodarczym wykorzystaniu lub spalaniu biogazu wraz z wysysanym ze złoża odpadów biogazem wysysana jest wchodząca w jego skład para wodna.

Intensywny lub długotrwały pobór gazu ze złoża powoduje w konsekwencji do jego przesuszania.

Objawia się to stopniowym zmniejszaniem objętości wydzielania biogazu ze złoża, aż do zaniku oraz zmniejszeniu się w wydzielanym biogazie zawartości głównego gazu energetycznego jakim jest metan, pomimo dużej zawartości w złożu odpadów podatnych na biodegradację części odpadów.

W związku z powyższym kwatery składowania z których wydobywany jest czynnie gaz wysypiskowy, dla utrzymania ciągłości jego produkcji o dużej zawartości metanu wyposaża się w urządzenia nawilżające złoża odpadów takie jak: drenaż rozsączający, studzienki rozsączające, urządzenia rozlewowe itp. – przedmiotem rozsączania jest najczęściej odciek wysypiskowy.

Znajdujące się w ściekach wysypiskowych formy przetrwalnikowe bakterii metanowych i niektóre ładunki zanieczyszczeń w zależności od warunków wilgotnościowych jakie występują aktualnie w złożu odpadów przywracają, podtrzymują lub intensyfikują proces beztlenowego metanowego rozkładu części organicznych odpadów.

Powstawaniu procesu metanowego rozkładu części organicznych sprzyja dobre zagęszczenie warstw składowanych odpadów kompaktorami lub ciężkimi okołowalnymi walcami i okrywanie na bieżąco ich powierzchni, ok. 0,15 ÷ 0,20 m warstwą przesypki sanitarnej – w/w zabiegi technologiczne ograniczają możliwość dostępu powietrza atmosferycznego do złoża odpadów i ich tlenowego rozkładu, ograniczają również możliwość penetracji przypowierzchniowej warstwy złożonych odpadów przez ptaki, drobne zwierzęta i owady. Mieszanka gazów, substancji zapachowych i pary wodnej tworzących gaz wysypiskowy jest na ogół cięższa od powietrza atmosferycznego, wydzielona w trakcie rozkładu energia cieplna (temperatura w procesie metanowym w złożu dochodzi niekiedy do 70 °C) powoduje jego rozrzedzenie w efekcie którego biogaz w złożu przemieszcza się ku górze i na boki uprzywilejowanymi drogami migracji.

Taką drogę uprzywilejowanej migracji tworzy wbudowany w uformowany w trakcie składowania odpadów komin żwirowo – tłuczniowy z wbudowanym przewodem drenażowym zakończony obudową studzienki odgazowującej.

Zasięg promienia oddziaływania kominu żwirowo – tłuczniowego w zależności od grubości złożonej warstwy odpadów mieści się w przedziale 16 ÷ 25 m.

Źródłem odpadów składowiska odpadów komunalnych w Teklinowie jest w przeważającej części obszar o charakterze zabudowy miejskiej niskiej, odpady komunalne z takiego obszaru charakteryzują się małą zawartością części organicznych, odpadów pokarmowych papierów, opakowań i łatwopalnych odpadów a stosunkowo dużą zawartością popiołów i żużli różnego rodzaju części mineralnych, trudnopalnych lub uciążliwych w spalaniu tworzyw sztucznych, szkła i innych nie będących przedmiotem odzysku surowców wtórnych.

W przypadku składowiska w Teklinowie , przy stosunkowo małej objętości składowanych odpadów , dużej powierzchni składowania $F \approx 9\,500\text{ m}^2$ i słabym zagęszczeniu odpadów , główna część zawartych w odpadach biodegradowalnych części ulega rozkładowi w warunkach tlenowych , odpady organiczne stanowiące pokarm dla ptaków , gryzoni i owadów są przez nie konsumowane na bieżąco, pozostałe części organiczne szczególnie odpady miękkie i odpady pokarmowe będące poza zasięgiem zwierząt w okresie wiosenno – letnim ulegają rozkładowi tlenowemu w okresie kilku do kilkunastu dni .

Procesem rozkładu beztlenowego lub przemianie beztlenowego i tlenowego w kwaterze „0” poddawane będą tzw. „twarde” bardziej odporne na biodegradację , zalegające w głębiej położonych warstwach odpadów , do których rozkładu bakterie metanowe przystępują w drugiej kolejności – są to odpady drewna i ich laminaty , laminowane z tworzywami opakowania z tektury i papieru , materiały i odpady zawierające ogólnie celulozę i inne mało podatne na biodegradację odpady organiczne .

Przy uwzględnieniu powyższych uwarunkowań przewiduje się , iż ze złoża składowanych w kwaterze „0” do 1998 roku odpadów, emitowane będą niewielkie objętości gazu wysypiskowego o niskiej nie przekraczającej 20 % zawartości głównego gazu energetycznego jakim jest metan (CH_4) .

W warunkach eksploatacji składowisk komunalnych ustalone zostały zasady postępowania z gazem wysypiskowym w zależności od zawartości w nim metanu i tak :

- biogaz o zawartości $0 \div 20\%$ metanu – emisja poprzez biofiltr do atmosfery
- biogaz o zawartości $20 \div 30\%$ metanu – spalanie w pochodni
- biogaz o zawartości $30 \div 40\%$ metanu – całoroczne ogrzewanie wody, pomieszczeń
- biogaz o zawartości powyżej 40% metanu – napęd agregatów prądotwórczych.

W kwaterze „0” złożonych jest ok. 48,0 tys. m^3 odpadów.

Dolną granicę opłacalności wykorzystania biogazu do celów gospodarczych określona jest w literaturze na 60,0 tys. Mg złożonych na składowisku odpadów komunalnych (w przybliżeniu odpowiadałoby to ok. 86,0 tys. m^3 wypełnienia pojemności składowiska) z zawartością części organicznych umożliwiającą efektywne pozyskanie ok. 60 m^3/Mg biogazu o zawartości powyżej 30% metanu .

Z doświadczeń i wyników badań monitoringu zamykanych i eksploatowanych składowisk gminnych o podobnej technologii i sposobie składowania jak składowisko w Teklinowie wynika , że :

- emisja gazu wysypiskowego ma charakter nie ciągły , często występują zaniki emisji i duża zmienność objętości emitowanego gazu i jego składu
- zawartość metanu w gazie wysypiskowym rzadko kiedy przekracza 10% , najczęściej oscyluje w przedziale wartości $2 \div 5\%$

Z powyższych ustaleń wynika , iż w kwaterze „0” w Teklinowie nie wystąpi potrzeba instalowania pochodni do spalania gazu wysypiskowego , bowiem zawartość metanu w emitowanym w sposób ciągły do atmosfery gazie wysypiskowym nie przekroczy wartości 20%.

Wystąpienie takiej emisji gazu wysypiskowego jest bardzo mało prawdopodobne , potrzebę założenia instalacji spalającej gaz wysypiskowy musiałyby potwierdzić wyniki badań monitoringu zawartości metanu w emitowanym przez biofiltr do atmosfery gazie wysypiskowym .

