

BADANIA PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH I HAŁASU NA TERENIE BIOGAZOWNI ROLNICZEJ

Paweł A. Mazurek¹, Joanna Pawłat¹, Sławomir Wraga², Lucjan Wojtacha³

¹ Instytut Elektrotechniki i Elektrotechnologii, Politechnika Lubelska, ul. Nadbystrzycka 38a, 20-618 Lublin, e-mail: p.mazurek@pollub.pl

² Biuro Zarządzania Energią w Urzędzie Miasta Lublina, ul. Zana 38, 20-601 Lublin

³ Elte-L, ul. Leśna 6B, 28-200 Staszów

STRESZCZENIE

W pracy przedstawiono wartości pól elektro-magnetycznych i hałasu wprowadzanych do środowiska na podstawie wyników pomiarów przeprowadzonych na obszarze zakładu biogazowni rolniczej o mocy 0,999MW zlokalizowanej w Piaskach. Wartości te odniesiono do obowiązujących w kraju norm dotyczących ekspozycji na pola elektryczne i magnetyczne oraz hałas. Nie stwierdzono przekroczenia ekspozycji dopuszczalnych w obszarach stałego pobytu ludzi.

Słowa kluczowe: biogazownia, bioelektrownia, natężenia pól elektrycznych i magnetycznych, natężenia pól akustycznych

STUDY OF ELECTROMAGNETIC FIELDS AND NOISE IN THE AREA OF AGRICULTURAL BIOGAS PLANT

ABSTRACT

Electro-magnetic and acoustic fields were analysed at the bioenergy and biogas production plant of 0.999 MW operational power, localized in Piaski. Measured values were compared with valid national norms and did not exceed limiting values in zones of people's permanent residence.

Keywords: bioenergy and biogas plant, electric and magnetic field strength, acoustic field strength.

WSTĘP

Zasadniczym elementem polityki oszczędzania zasobów kopalnych surowców energetycznych jest uzyskiwanie energii ze źródeł odnawialnych i w tym zakresie Krajowy Plan Działania przyjęty 7 grudnia 2010 r. przez Radę Ministrów zakłada, że do 2020 r. w Polsce 15,5% energii końcowej brutto będzie pochodziło ze źródeł odnawialnych, zaś udział biomasy ma wzrosnąć z 3838 GWh w 2010 r. do 14 383 GWh w 2020 r. [1, 2].

Według ustaleń Unii Europejskiej biomasą nazywane są biodegradowalne frakcje produktów, odpadów i pozostałości z przemysłu rolno-spożywczego (w tym substancje pochodzenia roślinnego i zwierzęcego), z leśnictwa i przemy-

słu pochodnego, a także biodegradowalne frakcje odpadów komunalnych i przemysłowych [3].

Głównym czynnikiem, jaki wywarł wpływ na rynek biomasy w Polsce była wprowadzona przez UE Dyrektywa 2009/28/EC z 23 kwietnia 2009 r. o promocji stosowania energii ze źródeł odnawialnych, która wyznaczyła obowiązkowe krajowe cele ogólne w odniesieniu do całkowitego udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto oraz w odniesieniu do udziału energii ze źródeł odnawialnych w transporcie [4]. Liczba budowanych biogazowni w Polsce systematycznie wzrasta. Według biuletynu URE moc zainstalowana w elektrowniach biomasowych wynosiła odpowiednio 54,6 MW w 2008 r., 70,8 w 2009 r., 82, 8 MW

