

Al. J. Piłsudskiego 135, pok. 416, 92-318 Łódź

tel./fax: (0\*\*\*\*42) 676 26 80

NIP 725-10-23-309

Regon 470569196

konto

Bank Millennium 1211602202000000061867576



STAROSTWO POWIATOWE w PŁOCKU  
Wydział Architektury  
i Budownictwa  
09-400 Płock, ul. Bielska 59

Tytuł opracowania:	<b>ANEKS DO PROJEKTU REKULTYWACJI SKŁADOWISKA ODPADÓW W BODZANOWIE - ŁYSEJ GÓRZE</b>	
Lokalizacja:	Bodzanów – Łysa Góra, pow. płocki, woj. mazowieckie	
Inwestor:	Gmina Bodzanów Urząd Gminy w Bodzanowie, ul. Bankowa 7, 09-470 Bodzanów	
Stadium:	Projekt budowlany wykonawczy	
Część/branża:	<b>ODWODNIENIE POWIERZCHNIOWE ODGAZOWANIE</b>	
Autorzy opracowania:	mgr inż. Małgorzata Osęka	mgr inż. Małgorzata Osęka Upr. do projektowania Nr 111/87/WL w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej Dz.U. 8/75 poz.46 §1 ust.6; §2 ust.1p.1 i §13 ust.1 pkt 4 lit. c.
	techn. Jarosław Chrząszcz	
Data:	Łódź, kwiecień 2007 r.	egz. nr 1.

Rozwiązanie jest w pełni oryginalne i podlega ustawowej ochronie prawa autorskiego.  
Kopiowanie i użytkowanie bez zgody autora jest zabronione.  
Projekt przeznaczony jest do jednorazowej realizacji.

## Spis treści:

1. Tytuł opracowania.....	1
2. Inwestor i zleceniodawca.....	1
3. Cel opracowania.....	1
4. Podstawa opracowania.....	1
5. Charakterystyka składowiska.....	2
5.1. Położenie.....	2
5.2. Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne.....	2
5.3. Stan formalno – prawny.....	2
6. Opis składowiska w Bodzanowie - Łysej Górze.....	4
7. Odwodnienie powierzchniowe.....	5
7.1. Obliczenia ilości wód deszczowych.....	5
7.2. Rowy opaskowe odwadniające.....	6
7.3. Zbiornik odparowujący.....	7
7.4. Zestawienie ilości materiałów oraz robót wykonania rowów opaskowych i zbiornika odparowującego.....	8
8. Odgazowanie.....	9
8.1. Obliczenie prognostyczne emisji biogazu.....	10
8.2. Charakterystyka techniczna studni gazowych.....	10
8.3. Wytyczne montażu studni gazowych.....	11
8.4. Zestawienie ilości materiałów oraz robót do wykonania biofiltrów i studni gazowych.....	12
✓ Wykaz współrzędnych projektowanych.....	14

## Spis rysunków:

1. Orientacja w skali 1:25 000.
2. Plan zagospodarowania składowiska po rekultywacji w skali 1:500.
3. Profil rowu opaskowego w skali 1:100/1:500.
4. Szczegół rowu odwadniającego w skali 1:10.
5. Zbiornik odparowujący w skali 1:100.
6. Studnia gazowa z biofiltrem w skali 1:10.
7. Biofiltr – konstrukcja w skali 1:10.

## **1. Tytuł opracowania.**

Aneks do Projektu rekultywacji składowiska odpadów w Bodzanowie - Łysej Górze, gmina Bodzanów, powiat płocki, woj. mazowieckie. Odwodnienie powierzchniowe.

## **2. Inwestor i zlecniodawca.**

Inwestorem i zlecniodawcą jest Gmina Bodzanów (Urząd Gminy w Bodzanowie, ul. Bankowa 7, 09-470 Bodzanów).

## **3. Cel opracowania.**

Celem opracowania jest wykonanie w ramach aneksu do projektu rekultywacji składowiska odpadów w Bodzanowie - Łysej Górze projektu powierzchniowego odwodnienia nadpoziomowej przyzmy. Wody opadowe z nad uszczelnienia zwane umownie „czystymi” zbierane będą warstwą drenażową a następnie spływać będą rowami opaskowymi do zbiornika odparowującego.

## **4. Podstawa opracowania.**

Podstawę formalną opracowania stanowi umowa zawarta w dniu 16 03 2007 roku pomiędzy Gminą Bodzanów reprezentowaną przez Wójta Gminy, Urząd Gminy ul. Bankowa 7, 09-470 Bodzanów a Pracownią Projektową AUGUR SC – M. Osęka, J. Chrzęszcz, 92-318 Łódź, Al. J. Piłsudskiego 135.

Podstawę techniczną stanowią następujące opracowania.

1. Ekspertyza określająca warunki hydrogeologiczne na terenie składowiska Bodzanów Łysa Góra – opracowanie Zakład Badań Geologicznych GEOBAD, Słupno, listopad 2001 rok.
2. Przegląd Ekologiczny dla składowiska Bodzanów Łysa Góra opracowanie Sł. Milik, Płock, sierpień 2002 rok.
3. Projekt rekultywacji składowiska odpadów w Bodzanowie – Łysej Górze – opracowanie Pracownia Projektowa AUGUR w Łodzi, styczeń 2004r.
4. Aktualizacja Projektu rekultywacji składowiska odpadów w Bodzanowie – Łysej Górze – opracowanie Pracownia Projektowa AUGUR w Łodzi, styczeń 2006 r.
5. Aneks do projektu budowlanego rekultywacji składowiska odpadów w Bodzanowie – Łysej Górze – opracowanie Pracownia Projektowa AUGUR w Łodzi, kwiecień 2007 r.
6. Mapa sytuacyjno - wysokościowa do celów projektowych terenu składowiska w skali 1:500.
7. Wizja terenowa na składowisku.

