



TOM II/A

Stadium dokumentacji: **Projekt budowlano-wykonawczy**

Egz. Nr

Tytuł opracowania:

**PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY  
DRENAŻU POZIOMEGO BIOGAZU**  
branża technologiczna, sanitarna

**Podetap A**

**Nazwa inwestycji:** Rekultywacja II niecki (pow. 6,45ha) składowiska odpadów komunalnych w Rokitnie, etap I, zadanie 2.

**Adres inwestycji:** Rokitno, gm. Lubartów, pow. Lubartów, woj. lubelskie

**Numery ewidencyjne działek:** 1281, 1564, 564, 1285/1, 1286/1, 1284/1 –obręb 13 Rokitno, 1067/1- obręb 24 Wólka Rokicka

**Nazwa i adres Inwestora:** Gmina Miasto Lublin,  
Pl. W. Łokietka 1, 20-950 Lublin

**Kody CPV:**

45111200-0 Roboty w zakresie przygotowania terenu pod budowę i roboty ziemne

45220000-5 Roboty inżynierskie i budowlane

45222110-9 Składowiska odpadów

45112320-4 Rekultywacja

Imię i nazwisko	Branża	Specjalność i nr uprawnienia	Data	Podpis
Projektowała: mgr inż. Hanna Łoboda	technologiczna, sanitarna	sieci i instalacje sanitarne KL-305/86	30.09	
Sprawdziła: mgr inż. Krystyna Chodacka	technologiczna, sanitarna	sieci i instalacje sanitarne KL- 54/2002	30.09	
Zastrzega się wszelkie prawa wynikające z ustawy o prawie autorskim				

Radom, październik 2009 r.

## **Spis treści:**

### **I. Część opisowa**

1. Temat i zakres opracowania
2. Podstawa opracowania
3. Krótki opis stanu istniejącego
4. Koncepcja drenażu poziomego
5. Charakterystyka proponowanych rozwiązań
  - 5.1. Drenaż poziomy
  - 5.2. Przewody ssawne
  - 5.3. Włączenie przewodu do istniejącego układu

### **II. Część rysunkowa**

Rys.A-1. Plan sytuacyjno wysokościowy uzbrojenia terenu w drenaż poziomy – podetap A.

Skala 1: 500

Rys.A-2. Schemat drenażu

Rys A-3. Profil podłużny drenażu. Skala 1: 1000/100

Rys.A-4. Przekrój poprzeczny przez drenaż, detale

## 1. Temat i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny wykonawczy drenażu poziomego – podetap A realizowany w ramach etapu I, zadania 2 rekultywacji składowiska odpadów w Rokitnie. Celem budowy drenażu poziomego jest ograniczenie emisji biogazu na etapie prowadzenia prac rekultywacyjnych z jednoczesnym jego energetycznym wykorzystaniem przez podłączenie do istniejącej bioelektrowni. Projekt obejmuje rozwiązania techniczne drenażu poziomego w obrębie aktualnie eksploatowanej niecki II.

W zakres opracowania wchodzi:

- ⇒ wyznaczenie trasy, spadków i średnic drenażu poziomego
- ⇒ dobór uzbrojenia

Niniejszy projekt obejmuje zagospodarowanie biogazu w okresie eksploatacji niecki II składowiska i po jej zakończeniu.

## 2. Podstawa opracowania

- Umowa pomiędzy Gminą Lublin a PHU „SUL” W Zakresie Ochrony Środowiska
- Mapa sytuacyjno-wysokościowa dla celów projektowych rekultywowanej niecki w skali 1:500
- „Program funkcjonalno-użytkowy rekultywacji II niecki składowiska odpadów, etap I, zadanie 2” opracowany w 2008 roku przez Sanitarną Pracownię Projektową mgr inż. Gerard Poblócki z Torunia
- Badanie składu chemicznego biogazu SOK w Rokitnie wykonane w dniu 06.02.2007 r. przez firmę PUH „WAGRA”
- Projekt budowlano-wykonawczy instalacji odgazowania i zagospodarowania biogazu na składowisku odpadów komunalnych Rokitnie – pierwsza niecka opracowany przez Przedsiębiorstwo Inżynieryjno-Usługowe „ INŻYNIERIA PRO-EKO” sp. z o.o. z Warszawy, 2003 r.
- Aneks nr 1 do projektu instalacji odgazowania i zagospodarowania biogazu na składowisku odpadów komunalnych w Rokitnie pierwsza niecka opracowany przez Przedsiębiorstwo Inżynieryjno-Usługowe „ INŻYNIERIA PRO-EKO” sp. z o.o. z Warszawy, 2006 r.
- Obowiązujące normy i przepisy
- Wizja lokalna