Przewiduje się, iż po wbudowaniu kominów żwirowych ujmujących stagnujący i zmagazynowany w złożu gaz wysypiskowy, po wyczerpaniu zapasów, emisja gazu wysypiskowego ze złoża przez studzienki odgazowujące do atmosfery, w krótkim ok. 1,0 ÷ 2 miesięcznym okresie, utraci charakter ciągłości zarówno co do objętości jak i zawartości metanu w biogazie.

Nieciągłość emisji gazu wysypiskowego wynikać będzie ze złożenia małej masy odpadów w kwaterze składowania „0”, wynoszącej w przybliżeniu 48,0 tys. m³, mała zawartość części organicznych wynikających z bieżącego rozkładu odpadów w okresie ok. 15 lat od zakończenia składowania i zmienności, zależnej od rozkładu opadów atmosferycznych wilgotności w złożu odpadów.

2.2 Rozwiązania projektowe

Potrzeba wykonania prac porządkowo – rekultywacyjnych wynika z faktu, iż w trakcie trwającej do 1998 r. eksploatacji kwatery „0” i formowania hałdy składowanych odpadów w części nadpowierzchniowej (odpady składowane powyżej poziomu terenu lub uformowanych koron kwatery) składowane odpady nasunęły się lub zostały złożone do linii istniejącego od strony południowej ogrodzenia a od strony północnej do obrzeża wykonanej z płyt drogi technologicznej. Przy wyniesieniu stropu hałdy ok. 2 ÷ 6 m nad poziom terenu należy z obrzeża kwatery usunąć nadmiar złożonych odpadów koparką i wbudować za pomocą spycharki w strop hałdy odpadów. Skarpę hałdy odpadów wyprofilować z nachyleniem $n = 1 : 2$.

Przewidywana do przesunięcia z obrzeży stropu hałdy objętość odpadów wynosi $V = 610 \text{ m}^3$.

Podstawa uformowanej koparką z nachyleniem 1 : 2 skarpy hałdy odpadów powinna być zlokalizowana od strony północnej co najmniej w odległości 4,4 m od obrzeża istniejącej drogi technologicznej a od strony południowej co najmniej 3,4 m od linii istniejącego ogrodzenia.

Uformowaną koparką skarpe hałdy odpadów z nachyleniem 1 : 2 należy zamknąć warstwą rekultywacji końcowej na całej wysokości skarpy tj. od podnoża do krawędzi stropu uformowanej hałdy odpadów.

Projektowana warstwa rekultywacji końcowej zamykającej skarpe hałdy złożonych w kwaterze odpadów składa się z następujących elementów :

1. Skarpy hałdy odpadów kwatery „0” $F = 3\,191 \text{ m}^2$
 - 0,20 m warstwy wyrównującej na drogach pod bentomatą z gruntów spoistych reprezentowanych przez piaski gliniaste (Pg), gliny piaszczyste (Gp) lub ich mieszanki (Pg//Gp), parametry gruntu ja wyżej warstwie izolacyjnej
 - Bentomaty o zawartości 3,0 kg/m² bentonitu, wytrzymałości na rozciąganie kN/m $\geq 8,5$ i wytrzymałości na odzieranie N/10cm ≥ 60
 - 0,80 m – warstwa izolacyjna z gruntów mineralnych spoistych reprezentowanych przez piaski gliniaste (Pg), gliny piaszczyste (Gp) lub ich mieszaniny (Pg/Gp) w stanie plastycznym $Il = 0,25 \div 0,50$ do twardoplastycznego $Il = 0,0 \div 0,25$ umożliwiających ich wbudowanie i zagęszczenie. Warstwę rekultywacyjną należy wykonać 2 warstwami o grubości $\approx 0,40 \text{ m}$ zagęszczając je sposobem mechanicznym lub ręcznym.
Wskaźnik zagęszczenia każdej wbudowanej warstwy gruntu powinien spełniać warunek $J_s \geq 0,95$,

- 0,18 – warstwa humusu lub ziemi roślinnej, pokrytej biowłókniną z nasionami traw i 2 cm warstwą humusu – warstwa ta spełnia funkcję biologicznego umocnienia skarpy oraz I etapu zabudowy biologicznej, II etap zabudowy biologicznej stanowią nasadzeniami drzew i krzewów.

2. Strop hałdy kwatery „0” $F = 8\,240\text{ m}^2$

Projektowana warstwa rekultywacyjna składać się będzie z następujących warstw:

- a. $\approx 0,50\text{ m}$ warstwy wyrównującej z nawiezionych gruntów mineralnych
- b. Bentomaty o zawartości $3,0\text{ kg/m}^2$ bentonitu, wytrzymałości na rozciąganie $kN/m \geq 85$ i wytrzymałości na odzieranie $N/10\text{ cm} \geq 60$
- c. $0,80\text{ m}$ warstwy izolacyjnej z gruntów mineralnych reprezentowanych głównie przez piaski gliniaste (Pg) lub gliny piaszczyste (Gp) lub ich mieszaniny Pg//Gp – $8\,240\text{ m}^2 \times 0,80 = 6\,592\text{ m}^3$ – parametry i wymagania jak dla warstwy izolacyjnej na skarpie
- d. $0,20\text{ m}$ warstwy ziemi roślinnej lub humusu z obsiewem mieszanką traw.

Łączna grubość warstwy rekultywacyjnej na skarpie wynosić ma $H = 1,20\text{ m}$, a na stropie $H = 1,5\text{ m}$.

W zakresie projektowanych niniejszym projektem rekultywacji robót ziemnych na składowisku w Nowej Wsi Książęcej, obowiązywać mają zapisy normy PN-B-06050 ze stycznia 1999 roku – Geotechnika. Roboty ziemne wymagania ogólne, jakie powinny być spełnione przy wykonywaniu i odbiorze technicznym robót ziemnych w budownictwie. Wskaźnik zagęszczenia każdej wbudowanej warstwy gruntów powinien spełniać warunek $Is \geq 0,95$ – grunt średnio zagęszczony.

Zakres robót ziemnych, objętość usuwanych i przemieszczanych odpadów komunalnych, powierzchnię humusowania i obsiew zamykanych warstwą rekultywacyjną skarp i stropu obliczono na podstawie wykonanych przez składowisko przekroi oznaczonych numerami od 1 - 1 do 13 - 13 wykonanymi w skali 1 : 100/500 – przekroje stanowią załączniki rysunkowe Nr 3 ÷ 13.

Lokalizację kwatery „0” przekroi i projektowanych na jej powierzchni urządzeń, nasadzeń drzew i krzewów przedstawiono na planie sytuacyjno – wysokościowym terenu składowiska, wykonanym w skali 1 : 500, plan zagospodarowania stanowi zał. rys Nr 1 części rysunkowej projektu. Rysunek konstrukcyjny warstwy rekultywacyjnej na skarpach i stropie kwatery w skali 1 : 100 stanowi załącznik Nr 2 części rysunkowej projektu. Do wykonania warstwy zamykającej skarpe odpadów nie należy używać gruntów piaszczystych (sypkich) bowiem przy zaprojektowanym nachyleniu skarp hałdy odpadów $n = 1:2$ kąt nachylenia skarpy wynosi 28° .