## **5. Charakterystyka składowiska.**

### **5.1. Położenie.**

Składowisko odpadów innych niż obojętne i niebezpieczne obsługujące gminę Bodzanów położone jest we wsi Bodzanów - Łysa Góra, ok. 1,8 km od siedziby Urzędu Gminy, we wschodniej części powiatu plockiego, ok. 22 km od Płocka. Od strony południowej do składowiska przylega droga o nawierzchni asfaltowej Bodzanów – Garwacz. Z pozostałych stron przylegają pola uprawne rolników indywidualnych i wyrobiska po eksploatacji kruszyw mineralnych. W odległości 30 – 50 m na północ od składowiska przepływa bezimienny ciek powierzchniowy wpadający do rzeki Mołtawy w odległości 1,2 km. Najbliższe siedlisko ludzkie znajduje się 300 m na północny zachód, pozostałe w odległości ponad 500 m.

W sąsiedztwie składowiska nie znajdują się obiekty użyteczności publicznej i obiekty stanowiących dobra kultury, które podlegałyby ochronie. Składowisko nie leży na terenie chronionym.

### **5.2. Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne.**

Składowisko położone jest na wysoczyźnie polodowcowej zbudowanej z glin zwałowych przykrytych utworami piaszczysto - żwirowymi. Od powierzchni terenu występują piaski średnie z domieszką frakcji żwirowej o miąższości 1,8 m zalegające na piaskach drobnych z przewarstwieniami piasków gliniastych, a lokalnie pyłów piaszczystych i glin piaszczystych. Miąższość utworów piaszczysto - żwirowych wynosi 4,6+6,9 m. Piaski pokrywają piaszczyste gliny zwałowe barwy brązowej, których spągu nie osiągnięto.

W rejonie składowiska, w północnej części udokumentowany jest wierceniami przypowierzchniowy poziom wodonośny na głębokości 5,0+6,29 m. Poziom zwierciadła wody ma charakter swobodny na rzędnych 109,8+109,6 m npm i waha się w zależności od opadów atmosferycznych. Wody tego poziomu migrują w kierunku powierzchniowego cieku.

### **5.3. Stan formalno – prawny.**

Składowisko funkcjonowało w tym miejscu od 1985 roku. Początkowo było składowiskiem tymczasowym, a po uzyskaniu pozytywnej opinii Wydziału Ochrony Środowiska Gospodarki Wodnej i Geologii UW w Płocku uzyskało status gminnego składowiska odpadów komunalnych. W dniu 01.02.1990 r. uzyskano decyzję eksploatacyjną z terminem ważności do 31 grudnia 2010 roku.

Składowisko jest umieszczone w Planie Ogólnym Zagospodarowania Przestrzennego Gminy Bodzanów zatwierdzonym przez Radę Gminy uchwałą Nr 267/XXXVIII/94 z dnia 27.05.1994 roku ogłoszoną w Dz.U. Województwa Płockiego Nr 6. poz. 61 z dnia 21.07.1994 roku. Teren składowiska oznaczono na planie BNU z zapisem „Teren gminnego wysypiska

odpadów komunalnych. W strefie uciążliwości wysypiska określonej odrębnymi przepisami, dopuszcza się lokalizację wyłącznie obiektów i urządzeń związanych z gospodarką odpadami". W marcu 2007 r. Urząd Gminy w Bodzanowie wydał zaświadczenie, że nie posiada aktualnego miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego Gminy Bodzanów, a poprzedni plan stracił ważność w grudniu 2002 r. W Studium Uwarunkowań i Kierunków zagospodarowania przestrzennego Gminy Bodzanów, przyjętym Uchwałą Rady Gminy W sierpniu 2003 r. teren ten określono jako korzystny do lokalizacji składowisk odpadów stałych.

Składowisko zlokalizowane jest na działkach o numerach ewidencyjnych 709/2 i 69/1 i 69/2. Zgodnie z wypisem z rejestru gruntów właścicielem działki jest 709/2 powierzchni 1,24 ha jest Gmina Bodzanów, a właścicielami działek 69/1 o pow.1,69 ha i 69/2 o pow.0,01 ha są uczestnicy scalenia.

Składowisko sąsiaduje z polami uprawnymi należącymi do mieszkańców Bodzanowa:

- działka nr 6 o pow. 6,25 ha - Rokicka Walentyna,
- działka nr 709/1 o pow. 1,67 ha - Kusa Kazimiera, Szelański Grzegorz,
- działka nr 68/1 - Kwiatkowski Zdzisław,
- działka nr 70 - Bombała Andrzej,
- działka nr 71 - Bombała Andrzej,
- działka nr 68/2 - Budek Artur.

Na działkach nr 6, 68/2 i 70 znajduje się wyrobisko po eksploatacji kruszyw naturalnych.

Powierzchnia działek wchodzących w ogrodzony teren składowiska:

- 69/1 - 1,69 ha,
- 69/2 - 0,01 ha,
- 709/2 - 1,24 ha,
- razem - 2,94 ha.

Klasa bonitacyjna gruntów R IVa, R IVb, R V i R IV oraz nieużytki.

W styczniu 2004 r. na zlecenie Urzędu Gminy w Bodzanowie Pracownia Projektowa AUGUR SC z Łodzi, wykonała Projekt rekultywacji składowiska w Bodzanowie Łysej Górze na działce 709/2.

W ramach rekultywacji zaprojektowano ukształtowanie nadpoziomowej przymy. Wierzchowina i skarpy uszczelnione hydroizolacyjnymi matami bentonitowymi. Wody opadowe znad uszczelnienia miały spływać do rowów opaskowych i zbiornika odparowującego. Zaprojektowano 3 piezometry do biernego odgazowania składowiska.

W ramach rekultywacji biologicznej zaprojektowano wysiew mieszanki traw na warstwie humusu oraz na części terenu nasadzenia wierzbą wiciową.

W październiku 2004 r. Starosta Płocki wydał Decyzję wyrażającą zgodę na zamknięcie składowiska, określił techniczny sposób zamknięcia składowiska zgodny z projektem i podał

harmonogram prowadzenia prac. W Decyzją z 14 lutego 2005 r. Starosta Płocki zmienił postanowienia Decyzji z października 2004 r. i przedłużył terminy wykonania prac, uwzględniając prośbę Gminy Bodzanów spowodowaną brakiem środków na wykonanie tych prac. W Decyzji podano warunek wykonania brodzika dezynfekcyjnego.