## 3. Krótki opis stanu istniejącego

Drenaż poziomy będzie realizowany w niecce II. Aktualny stan związany z wypełnieniem składowiska- niecki II odpadami przedstawia mapa sytuacyjno-wysokościowa ( rys. A-1 w części graficznej). W obrębie niecki aktualnie nie ma wykonanych studni odgazowania. Znajdują się natomiast studzienki drenażu nadfoliowego 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13 oraz międzyfoliowego - kontrolnego K1,K2,K3,K4,K5,K6,K7,K8. Studzienki te są nadbudowywane jednocześnie z podwyższaniem poziomu odpadów w niecce. Średnica studzienek 1,0m. Studzienki są wykonane z PEHD. Za wyjątkiem 2 studzienek drenażu kontrolnego pozostałe zostaną zamknięte i zakończone na aktualnej wysokości. W obrębie niecki znajduje się również w części południowo-wschodniej wjazd na składowisko i platforma rozładunkowa odpadów.

Wdrożenie drenażu poziomego jest możliwe dzięki wolnej ścieżce gazowej w istniejącym kontenerze ssawy posiadającym 30 podłączeń gazowych, z których 29 jest wykorzystanych jako podłączenia istniejących studni biogazowych odwierconych w I niecce składowiska. Dodatkowo podłączenie odgazowania poziomego wpłynie pozytywnie na efektywność pracy istniejącej bioelektrowni wykorzystując istniejące rezerwy w jej przepustowości.

#### 4. Opis proponowanych rozwiązań

W okresie przygotowania do zamknięcia składowiska zostanie wykonany **podetap A** prac rekultywacyjnych polegający na ułożeniu drenażu poziomego w obrębie eksploatowanej II niecki.

Podetap A stanowi pierwszy z pięciu podetapów realizacji zadania inwestycyjnego polegającego na rekultywacji II niecki. Następny podetap prac rekultywacyjnych składowiska – **podetap B** polega na wykonaniu odrębnego dla II niecki systemu odgazowania obejmującego 56 pionowych studni, przewody ssące oraz stację ujęcia i zagospodarowania biogazu o przepustowości nominalnej 300 m<sup>3</sup>/h. Kolejny **podetap C** będzie obejmował wykonanie na czaszy składowiska instalacji nawadniającej, za pośrednictwem, której odciek będzie recyrkulowany z powrotem do złoża odpadów. Po wykonaniu instalacji ujęcia biogazu i recyrkulacji odcieków zostaną wykonane prace rekultywacyjne polegające na wielowarstwowym uszczelnieniu czaszy składowiska – **podetap D**. **Podetap D** obejmuje również ujęcie i zagospodarowanie wód opadowych spływających z okrywy rekultywacyjnej, wykonanie drogi wjazdowej na wierzchovinę składowiska oraz monitoring II niecki. Ostatni **podetap E** polega na zasileniu instalacji c.o., c.c.w i c.t. obiektów zaplecza adm.-socjalnego z planowanego w podetapie B agregatu kogeneracyjnego i może być realizowany równolegle z **podetapami C, D**.

#### 5. Charakterystyka proponowanych rozwiązań

Z uwagi na wysoki poziom eksploatacyjny składowiska oraz istniejącą rezerwę tylko 1 podłączenia (ścieżki gazowej) w istniejącym kontenerze ssawy przyjęto ograniczony zakres drenażu poziomego. Jego realizacja obok częściowego ograniczenia emisji z powierzchni składowiska ma również stanowić swego rodzaju doświadczenie, które może zostać wdrożone w pełniejszym zakresie w trakcie eksploatacji III niecki. W przypadku eksploatacji składowiska z wysokim poziomem odcieków zastosowanie studni poziomych jest korzystniejsze niż zastosowanie studni pionowych z punktu widzenia efektywności ujmowania biogazu.

Przewidziano ujęcie w formie drenażu poziomego składającego się z 4 ciągów rur drenarskich o łącznej długości 419,0 m. W obrębie składowiska rury drenażowe połączone są z rurą pełną o podobnych parametrach wytrzymałościowych i długości 104 m. Poza składowiskiem ujmowany drenaż biogaz przewodem ssawnym 75 mm PE, długości 127 m będzie zasysany do kontenera ssawy. Przewód zostanie włączony w wolną ścieżkę gazową w komorze odwadniacza głównego zlokalizowanego przy kontenerze ssawy. Podłączenie 30-tej ścieżki gazowej od odwadniacza do kolektora w kontenerze ssawy jest już wykonane.

By zapobiec zasysaniu powietrza do drenażu należy go przykryć co najmniej 4-metrową warstwą zagęszczonych odpadów.