w 2010 r. i 1103,1 MW w 2015 r. [5, 6]. W Unii Europejskiej w 2013 roku z biogazu wyprodukowano 13,4 Mtoe energii pierwotnej i 52,3 TWh energii elektrycznej. Niemcy są wiodącym producentem energii elektrycznej z biogazu (29000 GWh w Niemczech w porównaniu do 882,5 GWh w Polsce w 2013 roku) [7]. Największe obiekty wytwarzające biogaz na świecie znajdują się obecnie na terenie Finlandii. Oprócz zwiększenia niezależności energetycznej, rozproszenia generacji energii i ograniczenia zapotrzebowania na paliwa kopalne rozwój technologii bezodpadowej jaką są biogazownie przyczynia się do minimalizacji efektu cieplarnianego (ograniczenie emisji dwutlenku węgla, metanu i amoniaku), redukcji emisji pyłów, tlenków siarki i azotu. Z powstaniem biogazowni wiążą się dodatkowe korzyści ekonomiczne i społeczne: wzrost opłacalności produkcji rolnej (produkcja nawozu, brak konieczności utylizacji), aktywizacja środowiska wiejskiego i dodatkowe możliwości zarobkowe dla okolicznej ludności. Należy jednak pamiętać również o zagrożeniach: możliwości powstania monokultur roślin uprawianych na potrzeby energetyczne (zmniejszenie bioróżnorodności), zaburzeniu bilansu próchniczego i wodnego gleby i ograniczeniu liczby populacji zwierząt. Często przy lokalizowaniu tego typu obiektów konieczne jest przełamanie oporów okolicznych mieszkańców obawiających się uciążliwych emisji. Celem niniejszej pracy jest przedstawienie wyników badań pól elektromagnetycznych i hałasu wprowadzanych do środowiska oraz zmierzonych na obszarze zakładu biogazowni rolniczej o mocy 0,999 MW zlokalizowanej w Piaskach.

LOKALIZACJA BIOGAZOWI W PIASKACH

Firma Wikana Bioenergia Sp. z o.o. jest właścicielem biogazowni w miejscowości Piaski, która uruchomiła proces produkcji biogazu w październiku 2011. Była to wówczas druga biogazownia rolnicza oddana w województwie lubelskim. Powierzchnia działki, na której posadowiony jest obiekt wynosi 2,4624 ha [8]. Najbliższe sąsiedztwo z terenem biogazowni stanowią od strony północnej i północno-wschodniej – hodowlane stawy rybne, od strony wschodniej działki z gruntami, na których rosną nieużytki, od strony zachodniej sąsiaduje z Okręgową Spółdzielnią Mleczarską w Piaskach a od strony południowej znajduje się droga lokalna

i pola uprawne. Najbliższa zabudowa jednorodzinna zlokalizowana jest w odległości około 100 m od granicy działki biogazowni. W dalszym sąsiedztwie Biogazowni w odległości około 750 m w prostej linii znajduje się nadajnik radiowo-telewizyjny RTCN Piaski. Jest to jeden z najwyższych obiektów nadawczych w Polsce i pokrywa swoim zasięgiem większość województwa lubelskiego. Ukształtowanie terenu na obszarze działki ma wyraźny spadek w kierunku północnym. Teren jest ogrodzony i stale monitorowany za pomocą kamer telewizji przemysłowej.

PRODUKCJA ENERGII ELEKTRYCZNEJ I CIEPLNEJ

Powstający w biogazowni w Piaskach biogaz gromadzony jest pod dwuwarstwowymi kopułami pneumatycznymi stanowiącymi przykrycie zbiorników fermentacyjnych pierwszego i drugiego stopnia. W obszarze tym zachodzi wstępne oczyszczenie z siarkowodoru. Pod kopułą panują warunki beztlenowe jednak w pewne obszary za pomocą specjalnego układu kompresorów, rur i dysz wdmuchiwana jest niewielka ilość powietrza zawierającego tlen atmosferyczny. W obszarze tym siarkowódór w postaci lotnej przy udziale odpowiednich bakterii strąca się do siarki pierwiastkowej. Stosunkowo ciepły i wilgotny biogaz trafia do biogazociągu, gdzie jest wstępnie schłodzony i osuszony a następnie doprowadzony do kompresora gdzie następuje wzrost jego ciśnienia do 100–150 mbarów. Gaz ten wtłaczany jest do silnika kogeneracyjnego. Następuje tu spalanie biogazu w wysokosprawnym procesie umożliwiającym wytworzenie energii elektrycznej.

Z chłodzenia bloku silnika powstaje ciepło odpadowe o parametrach ok. 90°C. Spaliny przechodzą przez odpowiedni wymiennik spaliny-woda, ze schładzania spalin, których początkowa temperatura wynosi około 470°C do temperatury około 180°C uzyskuje się ciepło w postaci wody gorącej o temperaturze 125°C (parametry ciepła wynikają z dostosowania do potrzeb odbiorcy ciepła: Okręgowej Spółdzielni Mleczarskiej).

Ciepło niskotemperaturowe zużywane jest na własne potrzeby: ogrzewania zbiorników fermentacyjnych oraz budynku maszynowni.