Po wykonaniu i zatwierdzeniu Projektu prac geologicznych na wykonanie sieci monitoringowej składowiska w Bodzanowie Starosta Płocki w dniu 28 lipca 2005 r. wydał Decyzję znak OŚ.II.6223-1/13/2005 na wykonanie piezometrów dla wód podziemnych. Piezometry wykonała w październiku 2005 r. Pracownia usług Geologicznych GEO-WIERT z Sierpca. Od tego czasu prowadzone są badania monitoringowe.

W styczniu 2006 r. Pracownia Projektowa AUGUR SC z Łodzi wykonała na zlecenie Urzędu Gminy w Bodzanowie w ramach Aktualizacji Projektu rekultywacji następujące opracowania:

1. Projekt zagospodarowania terenu. Ogrodzenie zbiornika odparowującego. Brodzik dezynfekcyjny. Informacja o planie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. Instalacje wod - kan.
2. Odwodnienie powierzchniowe. Odgazowanie.

Starosta Płocki zatwierdził w/w projekty i udzielił pozwolenia na budowę: rowów opaskowych, ziemnego zbiornika odparowującego, brodzika do dezynfekcji kół, instalacji 3 sztuk piezometrów gazowych.

Jednocześnie od 2004 roku składowisko w Bodzanowie Łysej Górze jest zamknięte, zmieniły się przepisy dotyczące rodzaju składowanych odpadów w ramach rekultywacji. W związku z powyższym istnieje konieczność wykonania Aneksu do Projektu rekultywacji.

## **6. Opis składowiska w Bodzanowie - Łysej Górze.**

Istniejące składowisko w Bodzanowie jest obecnie nieeksploatowane, zamknięte, a klucze od bramy wjazdowej znajdują się w Urzędzie Gminy w Bodzanowie.

Składowisko znajduje się na terenie byłej zwirowni (polodowcowa morena boczna) i zostało wybudowane bez dokumentacji technicznej, ale za zgodą władz sanitarnych. Jest to teren o spadku w kierunku północnym. Składowisko ogrodzone jest siatką stalową na słupkach (miejscami uszkodzoną) i płotem z elementów żelbetowych, wysokość ogrodzenia 1,8 m.

Pod składowiskiem występuje niski poziom wód gruntowych. Brak jest uszczelnienia, drenażu, instalacji odgazowania, monitoringu. Na składowisku brak jest brodzika dezynfekcyjnego oraz wagi samochodowej.

Na terenie składowiska przebiega droga technologiczna z płyt drogowych żelbetowych. Przy wjeździe zlokalizowana jest dyżurka oraz 3 betonowe boksy do gromadzenia surowców wtórnych.

Odpady na składowisku w Bodzanowie - Łysej Górze składowane były od 1985 roku w niecce powstałej po eksploatacji kruszywa - piasku. Pierwotnie było to wyrobisko o pow.

0,8 ha i średniej głębokości 2,5 m. Eksploatując kruszywo nieckę stopniowo powiększono we wszystkich kierunkach wkraczając na sąsiednie działki.

Dowożone odpady były częściowo rozdrabniane, rozprowadzane, niwelowane i zagęszczane. Warstwa zagęszczonych odpadów 0,6 m przykrywana była piaskiem o miąższości 0,2 m. Szacunkowa ilość zdeponowanych na składowisku odpadów wynosi ok. 35 000 m<sup>3</sup> (w tym 3 755 m<sup>3</sup> z 2001 r.). Miąższość złoża odpadów na składowisku wynosi od 2,0 do 4,0 m, lokalnie 5,5 m. Pozyskiwanie piasku do przesypywania odpadów odbywało się w najbliższym sąsiedztwie plantowanych odpadów.

Rzędne terenu składowania odpadów wynoszą na wierzchowinie od 118,00; 116,30; 114,80 m npm, a u podnóża skarpy 113,30 – 109,70 m npm. Generalnie powierzchnia składowiska opada ze w kierunku północnym. Rzędna na drodze przy wjeździe na teren składowiska 125,00 m npm, a na końcu drogi technologicznej 116,30 m npm.

Po wykonaniu i zatwierdzeniu Projektu prac geologicznych na wykonanie sieci monitoringowej składowiska w Bodzanowie, piezometry wykonała w październiku 2005 r. Pracownia usług Geologicznych GEO-WIERT z Sierpca. Od tego czasu prowadzone są badania monitoringowe wód podziemnych.

## **7. Odwodnienie powierzchniowe.**

Zaprojektowano następujące rozwiązanie pozwalające na przejęcie spływu powierzchniowego z piaszczystej warstwy drenażowej, tzn. wód znad uszczelnienia, nie mających kontaktu z odpadami, zwanymi umownie wodami czystymi:

- wykonanie otwartych rowów opaskowych z elementów żelbetowych przebiegających na koronie nasypu obwałowania technologicznego przyzmy terenu składowania,
- odprowadzenie wód zbieranych rowami opaskowymi do otwartego, uszczelnionego zbiornika odparowującego.

### **7.1. Obliczenia ilości wód deszczowych.**

Maksymalny odpływ wód deszczowych obliczono wg wzoru:

$$Q = \psi \times \varphi \times q \times F \text{ (dm}^3\text{/s)}$$

gdzie:

$\psi$  – współczynnik spływu  $\psi = 0,05$ ,

$\varphi$  – współczynnik opróżnienia  $\varphi = 0,82$ ,

$t_{dm}$  – czas trwania deszczu miarodajnego 10 minutowego przy natężeniu  $q=216 \text{ dm}^3\text{/s}$ ,

$q$  - natężenie deszczu miarodajnego,

$F$  – powierzchnia spływu powierzchniowego z wierzchowiny i skarpy  $F = 0,707 \text{ ha}$ .