## 5.1. Drenaż poziomy

Przewiduje się wykonanie drenażu poziomego z rur perforowanych PP (PEHD) w pełni ssących o średnicy 160 x 5,8mm, np. typu Raudril-Rail, które mają zastosowanie przy dużych obciążeniach statycznych i dynamicznych, posiadają sztywność obwodową  $\geq 8 \text{ kN m}^2$  (SN 8) i są odporne na obciążenia punktowe. Powierzchnia ssąca rur ok. 160 cm<sup>2</sup>/m, szerokość szczeliny 1,8 mm. Rury te są łączone na nasuwki zgodnie z rysunkiem A-4. Rury w obrębie niecki II należy ułożyć ze spadkiem zapewniającym odwodnienie do złoża odpadów, natomiast poza niecką ze spadkiem w kierunku istniejącej stacji ujmowania i zagospodarowania biogazu. Rzędne, zagłębienia i spadki drenażu i przewodu ssawnego wg rys. A-3. W obrębie składowiska przewody drenarskie będą umieszczone w rowach wypełnionych żwirkiem filtracyjnym w wymiarach 0,9 x 0,9 m. Trasę drenażu zaprojektowano tak, by uniknąć kolizji z istniejącymi i projektowanymi do odwiercenia w następnym etapie studniami odgazowującymi oraz ograniczyć ilość skrzyżowań (w rzucie poziomym) z trasami rowów rozsączających. Dla zminimalizowania ilości potencjalnych przecieków oraz zanieczyszczeń, które mogą infiltrować w otoczeniu przewodów drenażu poziomego, przewidziano zabezpieczenie rury drenarskiej oraz jej obsypki, geowłókniną nie tkaną, kilkudziesięciocentymetrową warstwą przesypki pośredniej oraz od góry geomembraną PEHD 1 mm. Detale rozmieszczenia drenażu w obsypce, zabezpieczenia geowłókniną i geomembraną wg rys. A-4.

Uzbrojenie drenażu stanowią odcinki przewodów elastycznych typu Depowell, natomiast przewodu ssawnego odwadniacz, oraz zawór odcinający. Zastosowanie rur elastycznych oraz sposób połączenia poszczególnych rur drenażu za pośrednictwem nasuwek ma zminimalizować możliwość uszkodzenia drenażu w wyniku osiadania złoża odpadów.

## 5.2. Przewody ssawne

### *Roboty ziemne*

Trasa przewodów biegnie głównie przez teren zrekultywowanej I niecki w piaszczystych warstwach rekultywacyjnych, z tego względu nie ma potrzeby stosowania podsypek, zasypek. Zagłębienie przewodu nie może być większe niż 0,75m, gdyż na głębokości ok. 0,8m znajduje się geomembrana uszczelniająca nieckę I. Z tego względu wszelkie prace ziemne związane z wykopami należy realizować ręcznie. Z uwagi na głębokość ułożenia przewodu ssawnego należy wzdłuż trasy przewodu ssawnego usypać wał ziemny np z materiału na przesypki izolujący termicznie rurociąg.

Z uwagi na to, że przewody będą układane jeszcze na podłożu nieustabilizowanym (trwa proces osiadania złoża odpadów), co może grozić zasyfonowaniem, rury należy układać szczególnie starannie zagęszczając materiał wokół za pośrednictwem ubijaka stopowego, po czym wyrównać.

Roboty ziemne wykonać zgodnie z :

- PN-B-06050:1999 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- PN-B-10736:1999 Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Wymagania.

Ułożenie przewodu zgodnie z profilem podłużnym zamieszczonym w części rysunkowej opracowania. Przewód powinien być układany ze spadkiem minimalnym 1,5% w kierunku przepływu biogazu, 3% w kierunku przeciwnym.

### ***Roboty instalacyjno-montażowe***

Przewody ssawne doprowadzające biogaz ujmowany drenażem do odwadniacza baterijnego zlokalizowanego przy istniejącym kontenerze ssawy nr 3 należy wykonać z rur o średnicy  $\phi$  75 mm z PE, PN 6, SDR 17,6.

Wymagane własności mechaniczne rur do biogazu:

- współczynnik wydłużalności  $\alpha$  wynosi 0,2 mm/mK
- temperatura mięknięcia "Viacant" wynosi 67°C
- wydłużenie do zerwania (w temp. 23 °C) nie powinno być mniejsze niż 35%
- minimalna wytrzymałość na rozciąganie, do granicy płynięcia materiału rur, określona w temp. 23 °C powinna wynosić 15 MPa

wytrzymałość na ciśnienie wewnętrzne powinna być taka, aby przy próbie hydrostatycznej w temp. 20 °C, pod ciśnieniem wywołującym naprężenia obwodowe 12 MPa rury wytrzymały do pęknięcia, min. 1 godz.