Kąt tarcia wewnętrznego (stoku naturalnego) gruntów piaszczystych średnio zagęszczonych w przedziale piasków pylastych (P_{II}) do piasków grubych (Pr) mieści się w przedziale $30 \div 32^\circ$. Z porównania wartości kątów wynika, iż warstwa wbudowanych w skarpe gruntów piaszczystych znajdować się będzie w warunkach chwiejnej stateczności co sprzyjać będzie powstawaniu zsuwów, powodując każdorazowo zniszczenia lub uszkodzenia wykonanej na jej powierzchni zabudowy biologicznej.

Ponadto grunty piaszczyste pokryte słabo utrzymującą się na ich powierzchni roślinnością trawiastą (stanowisko siedliskowe suche) są bardzo podatne na spowodowaną odpadami atmosferycznymi erozję wodną.

Grunty spoiste na skarpie utrzymują się przy niższych wartościach kąta tarcia wewnętrznego siłami spójności wewnętrznej tzw. kohezji, której wartość w miarę zmniejszania się wilgotności gruntu na skarpie wzrasta, ponadto grunty spoiste stwarzają bardziej korzystne warunki siedliskowe do utrzymania się i rozwoju roślinności trawiastej, są też mniej podatne na erozję wodną

2.3 Wbudowanie studni ujęcia gazów wysypiskowych w złożu odpadów kwatery składowania.

Dla potrzeb ujęcia i odprowadzania powstających w złożu odpadów komunalnych kwatery składowania gazów wysypiskowych, projektuje się wbudować w złożu odpadów 6 studzienek odgazowujących. Celem wykonania instalacji ujęcia biogazu przy nieuszczelnionej, zlokalizowanej w warstwie gruntów piaszczystych niecce kwatery „0” jest niedopuszczenie do wystąpienia bocznej migracji i utrzymanie w warstwie rekultywacyjnej strefy tlenowej, niezbędnej dla życia i rozwoju systemów korzeniowych wykonanych nasadzeń drzew i krzewów i traw.

Zasięg promienia oddziaływania komina żwirowego studzienki ujęcia gazu wysypiskowego mieści się w zakresie $16 \div 25$ m w zależności od grubości złożonej warstwy odpadów, stopnia ich zagęszczenia oraz uszczelnienia warstwą okrywkową powierzchni hałdy złożonych odpadów.

Na nowo wybudowanych kwaterach eksploatowanych studzienki rozmieszcza się w odległości co 50,0 m, aby nie utrudniały ruchu pojazdom dowożącym odpady i nie utrudniały pracy sprzętu używanego do wbudowania odpadów w złożu (kompaktory, spycharki).

Przewiduje się, iż przedmiotem ujęcia wbudowanymi studzienkami będzie gaz wysypiskowy powstający w części przydennej i środkowej warstwy złożonych odpadów, powstający głównie z wolno rozkładających się części organicznych.

Przewiduje się, iż intensywność wydzielania się gazu wysypiskowego będzie mała, nieciągła z niską zawartością gazu palnego metanu.

Powyższe powodowane będzie małą zawartością części organicznych w odpadach oraz dużą, zależną od rozkładu i intensywności opadów atmosferycznych zmiennością wilgotności złoża.

Powyższe przewidywania weryfikowane będą na bieżąco prowadzonymi obowiązkowo badaniami monitoringowymi wydzielanego gazu wysypiskowego, na zawartość metanu, dwutlenku węgla i tlenu w wytypowanych, zlokalizowanych centralnie na kwaterze „0” w dwóch studzienkach przemienne, oznaczonych symbolami St 03, Sto 5 i Sto 4, Sto 6.

Obowiązek monitorowania wynika z Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2002 roku w sprawie zakresu, czasu, sposobu oraz warunków prowadzenia monitoringu składowisk odpadów (Dz. U. Nr 220, poz. 1858).

Podstawowym elementem ujmującym tworzące się gazy wysypiskowe w złożu odpadów jest komin żwirowy z wbudowaną centralnie rurą drenażową. W nowo wybudowanych, komin w złożu odpadów formowany jest za pomocą obudowy kroczącej, która w miarę przyrostu grubości warstwy składowanych odpadów podciągana jest sukcesywnie do góry, przy braku instalacji komin żwirowy w złożu formowany jest poprzez odwiert. Konstrukcja obudowy kroczącej, za pomocą której formowany jest w złożu odpadów komin żwirowy, przystosowana jest do biernego i czynnego ujmowania gazu wysypiskowego.

Bierne odgazowywanie złoża występuje w pierwszym etapie składowania odpadów, w czasie którego w świeżej warstwie złożonych odpadów, w zależności od dostępności powietrza atmosferycznego do złoża, rozwijają się szczepy bakterii tlenowych lub beztlenowych (metanowych)

, rozkładających części organiczne odpadów czerpiąc z nich niezbędną dla nich energię do podtrzymania procesów życiowych i rozwoju.

Wbudowany lub uformowany za pomocą obudowy kroczącej komin żwirowy z rurą drenażową, wytwarza uprzywilejowaną drogę migracji, którą migrujący w sposób naturalny powstający w złożu gaz wysypiskowy wykorzystuje.

W fazie biernego odgazowywania otwór wylotowy obudowy kroczącej studzienki odgazowującej zamknięty jest koszem biofiltra.

Migrujący wolno przez luźno ułożone w koszu złożu biofiltru, gaz wysypiskowy w trakcie migracji, pozbawiony jest siarkowodoru, substancji zapachowych oraz niektórych zanieczyszczeń – substancje te są redukowane z gazu wysypiskowego przez rozwijające się w złożu biofiltra bakterie, dla których redukowane z gazu substancje stanowią pokarm.

Złożu biofiltra tj. wsad kosza o grubości warstwy mineralnej 0,40 m tworzy luźno ułożona kora drzew liściastych, zrąbki drewna, dobrze rozłożony obornik, kompost itp., których uziarnienia mieści się w przedziale 10 ÷ 50 mm.

Wsad biofiltra należy cyklicznie wymieniać, najczęściej w przypadku widocznych objawów rozkładu, utraty gruzełkowatej struktury wsadu.

Mniejszej efektywności redukcyjnej wsadu biofiltra towarzyszy występowanie nieprzyjemnych zapachów.

Przy wymianie, niewielką część starego wsadu należy wymieszać z wsadem świeżym w celu szybszego odtworzenia kolonii szczepów bakterii redukujących uciążliwe dla otoczenia substancje.

Czynny pobór biogazu wiąże się ściśle z jego spalaniem w pochodni lub gospodarczym wykorzystaniem do produkcji energii cieplnej lub elektryczności.