Ilość wód opadowych wyniesie:

$$Q = 0,05 \times 0,82 \times 216 \text{ dm}^3\text{/s /ha} \times 0,707 \text{ ha} = 6,26 \text{ dm}^3\text{/s.}$$

W czasie deszczu trwającego 10 minut ilość wód deszczowych wyniesie:

$$Q_{10\text{min}} = 6,26 \text{ dm}^3/\text{s} \times 600 \text{ s} = 3\,756 \text{ dm}^3 = 3,76 \text{ m}^3.$$

Pojemność czynna zbiornika odparowującego  $65,00 \text{ m}^3$  (bez uwzględnienia retencji w warstwie drenażowej i humusowej oraz w rowach opaskowych) jest wystarczająca na przyjęcie wód opadowych z deszczów miarodajnych i ich retencję do odparowania.

## **7.2. Rowy opaskowe odwadniające.**

Zaprojektowano rowy z prefabrykowanych elementów drogowych typu trapezowego z katalogu szczegółów drogowych SWW lub innych o podobnych parametrach (np. w konstrukcji z elementów odwodnieniowych typu GARA „50G”).

Obrzeże rowu dwustronne z płyt chodnikowych betonowych o wymiarach  $5 \times 17,5 \times 35 \text{ cm}$ .

Posadowienie rowu na podsypce cementowo - piaskowej (1:3) o grubości  $5 \text{ cm}$  i podbudowie żwirowej o grubości  $15 \text{ cm}$ .

Zaprojektowano trasę rowu opaskowego o długości całkowitej  $311,29 \text{ m}$  i złożoną z dwóch odcinków poprowadzonych do zbiornika odparowującego:

- odcinek 1 – poprowadzony na wierzcholinie po stronie zachodniej, północnej, wschodniej terenu składowania (oznaczony na planie zagospodarowania od r1 do r3);  
długość odcinka  $61,66 \text{ m}$ ; spadek podłużny  $0,07+0,165$ .
- odcinek 2 – poprowadzony w pasie podstawy po stronie północnej, wschodniej, południowo – wschodniej i południowo - zachodniej terenu składowania (oznaczony na planie zagospodarowania od r4 do r13);  
długość odcinka  $249,63 \text{ m}$ ; spadek podłużny  $0,059+0,032$ .

Szerokość pasa rowu opaskowego  $1,50 \text{ m}$ , w tym szerokość rowu w obrzeżu z płyt chodnikowych  $0,85 \text{ m}$ . Nieumocnione płytami powierzchnie pasa rowu opaskowego przebiegającego u podstawy przymy pokryte warstwą humusu o grub.  $5 \text{ cm}$ .

Powierzchnia pasa rowu opaskowego (do zbiorników odparowujących) –  $470 \text{ m}^2$ , w tym:

- $155,00 \text{ m}^2$  powierzchnia elementów prefabrykowanych trapezowych
- $110,00 \text{ m}^2$  powierzchnia obrzeża z płyt chodnikowych,
- $205,00 \text{ m}^2$  powierzchnia nieumocniona (pokrycie warstwą humusu).

Przebiegu trasy rowów odwadniających oraz lokalizację zbiornika odparowującego na spływ powierzchniowy - przedstawiono na rysunku planu zagospodarowania (rys. nr 1).

Profil rowów przedstawiono na rys. nr 2, szczegół konstrukcyjny na rys. nr 3.

### **7.3. Zbiornik odparowujący.**

Zaprojektowano zbiornik ziemny uszczelniony bentonitową matą hydroizolacyjną np. BENTOFIX, BENTOMAT, inne. Skarpy, dno i obrzeże zbiornika umocnione zostaną ułożonymi na podsypce piaskowej płytami chodnikowymi 50 x 50 x 7 cm, spoinowanymi zaprawą cementową. Dla zwiększenia stopnia parowania powierzchnię skarp i dna zbiornika pokryte będą warstwą bitumiczną. Mata hydroizolacyjna kotwiona będzie w rowie o szerokości 0,30 m i głębokości 0,30 m, w odległości 0,30 m od krawędzi skarpy niecki zbiornika. Ułożenie bentonitowej maty hydroizolacyjnej - skarpy i dno - na podsypce piaskowej o grubości 0,20 m.

Wymiary w obrysie zewnętrznym korony zbiornika 12,75 m x 13,35 m, szerokość całkowita korony 1,5 m+2,10 m, wymiary korony niecki zbiornika 9,75 m x 9,75 m, dna 4,15 m x 4,15 m. Głębokość projektowana całkowita 1,60 m, głębokość czynna 1,40 m. nachylenie skarp wewnętrznych zbiornika 1:1,75, skarp zewnętrznych nasypu 1:2 -1:5.

Obrzeże zbiornika o szer. 1,00 m umocnione płytami chodnikowymi, ułożonymi na podsypce piaskowej o grubości 5 cm. Pozostałe powierzchnie korony i skarpy zewnętrzne zbiornika pokryte warstwą humusu grub. 0,05 m i obsiane mieszanką traw.

Końcowe odcinki rowów opaskowych zlokalizowanych na koronie zbiornika z dwustronnym obrzeżem z płyt chodnikowych 17,5 x 35 x 5 cm.

Ze względów bezpieczeństwa zbiornik zostanie ogrodzony. Ogrodzenie z siatki ogrodzeniowej o wysokości 1,55 m na słupkach o wysokości 1,60 m. W ogrodzeniu furta wejściowa. Długość ogrodzenia 47,00 m.

Ukształtowanie korpusu zbiornika (wykop/nasyp) w ramach prac ukształtowania terenu składowania do ułożenia uszczelnienia powierzchniowego.

Konstrukcja zbiorników wg rys. nr 4.

