

---

**Zamawiający:**

Zakład Gospodarki Komunalnej i Mieszaniowej  
ul. Osiedle 40 lecia PRL 6,  
99-235 Pęczniew

---

**Wykonawca:**

**aon=t**

**AKADEMICKI OŚRODEK NAUKOWO-TECHNICZNY**  
**Z. Kabaciński E. Szczepaniak M. Trzcinka Spółka Jawna**

91-463 Łódź, ul. Łagiewnicka 54/56  
tel. 042 655-39-28, 042 655-39-24  
Fax. 042 656-80-02,  
e-mail : aont@aont.pl

---

**proGEO**  
sp. z o.o.

**proGEO sp. z o.o.**  
50-541 Wrocław, al. Armii Krajowej 45  
tel. 071 / 360-45-29, fax 071 / 360-45-31  
e-mail: progeo@progeo.wroc.pl

---

**Temat:**

**Dokumentacja określająca techniczny  
sposób odgazowania składowiska  
w m. Kraczynki**

---

**Lokalizacja obiektu:**

miejsowość: Kraczynki  
powiat: Poddębicki  
województwo: łódzkie

---



---

**OPRACOWAŁ:**  
mgr inż. Bartłomiej Kumor

**Uprawnienia**

**Podpis**

**SPRAWDZIŁA:**  
mgr inż. Barbara Machniewicz

**246/00/DUW**  
*Specjalność instalacyjna  
w zakresie sieci, instalacji i  
urządzeń: wodociągowych i  
kanalizacyjnych, ciepłych,  
wentylacyjnych i gazowych*

---

**Łódź, grudzień 2009 r.**

## ***SPIS TREŚCI***

1. WSTĘP .....	2
1.1. Nazwa i podstawa opracowania .....	2
1.2. Inwestor.....	2
1.3. Lokalizacja obiektu .....	2
1.4. Podstawa prawna opracowania .....	2
1.5. Wykorzystane materiały.....	3
1.6. Cel i zakres opracowania.....	3
2. ODGAZOWANIE SKŁADOWISKA .....	4
2.1 Gaz składowiskowy: .....	4
2.2 Teoretyczna ilość biogazu: .....	6
2.3 Przyjęte rozwiązania: .....	8
3. ZALECENIA KOŃCOWE.....	9

## ***SPIS RYSUNKÓW***

Rys.1. Zmiany składu biogazu w czasie

Rys. 2. Teoretyczna powstająca ilość biogazu na składowisku w Kraczyńkach [Mg/rok]

Rys.3. Teoretyczna powstająca ilość biogazu na składowisku w Kraczyńkach [m<sup>3</sup>/rok]

## ***SPIS TABEL***

Tabela 1 Masy deponowanych odpadów na składowisku od 1998 roku

## ***SPIS ZAŁĄCZNIKÓW GRAFICZNYCH***

1. Mapa pogładowa.
2. Schemat studni drenażu gazu
3. Rozmieszczenie studni drenażu gazu w skali 1:1000

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Nazwa i podstawa opracowania**

Opracowanie stanowi *Dokumentację określającą techniczny sposób odgazowania składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w miejscowości Kraczynki* i jest suplementem do *Dokumentacji określającej techniczne warunki zamknięcia i rekultywacji składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w miejscowości Kraczynki*.

Podstawą opracowania jest umowa zawarta pomiędzy Akademickim Ośrodkiem Naukowo-Technicznym, z siedzibą przy ul. Łagiewnickiej 54/56 w Łodzi a firmą proGEO sp. z o.o. z siedzibą przy Al. Armii Krajowej 45 we Wrocławiu.

### **1.2. Inwestor**

**Zakład Gospodarki Komunalnej i Mieszaniowej**

ul. Osiedle 40 lecia PRL 6,  
99-235 Pęczniew

### **1.3. Lokalizacja obiektu**

Przedmiotowe składowisko odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne zlokalizowane jest w m. Kraczynki, obręb 9 Kraczynki, gmina Pęczniew, powiat Poddębicki, województwo łódzkie.