Przewody PEHD należy montować przy temperaturze otoczenia od 0°C do 30°C. Połączenia zgrzewane zaleca się wykonywać w temperaturze nie niższej niż + 5°C. Po ułożeniu rury należy je zasypać

Przewody gazowe wykonać zgodnie z Rozporządzenie M.G. z dnia 30.07.2001 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe ( Dz. U. Nr 97/2001 poz. 1055 ) oraz "Wytycznymi budowy gazociągów polietylenowych" wydanie II z 1996r. Zarówno przewody, jak i armatura powinny posiadać aktualne aprobaty techniczne INiG z Krakowa oraz deklaracje zgodności z PN .

Dopuszczalne jest faliste ułożenie przewodu w poziomie.

Połączenia rur PE wykonać poprzez zgrzewanie na elektro złącza lub doczołowo zgodnie z "Wytycznymi budowy sieci gazowych z polietylenu" (wydanie II z 01.1996) oraz wymaganiami producenta. Łączenie rur PE, winno być zgodne z kartą technologiczną łączenia, którą opracowuje wykonawca przed przystąpieniem do robót. W przypadku konieczności zastosowania połączeń kołnierzowych należy bezwzględnie stosować tylko uszczelki z neoprenu.

Przed wykonaniem próby szczelności przewody należy oczyścić (przedmuchać strumieniem powietrza o ciśnieniu c.a. 0,1 MPa ).

Po wykonaniu przedmuchów należy przeprowadzić próbę ciśnieniową wg PN-92/M-34503, Rozporządzenia M.G. z dnia 30.07.2001 "W sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe" ( Dz. U. Nr 97/2001 poz. 1055 ) oraz "Wytycznymi budowy gazociągów polietylenowych" wydanie II z 1996r.

Próbie szczelności przeprowadzić powietrzem na ciśnienie 0,2 MPa. W ciągu 0,5 godziny manometr nie może wykazać spadku ciśnienia. Ostateczny czas trwania próby szczelności ustala inspektor nadzoru inwestorskiego.

Przy realizacji prac w ramach podetapu D związanych z uszczelnieniem górnym niecki II należy uszczelnić przejście przewodu 75 PEHD przez geomebranę.

### ***Skrzyżowania z innymi przewodami***

Skrzyżowania przewodu gazowego z innym uzbrojeniem podziemnym należy rozwiązać zgodnie z Dz. U. Nr 97/2001 poz. 1055 i PN-91/M-34501. Ewentualne rury osłonowe należy wykonać zgodnie z BN-74/8976-62. Skrzyżowanie gazociągu z istniejącą kanalizacją zabezpieczyć rurą ochronną PE lub PCV o co najmniej dwie średnice w szeregu większą od

przewodowej. Końce rury ochronnej uszczelnić pianką poliuretanową. Sączek wężowy wyprowadzić ponad teren do kolumny wydmuchowej, której usytuowanie powinno spełniać wymogi w zakresie podstawowych odległości bezpiecznych zawartych w rozporządzeniu M G z dnia 30 lipca 2001 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe (Dz. U. z 2001r. Nr 97 poz.1055).

Podane w opisie nazwy handlowe i nazwy producentów należy traktować jako odniesienie.

Dopuszcza się stosowanie materiałów budowlanych zamiennych pochodzących od innych producentów pod warunkiem zapewnienia co najmniej takiej samej jakości oraz odpowiednich certyfikatów, świadectw i zezwoleń do stosowania w budownictwie.