Na tym etapie eksploatacji gaz wysypiskowy jest wysysany ze złoża za pomocą wytwarzanego przez ssawę podciśnienia.

Pobór czynny gazu wysypiskowego realizowany jest za pomocą tej samej obudowy kroczącej studni z dostosowaną do poboru czynnego gazu częścią wylotową.

Przy czynnym poborze gazu z części wylotowej obudowy studni usuwany jest kosz biofiltra.

Wylot studni zamykany jest szczelną metalową pokrywą z wbudowanymi kształtkami umożliwiającymi podłączenie studzienki do elastycznego rurociągu ssawy.

Pokrywa zamykająca studzienkę wraz z elastyczną podkładką uszczelniającą mocowana jest do wbudowanego wewnątrz studni pierścienia 6 lub 8 śrubami.

Przebrojenie obudowy studni z poboru biernego na czynny ze względów bezpieczeństwa powinien odbyć się poza rejonem ujęcia gazu wysypiskowego, co wymaga wykonania dodatkowych czynności związanych z demontażem i ponownym ustawieniem przebrojonej obudowy nad ujmującym biogaz kominem żwirowym.

Przy słabym zagęszczeniu odpadów w części przypowierzchniowej przy czynnym poborze gazu wymagane jest uszczelnienie powierzchni odpadów na obwodzie obudowy warstwą gruntów spoistych o grubości 0,25 ÷ 0,30 m pasem o szerokości 2,0 ÷ 2,5 dla ograniczenia możliwości zasysania wraz z gazem powietrza atmosferycznego.

Obudowę kroczącą studzienki ujęcia biogazu projektuje się wykonać warsztatowo z rury stalowej \varnothing 813/11.

Górna część obudowy wyposażona jest w :

- Prowadnicę rury drenażowej wykonana z płaskowników 316 x 200 x 6 i rury stalowej \varnothing 159/5 o długości 0,20 m ,
- Pierścień wewnętrzny z kątownika 80 x 40 x 6 o średnicy zewnętrznej 790 mm z nawierconymi osiowo otworami \varnothing 12 co 45° - pierścień stanowi podstawę, na której spoczywa kosz biofiltra przy biernym odprowadzaniu gazu do atmosfery oraz do szczelnego zamykania wlotu pokrywą z kształtkami przy czynnym poborze gazu,
- 5 otworów \varnothing 40 mm – 4 otwory wykonane w przy krawędziowej części wylotu rury służą do podczepiania zawiesi do podciągania obudowy do góry , 1 otwór \varnothing 40 mm wykonany 12 mm powyżej pierścienia wewnętrznego służy do odprowadzania wód opadowych przy czynnym poborze gazu
- Kosz biofiltra o średnicy zewnętrznej 771 mm , wysokości 460 mm , bok kosza wykonany ma być z blachy ocynkowanej grubości 1,0 mm wygiętej w kształcie litery L o wysokości 460 mm i spoczniku szerokości 60 mm , do którego górnej powierzchni przyspawane będą punktowo Pręty nośne \varnothing 8 mm , dno kosza spoczywające na prętach wykonane ma być z siatki ocynkowanej o prześwicie oczek 6,25 mm .

Wszystkie elementy obudowy studni z uwagi na agresywne środowisko w stosunku do żelaza niezależnie od izolacji fabrycznej a szczególnie miejsca spawów pokryte muszą być dodatkowo warstwami farby chemoodpornej podkładową i wierzchnią wykonaną na bazie żywic epoksydowych .

Przy braku instalacji ujęcia biogazu w kwaterze „0” komin żwirowy projektowanych studzienek ujęcia biogazu w obrębie złożonej w kwaterze warstwie odpadów komunalnych, należy wykonać za pomocą wykonanego w odpadach odwiertu Φ 300 mm w obudowie z rury .

Głębokość odwiertu z poziomu stropu warstwy wyrównującej należy wykonać z uwzględnieniem około 1,50 ÷ 2,0 m wyniesienia dna odwiertu nad folią uszczelniającą – w przypadku kwatery „0” przy braku uszczelnienia ,nad dnem kwatery .

W wykonany odwiert należy osiowo wbudować rurę drenażową z otworami na całym obwodzie z tworzywa PEHD \varnothing 100 mm o złączach kielichowych umożliwiającym łączenie wbudowywanych rur na wcisk .

Ustawioną w otworze rurę drenażową obsypać grubym żwirem , odsiewką lub tłuczniem kamiennym o granulacji 10 ÷ 40 mm.

Kielich rury drenażowej wyprowadzić tak aby po ustawieniu obudowy, kielich rury drenażowej układał się 20 ÷ 30 cm poniżej dna kosza biofiltra .

Dla potrzeb ujęcia biogazu ze złoża odpadów kwatery „0”zaprojektowano 6 studzienek ujęcia biogazu .

Z uwagi na możliwość natrafienia w złożu odpadów na materiały uniemożliwiające wykonanie odwiertu (fragmenty płyt lub bloków betonowych , opony samochodowe, większe fragmenty złomu metalowego itp.) dopuszcza się przesunięcie miejsca wbudowania studni z tolerancją odległości do 1,5 ÷ max 2,0m .

Przy aktualnym napełnieniu kwatery odpadami w miejscu lokalizacji studzienek na rzędnej , to jest stanu składowania odpadów na XII/1998 r. , głębokości odwiertów i ich rzędne dla poszczególnych studzienek przedstawiają się następująco :

- Studzienka Sto1 – głębokość odwiertu – 3,50 m, rz.d. 170,50 m n.p.m.

- Studzienka Sto2 – głębokość odwiertu – 5,0 m ,rz.d. 170,50 m n.p.m.
- Studzienka Sto3 - głębokość odwiertu – 6,0 m, rz.d. 170,50 m n.p.m.
- Studzienka Sto4 - głębokość odwiertu – 4,50 m, rz.d. 170,50 m n.p.m.
- Studzienka Sto5 - głębokość odwiertu – 4,50 m, rz.d. 170,50 m n.p.m.
- Studzienka Sto6 - głębokość odwiertu – 6,50 m, rz.d. 170,50 m n.p.m.

Rzędne dna odwiertów zaprojektowano w oparciu o wykonane przez kwaterę przekroje i przyjęte rzędne dna kwatery 169,00 m n.p.m.

Lokalizację studzienek z przymiarami przedstawiono na planie zagospodarowania w skali 1 : 500 zał. rys Nr 1 .

Rysunek warsztatowo – montażowy z wariantami eksploatacji studzienki tj. czynnym i biernym poborem gazu wysypiskowego, przedstawiono na zał. rys Nr 14 .