#### **Parametry zbiornika odparowującego na spływ powierzchniowy:**

- powierzchnia całkowita zabudowy zbiornika – 230,00 m<sup>2</sup>, w tym:
- powierzchnia skarp zewnętrznych – 59,80 m<sup>2</sup> rzut, 65,00 m<sup>2</sup> dla nachylenia proj.
- powierzchnia zbiornika w obrysie zewnętrznym korony - 170,20 m<sup>2</sup>,
- powierzchnia korony - 81,60 m<sup>2</sup>,
- powierzchnia zbiornika w obrysie wewnętrznym korony niecki - 88,60 m<sup>2</sup>, w tym:
  - powierzchnia dna - 16,40 m<sup>2</sup>,
  - powierzchnia skarp - 77,20 m<sup>2</sup> rzut, 83,20 m<sup>2</sup> dla nachylenia proj.
- wymiary zbiornika:
  - w obrysie zewnętrznym korony - 12,75 m x 13,35 m,
  - w obrysie wewnętrznym korony niecki - 9,75 m x 9,75 m,
  - dna - 4,15 m x 4,15 m,

- szerokość całkowita korony - 1,50+2,10 m,
- rzędna korony - 114,05 m npm,
- rzędna dna - 112,45 m npm,
- rzędna wlotu rowów - 113,85 m npm,
- głębokość całkowita zbiornika - 1,60 m,
- głębokość czynna - 1,40 m,
- pojemność całkowita zbiornika - 84,00 m<sup>3</sup>,
- pojemność czynna zbiornika - 65,00 m<sup>3</sup>.
- nachylenie skarp wewnętrznych 1:1,75,
- nachylenie skarp zewnętrznych (nasypu) - 1:2, 1:5
- szerokość umocnienia korony płytami chodnikowymi - 1,00 m,
- pow. umocnienia płytami skarp wewnętrznych zbiornika - 83,20 m<sup>2</sup> dla nachylenia proj.
- powierzchnia umocnienia korony płytami chodnikowymi - 39,60 m<sup>2</sup>,
- pow. ułożenia uszczelnienia bentonitową matą hydroizolacyjną ogółem 135,00 m<sup>2</sup>, tym:
  - skarpy - 83,20 m<sup>2</sup>,
  - dno - 16,40 m<sup>2</sup>,
  - pas obrzeża szer. 0,30 m - 11,10 m<sup>2</sup>,
  - rów kotwiący - 24,30 m<sup>2</sup>,
- powierzchnia ułożenia humusu i obsiew mieszkanką traw:
  - korona zbiornika - 42,00 m<sup>2</sup>,
  - skarpy zewnętrzne - 65,00 m<sup>2</sup> dla nachylenia proj. (59,80 m<sup>2</sup> rzut),

Konstrukcja zbiornika wg rys. nr 4.

#### **7.4. Zestawienie ilości materiałów oraz robót wykonania rowów opaskowych i zbiornika odparowującego.**

Lp.	Wyszczególnienie	j.m.	ilość
<i>Rowy opaskowe.</i>			
1.	Prefabrykat trapezowy rowu opaskowego - długość elementu 0,5 lub 1,0 m. (prefabrykowany element ścieków drogowych typu trapezowego wg katalogu szczegółów drogowych SWW). $L_1 = 61,66 \text{ m}$ , $L_2 = 249,63 \text{ m}$ , $L_{\text{całkowita}} = 311,29 \text{ m}$	m szt.	311,29 624 (lub 312)
2.	Podsypka cementowo-piaskowa 1:3 $F_{\text{przekroju}} = 0,075 \text{ m}^2$ , $L_{\text{rowów}} = 311,29 \text{ m} \rightarrow$ objętość 23,35 m <sup>3</sup> .	m <sup>3</sup>	23,35
3.	Podbudowa żwirowa $\rightarrow F_{\text{przekroju}} = 0,075 \text{ m}^2$ , $L_{\text{rowów}} = 311,29 \text{ m} \rightarrow$ objętość 23,35 m <sup>3</sup> .	m <sup>3</sup>	23,35
4.	Płyty betonowe dwustronnego obrzeża rowu 5 x 17,5 x 35 cm $L_{\text{rowów}} = 311,29 \text{ m} \rightarrow F = 100,00 \text{ m}^2$ .	m <sup>2</sup> szt.	110,00 1 635
5.	Wykop pod trasy rowów $L_{\text{rowów}} = 311,29 \text{ m}$ , $F_{\text{przekroju}} = 0,15 \text{ m}^2 \rightarrow$ objętość 42,80 m <sup>3</sup> .	m <sup>3</sup>	46,70
6.	Zaprawa do spoinowania połączeń prefabrykatów rowu.	-	-