Lokalizację składowiska przedstawiono na mapie poglądowej, stanowiącej załącznik graficzny nr 1 do niniejszego opracowania.

### **1.4. Podstawa prawna opracowania**

Podstawą opracowania jest ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (tekst jednolity Dz.U. Nr 39/2007 p.251 z póź. zm.).

Niniejsze opracowanie nie stanowi projektu budowlanego w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 7.07.1994 r. Prawo budowlane ( Dz. U. 2006 nr 156 poz. 1118 z póź. zm.) oraz nie narusza wytycznych innych ustaw, a zwłaszcza ustawy z dn. 27.04.2001 r. Prawo ochrony środowiska ( Dz.U. 2008 nr 25 poz. 150, z póź. zm.) oraz ustawy z dn. 3.02.1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych ( Dz.U. 2004 nr 121 poz. 1266, z póź. zm.).

### **1.5. Wykorzystane materiały**

1. Mapa sytuacyjno-wysokościowa do celów projektowych w skali 1:1000
2. Ustawa z dn. 27.04.2001 r. *o odpadach*  
(tekst jednolity Dz.U. Nr 39/2007 p.251 z póź. zm.)
3. Ustawa z dn. 27.04.2001r. *Prawo ochrony środowiska*  
(tekst jednolity, Dz. U. 25/2008, poz. 150 z póź. zm.)
4. Ustawa z dn. 27.07.2001 r. *o wprowadzeniu ustawy – prawo ochrony środowiska, ustawy o odpadach oraz o zmianie niektórych ustaw*  
(Dz.U. Nr 100/2001 p. 1085, z póź. zm.)
5. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 9.12.2002 r. *w sprawie zakresu, czasu, sposobu oraz warunków prowadzenia monitoringu składowisk odpadów*  
(Dz.U. 220/2002 poz. 1858)
6. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 24.03.2003 r. *w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów*  
(Dz.U. 61/2003 p. 549 z póź. zm.)
7. Materiały archiwalne firmy proGEO sp. z o.o. z Wrocławia
8. Projekt budowlany gminnego wysypiska odpadów w Kraczynkach, Biuro Projektów Budownictwa Komunalnego, Łódź 1986
9. Wizja lokalna.

### **1.6. Cel i zakres opracowania**

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie rozwiązań projektowych dotyczących odgazowania składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w miejscowości Kraczynki.

Zakres opracowania obejmuje analizę stanu wyjściowego i określenie proponowanych rozwiązań zawartych w części opisowej i graficznej.

## 2. ODGAZOWANIE SKŁADOWISKA

### 2.1 Gaz składowiskowy:

Składowisko odpadów komunalnych można traktować jako bioreaktor, w którym zachodzą procesy fizyczne, chemiczne i biologiczne. Wydzielanie gazu składowiskowego rozpoczyna się po około 2 – 3 lat od chwili rozpoczęcia eksploatacji. Stabilna produkcja gazu trwa do 20 lat po zakończeniu eksploatacji składowiska. Gaz składowiskowy składa się głównie z metanu (wybuchowy) i dwutlenku węgla oraz azotu, siarkowodoru, amoniaku, węglowodorów aromatycznych i innych składników. Ilość powstającego gazu zależy od następujących czynników:

- skład odpadów (zawartość substancji organicznych w odpadach, ich podatność na rozkład);
- wilgotność złoża odpadów;
- temperatura złoża odpadów (optymalna temperatura dla fermentacji metanowej wynosi 35 – 38 °C, na małych składowiskach zwykle niższa, w głębi dużych waha się w granicach 25 – 40°C (wg doświadczeń własnych temperatura może osiągać 60°C);
- odczyn pH;
- wiek odpadów (szczytowa produkcja metanu zachodzi zwykle w czasie pierwszych 2 -10 lat);
- przepuszczalności składowiska (tlen jest czynnikiem inhibitującym wytwarzaniem metanu gdyż hamuje rozwój bakterii wytwarzających metan);
- strukturę odpadów (rozwińnięcie powierzchni odpadów np. przez rozdrabnianie ułatwia działanie mikroorganizmów);
- formy, kształtu i wysokości składowiska;
- warunków technologicznych eksploatacji, sposobu uszczelniania.