Wylot studzienki odgazowującej powinien wznosić się na wysokość 1,0 ÷ 1,20 m nad powierzchnię warstwy rekultywacyjnej . Oznacza to , iż dolna część studzienki powinna być wkopana w warstwę wyrównującą na głębokości ok. 0,30 ÷ 0,50 m . Zagłębienie to przy wysokości obudowy H = 2,5 m nie daje gwarancji jej stabilizacji w związku z czym wokół studzienki należy wykonać nasyp ziemny do wysokości 0,80 m nad warstwą wyrównującą – szerokość korony nasypu wokół studzienki b = 0,50 m .

Powierzchnie zewnętrzną obudowy studzienki należy pomalować w poziome czarno – żółte lub pomarańczowo – czarne pasy dla lepszej ich widoczności .

Proponowana kolejność wykonywania robót .

1. Wytyczenie miejsca lokalizacji studzienki na powierzchni warstwy wyrównującej .
2. Wykonanie odwiertu \varnothing 300 w obudowie rurowej .
3. Wykopanie (w odpadach) wokół rury odwiertowej dołu montażowego wykopu pod obudowę studzienki odgazowującej o głębokości ok. 0,30 ÷ 0,50 m .
4. Wbudowanie w otwór odwiertu rury drenażowej z wykonaniem obsypki filtracyjnej .
5. Demontaż rury obudowy odwiertu .
6. Ustawienie obudowy studzienki odgazowującej osiowo nad odwiertem .
7. Zasypanie dołu montażowego gruntem warstwy izolacyjnej i wykonanie wokół nasypu stabilizującej obudowy .
8. Uzupełnienie obsypki filtracyjnej w obudowie studni do wysokości 0,10 ÷ 0,20 m poniżej kielicha rury drenażowej .
9. Zamknięcie wylotu obudowy studni odgazowującej koszem biofiltra z wsadem .

2.4 Nasadenia drzew i krzewów

Nasadenia drzew i krzewów stanowią końcowy etap zabudowy biologicznej objętego projektem rekultywacji zdegradowanego działalnością człowieka terenu.

Celem nasadzeń jest :

- integracja objętego rekultywacją terenu z otaczającym go środowiskiem

- odtworzenie lub stworzenie warunków siedliskowych dla żyjących w bezpośrednim otoczeniu rekultywowanego terenu zwierząt (gniazdowanie, nasiona jagody stanowią pokarm dla zimujących ptaków i zwierząt)
- przywrócenie i wzbogacenie walorów krajobrazowych terenu
- przywrócenie utraconych walorów produkcyjnych (leśnych, rolniczych) i użytkowych objętego rekultywacją terenu

W ramach projektowanej rekultywacji ,przewiduje się wysadzenie łącznie 1 128 sztuk drzew i krzewów liściastych i iglastych , głównie o cechach pionierskich i użytkowych.

Strop zamkniętej warstwą rekultywacją kwatery składowania „0”,projektuje się obsadzić 3 letnikami, pozyskiwanymi ze szkółek leśnych sadzonkami pionierskich drzew do których zaliczana jest sosna pospolita i brzoza brodawkowata.

Nasadzenia te projektuje się wykonać przemiennie w rozstawie 3x3m dla zapewnienia dobrych warunków wzrostu i rozwoju nasadzonych drzew i uniknięcia zabiegów i czynności pielęgnacyjnych drzew przy stosowanej w leśnictwie ,gęstej , produkcyjnej rozstawie nasadzeń 0,6 x 0,8m , związanej z pozyskiwaniem drewna , żerzdi do produkcji płyt i laminatów na bazie wiórków naturalnych i zrąbków drewna.

Nasadzenia projektuje się wykonać z kilkuletnich , piennych form drzew ,w dołach z pełną zaprawą , o średnicy i głębokości 0,50m.

Dla projektowanych nasadzeń dębu czerwonego i jedlicy zielonej Douglasa należy wykonać doły z pełną zaprawą o średnicy i głębokości 0,70 m.

Charakterystyka projektowanych gatunków drzew i krzewów :

Drzewa liściaste

- Dąb czerwony – 26 szt. – szybko rosnące drzewo do wysokości 30(50) m. Owoce (X) pękate, jajowate żółędzie, wielkości 2,5 cm. Rośnie zarówno na żyznych gliniastych glebach, jak też uboższych glebach piaszczystych. Unika miejsc o wysokim poziomie wody i gleb bogatych w wapń. Gatunek światłolubny, głęboko korzeniący się.
- Robinia akacja grochodrzew – 12 szt. – szybko rosnące drzewo o wysokości do 25 m. Kwiaty (V,VI) – roślina cenna miódodajna, owoce (X,XI), strąki o długości 5 – 11 cm z 4- 10 brązowymi nasionami. Gatunek pionierski o niewielkich wymaganiach glebowych, odporny na mrozy, wrażliwy na jesienne przymrozki, światłolubny. Wytwarza rozległy system korzeniowy i odrośla korzeniowe, nadaje się do umacniania skarp, system korzeniowy żyje w symbiozie z bakteriami wiążącymi azot z powietrza przez co przyczynia się do użyźniania gleby.
- Jarząb pospolity, jarzębina – 40 szt. – w pierwszej fazie wzrostu szybko rosnące drzewo do wysokości 15 (20) m. Kwiaty (V, VI) , owoce (VIII – X) w gęstych gronach o wielkości 7- 10 mm początkowo żółte, później szkarłatnoczerwone. Gatunek pionierski, tolerancyjny pod względem siedliskowym, niewrażliwy na mróz , dobrze znosi zacienienie, korzeni się niezbyt głęboko.
- Brzoza brodawkowata – 458 szt. – szybko rosnące drzewo o wysokości do 30 m, kwiaty (IV-V) brązowo żółte kotki, owoce (VII-IX) drobne obustronnie oskrzydłone orzeszki. Drzewo pionierskie o niewielkich wymaganiach siedliskowych, niezbyt głęboko korzeniące się , odporne na mróz, światłolubne.

Uwaga: Brzoza brodawkowata i omszona krzyżują się ze sobą tworząc trudne do odróżnienia mieszaniny.

Drzewa iglaste

- Daglezwia zielona, jedlica Douglasa –45 szt. - bardzo szybko rosnące drzewo do wysokości 50 m w Europie (w Ameryce Północnej do 100 m), kwiaty (IV, V), owoce szyszki (IX, X) zwisające o długości 5 -10 cm jasnobrązowe. Najlepiej rozwija się na umiarkowanie kwaśnych głębokich glebach piaszczysto gliniastych, gatunek ceniolubny, wrażliwy na wiosenne przymrozki.
- Sosna pospolita - 458 szt. – drzewo rosnące do wysokości 40 m, kwiaty (V, VI), owoce szyszki, gatunek pionierski, o małych wymaganiach siedliskowych, odporny na mrozy, niewrażliwy na suszę, światłolubny, znosi półcień, głęboko ukorzenia się.