7.	Nasyp – humus pasa obrzeża – warstwa grubości 5 cm → pow. 205,00 m <sup>2</sup> .	m <sup>3</sup>	10,25
<i>Zbiornik odparowujący.</i>			
7.	Wykop pod ułożenie piaskowej warstwy podbudowy uszczelnienia → objętość = 75,00 m <sup>3</sup> .	m <sup>3</sup>	75,00
8.	Nasyp ziemny ukształtowania zbiornika → objętość = 50,00 m <sup>3</sup> .	m <sup>3</sup>	50,00
9.	Nasyp - ułożenie piaskowej warstwy podbudowy uszczelnienia, grubość warstwy 20 cm F <sub>skarp, dna</sub> = 83,20 m <sup>2</sup> + 16,40 m <sup>2</sup> = 99,60 m <sup>2</sup> → objętość = 19,95 m <sup>3</sup> .	m <sup>3</sup>	19,95
10.	Podsypka piaskowa o grubości 5 cm pod płyty dna, skarp i obrzeża zbiorników F = (16,40 m <sup>2</sup> + 83,20 m <sup>2</sup> + 39,60 m <sup>2</sup> ) = 139,20 m <sup>2</sup> → objętość 7,00 m <sup>3</sup> .	m <sup>3</sup>	7,00
11.	Płyty betonowe chodnikowe 7 x 50 x 50 cm - skarpy - F <sub>razd</sub> 72,20m <sup>2</sup> , F <sub>dla 1:1,75</sub> = 83,20 m <sup>2</sup> ; dno - F = 16,40 m <sup>2</sup> . - razem - F = 99,60 m <sup>2</sup> .	m <sup>2</sup> szt.	99,60 400
12.	Płyty betonowe chodnikowe 7 x 50 x 50 cm obrzeża szer. 1,00 m; F = 39,60 m <sup>2</sup> .	m <sup>2</sup> szt.	39,60 160
13.	Nasyp humus - warstwa grubości 5 cm dla skarp zewnętrznych i korony. - skarpy - F <sub>razd</sub> = 59,8 m <sup>2</sup> , F <sub>dla 1:2-1:3,5</sub> = 65,00 m <sup>2</sup> , korona - F = 42,00 m <sup>2</sup> - razem F = 107,00 m <sup>2</sup> → objętość = 5,35 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	5,35
14.	Wykop/nasyp rowu kotwiącego uszczelnienie z maty bentonitowej. F = 11,80 m <sup>2</sup> , głębokość 0,30 m → objętość 3,55 m <sup>3</sup> .	m <sup>3</sup>	3,55
15.	Lepik na gorąco lub "Abizol R+p" - pokrycie skarp i dna. F = 83,20 m <sup>2</sup> + 16,40 m <sup>2</sup> = 99,60 m <sup>2</sup> .	m <sup>2</sup>	99,60
16.	Uszczelnienie - bentonitowa mata hydroizolacyjna (powierzchnia netto) F (skarpy - 83,20 m <sup>2</sup> , dno - 16,40 m <sup>2</sup> , obrzeże szer. 0,30 m - 11,10 m <sup>2</sup> , rów kotwiący - 24,30 m <sup>2</sup> ) = 135,00 m <sup>2</sup> . Połączenia, cięcia, rezerwa → 10% pow. netto ~15,00 m <sup>2</sup> , Uszczelnienie - bentonitowa mata hydroizolacyjna brutto → 150,00 m <sup>2</sup> .	m <sup>2</sup>	135,00 (netto) 150,00 (brutto)

## 8. Odgazowanie.

Przeciwdziałanie emisji szkodliwych związków organicznych i nieorganicznych powstających w trakcie procesów fermentacyjnych w złożu odpadów na składowisku jest prawnym obowiązkiem każdej jednostki organizacyjnej. Postępowanie z biogazem regulują: Ustawa o odpadach, Ustawa o ochronie środowiska, konwencja klimatyczna z Kioto ratyfikowana przez Polskę, Dyrektywy Unii Europejskiej, zalecenia do budowy i eksploatacji instalacji wydobywania i wykorzystania biogazu ze składowisk. Przedmiotowe zalecenia zawarte w tych dokumentach można przedstawić następująco:

- akumulacja i migracja gazu wysypiskowego powinna być kontrolowana w systemie monitoringu obligatoryjnego,
- gaz wysypiskowy ze składowisk przyjmujących odpady biorozkładalne powinien być ujęty, poddany obróbce i zużyty. Jeśli zgromadzony gaz nie nadaje się do celów produkcji energii, to musi być spalany.

- gromadzenie, obróbka i wykorzystanie gazu powinno być prowadzone w sposób minimalizujący szkody dla zdrowia ludzkiego i środowiska.

Na składowisku w Bodzanowie – Łysej Górze nie prowadzono próbnych pompowań gazu. Poniżej przedstawiono obliczenia emisji biogazowej na składowisku.

### **8.1. Obliczenie prognostyczne emisji biogazu.**

Dane obliczeniowe:

- powierzchnia składowiska ..... ok. 1,0 ha,
- średnia roczna masa składowania ..... 1000 Mg/rok,
- średnia gęstość odpadów przed zagęszczeniem ..... 250 kg/m<sup>3</sup>,
- zawartość węgla organicznego w odpadach ..... 160 kg/Mg,
- temperatura fermentacji ..... 20 °C,
- zawartość części fermentujących w odpadach ..... 38%.
- rozpoczęcie składowania odpadów ..... 1985 r.
- ilość lat pracy składowiska ..... 21 lat,

1. Jednostkowa wydajność biogazu po czasie nieskończenie długim:

$$Ge_{\infty} = 1,87 \times 160 (0,14 \times 20 + 0,28) = 165 \text{ m}^3/\text{Mg}.$$

2. Emisja godzinowa gazu po 21 latach eksploatacji.

$$G_{22} = Ge (1 - e^{-0,096 \times t}) \times 0,38 \times Mr : 8760 = 165 \times 0,87 \times 0,38 \times 1000 : 8769 = 6,22 \text{ m}^3/\text{h}$$

3. Emisja jednostkowa z powierzchni 1 m<sup>2</sup>.

$$E_j = 6220 \text{ l/h} : 10\,000 \text{ m}^2 = 0,62 \text{ l/h/m}^2 < (2+4) \text{ l/h/m}^2.$$

Emisja jednostkowa biogazu jest znacznie niższa od dopuszczalnej występującej w środowisku przyrodniczym (np. emisji biogazu z bagien).

Dopuszczalna emisja jednostkowa biogazu ze składowiska wynosi 4 l/h. W naszym przypadku emisja jednostkowa jest 6 razy niższa od dopuszczalnej, a zatem nie są wymagane specjalne środki unieszkodliwiania biogazu jako gazu cieplarnianego.

Z uwagi na małą emisję biogazową przyjęto bierny system odgazowania.

### **8.2. Charakterystyka techniczna studni gazowych.**

Dla spełnienia wymagań monitoringu gazowego zaprojektowano wykonanie 3 studni gazowych z indywidualnymi biofiltrami umożliwiającymi rozkład metanu na dwutlenek węgla przez mikroorganizmy. Podłożem dla mikroorganizmów będą zrębki drewniane o granulacji 10+35 mm, zwilżane wilgocią zawartą w przepływającym gazie.

W skład piezometrów wchodzi: biofiltr (pokrywa, obrzeże górne, płaszcz, obrzeże dolne zewnętrzne, żebra, obrzeże dolne wewnętrzne, rura Ø 210 mm, ruszt drewniany, geowłóknina, wypełnienie biofiltra zrębkami, króciec montażowy zaworka laboratoryjnego,

zaworek laboratoryjny), rura osłonowa ocynkowana  $\varnothing$  160 mm, kołnierz osłony do montażu biofiltra, rura gazowa perforowana  $\varnothing$  110 mm PEHD PN 10, denko PEHD, prowadniki PEHD, żwir płukany 8/16 mm na obsypkę, rura gazowa pełna  $\varnothing$  110 mm PEHD PN 10, uszczelnienie „Compactonit”, beton chudy, geowłóknina, folia PEHD 2 mm, uszczelka EPDM.