Średnio zakłada się, że z 1 tony odpadów powstaje od 30 – 120 m<sup>3</sup> gazu składowiskowego.

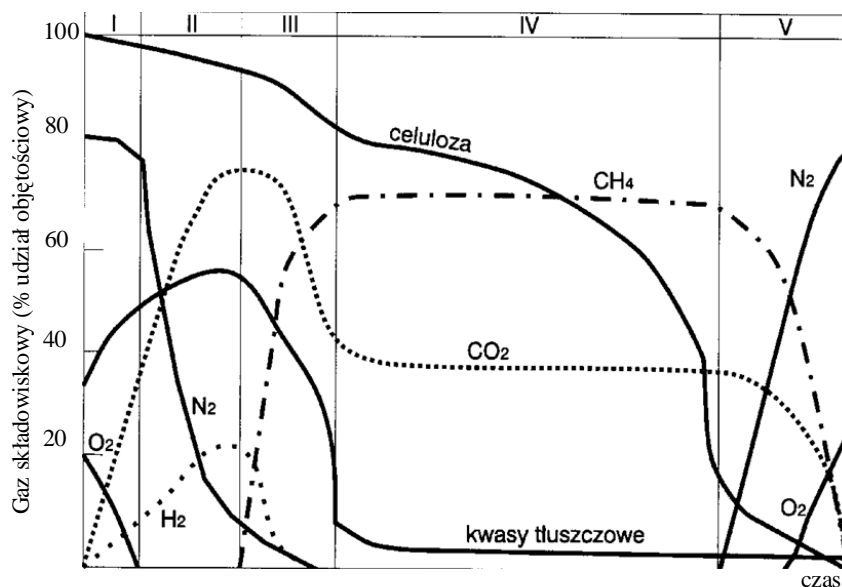
Proces rozkładu odpadów w warunkach beztlenowych daje produkty typowe dla fermentacji – są to głównie kwasy, oraz alkohole. W dalszej fazie rozkładu odpadów dominują kwasy tłuszczowe. Pod wpływem bakterii acitogennych w masie odpadów zaczynają przeważać octany, dwutlenek węgla oraz wodór. Te substancje w kolejnym etapie wykorzystywane są przez bakterie metanogenne. Początkowa faza zachodząca w warunkach tlenowych charakteryzuje się wysokim stężeniem CO<sub>2</sub>, którego zawartość maleje w

warunkach beztlenowych na korzyść metanu. Przez krótki okres w fazie przejściowej pomiędzy warunkami tlenowymi i beztlenowymi pojawia się w odpadach wodór. Po zakończeniu się niestabilnej fazy początkowej, stężenia metanu i dwutlenku węgla nie ulegają zmianie przez znaczny okres. Proporcja obu gazów wynosi średnio 1,2 – 1,5.

Proces powstawania biogazu na składowisku i zmiany jego składu przedstawia rysunek nr 2. Typowy model procesów fermentacyjnych wyodrębnia pięć podstawowych faz procesów chemicznych i biochemicznych, ze względu na zmieniający się skład poszczególnych składników. Są to:

- I – faza tlenowa;
- II – faza acetogenezy;
- III – faza metanogenezy niestabilna;
- IV – faza metanogenezy stabilna;
- V – faza metanogenezy zanikającej.