Kogeneracja i synchronizacja generatora jest scentralizowana i oparta na pojedynczym silniku gazowym firmy Jenbacher typu JMS320GS zintegrowanym z generatorem synchronicznym 50

Hz, napięciu 400 V, mocy elektrycznej 999 kW. Nominalna moc cieplna w postaci wody gorącej wynosi 1039 kW w tym:

- 463 kWt z odzysku ciepła ze spalin; wymiennik spaliny – woda, temperatura wody na wyjściu do 125°C,
- 576 kWt z odzysku ciepła z chłodzenia korpusu silnika, oleju, chłodnicy; wymiennik glikol – woda, temperatura wody na wyjściu do 90°C.

Jednostka produkuje około 7800 MWh energii elektrycznej rocznie, która przeznaczona jest do sprzedaży oraz ok. 5% na potrzeby własne bioelektrowni. Produkcja ciepła w skali roku wynosi około 29500 GJ, z czego 20% jest wykorzystane na pokrycie potrzeb własnych biogazowni, pozostała zaś część przeznaczona dla odbiorców zewnętrznych [8].

Stacja transformatorowa (typu STLmb-6 prod. Elektromontaż) dla potrzeb elektrowni biogazowej o nazwie ruchowej Elektrownia Siedliszczki, jest jednostronnie zasilana przyłączem SN 15 kV typu 3×XRUHAKXS 120/25 mm² 12/20 kV z pola odpływowego rozdzielni 15 kV stacji Piaski ST-4. Obudowa stacji jest modułową prefabrykowaną konstrukcją żelbetową składającą się z fundamentu betonowego spełniającego również funkcję kablowni i obudowy betonowej wyposażonej w drzwi wejściowe do części eksploatacyjnej SN, Nn, drzwi wejściowe do komory transformatora. Obudowa wyposażona jest w system wentylacyjny. Rozdzielnica SN typu RSL 17,5 kV (o prądzie znamionowym szyn zbiorczych 630 A) produkcji Elektromontaż pracuje w układzie trzech pól: pole nr 1 to łącznik sprzęgający, pole nr 2 pomiarowe oraz pole nr 3 – transformatorowe (w polu nr 2 zamontowane są przekładniki prądowe do pomiaru energii elektrycznej oraz napięciowe do pomiaru energii elektrycznej i zabezpieczeń). W układzie pracuje transformator suchy żywiczny w grupie połączeń – Dyn11, o mocy znamionowej 1600 kVA i napięciach 15,75 kV/0,42 kV.

POLA ELEKTROMAGNETYCZNE I AKUSTYCZNE

Źródła pola elektromagnetycznego istniejące w środowisku dzieli się na dwa rodzaje: naturalne i sztuczne. Szczególnie interesujące, ze względu na swoją powszechność, są sztuczne źródła pola

elektromagnetycznego generowane w sposób intencjonalny lub nieintencjonalny przez urządzenia i instalacje elektryczne oraz urządzenia i sieci służące do wytwarzania i przesyłania energii elektrycznej. Z uwagi na charakter zjawisk elektromagnetycznych w zakresie niskich częstotliwości (ELF oraz VLF) oddzielnie rozpatrywane są składowe elektryczna i magnetyczna.

Legislacja krajowa i unijna [9–17] zawiera regulacje prawne dotyczące ochrony środowiska przed polami elektromagnetycznymi. Zgodnie z art. 121. ustawy Prawo ochrony środowiska, ochrona przed polami elektromagnetycznymi polega na zapewnieniu jak najlepszego stanu środowiska poprzez: utrzymanie poziomów pól elektromagnetycznych poniżej dopuszczalnych lub co najmniej na tych poziomach, zmniejszanie poziomów pól elektromagnetycznych co najmniej do dopuszczalnych, gdy nie są one dotrzymane. Dopuszczalne wartości parametrów fizycznych pól elektromagnetycznych określa rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów. Dopuszczalne poziomy składowe elektrycznej i magnetycznej w zakresie częstotliwości przemysłowej 50 Hz wynoszą odpowiednio 1 kV/m oraz 60 A/m. Pełny zakres częstotliwości pól elektromagnetycznych, dla których określa się parametry fizyczne charakteryzujące oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko, dla miejsc dostępnych dla ludzi oraz dopuszczalne poziomy pole elektromagnetycznych, charakteryzowane przez dopuszczalne wartości parametrów fizycznych, dla miejsc dostępnych dla ludzi prezentuje tabela 1.