Dane perforacji rury gazowej  $\varnothing$  110 mm PEHD PN 10: szerokość szczeliny  $s = 5$  mm, liczba nacięć na obwodzie 5, podziałka szczelin  $20 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ .

Rura osłonowa i kołnierz do montażu biofiltra ze stali St3S, ocynkowane ogniowo.

Elementy stalowe biofiltra ze stali St3, spawane. Wykonaną obudowę biofiltra należy ocynkować.

W pokrywie biofiltra zamontowany będzie króciec montażowy zaworka laboratoryjnego i zaworek laboratoryjny dla umożliwienia pomiarów gazu.

Lokalizację studni pokazano na rys. nr 1.

Konstrukcję studni gazowej pokazano na rysunku 6, konstrukcję biofiltra na rys. 7.

### **8.3. Wytyczne montażu studni gazowych.**

Studnie gazowe należy wykonać w lokalizacji przedstawionej na planie zagospodarowania (rys. nr 1) i oznaczonych współrzędnymi geodezyjnymi:

→ SG1 X = 5752 352,00 Y = 4501 807,00

→ SG2 X = 5752 357,50 Y = 4501 850,00

→ SG3 X = 5752 315,25 Y = 4501 835,00

Odwierty do wykonania studni gazowych należy wykonać po ułożeniu ziemnej warstwy wyrównawczej a przed ułożeniem uszczelnienia z mat bentonitowych.

Przed przystąpieniem do robót wiertniczych należy wyznaczyć współrzędne lokalizacji studni i zabić paliki (współrzędne lokalizacji studni podano w wykazie).

Teren wokół lokalizacji studni powinien być wyrównany i ubity walcem.

Odwierty należy wykonać za pomocą wiertnicy metodą wiercenia okrętnego z orurowaniem  $\varnothing$ 400 mm aż do dna składowiska. W czasie pracy narzędzia powinny być zraszane, dla zapobieżenia ewentualnemu zapłonowi gazu od zaiskrzenia mechanizmu.

Po wykonaniu orurowania odwiertu do dna składowiska należy umocować na nim centrycznie rurę perforowaną  $\varnothing$ 110 mm PEHD PN 10 i pełną  $\varnothing$ 110 mm PEHD PN 10. Połączenia rur gwintowane.

Dla uzyskania koncentryczności rury  $\varnothing$ 110 mm zastosować odstępniki z PEHD co 3 m.

Przestrzeń międzyrurową wypełnić żwirem płukany 8/16 z zawartością wapniaka maksymalnie 10%. Po wykonaniu nasypki rurę osłonową  $\varnothing$ 400 mm należy wyciągnąć.

Następnie należy realizować wykonanie studni wg rys. nr 6.

Rura gazowa pełna Ø110 mm PEHD osłonięta zostanie stalową rurą Ø160 mm posadowioną w fundamencie z chudego betonu. Przestrzeń między rurami wypełniona uszczelnieniem „Compactonit”.

Po ułożeniu warstw rekultywacyjnych: bentonitowej wykładziny hydroizolacyjnej, warstwy drenażowej oraz humusu na rurze osłonowej zamontować należy biofiltr.

Biofiltr należy wypełnić zrębami drewnianymi o granulacji 10+35 mm.

Montaż biofiltra do kołnierza osłony wg rys. nr 6.

W celu ostrzeżenia osób postronnych obok studni gazowych należy umieścić tablicę ostrzegawczą z napisem czerwonym na żółtym tle „UWAGA BIOGAZ” i symbol używania otwartego ognia.

Charakterystyczne parametry dla studni gazowych podano w tabeli.

Oznaczenie studni gazowej	SG1	SG2	SG3
Rzędna wierzchołki [a]	117,75	117,25	117,90
Rzędna wierzchołki po rekultywacji [b]	118,15	117,65	118,3
Rzędna dna [c]	112,85	111,60	113,50
Hąg [mm]	4600	5350	4100
Długość rury perf. – $L_{perf}$ [mm]	3250	4000	2750
Długość rury pełnej – $L_{pełna}$ [mm]	2050	2050	2050
Głębokość odwiertów [m]	4,90	5,65	4,40

#### **8.4. Zestawienie ilości materiałów oraz robót do wykonania biofiltrów i studni gazowych.**

Poz.	Podstawa obliczeń	Element obiektu – opis	Jedn. miary	Ilość ogółem
1	2	3	4	5
<i>Biofiltr</i>				
1.	rys. 7 poz. 1	Pokrywa – St3, g=3 mm, D=930 mm, g=3 mm ciężar 16,05 kg	szt. kg	3 48,15
2.	rys. 7 poz. 2	Obrzeże górne – St3, g=6 mm, Dz=930 mm, Dw=804 mm, rozw. 2920 mm, ciężar 16,50 kg	szt. kg	3 49,50
3.	rys. 7 poz. 3	Łuska – St3, g=3 mm, Dz=800 mm, szer. 750 mm, rozw. 2512 mm, ciężar 44,46 kg	szt. kg	3 133,38
4.	rys. 7 poz. 4	Obrzeże dolne zewn. – St3, g=6 mm, Dz=813, Dw =713 mm, rozw. 2553 mm, ciężar 13,24 kg	szt. kg	3 39,72
5.	rys. 7 poz. 5	Żebro – St3, 290x25x4 mm x 8 szt. ciężar 0,23 kg x 8 = 1,84 kg	szt. kg	3x8=24 5,52
6.	rys. 7 poz. 6	Obrzeże dolne wewn. – St3, g=6 mm, Dz=320, Dw =188 mm, rozw. 1382 mm, ciężar 8,20 kg	szt. kg	3 24,60