Pierwsza faza tlenowa (mineralizacja), w trakcie której mikroorganizmy aerobowe rozkładają część substancji organicznej do  $\text{CO}_2$  i  $\text{H}_2\text{O}$ . Do rozkładu wykorzystywany jest tlen z powietrza zawartego w składowanych odpadach. Po wyczerpaniu tlenu (faza tlenowa trwa zazwyczaj krótko – ok. 2 tygodni) reakcja przechodzi w drugą beztlenową fazę procesu – acetogenezę (fermentacja kwaśna). Beztlenowe mikroorganizmy rozkładają głównie węglowodany tworząc kwasy organiczne,  $\text{CO}_2$  i  $\text{H}_2$ . W tej fazie następuje znaczne zmniejszenie udziału azotu w gazie. Po około 10 – 50 dniach proces beztlenowy przechodzi w trzecią fazę metanogenezy niestabilnej. Rozpoczyna się ona w chwili, gdy metanogenne mikroorganizmy powoli zaczynają przetwarzać powstałe wcześniej kwasy tłuszczowe w  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  i  $\text{CO}_2$ . Po upływie ok. 180 – 500 dni od rozpoczęcia procesu dochodzi do pewnej stabilizacji układu i rozpoczyna się czwarta faz – metanogeneza stabilna, w czasie której powstaje zasadnicza część wytwarzanego gazu (faza trwa 10 – 15 lat). W fazie piątej następuje zamieranie bioprocessu i upodobnienie składu gazu składowiskowego do składu powietrza atmosferycznego.



Rys. 1. Zmiany składu biogazu w czasie

## 2.2 Teoretyczna ilość biogazu:

Obliczenia teoretycznej ilości biogazu powstającego na składowisku wykonano przy pomocy programu LandGEM (US-EPA, 2001). Obliczenia modelu generowanego przez program dają zawyżone uwolnienia metanu (model zakłada, że składowane są głównie odpady organiczne).

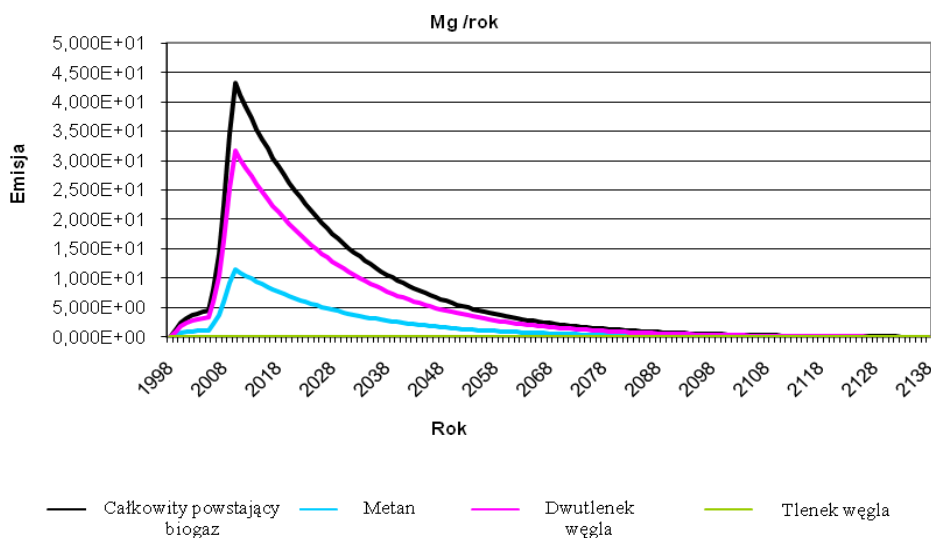
Do obliczeń przyjęto następujące założenia:

- ilość metanu powstająca z 1 Mg odpadów –  $40 \text{ m}^3/\text{Mg}$  odpadów przy założeniu średniej ilości powstawania biogazu z 1 tony odpadów –  $80 \text{ m}^3$  (odpady miejsko – wiejskie, niska zawartość frakcji biodegradowalnej), oraz zawartości metanu na poziomie 50 % w powstającym biogazie,
- współczynnik prędkości powstawania metanu – 0,05,
- masy deponowanych odpadów od roku 1998 uzyskano od zarządzającego składowiskiem (dane za rok 2001 i 2002 przyjęto uśrednione ze względu na brak danych) i przedstawiono w tabeli 1.