Ocenę zagrożenia hałasem prowadzi się w odniesieniu do ochrony środowiska naturalnego i ochrony w miejscu pracy. Hałas określamy poziomem dźwięku wyrażanym w decybelach dB, częstotliwością w hercach, czasem trwania oraz charakterystyką widmową.

Obowiązującym aktem prawnym określającym dopuszczalne poziomy hałasu jest rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku oraz Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 października 2012 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku [19–22] (tabele 2 i 3).

Tabela 1. Dopuszczalne wartości parametrów fizycznych [13–17].**Table 1.** Law limited values of physic parameters [13–17].

Parametr fizyczny / Zakres częstotliwości pola elektromagnetycznego	Składowa elektryczna	Składowa magnetyczna	Gęstość mocy
0 Hz	10 kV/m	2,500 A/m	-
od 0 Hz do 0,5 Hz	-	2,500 A/m	-
od 0,5 Hz do 50 Hz	10 kV/m	60 A/m	-
od 0,5 kHz do 1 kHz	-	3/f A/m	-
od 0,001 MHz do 3 MHz	20 V/m	3 A/m	-
od 3 MHz do 300 MHz	7 V/m	-	-
od 300 MHz do 300 GHz	7 V/m	-	0,1 W/m ²

Tabela 2. Skala subiektywnej uciążliwości hałasu.**Table 2.** Subjective noise nuisance levels.

Uciążliwość	w dB
Miała	< 52
Średnia	52+62
Duża	63+70
Bardzo duża	> 70

Tabela 3. Dopuszczalne wartości parametrów hałasu słyszalnego w środowisku pracy [19–22].**Table 3.** Limiting values of acoustic noise parameters in working environment [19–22].

Parametry hałasu	Wartość prognozy działania [dB]	NDN ochrona zdrowia [dB]
Poziom ekspozycji odniesiony do 8-godz. dnia pracy	80	85
Poziom ekspozycji odniesiony do tygodnia pracy	80	85
Max. poziom dźwięku LA, max	-	115
Szczytowy poziom dźwięku LC, peak	135	135

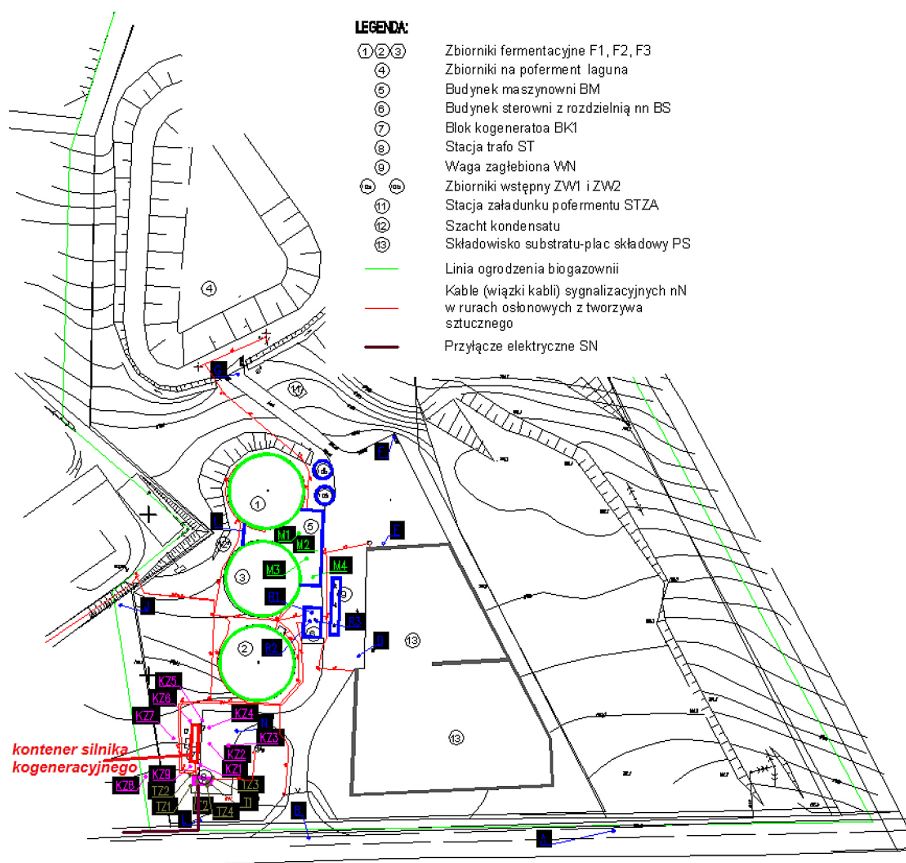
Głównym źródłem hałasu na terenie biogazowni jest agregat kogeneracyjny znajdujący się w dźwiękochłonnym kontenerze oraz pracujące urządzenia m.in.: pompy, sprężarki, wentylatory. Generator pracuje praktycznie w sposób ciągły, pozostałe urządzenia pracują okresowo. Z danych deklarowanych przez producenta agregatu wynika, że poziom dźwięku spalin wynosi 129 dB a agregatu 117 dB. W celu redukcji poziomu dźwięku na wylocie spalin zainstalowany jest tłumik, a izolacja dźwiękochłonna kontenera ma spełniać wymóg poziomu hałasu do 75 dB w odległości 7 m od kontenera. Okresowo występuje również hałas pochodzący od środków transportu tzn. samochodów dostarczających substrat, pojazdów wywożących poferment, ładowarki kołowej do załadunku substratu ze składowiska do komory zasypowej. Wzmoczona intensywność