## **6. Zestawienie zakresu rzeczowego podetapu**

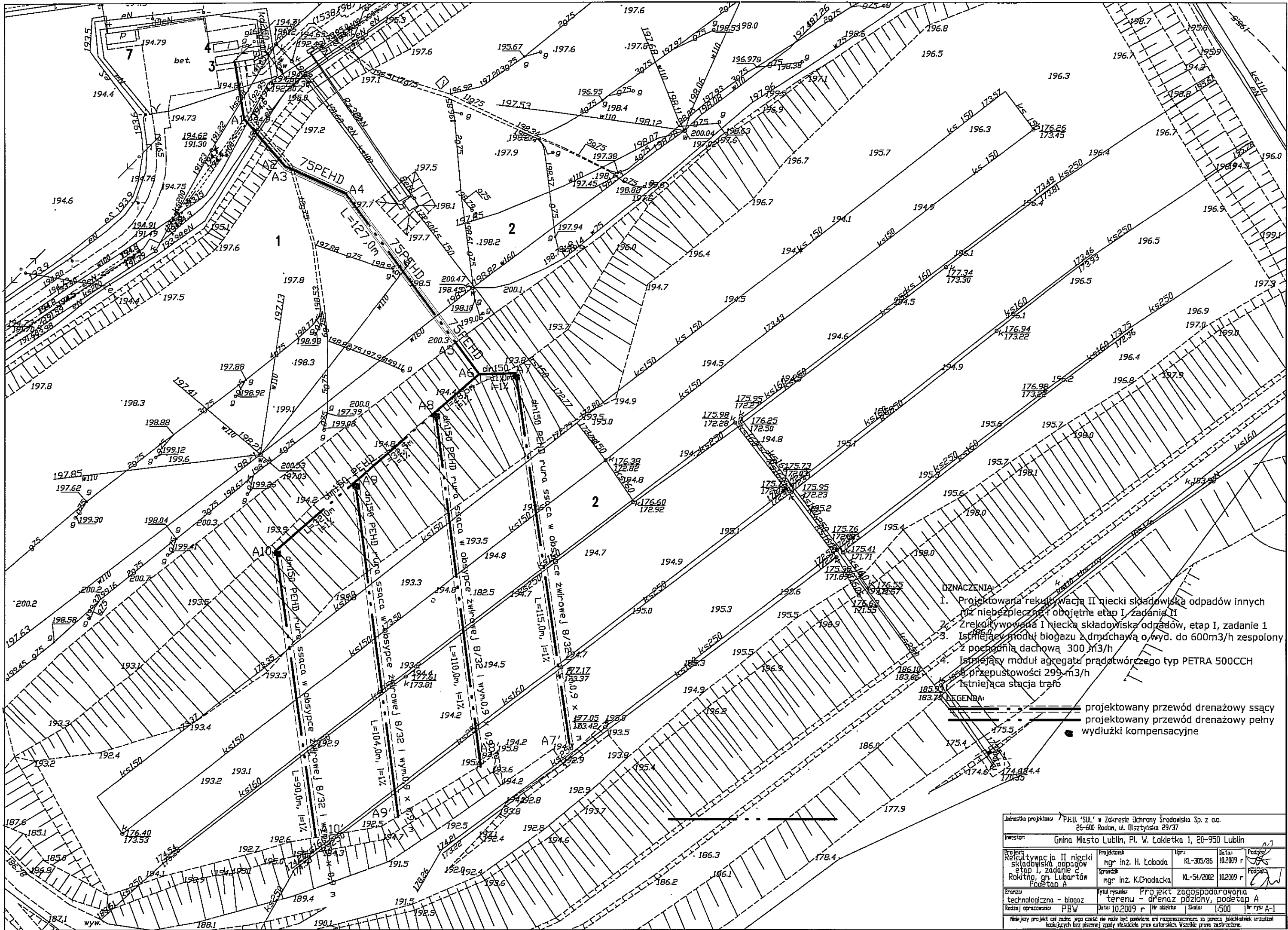
Zakres rzeczowy podetapu A:

- drenaż ssący obejmujący 4 studnie poziome 160 mm PEHD (PP) o łącznej długości 419,0 m
- przewód zbiorczy dn 150 PEHD długości 104 m
- przewód ssawny dn 75 PEHD długości 127,0 m
- podłączenie drenażu do wolnej ścieżki gazowej istniejącej bioelektrowni szt.1

### III. Materiały wykorzystane:

1. Przegląd ekologiczny wysypiska odpadów w Rokitnie, MPWiK Lublin Sp. z o.o., Lublin 2002
2. Methane collection efficiency of horizontal landfill gas collectors, International Journal of Applied Environmental Sciences, June, 2007 by Komsilp Wang-Yao, Sirintornthep Towprayoon, Chart Chiemchaisri, Shabbir H. Gheewala, Annop Nopharatana
3. Gas management at bioreaktor Landfills
4. Bioreactor Landfill for MSW Disposal in Delhi, Snetha Gupta, Narendra Choudary and Babu J. Alpat, International Conference on Sustainable Solid Waste Management, 2007
5. Design and operation of landfills for Optimum Stabilization and Biogas Production. Pohland, FG and Al-Yousifi, B. Water Science Tech. 30, pp117-124(1994)
6. Discuss on the design of MSW landfill gas collection project, Guo Xiang Xin, Yuo Song, China Academy of Urban Construction
7. Dokumentacja projektowa rekultywacji technicznej składowiska odpadów komunalnych dla Lublina w Rokitnie- etap I, zadanie 1 opracowana przez PI-U „INŻYNIERIA PRO EKO” sp. z o.o. z Warszawy w latach 2004-2006







