

**OCENA ZASOBNOŚCI GAZOWEJ
KWATERY I SKŁADOWISKA
ODPADÓW KOMUNALNYCH W LULKOWIE
ORAZ STANU TECHNICZNEGO INSTALACJI
ODGAZOWUJĄCEJ**

Opracował:

dr inż. Andrzej Włodarczyk

mgr inż. Marek Włodarczyk

Katowice, styczeń 2017 r.

SPIS TREŚCI:

1	PODSTAWA OPRACOWANIA.	3
2	ZAKRES OPRACOWANIA.	3
3	STAN ISTNIEJĄCY.	3
4	CEL PRACY.....	4
5	METODYKA BADAŃ.	4
6	WYNIKI BADAŃ.	5
7	ANALIZA I WNIOSKI.	9
7.1	Stan techniczny instalacji.	9
7.2	Zasobność gazowa.....	10

ZAŁĄCZNIKI:

1. Świadcstwo kalibracji analizatora gazu składowiskowego LFG 20.
2. Świadcstwo kalibracji termooanemometru.

1 PODSTAWA OPRACOWANIA.

Opracowanie wykonano na podstawie umowy nr URB/UZP/131/742/2016 zawartej w dniu 14.12.2016 r. w Gnieźnie.

2 ZAKRES OPRACOWANIA.

W opracowaniu oszacowano zasobność gazową kwatery nr 1 oraz stan i jakość istniejącej instalacji.

3 STAN ISTNIEJĄCY.

Lokalizacja Zakładu Zagospodarowania Odpadów (ZZO) w Lulkowie to teren leżący ok. 11 km na wschód od Gniezna, przy drodze krajowej nr 15 (Trzebnica – Ostróda).

Lokalizacja graniczy od północy i wschodu z gruntami leśnymi, z pozostałych stron do jej granic przylegają grunty rolne niskich klas bonitacyjnych (klasy V i VI). Na zachód i północ znajdują się niewielkie stawy wodne otoczone ekosystemami bagienno - łąkowymi.

Najbliższe pojedyncze zabudowania mieszkalne i gospodarcze typu siedliskowego znajdują się w odległości ok. 200 m od granicy składowiska na kierunku zachodnim i 320 m na kierunku północno zachodnim, przy czym odległość ww. zabudowań od kwatery składowania odpadów wynosi ponad 500 m.

Zakład Zagospodarowania Odpadów ze składowiskiem odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Lulkowie zajmuje teren o powierzchni 22,37 ha.

Kwatera I, o powierzchni 3,64 ha, została przekazana do eksploatacji w 1994 roku.

Kwatera posiada uszczelnienie z folii HDPE o grubości 2 mm.

Całkowita masa zeskładowanych tam odpadów wynosi 503.000,00 Mg.

Czynną fazę eksploatacji kwatery I zakończono w listopadzie 2015 r.

W 2013 roku firma ENER-G wykonała instalację odgazowania kwatery I.

Instalacja składa się z części ujęcia gazu, zawierającej:

- 32 studnie odgazowujące pionowe o głębokości 10 ÷ 18 m,
- rurociągi łączące PE o średnicy \varnothing 63,
- 3 stacje zbiorcze,
- rurociąg PE \varnothing 160 odprowadzający gaz ze stacji zbiorczych do kontenera ssawy,
- części energetycznego wykorzystania gazu dla produkcji energii elektrycznej.

W 2015 roku firma ENER-G wycofała się z utylizacji gazu na składowisku w Lulkowie pozostawiając instalację ujęcia gazu (studnie, rurociągi, stacje zbiorcze) podłączoną do pochodni centralnej wraz ze ssawą.

Taki stan panuje do dnia dzisiejszego, a gaz z kwatery I jest spalany w pochodni.

4 CEL PRACY.

Celem pracy jest ocena stanu technicznego istniejącej instalacji ujęcia gazu składowiskowego, określenie potencjału (zasobności) gazowej kwatery I dla możliwości wykorzystania gazu do utylizacji energetycznej w postaci produkcji energii cieplnej dla potrzeb własnych Zakładu Zagospodarowania Odpadów w Lulkowie.

5 METODYKA BADAŃ.

W celu oceny potencjału gazowego oraz jakości instalacji ujęcia gazu prowadzono badania spalania gazu w pochodni, zwiększając stopniowo strumień gazu ujmowanego z kwatery I.

Mierzono zmiany składu gazu z każdej studni, jak również sumarycznie z każdej stacji zbiorczej, a także całego ujętego gazu na wejściu do pochodni.