poziomu hałasu pochodzącego od środków transportu występuje w czasie zwózki siewki kukurydzy na składowisko. Okres ten przypada na przełom sierpnia i września i trwa ok. trzech tygodni.

BADANIA PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH I AKUSTYCZNYCH NA TERENIE BIOGAZOWNI

W listopadzie 2014 roku na terenie biogazowni rolniczej w miejscowości Piaski przeprowadzono badania pól elektrycznych, magnetycznych i akustycznych. Punkty pomiarowe zostały wytypowane jako reprezentatywne (rys. 1). Pomiar przeprowadzono w godzinach południowych w warunkach środowiskowych: temperatura 5°C, wilgotność 81%, ciśnienie atmosferyczne 1021 hPa.

Do badań natężeń pól elektrycznych i magnetycznych w zakresie częstotliwości 50 Hz wykorzystano miernik Mashek 3D H/E fieldmeter ESM100. Miernik wyposażony jest w izotropowy czujnik pola elektromagnetycznego, który umożliwia wykonanie pomiarów zarówno składowej pola elektrycznego (0,1 V/m -100 kV/m) jak i składowej magnetycznej (1 nT-20 mT), w zakresie częstotliwości od 5 Hz do 2000 Hz w trzech kierunkach przestrzennych E_x , E_y , E_z , H_x , H_y , H_z oraz E_{3D} , H_{3D} . W zakresie badań pola elektromagnetycznego wyższych częstotliwości wykorzystano miernik TES 92 Electrosmog Meter (50 MHz – 3,5 GHz). Urządzenie jest detektorem szerokopasmowym pola elektromagnetycznego wysokich częstotliwości, a pomiar realizuje w 3 osiach o rozdzielczości 0,1 mV/m; 0,1 μ A/m; 0,01 μ W/m² z czasem próbkowania 2,5/ s. Do analizy hałasu został wykorzystany miernik VOLTcraft SL-451. Urządzenie pozwala na pomiar hałasu w zakresie 31,5 Hz-8 kHz o po-



Rys. 1. Identyfikacja terenu pomiarowego: lokalizacja terenu biogazowni – [Google Maps] oraz punkty pomiarowe

Fig. 1. Biogas plant: localization [Google Maps] and measurement points

ziomach 30–130 dB. Klasa pomiarów jest zgodna z IEC 61672–1 Class2.

Wybrane wyniki pomiarowe zrealizowane na terenie biogazowni zebrano w tabeli 4. W zakresie realizacji pomiarów w maszynowni przeprowadzono serię pomiarów w zbiorczej przestrzeni i w różnych trybach pracy instalacji. I tak dla punktu M1 cztery pomiary wykonano odpowiednio dla: urządzenia-instalacji w trybie „czuwania”, uruchomionych urządzeń podawania substratu, uruchomionego kompresora, i urządzenia

w trybie „czuwania”. Pomiar M2 wykonano podczas pracy agregatu ruchomej podłogi. Pomiar M3 w czasie trybu pracy urządzenia: „czuwanie” a M4 zrealizowano przy wejściu do maszynowni.