**Tabela 1** Masy deponowanych odpadów na składowisku od 1998 roku

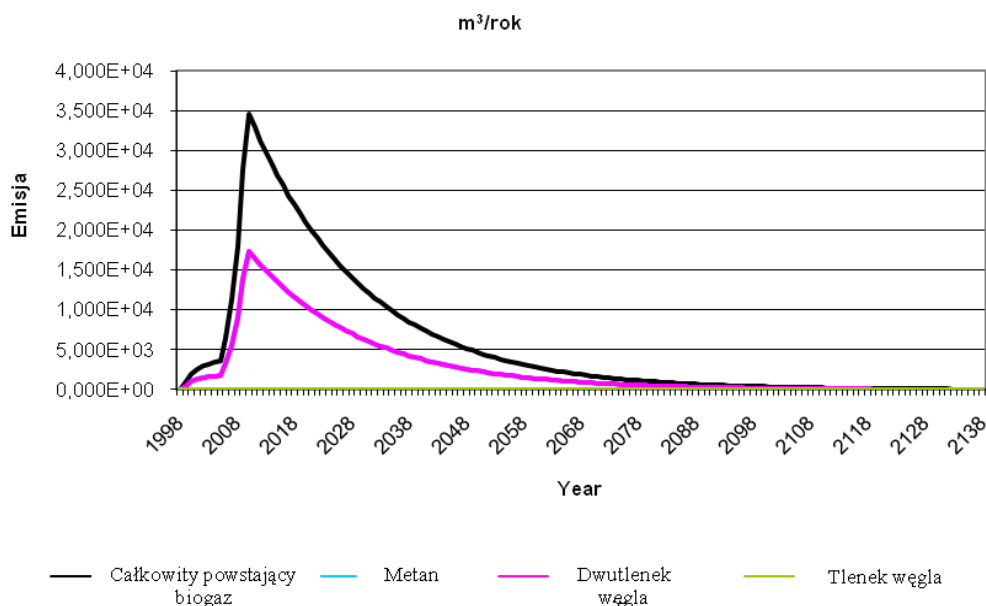
Rok	Odpady zdeponowane	
	[Mg/rok]	[Σ Mg]
1998	265	0
1999	269	265
2000	180	534
2001	130	714
2002	91	844
2003	93	935
2004	104	1 027
2005	787	1 131
2006	1 281	1 918
2007	1 850	3 200
2008	2 688	5 049
2009	2 138	7 737
2010	0	9 875

Wyniki uzyskane po przeprowadzeniu symulacji komputerowej przedstawia rysunek nr 2 oraz 3.



**Rys. 2.** Teoretyczna powstająca ilość biogazu na składowisku w Kraczynkach [Mg/rok]





Rys. 3. Teoretyczna powstająca ilość biogazu na składowisku w Kraczynkach [m<sup>3</sup>/rok]

### 2.3 Przyjęte rozwiązania:

W celu wyeliminowania negatywnego oddziaływania składowiska w stosunku do powietrza atmosferycznego oraz właściwości wybuchowych biogazu należy przewidzieć odpowiedni system odgazowania kwatery odpadów.

Z uwagi na charakter proponowanych prac (m.in. uszczelnienie składowiska) proponuje się wykonanie biernego systemu odgazowania w postaci studni odgazowujących.

Zakres prac związanych z odgazowaniem składowiska obejmuje:

- I. Wykonanie pięciu otworów do odgazowania o łącznym metrażu 44,00 m. Głębokości poszczególnych studni:

Sg-1	7,0 m	Sg-2	7,0 m	Sg-3	10,0 m	Sg-4	10,0 m	Sg-5	10,0 m
------	-------	------	-------	------	--------	------	--------	------	--------

Głębokości wierconych otworów przyjęto od poziomu wierzchołki po rekultywacji. Otwory o średnicy 250 mm należy odwiercić z górnej powierzchni czaszy kwatery i zainstalować w nich rurę perforowaną PEHD  $\Phi 110$ , zakończoną deklek z otworami. Przestrzeń pomiędzy rurą a ścianą otworu wypełnić należy żwirem.