Mierzono równocześnie podciśnienie i jego zmiany, a także sumaryczny strumień przepływu gazu.

Skład gazu mierzono przenośnym analizatorem gazu składowiskowego LFG 20 produkcji angielskiej (kalibrację załączono).

Strumień gazu mierzono termoanemometrem (kalibrację załączono).

Badania strumienia wykonywano wielokrotnie w odstępach około 1 godziny. W tabeli nr 2 zamieszczono wyniki średnie.

Podciśnienie gazu mierzono ciśnieniomierzem różnicowym Testo 510i.

6 WYNIKI BADAŃ.

Wyniki badań zestawiono w tabeli nr 1 oraz w tabeli nr 2.

Tabela nr 1. Wyniki testów pompowania na składowisku w Lulkowie

Data	Godz-ina	Nr stacji zbior-czej	Nr studni	Częstotli-wość falownika ssawy [Hz] przed pomiarem	Skład gazu			Tempe-ratura [°C]	Ciśnienie [mbar]	Częstotli-wość falownika ssawy [Hz] po pomiarze	Uwagi
					CH ₄ [%]	O ₂ [%]	CO ₂ [%]				
19.12.16	12:00	M1		20	55	0	25	2	1,2	40	stacja M1 sumarycznie
	12:15	M2		20	45	0	24	2	1,2	40	stacja M2 sumarycznie
	12:30	M3		20	55	0	25	2	1,2	40	stacja M3 sumarycznie
	12:35	M3		40	55	0	25	2	2,9	40	
	12:37	M3	1	40	-	-	-	2	-	40	odcięta
	12:39	M3	2	40	59	0	27	2	2,9	40	
	12:40	M3	3	40	57	0	20	2	3	40	
	12:41	M3	4	40	57	0	20	2	2,9	40	
	12:43	M3	5	40	53	0	26	2	2,9	40	
	12:45	M3	6	40	47	0	32	2	2,9	40	
	12:47	M3	7	40	53	0	26	2	2,9	40	
	12:50	M3	8	40	55	0	23	2	2,9	40	
	12:52	M3	9	40	47	0	22	2	2,9	40	
	12:54	M3	10	40	53	0	26	2	2,9	40	
	12:56	M3	11	40	45	0	23	2	2,9	40	
	13:00	M3		40	53	0	26	2	2,9	40	stacja M3 sumarycznie
	13:10	M2		40	37	1	26	2	2,9	40	stacja M2 sumarycznie
	13:14	M2	1	-	-	-	-	2	-	40	odcięty
	13:16	M2	2	-	-	-	-	2	-	40	odcięty
	13:18	M2	3	40	19	1,5	18	2	2,9	40	
	13:20	M2	4	40	29	1,5	22	2	2,9	40	
	13:22	M2	5	40	53	1	25	2	2,9	40	
	13:24	M2	6	40	-	-	-	2	2,9	40	zamknięty
	13:30	M2	7	40	-	-	-	2	2,9	40	zamknięty
	14:15	M2	8	40	46	1,5	33	2	2,9	40	
	14:17	M2	9	40	-	-	-	2	-	40	odcięta
	14:19	M2	10	40	-	-	-	2	-	40	odcięta
	14:21	M2	11	40	-	-	-	2	-	40	zamknięto
	14:25	M2	12	40	46	1,5	32	2	2,9	40	
	14:27	M2	13	40	-	-	-	2	-	40	zalana
	14:29	M2	14	40	53	1	27	2	2,9	40	
	14:30	M2	15	40	26	5	19	2	2,9	40	
	14:33	M2		40	47	1,5	32	2	2,9	40	stacja M2 sumarycznie
14:50	M1		40	34	1	22	2	3,9	40	stacja M1 sumarycznie	
15:00	M1	1	40	-	-	-	2	-	40	odcięty	
15:04	M1	2	40	15	5	16	2	3,9	40		
15:06	M1	3	40	59	1	25	2	3,9	40		
15:08	M1	4	40	50	1	23	2	3,9	40		
15:12	M1	5	40	53	1	24	2	3,9	40		

OCENA ZASOBNOŚCI GAZOWEJ KWATERY I SKŁADOWISKA ODPADÓW KOMUNALNYCH W LULKOWIE
ORAZ STANU TECHNICZNEGO INSTALACJI ODGAZOWUJĄCEJ