Krzewy iglaste

- Jałowiec pospolity – 40 szt. – krzew lub małe wolno rosnące drzewo, roślina dwupienna osiąga wysokość do 10 m, kwiaty (IV, IV) , owoce szyszkojagody (IX- X) kuliste, mięsiste o wielkości 5 – 9 mm niebiesko- czarne dojrzałe w 2 lub 3 roku. Gatunek światłolubny, głęboko korzeniący się , o niewielkich wymaganiach pokarmowych..
- Cis pospolity – 49 szt. – małe do wysokości 15 m dwupienne drzewo lub krzew. Kwiaty (III - IV), owoce (X - XI) nasiona dojrzałe pokryte są jaskrawoczerwoną mięsistą kubkowatą osnówką o średnicy 8 – 10 mm , preferuje gleby żyzne, świeże, dobrze rośnie w wąwozach i stromych zboczach. Drzewo ceniolubne, głęboko korzeniące się , wrażliwe na mrozy i wiosenne przymrozki – cała roślina oprócz osnówki zawiera trujący alkaloid – toksynę .

2.5 Odbudowa rowu opaskowego i ziemnych zbiorników infiltracyjno – ewaporacyjnych

Dla wykonania warstwy rekultywacyjnej zamykającej hałdę złożonych w kwaterze „0” odpadów komunalnych i uporządkowanie terenu wokół kwatery niezbędne stało się odsunięcie podnóża skarpy złożonych odpadów od istniejącej drogi technologicznej (dowóz odpadów do kwatery Nr 1 i budowanej kwatery Nr 2) na odległość minimalną 4,4 m (obrzeże północne kwatery „0”) i 3,4 m od linii istniejącego ogrodzenia (obrzeże południowe kwatery „0”).

W trakcie przemieszczania odpadów w obszarze skarpy od strony południowej obrzeża zasypane zostanie koryto ziemne istniejącego rowu opaskowego , którym spływające ze stropu i skarp kwatery „0” wody opadowe odprowadzone są w kierunku wschodnim i zachodnim (naturalny wododział) do zbiorników , które tworzą zamulone i niecałkowicie zasypane odpadami fragmenty wyrobiska . Zbiornik ziemny zlokalizowany jest przy zachodnim obrzeżu kwatery „0” . Zasypany jest częściowo złożonymi w jego niecce karpami i pniakami dużych drzew .

W ramach niniejszej inwestycji przewiduje się usunięcie ze zbiorników nawiezionych karczwy , naniesionych namułów , uporządkowanie obrzeży zbiorników , dostosować kształt zbiorników do istniejącego ukształtowania terenu i istniejącej zabudowy zaplecza technicznego składowiska .

Prace związane z odtworzeniem istniejącego przed realizacją inwestycji systemu odbioru i odprowadzania wód opadowych realizowane będą w końcowej fazie robót związanych z rekultywacją kwatery „0” .

W ramach odtworzenia przewiduje się utrzymanie istniejącego naturalnego wododziału opaskowego. Z uwagi na ograniczenia terenowe , duże naturalne spadki rowu , ograniczono wymiary rowu opaskowego do szerokości dna 0,30 m nachylenie skarp $n = 1:1$ i głębokości $h = 0,20$ m .

Dla zabezpieczenia koryta rowu przed rozmyciem wodami opadowymi i zwiększenia sprawności hydraulicznej koryta i ułatwienia oczyszczenia koryta rowu ,dno rowu ubezpiecza się krawężnikiem

chodnikowym o wymiarach 100 x 30 x 8 a skarpy i pobocza rowu na szerokości 0,20 m darnią na płask układaną bezpośrednio na bentomacie o zawartości 3,0 kg/m² bentonitu .

Wbudowana bentomata stanowi element wzmocnienia podłoża gruntowego i uszczelnienia koryta . Do wzmocnienia koryta można wykorzystać tzw. „końcówki” bentomaty jakie powstaną z uszczelnienia powierzchni zamykanej warstwą rekultywacyjną kwatery „0” .

Konstrukcję koryta rowu , jego lokalizację w pasie 2,0 m uzyskanego przez przemieszczenie odpadów terenu na obrzeżu kwatery „0” oraz sposób i lokalizację zamka kotwiącego bentomatę uszczelniającą od góry kwaterę „0” przedstawiono na zał. rys Nr 15 , wykonanym w skali 1 : 25 .

Trasę rowu z miejscem wystąpienia wododziału przedstawiono na planie zagospodarowania terenu w skali 1 : 500 zał. rys Nr 1 w postaci grubej linii czerwonej .

Spadek podłużny rowu opaskowego dostosować do istniejącego spadku naturalnego terenu . łączna długość rowu opaskowego wynosi 121 m + 99 m = 220 m .

Zrzut wody z rowu opaskowego do odbudowanych zbiorników ziemnych Nr 1 i 2 , których lokalizację, wymiary dna , rzędną dna , obrzeża terenu i nachylenie skarp przedstawiono na planie zagospodarowania w skali 1 : 500 zał. rys Nr 1 , odbywa się za pomocą wybudowanego na końcu (w

dnie) rowu wpustu ulicznego z PCV \varnothing 500 mm o wysokości całkowitej H = 1 600 mm .

Zrzut wody z wpustu do zbiornika odbywać się będzie rurociągiem PCV \varnothing 150 mm łączącym wpust z wbudowanym w dnie zbiornika kręgiem \varnothing 800 mm o wysokości 0,50 m , którego przydenną część projektuje się umocnić 15 cm warstwą betonu hydrotechnicznego C12/15 .

Z praktyki związanej z budową i eksploatacją stawów rybnych i podobnych zbiorników ziemnych wynika , iż uformowanie się w części przydennej ok. 1 cm warstwy namulów zmniejsza się infiltracja wody w podłoże o ok. 95 % . W uwzględnieniu powyższego w dno zbiorników Nr 1 i 2 projektuje się wbudowanie drenażu w obsypce z pospółki , który umożliwi infiltrację wód opadowych pod uformowaną w dnie zbiornika warstwą namulów . Konstrukcję zrzutu wód opadowych do zbiornika i drenażu w dnie pokazano na zał. rys Nr 16 .

Projektowane parametry zbiorników w obudowie :

Zbiornik Nr 1

- Rzędne terenu – 171,60 m n.p.m.
- Rzędna dna – 170,50 m n.p.m.
- Nachylenie skarp – n= 1 : 1,5
- Projektowane głębokości – h = 1,50 m
- Pojemność całkowita V = 117,0 m³
- Projektowana infiltracja przez dno Q \approx 71,5 m³/dobę
- Szerokość dna – 2,5 i 4,0 m , długość dna 11,0 m
- Umocnienia – skarpy i pas obrzeża zbiornika szerokości średniej 3,0 m – obsiew mieszkanką traw na 5 cm warstwie humusu .

Zbiornik Nr 2

- Rzędne terenu – 170,20 m n.p.m.
- Rzędna dna – 168,70 m n.p.m.
- Nachylenie skarp – n= 1 : 1,5
- Projektowane głębokości – h = 1,50 m
- Pojemność całkowita V = 111,0 m³

- Projektowana infiltracja przez dno $Q \approx 52,5 \text{ m}^3/\text{dobę}$
- Umocnienia – skarpy i pas obrzeża zbiornika szerokości średniej 1,0 m – obsiew mieszkanką traw na 5 cm warstwie humusu .