- DZNAZENIA:
1. Projektowana rekultywacja II niecki składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne etap I, zadanie II
  2. Zrekultywowana I niecka składowiska odpadów, etap I, zadanie 1
  3. Istniejący moduł biogazu z dmuchawą o wyd. do 600m<sup>3</sup>/h zespolony z pochodnią dachową 300 m<sup>3</sup>/h
  4. Istniejący moduł agregatu prądowego typu PETRA 500CCH o przepustowości 299 m<sup>3</sup>/h
  5. Istniejąca stacja trafo

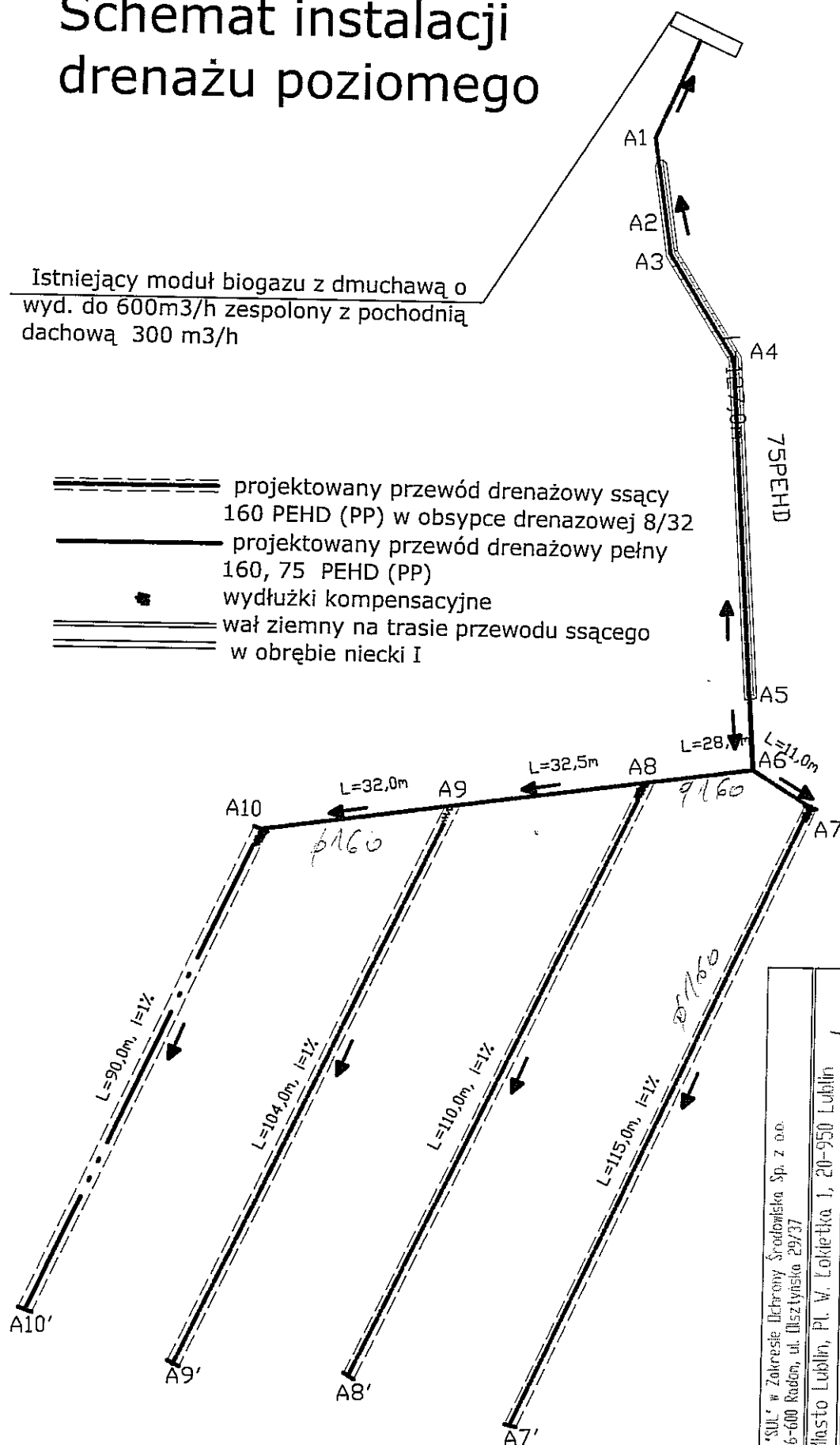
LEGENDA:

- projektowany przewód drenazowy ssący
- projektowany przewód drenazowy pełny
- wydłużki kompensacyjne