Data	Godzina	Nr stacji zbiorczej	Nr studni	Częstotliwość falownika ssawy [Hz] przed pomiarem	Skład gazu			Temperatura [°C]	Ciśnienie [mbar]	Częstotliwość falownika ssawy [Hz] po pomiarze	Uwagi
					CH ₄ [%]	O ₂ [%]	CO ₂ [%]				
19.12.16	15:14	M1	6	40	-	-	-	2	-	40	zalany
	15:15	M1	7	40	49	1	22	2	3,9	40	
	15:17	M1	8	40	25	5	16	2	3,9	40	
	15:20	M1	9	40	46	1,5	22	2	3,9	40	
	15:23	M1	10	40	2	14	10	2	3,9	40	zamknięto po pomiarze
	15:30	M1		40	47	1	22	2	3,9	40	
	16:00	P		40	47	1	25	2	4,0	40	skład sumaryczny pochodnia
20.12.16	08:30	P		40	45	2,4	25	1	5,6	50	skład sumaryczny pochodnia
	08:40	M1		40	45	2	25	1	5,6	50	stacja M1 sumarycznie
	08:50	M2		50	55	1	25	1	5,6	50	stacja M2 sumarycznie
	09:00	M3		50	55	2,4	27	1	5,6	50	stacja M3 sumarycznie
	09:05	M3		50	53	3	24	1	6,1	50	stacja M3 sumarycznie
	09:07	M3	1	50	53	2,8	24	1	6,1	50	
	09:09	M3	2	50	53	3	27	1	6,1	50	
	09:12	M3	3	50	55	3	27	1	6,1	50	
	09:15	M3	4	50	55	0	22	1	6,1	50	
	09:17	M3	5	50	55	3	25	1	6,1	50	
	09:20	M3	6	50	47	3	30	1	6,1	50	
	09:24	M3	7	50	53	3	27	1	6,1	50	
	09:26	M3	8	50	55	4	24	1,5	6,1	50	
	09:30	M3	9	50	57	4	20	1,5	6,1	50	
	09:33	M3	10	50	47	4	27	1,5	6,1	50	
	09:36	M3		50	47	2	27	1,5	6,1	50	stacja M3 sumarycznie
	09:55	M2		50	52	2	28	2	6,5	50	stacja M2 sumarycznie
	09:59	M2	3	50	52	2	28	2	6,5	50	
	10:02	M2	4	50	3	15	7	2	6,5	50	
	10:07	M2	5	50	52	3	27	2	6,5	50	
	10:10	M2	6	50	26	5	19	2	6,5	50	
	10:12	M2	7	50				2	6,5	50	zalany
	10:12	M2	8	50	29	6	28	2	6,5	50	
	10:15	M2	9	-				2	6,5	50	zalany
	10:15	M2	10	-				2	6,5	50	zalany
	10:18	M2	11	50	33	4	23	2	6,5	50	
	10:20	M2	12	50	47	5	32	2	6,5	50	
	M2	13					2			zalana	
10:23	M2	14	50	47	5	25	2	6,5	50		
10:26	M2	15	50	14	6	17	2	6,5	50		
10:30	M2		50	40	4	22	2	6,5	50	stacja M2 sumarycznie	
10:50	M1		50	46	4	26	2,5	6,5	50	stacja M1 sumarycznie	
	M1	1					2,5	-		zamknięty	

Data	Godzina	Nr stacji zbiorczej	Nr studni	Częstotliwość falownika ssawy [Hz] przed pomiarem	Skład gazu			Temperatura [°C]	Ciśnienie [mbar]	Częstotliwość falownika ssawy [Hz] po pomiarze	Uwagi
					CH ₄ [%]	O ₂ [%]	CO ₂ [%]				
20.12.16		M1	2					2,5	-		zamknięty
	10:55	M1	3	50	47	4	26	2,5	6,5	50	
	10:58	M1	4	50	47	4	23	2,5	6,5	50	
	11:02	M1	5	50	53	4	24	2,5	6,5	50	
		M1	6						-		zalany
	11:10	M1	7	50	52	5	28	3	6,5	50	
	11:12	M1	8	50	20	8	15	3	6,5	50	
	11:15	M1	9	50	46	5	22	3	6,5	50	
		M1	10					3	-		zamknięty
	11:20	M1		50	45	4	21	3	6,5	50	stacja M1 sumarycznie
	11:30	P		50	46	3	24	3	6,5	50	
	12:00	P		50	45	3	24	3	6,5	50	
	12:30	P		50	46	3	24	3	6,5	50	
12:30				29,5				3	2,0		ustawiono

Tabela nr 2. Pomiary strumienia przepływu gazu

l.p.	Częstotliwość falownika [Hz]	Średni strumień gazu w pochodni [m ³ /h]
1.	20	60
2.	30	80
3.	40	100
4.	50	120

Błąd badań przepływów można ocenić na plus minus 15%.