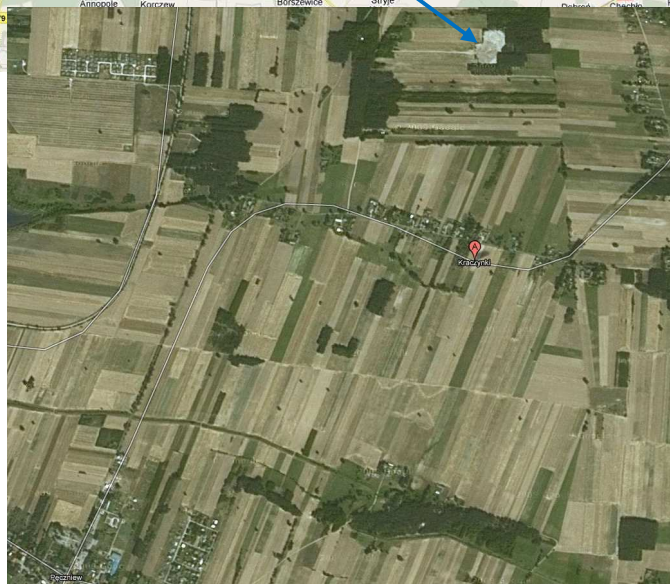
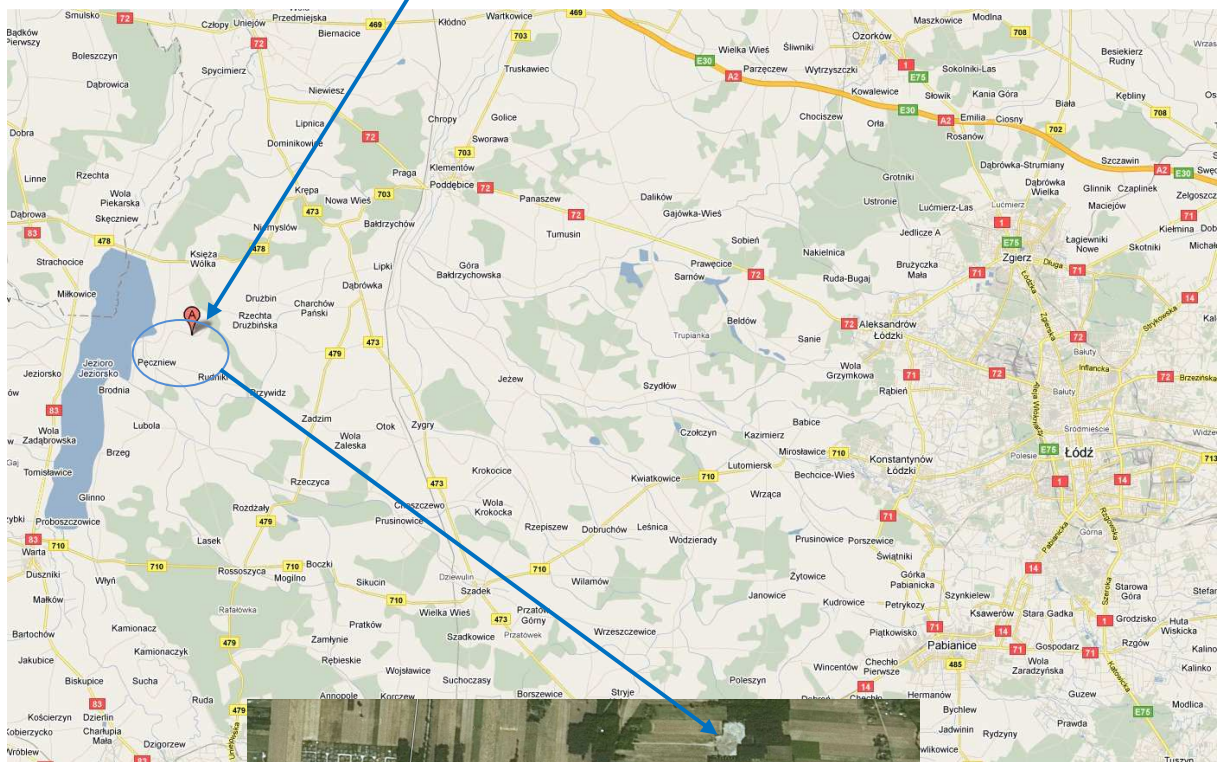
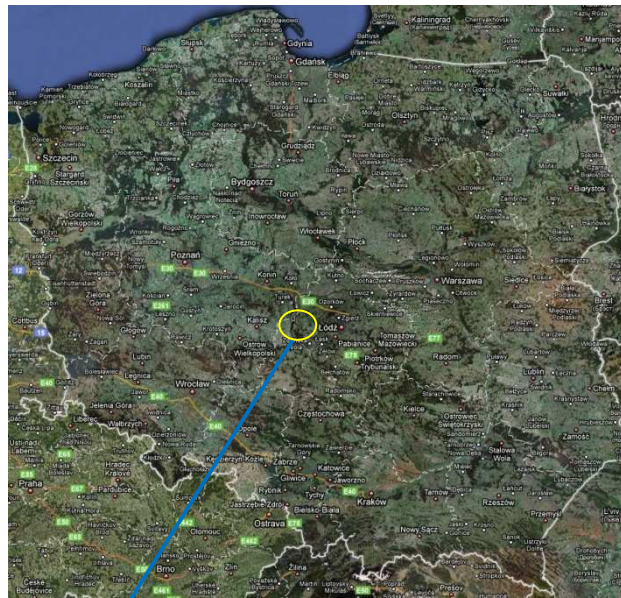
Schemat rozmieszczenia i zasięg studni biogazu przedstawiono na załączniku graficznym nr 3.