Jednostka projektowa: P.H.U. "SUL" w Zakresie Ochrony Środowiska Sp. z o.o. 26-600 Radom, ul. Olsztyńska 29/37						
Inwestor: Gmina Miasto Lublin, Pl. W. Łokietka 1, 20-950 Lublin						
Projekt: Rekultywacja II niecki składowiska odpadów etap I, zadanie 2 Rokietno, gm. Lubartów Podział A	Projektant	Upr.	Data	Podpis	n/7	
	mgr inż. H. Łoboda	KL-305/86	10.2009 r.			
Branża: technologiczna - biogaz	Sprawdz.	Upr.	Data	Podpis	n/7	
	mgr inż. K. Chodacka	KL-54/2002	10.2009 r.			
Rozdział opracowania: PBW						
Data: 10.2009 r. Nr obiektu: Skala: 1:500 Nr rysu: A-1						
Niniejszy projekt ani żadna jego część nie może być powielana ani rozpowszechniana za pomocą jakichkolwiek urządzeń reprodukujących bez pisemnej zgody właściciela praw autorskich. Wszelkie prawa zastrzeżone.						

## Schemat instalacji drenażu poziomego

Istniejący moduł biogazu z dmuchawą o wyd. do 600m<sup>3</sup>/h zespolony z pochodnią dachową 300 m<sup>3</sup>/h

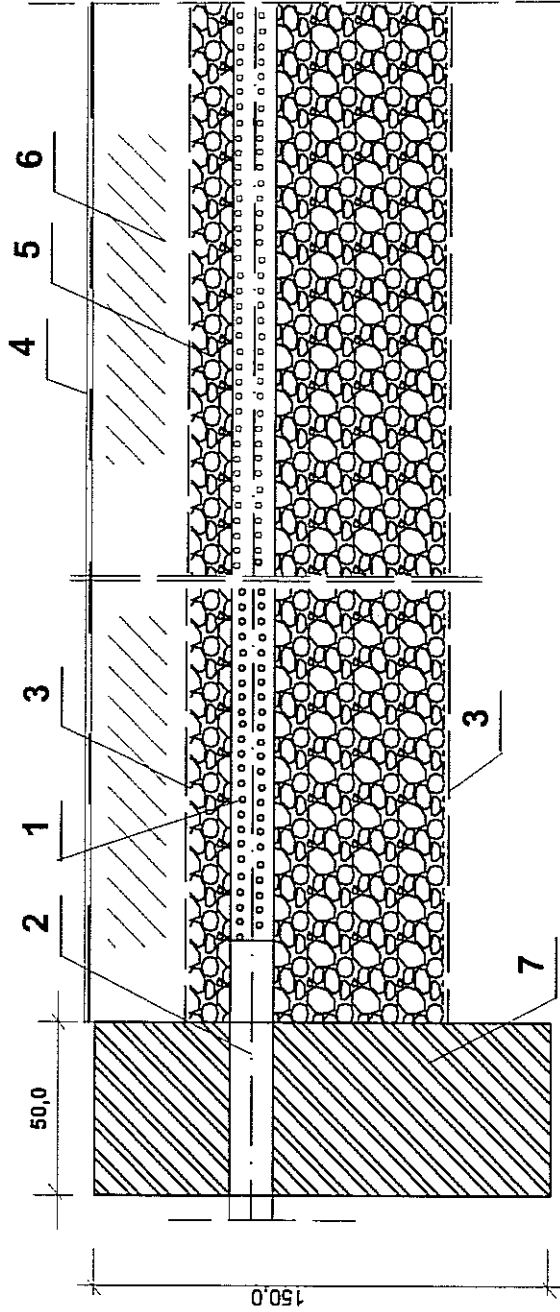


Zadanie: projektować		PHJ. "SUL" w Zakresie Usług Inżynierskich Sp. z o.o. 25-600 Radom, ul. Dąbrowska 29/37	
Inwestor:		Gmina Miasto Lublin, Pl. W. Łokietka 1, 20-950 Lublin	
Projekt:	Projektant:	Uprz.	Data:
Rekonstrukcja II etapu składowiska odpadów etap 1, zadanie 2	mgr inż. H. Łoboda	KL-305/06	10.2009 r.
Redaktor, mgr. Lubartów	mgr inż. K. Chodacki	KL-54/2002	10.2009 r.
Temat:		Schemat przepływu pozostawienia	
technologicznego - bieżący		podlegający	
Razem opracowania:		Data: 10.2009 r.	Str. arkusz: 1500/100
Liczba kory projektów i zadań		Liczba A-2	
Liczba kory projektów i zadań		Liczba A-2	