Wynika to z charakteru gazu i jego odmienności od powietrza, a także z nierównomierności przepływów.

Po zakończeniu pierwszego etapu badań, ustawiono obroty ssawy (częstotliwość falownika) na średnią wartość przepływu gazu około 80 m³/h i poddano ciągłemu procesowi spalania.

Proces spalania odbywa się w sposób ciągły (poza jednym wypadkiem zgaszenia pochodni przez wiatr), aż do dnia sporządzenia niniejszego sprawozdania, tj. do dnia 18.01.2017 r. i trwa dalej.

7 ANALIZA I WNIOSKI.

7.1 Stan techniczny instalacji.

Obecnie do 3 stacji zbiorczych podłączone są 32 studnie odgazowujące.

Poniżej omówiono każdą ze stacji osobno.

Stacja M1.

W stacji M1 pięć studni dostarcza gaz wysokoenergetyczny o zawartości metanu od 46% do 59%. Jedna studnia jest odcięta na stałe, jedna zalana skroplinami, jedna obecnie cechuje się niską zawartością metanu (na poziomie 15%), a jedna jest uszkodzona na drodze od studni do stacji zbiorczej. Świadczy o tym napływ gazu (2% metanu) wymieszanego z powietrzem (14% tlenu).

W stacji M2 cztery studnie dostarczają gaz wysokoenergetyczny, a dwie o niskich zawartościach metanu (15% i 19%).

Pozostałe studnie są zamknięte, głównie ze względu na zalanie skroplinami.

Najefektywniejsza gazowo jest stacja M3. Tutaj wszystkie 10 podłączonych studni dostarcza gaz o zawartości metanu powyżej 40%.

W stacjach niektóre zawory mają uszkodzone pokrętła.

Wszystkie studnie w stacjach posiadają króćce z zaworami do badania składu gazu.

Wskazane usterki są do naprawienia, a stan ogólny stacji jest dobry.

Zalane skroplinami i odciekami rurociągi można odwodnić i uruchomić.

Podkreślić należy, że gaz ssany jest przy bardzo niskich wartościach podciśnienia 1 mbar przy minimalnym ustawieniu obrotów ssawy do zaledwie 7 mbar przy maksymalnych obrotach ssawy.

Świadczy to o bardzo dobrej budowie studni i rurociągów oraz o bardzo dobrym ich stanie na dzień dzisiejszy. Rokuje to również długotrwałość emisji gazu na podobnym do dnia dzisiejszego poziomie ilościowym.

7.2 Zasobność gazowa.

Przeprowadzone w trakcie badań dwukrotnie większe strumienie zasysanego gazu nie spowodowało znaczącego pogorszenia składu gazu.

Długotrwały stan spalania na poziomie 80 m³/h również nie zmienia składu gazu.

Na podstawie przeprowadzonych badań oraz wiedzy opartej na wieloletnim doświadczeniu pracy podobnych instalacji, można oszacować, że kwatera I – wsza, przy eksploatacji gazu na poziomie 100 m³/h będzie przez dłuższy czas produkowała gaz o zawartości metanu powyżej 40%.

Oznacza to, że można będzie uzyskiwać moc cieplną kotłów na poziomie 300 ÷ 400 kW.

Poniżej kalkulacja rachunkowa.

Moc cieplna:

$$\dot{Q} = \dot{V} \cdot w_0 \cdot u \cdot \eta$$

Gdzie:

\dot{V} – strumień gazu,

w_0 – wartość opałowa metanu,

u – udział metanu w gazie,

η - sprawność cieplna urządzeń wraz ze stratami.

A. Eksploatacja gazu na poziomie 80 m³/h

$$\dot{Q} = 80 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 44000 \text{ kJ/m}^3 \cdot 0,4 \cdot 0,8 \cdot 1\text{h}/3600\text{s} = 313 \text{ kW}$$

B. Eksploatacja gazu na poziomie 100 m³/h

$$\dot{Q} = 100 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 44000 \text{ kJ/m}^3 \cdot 0,4 \cdot 0,8 \cdot 1\text{h}/3600\text{s} = 391 \text{ kW}$$

Należy zwrócić uwagę na ostrożne założenie udziału metanu na poziomie 0,4, podczas gdy zapewne będzie nieco wyższy (0,43 ÷ 0,47).

ZAŁĄCZNIKI