Wydatność infiltracji zbiorników obliczono przy założeniu , że głębokość wody w zbiorniku oscylować będzie w granicach wartości 0,50 m a infiltracja wody odbywać się będzie w występującą w podłożu (2 – 3 m) warstwę piasków drobnych i średnich Pd//Ps .

Do odbudowanego rowu opaskowego ciężyc będzie ok. 1,80 ha powierzchni zrehabilitowanej powierzchni kwatery „0” i nieutwardzonej powierzchni zaplecza technicznego .

Obliczenia kontrolne pojemności zbiorników i wydajności infiltracji wykonano przy następujących założeniach :

- Wysokość opadu deszczu $h = 30 \text{ mm} = 0,03 \text{ m}$
- Uśredniona wartość współczynnika spływu – przyjęto wartość $\ell = 0,15$

Ogólną objętość spływających do zbiornika wód opadowych obliczono wzorem :

$$V = F \cdot h \cdot \ell \text{ w m}^3$$

$$F = 1,80 \text{ ha} = 18\,000 \text{ m}^2$$

$$h = 0,03 \text{ m}$$

$$\ell = 0,15$$

$$V = 18\,000 \text{ m}^2 \cdot 0,03 \text{ m} \cdot 0,15 = 81,0 \text{ m}^3$$

Odbudowane zbiorniki na wody opadowe posiadają wystarczające wydajności infiltracyjne i pojemność retencyjną . W obliczeniach pominięto wartość parowania z lustra wody z uwagi na bardzo małą powierzchnię lustra wody .

2.6 Bilans mas ziemnych .

Składowiska odpadów lokalizowane w obszarach wydobycia materiałów ziemnych takich jak zwirownie , glinianki , cechuje praktycznie na wszystkich etapach ich użytkowania (budowy , eksploatacji , zamknięcia) występowanie ujemnego bilansu ziemnego to znaczy , iż główna część mas ziemnych dla potrzeb składowiska pozyskiwana jest spoza jego obszaru .

Składowisko odpadów komunalnych w Teklinowie zlokalizowane jest w obszarze wyrobiska pożwirowego , w obrębie którego znajduje się objęta projektem rekultywacji końcowej kwatera „0” , cechuje również ujemny bilans ziemny .

Głównym źródłem pozyskiwania materiału ziemnego są projektowane w miejscach lokalizacji inwestycji wykopy .

W ramach rekultywacji kwatery „0” przewiduje się wykonanie wykopów w następujących elementach :

1. Przemieszczenie i przesunięcie złożonych w kwaterze „0” odpadów komunalnych w strefie przyskarpowej istniejącej hałdy związane z potrzebą wykonania na skarpie konstrukcji warstwy rekultywacyjnej , porządkowaniem terenu i profilowaniem nachylenia skarp odpadów do nachylenia $n = 1 : 2$, objętość wykopu $V = 610 \text{ m}^3$ – pozyskane głównie odpady komunalne
2. Wykop pod zamek kotwiący bentomaty , wykonany na obwodzie podnóża skarpy hałdy odpadów , objętość wykopu $V = 190 \text{ m}^3$
3. Wykop koryta rowu opaskowego , odmulenie i odtworzenie niecek zbiorników ziemnych Nr 1 i 2 na wody opadowe wg wykonanych przedmiarów
 - Wykop koryta rowu opaskowego $V = 220 \text{ m} \cdot 0,27 \text{ m}^2/\text{m rowu} = 60 \text{ m}^3$

- Odtworzenie niecki zbiornika Nr 1 – 107 m³
 - Odtworzenie niecki zbiornika Nr 2 – 103 m³
- Razem wykopy – 270 m³

ŁĄCZNIE WYKOPY 1÷3 – 1 070 m³

Wykopy Ad poz. 1

Główną objętość w pozycji „wykopy” obliczona na podstawie wykonanych przez kwaterę „0” przekroi w skali 1 : 100/500 oznaczonych symbolami 1 – 1 ÷ 13 – 13 (zał. rys od Nr 3 ÷ 13) w objętości V = 610 m³ związana jest z przemieszczaniem odpadów i porządkowaniem terenu w części skarpowej istniejącej hałdy. Przedmiotem wykopów w głównej części objętości są złożone w części przyskarpowej odpady komunalne, które przewiduje się rozścielić w przykrawędziowej części stropu warstwowo 0,15 - 0,20 m gdyż z pozyskanych odpadów nie można wykonać żadnego elementu konstrukcji warstwy rekultywacyjnej.

Wykop Ad poz. 2

Wydobyty z wykopu pod zamek bentomaty grunt zostanie zużyty na jego zasypianie.

Wykop Ad poz. 3

Wykop pod rów opaskowy i zbiornik Nr 1 i 2 – roboty związane z rowem opaskowym i zbiornikami będą wykonywane w końcowej fazie realizacji rekultywacji, pozyskany grunt wykorzystać można będzie tylko dla potrzeb eksploatowanej kwatery Nr 1

Nasypy i roboty ziemne o charakterze nasypowym

Zapotrzebowanie na materiał ziemny :

1. Na etapie przed inwestycyjnym, na strop kwatery „0” nawieziona zostało ok. 0,50 m warstwa różnych gruntów mineralnych pochodzących z nadwyżek objętości gruntów z realizowanych na terenie Starostwa Wieruszów inwestycji drogowych
Objętość nawiezionych gruntów oblicza się na 8 240 m³ powierzchni stropu • 0,50 m = 4 120 m³
Na etapie realizacji inwestycji obliczona wyżej objętość gruntu będzie przedmiotem dokładnego profilowania i powierzchniowego zagęszczania do uzyskania wartości wskaźnika zagęszczenia $I_s \geq 0,95$.
2. Zapotrzebowanie na grunty mineralne spoiste reprezentowane przez piaski gliniaste (Pg), gliny piaszczyste (Gp) lub ich mieszaniny (Pg//Gp):
 - a. Wykonanie warstwy wyrównującej o grubości 0,20 m na uformowanych z nachyleniem 1 : 2 skarpach hałdy odpadów
Obliczona na podstawie przekroji powierzchnia skarp odsłoniętych wykopami odpadów $F = 2\,645\text{ m}^2$. Stąd objętość potrzebnego gruntu
 $V = 2\,645\text{ m}^2 \cdot 0,20\text{ m} = 529\text{ m}^3$
 - b. Wykonanie warstwy izolacyjnej o grubości 0,80 m na stropie i skarpach uformowanej hałdy odpadów
Powierzchnia stropu $F_1 = 8\,240\text{ m}^2$
Powierzchnia skarp $F_2 = 3\,191\text{ m}^2$
Objętość potrzebnego na wykonanie warstwy izolującej gruntu wynosi :
 - Strop $V = 8\,240\text{ m}^2 \cdot 0,80\text{ m} = 6\,592\text{ m}^3$