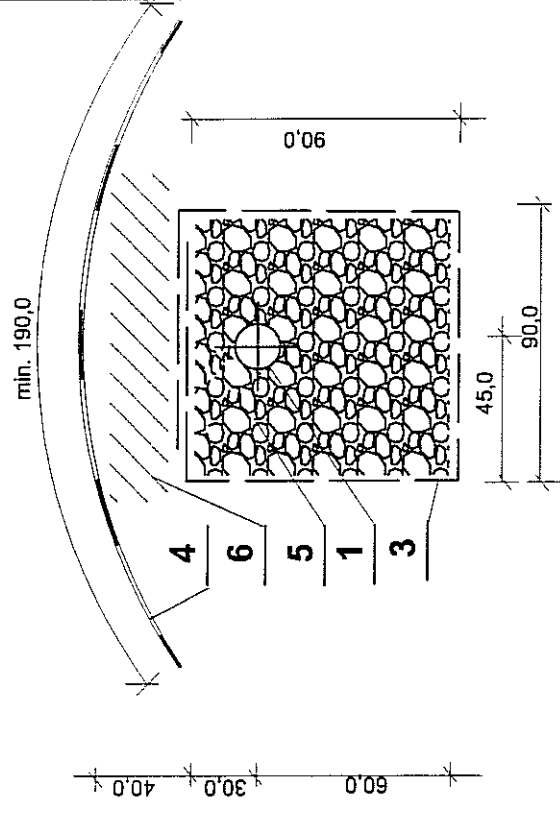


1. Rura przewodowa bosa perforowana dn 150mm np. typu WEHODUO
2. Rura przewodowa bosa pełna dn 150mm np. typu WEHODUO
3. Geowłóknina igłowana
4. Geomembrana PEHD 1,0mm
5. Żwir nie zawierający domieszek wapnistych 16/32
6. Niezanieczyszczony materiał mineralny
7. Głina uszczelniająca, bentonit - ( min. 1 x 10 do -9 m/s)

**Przekrój podłużny**

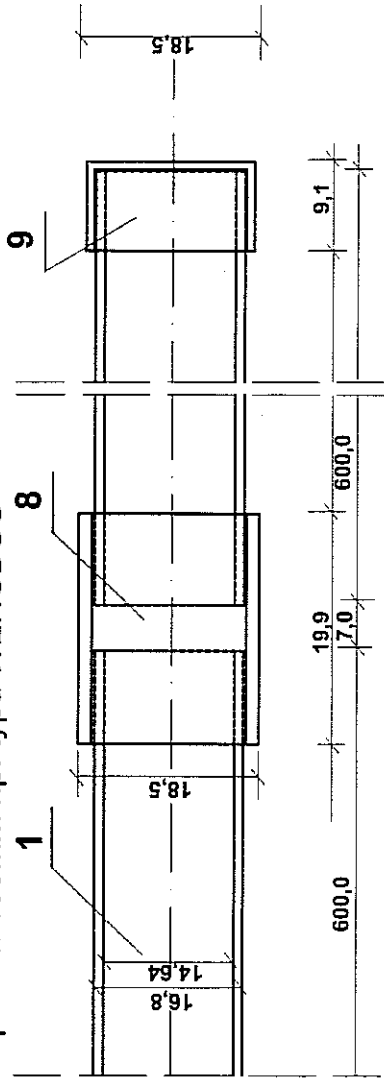


**Przekrój poprzeczny**



**Szczegóły połączenia**

1. Rura przewodowa bosa perforowana dn 150mm np. typu WEHODUO
8. Nasuwka dn 150mm np. typu WEHODUO
9. Zasiłka dn 150mm np. typu WEHODUO



Jednostka projektowa:		P.H.U. "SUL" w Zakresie Ochrony Środowiska Sp. z o.o.	
Inwestor:		28-600 Radom, ul. Olsztyńska 29/37	
Projekt:		Gmina Miasto Lublin, Pl. W. Łokietka 1, 20-950 Lublin	
Rekultywacja II niecki składowiska odpadów etap I, zadanie 2	Projektant:	mgr inż. H. Łoboda	Upr.:
	Wykonawca:	mgr inż. K. Chodacka	KL-305/06
Rokitno, gm. Lubartów podział A	Wykonawca:	mgr inż. K. Chodacka	KL-54/2002
Branża:		Przekrój poprzeczny, podłużny, szczegóły połączenia	
Rodzaj opracowania:		- drenaz poziomy, podział A	
Technologia:		PBW	
Data:		10.2009 r.	Skala:
Lp. rys.:		A-4	

Niniejszy projekt ani żadna jego część, nie może być powielana ani rozpowszechniana za pomocą jakichkolwiek urządzeń kopiających bez pisemnej zgody właściciela praw autorskich. Wszelkie prawa zastrzeżone.