7.	rys. 7 poz. 7	Rura – St3, g=3 mm, Dz = 210 mm, dł. 605 mm, ciężar 9,44 kg	szt. kg	3 28,32
8.	rys. 7 poz. 8	Ruszt drewniany – listwy sosnowe 30x40 mm, dł. 5208 mm, 0,0063 m <sup>3</sup> .	m m <sup>3</sup>	15,63 0,019
9.	rys. 7 poz. 9	Króciec montażowy zaworka laboratoryjnego – St3, 3/8".	szt.	3
10.	rys. 7 poz. 10	Geowłóknina, gramatura 200 g/m <sup>2</sup> – 2,50 m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	5,00
11.	rys. 7 poz. 11	Wypełnienie biofiltra – zrębki drewniane, granulacja 10+35 mm, 0,25 m <sup>3</sup> .	m <sup>3</sup>	0,50
12.	rys. 7 poz. 12	Zaworek laboratoryjny PP Dn 8	szt.	3
13.	rys. 7	Śruba M10x35 mm ocynkowana - 16 szt.,	szt.	48
14.	rys. 7	Nakrętka M10 ocynkowana - 16 szt.,	szt.	48
15.	rys. 7	Podkładka M10 ocynkowana – 16 szt.	szt.	48
<i>Studnia gazowa.</i>				
16.	rys. 6 poz. 3	Oslona - rura Ø160 x 4 mm, St3S ocynkowana ogniowo, dł. 950 mm, ciężar 15,00 kg	szt. kg	3 45,00
17.	rys. 6 poz. 4	Kolnierz osłony – St3S, g = 4 mm ocynkowany ogniowo ciężar 2,51 kg	szt. kg	3 7,53
18.	rys. 6 poz. 5	Rura gazowa perforowana Ø110 x 10 mm PEHD, PN 10 Dane perforacji: szerokość szczeliny 5 mm, liczba nacięć na obwodzie 5, podziałka szczelin 20 mm ± 0,5 mm. PG1 – 3,25 m, PG2 – 4,00 m, PG3 – 2,75 m.	m	10,00
19.	rys. 6 poz. 6	Denko PEHD PN 10, d = 110 mm	szt.	3
20.	rys. 6 poz. 7	Prowadnik PEHD Ø 160 x 400 mm, PG1 - 2 szt., PG2 - 2 szt., PG3 - 2 szt.	szt.	6
21.	rys. 6 poz. 8	Obsypka – żwir płukany 8/16 mm PG1 – 0,55 m <sup>3</sup> , PG2 – 0,65 m <sup>3</sup> , PG3 – 0,50 m <sup>3</sup> .	m <sup>3</sup>	1,70
22.	rys. 6 poz. 9	Podstawa rury osłonowej – St3S, g = 8 mm, 500 x 500 mm, ciężar 15,7 kg	szt. kg	3 47,1
23.	rys. 6 poz. 10	Rura gazowa pełna Ø 110 x 10 mm PEHD, PN 10, dł. 2,05 m	szt. m	3 6,15
24.	rys. 6 poz. 11	Uszczelnienie „Compactonit”	kg	45
25.	rys. 6 poz. 12	Beton chudy – 0,25 m <sup>3</sup> .	m <sup>3</sup>	0,75
26.	rys. 6 poz. 13	Geowłóknina, gramatura 200 g/m <sup>2</sup> - 1,00 m <sup>2</sup> .	m <sup>2</sup>	3
27.	rys. 6 poz. 14	Folia PEHD, g = 2 mm – 0,50 m <sup>2</sup> .	m <sup>2</sup>	1,50
28.	rys. 6 poz. 15	Uszczelka EPDM, PN 10 - Dn 200 mm	szt.	3
29.	rys. 6	Śruba M16x70 mm ocynkowana - 4 szt.,	szt.	12
30.	rys. 6	Nakrętka M16 ocynkowana - 4 szt.,	szt.	12
31.	rys. 6	Podkładka M16 ocynkowana - 4 szt.	szt.	12

32.	Silikon		
33.	Głębokość odwiertów (średnica 400 mm): PG1 – 4,90 m, PG2 – 5,65 m, PG3 – 4,40 m,	m	14,95
34.	Tablice ostrzegawcze	szt.	3

✓ **Wykaz współrzędnych projektowanych.**

Numer punktu	WSPÓLRZĘDNE		proj. rzędna terenu m npm
	X	Y	

<i>Rów opaskowy</i>			
r 1	5752 307,92	4501 793,92	114,05
r 2	5752 366,05	4785,81501	114,05
r 3	5752 368,41	4501787,59	119,45
r 4	5752 376,54	4501 793,72	114,05
r 5	5752 378,93	4501 795,53	114,05
r 6	5752 378,92	4501 817,65	114,20
r 7	5752 381,67	4501 857,97	114,45
r 8	5752 358,93	4501 863,51	114,60
r 9	5752 332,03	4501 875,09	115,05
r 10	5752 302,08	4501 880,87	115,65
r 11	5752 288,96	4501 870,28	115,75
r 12	5752 273,64	4501 858,16	117,10
r 13	5752 303,87	4501 801,18	119,20

Numer punktu	WSPÓLRZĘDNE		proj. rzędna terenu m npm
	X	Y	

<i>Zbiornik na spływ powierzchniowy</i>			
z 1	5752 378,16	4501 782,43	114,05
z 2	5752 380,00	4501 795,65	114,05
z 3	5752 367,38	4501 797,41	114,05
z 4	5752 365,53	4501 784,19	114,05

<i>Studnie gazowe</i>			
SG1	5752 352,00	4501 807,00	118,15
SG2	5752 357,50	4501 850,00	117,65
SG3	5752 315,25	4501 835,00	118,30

mgr inż. Małgorzata Oseka  
 Upr. do projektowania Nr 11487/W  
 w specjalności instalacyjno inżynierskiej  
 Dz.U. 8/75 poz.46 §1 ust. 5, §2 ust. 1 p.1  
 i §13 i §14 lit. c.