- Skarpy $V = 3\,191\text{ m}^2 \cdot 0,80\text{ m} = 2\,553\text{ m}^3$
- Razem $V = 9\,145\text{ m}^3$

ŁĄCZNIE a + b = 9 674 m³

- c. Zapotrzebowanie na ziemię roślinną humus – projektowane grubości warstwy ziemi roślinnej $h = 0,20\text{ m}$
- Strop $8\,240\text{ m}^2 \cdot 0,20\text{ m} = 1\,648\text{ m}^3$
 - Skarpy $3\,191\text{ m}^2 \cdot 0,20\text{ m} = 638\text{ m}^3$
 - Pas podnóża skarpy o długości 520 m i szerokości 1,0 m - $520\text{ m} \cdot 1,0\text{ m} \cdot 0,20\text{ m} = 104\text{ m}^3$
 - **ŁĄCZNIE c – 2 390 m³**

UWAGA! – ziemię roślinną można zastąpić mieszaniną shigienizowanych odwodnionych odpadów pościelowych z oczyszczalni ścieków komunalnych zmieszanych z piaskami średnimi i drobnymi w proporcji objętościowej 1 część osadu na 3 części gruntów mineralnych

Przy braku możliwości pozyskania gruntów mineralnych i ziemi roślinnej w miejscu realizacji inwestycji tj. ogrodzonego 7,66 ha terenu składowiska obliczone objętości gruntów pozycji „Nasypy” muszą być pozyskane i dowieszone z zewnątrz .

3.0 WYTYCZNE DO REALIZACJI INWESTYCJI ZWIĄZANEJ Z REKULTYWACJĄ KWATERY „0” .

Do dowozu gruntu i materiałów potrzebnych do wykonania konstrukcji warstwy rekultywacyjnej przewiduje się wykorzystać umocniony płytami drogowymi podjazd i plac manewrowy zlokalizowany w południowo wschodnim narożu kwatery „0” .

Przewidzianą projektem rozbiórkę nawierzchni drogowej wykonać w końcowej fazie nasadzeń drzew i krzewów .

Po zakończeniu nasadzeń uszkodzone elementy ogrodzenia należy naprawić a bramę wjazdową zamknąć i zabezpieczyć przez otworzeniem jej przez osoby postronne .

Czynności związane z ogrodzeniem należy wykonać w celu ochrony wykonanych nasadzeń drzew , szczególnie liściastych przed tzw. zamieszkującą przyległe do składowiska tereny leśne zwierzynę płową (sarny , jelenie).

Drobne gałązki młodych drzewek w okresie zimowym stanowią dla żyjącej w stanie dzikim zwierzyny istotny element pożywienia .

W ramach prac przygotowawczych z południowej i wschodniej powierzchni skarpy hałdy należy usunąć gęsty porost kilkuletnich samosiejek drzew i krzewów .

Z powierzchni stropu i pozostałych skarp należy również usunąć rosnące pojedyncze drzewka i krzewy , których szypki korzeniowe pokryte zostaną warstwą nawiezionych gruntów spoistych o grubości powyżej 10 cm .

Proponuje się wykonanie elementów i prac związanych z rekultywacją kwatery w następującej kolejności :

1. Wykonanie robót związanych z przemieszczeniem i formowaniem skarpy hałdy odpadów z nachyleniem $n = 1 : 2$ z wbudowaniem usuwanych ze strefy skarpy odpadów warstwą 0,15 – 0,20 w przykrawędziową strefę stropu .

2. Zamknięcie odsłoniętej na skarpach powierzchni odpadów 0,20 m warstwą wyrównawczą (pod bentomatę) wykonaną z dowożonych z zewnątrz gruntów spoistych głównie piasków gliniastych , glin piaszczystych lub ich mieszanin .
3. Wyrównanie i zagęszczenie nawiezionych na strop kwatery na warstwę wyrównawczą ok. 0,50 m warstwę gruntów mineralnych .
4. Wykonanie z powierzchni warstwy wyrównawczej na stropie odwiertów w odpadach w obudowie z rur \varnothing 300 mm w miejscu lokalizacji studzienek ujęcia biogazu , z wbudowaniem rury drenażowej , uformowaniem komina żwirowego w odwiercie i ustawionej nad odwiertem obudowie studzienki ujęcia biogazu .
5. Wykonanie wykopu pod zamek kotwiący bentomaty w podnóżu skarpy i uszczelnienie skarpy i pasa przykrawędziowego stropu na szerokości ok. 6,0 m bentomatą o zawartości 3,0 kg/ m² bentonitu z zasypaniem wydobytym uprzednio gruntem ułożonej w wykopie dołu zamkowego bentomaty .
6. Uszczelnienie bentomatą pozostałej powierzchni stropu kwatery „0” .
7. Wykonanie 0,80 m warstwy izolacyjnej na uszczelnionych bentomatą skarpach hałdy warstwami 2 x 0,40 m z ich zagęszczeniem z wbudowaniem w krótkim odstępie czasu na powierzchni warstwy 0,18 m warstwy ziemi roślinnej (dla ochrony warstwy izolacyjnej przed przesychnaniem) z ułożeniem na powierzchni wbudowanej w skarpe 0,18 m warstwie ziemi roślinnej biowłókniny z przysypaniem powierzchni biowłókniny 2 cm warstwą ziemi roślinnej lub humusu i wykonaniem zabiegów pielęgnacyjnych dla biowłókniny przewidzianych specyfikacją wykonania robót .
8. Wykonanie , stosując metodę od czoła , na powierzchni stropu 0,80 m warstwy izolacyjnej warstwami 2 x 0,40 m z jej zagęszczeniem i pokryciem w krótkim odstępie czasu 0,20 m warstwą ziemi roślinnej .
9. Wykonanie na powierzchni stropu obsiewu mieszkanką traw oraz wykonanie przewidzianych dla wykonanych zasiewów traw zabiegów pielęgnacyjnych .
10. Odbudowa zbiorników ziemnych wód opadowych Nr 1 i 2 wraz z robotami umocnieniowymi , odtworzenie koryta rowu opaskowego wraz z wykonaniem wpustu i elementów umocnienia koryta .
Koryto rowu opaskowego należy odtwarzać po zakończeniu robót w obrębie zbiornika i wbudowaniu wpustu ulicznego . Koryto rowu opaskowego należy odtworzyć pod prąd spływającej rowem wody tj. odtwarzanie koryta należy rozpocząć od wpustu ulicznego w kierunku wododziału .
11. Nasadzenia drzewi krzewów należy wykonać w najbliższym występującym po wjeździe traw terminie nasadzeń jesiennym lub wiosennym .
12. W końcowym etapie nasadzeń drzew należy wykonać opisane na wstępie niniejszego rozdziału czynności związane z rozbiórką nawierzchni drogowych na skarpie i stropie kwatery, naprawą ogrodzenia i zamknięciem bramy w sposób utrudniający jej otwarcie przez osoby nieupoważnione .