- 
- II.** Wykonanie na czaszy składowiska warstwy drenażu płytowego biogazu z piasku gruboziarnistego (równozziarnistego) lub pospółki o zawartości frakcji ilastej i pylastej poniżej 15 % i grubości 0,2 m.
- Powierzchnia wierzchowiny i skarp – 16 997m<sup>2</sup>,
  - Kubatura piasku lub pospółki – 3 399 m<sup>3</sup>.
- III.** Wykonanie biofiltrów na odwierconych w czaszy otworach w trakcie formowania warstwy drenażu płytowego biogazu. Każdy biofiltr należy wykonać z dwóch kręgów betonowych o parametrach 1200/500 mm. Na wysokości płytowego drenażu biogazu wykonać perforację kręgów w siatce 100/100 mm, otworami Ø 10 mm. Wokoło studni odgazowujących proponuje się nasadzenie krzewów w ilości 60 szt. na każdy otwór. Budowę studni odgazowującej przedstawiono w załączniku graficznym nr 2 , stanowiącym integralną część niniejszego opracowania.

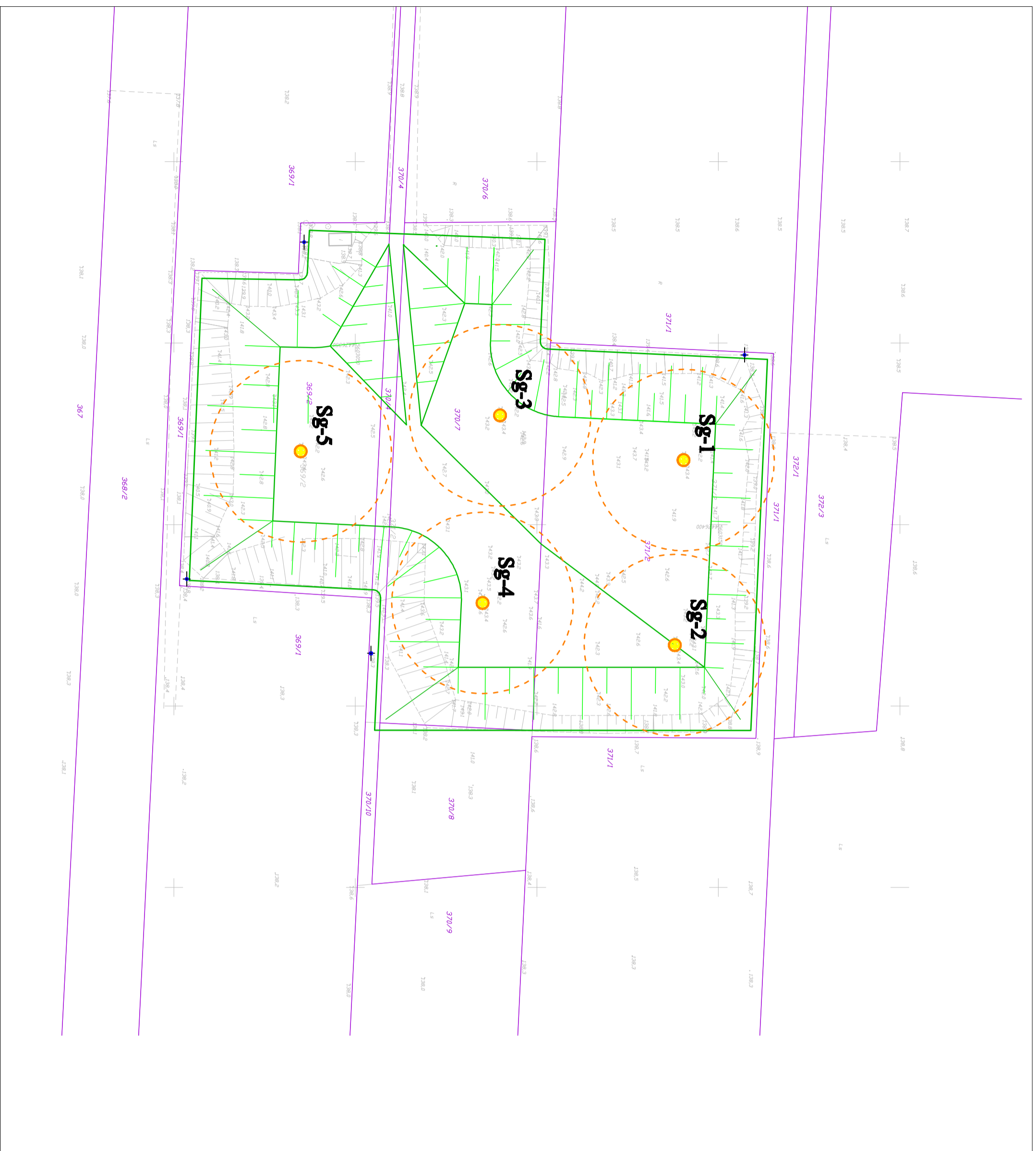
### **3. ZALECENIA KOŃCOWE**

Ze względu na wybuchowe właściwości biogazu, prace związane z odgazowaniem prowadzić należy ze szczególną ostrożnością. Należy oznakować miejsce prowadzenia prac tablicami ostrzegawczymi oraz informującymi o zakazie używania otwartego ognia.

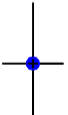


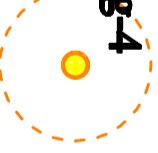
Załącznik graficzny nr 1







## Legenda:

-  piezometry
-  granice ewidencyjne i numery działek
-  składowisko po wykonaniu rekultywacji
-  studnie drenażu gazu wraz z zasięgiem oddziaływania

**Zakład Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej**  
 ul. Osiedle 40 lecia PRL 6,  
 99-235 Pęczniew



**PROGEO sp. z o.o.**

**Jednostka projektowa:**  
**Dokumentacja określająca techniczny sposób odgazowania składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w m. Kraczyński**

**Temat:**  
**Rozmieszczenie studni drenażu gazu**

**Rytmunek:**  
 mgr inż. Bartłomiej Kumor

<b>Opracował:</b>	mgr inż. Barbara Machniewicz	<b>Podjęł:</b>	mgr inż. Barbara Machniewicz	<b>Skala:</b>	1:1000	<b>Data:</b>	grudzień 2009
<b>Sprawdził:</b>	mgr inż. Barbara Machniewicz	<b>Podpis:</b>		<b>Zł. graf. nr:</b>	3		