Współistnienie dużej liczby technologicznych urządzeń elektrycznych i instalacji powoduje, że w efekcie superpozycji emisji, pola nakładają się wzajemnie tworząc pole elektromagnetyczne o pewnej mierzalnej wartości na określonym obszarze. Pole to może oddziaływać zarówno na obiekty biologiczne jak również na inne znajdu-

Tabela 4. Zestawienie wyników z punktów pomiarowych.

Table 4. Physic parameters recorded in measuring points.

Punkt pomiarowy	$B_{50\text{Hz}}$ nT	$E_{50\text{Hz}}$ V/m	$L_{(\text{hałas})}$ dB	$E_{(\text{pole w.cz.})}$ V/m	
Teren	A	21,4	0,9	48,0	1,1
		20,4	2,6	--	--
	B	16,2	0,9	50,0	0,9
	C	110,7	0,8	56,0	1,2
	D	30,7	1,0	54,0	0,7
	E	12,0	1,2	48,0	0,7
	F	15,0	1,5	48,0	0,7
	G	13,9	0,9	48,0	0,6
	H	12,8	1,1	48,0	0,6
	I	13,4	1,3	52,0	0,6
	J	117,6	1,2	58,0	0,8
	L	6628,0	1,0	54,0	0,7
N	80,8	0,8	65,0	1,1	
Maszynownia	M1	23,5	4,3	55,0	0,5
		39,8	3,3	72,0	0,1
		20,6	3,2	79,0	0,4
		38,7	3,1	63,0	0,4
	M2	21,9	3,8	55,0	0,6
	M3	23,4	3,3	63,0	0,3
	M4	26,1	0,7	62,0	0,3
Rozdziel- nia nT	R1	803,9	2,3	66,0	0,6
	R2	321,2	4,1	61,0	0,5
	R3	17,9	1,1	64,0	0,5
Trafo oto- czenie	TZ1	783,8	0,7	57,0	1,1
	TZ2	6748,0	1,0	55,0	1,4
	TZ3	7585,0	1,2	64,0	1,6
Trafo	T1	37220,0	4,2	61,0	1,6
	T2	2950,0	2,4	60,0	1,5
Kogenerator otoczenie	KZ1	1651,0	0,4	64,0	0,4
	KZ2	34,8	0,5	72,0	1,0
	KZ3	165,2	0,4	69,0	1,0
	KZ4	157,7	1,5	64,0	0,9
	KZ5	139,8	0,4	64,0	0,4
	KZ6	187,8	0,4	73,0	0,7
	KZ7	283,8	0,5	77,0	0,8
	KZ8	184,0	0,4	--	--
	KZ9	1961,0	0,4	62,0	0,8
Kogenerator wnętrze	K1	7862,0	5,9	78,0	0,4
	K2	74116,0	17,1	--	--
	K3	14759,0	4,2	103,0	0,6
	K4	3145,0	6,1		
	K5	2237,0	4,0	99,7	0,4
	K6	1240,0	1,8		
	K7	1861,0	4,2	90,0	0,1
	K8	1465,0	14,3	100,0	0,3
	K9	13899,0	5,2	--	--
	K10	268528,0	265,3	--	--
	K11	30342,0	24,9	--	--

jące się w tym obszarze urządzenia i instalacje elektryczne. Ryzyko wynikające z narażenia na działanie pola elektromagnetycznego zależy od natężenia działających sił.

Wartości pola elektromagnetycznego niskich częstotliwości, które zostały zmierzone i przedstawione w tabeli 4 są wywołane w głównej mierze przez emisję od urządzeń i instalacji biogazowi – wpływ otoczenia zewnętrznego jest tu pomijalny. Największe natężenie pola elektromagnetycznego występują we wnętrzu kontenera z kogeneratorem. Wartość składowej magnetycznej zawiera się w przedziale indukcji magnetycznej 1240–268528 nT co po przeliczeniu stanowi natężenie pola magnetycznego 0,99–214,82 A/m. Najwyższe wartości natężenia występują przy generatorze prądowórczym, a w szczególności od strony zacisków z przyłączonymi przewodami łączącymi generator ze stacją transformatorową, jest to spowodowane przepływem prądu elektrycznego o wartościach rzędu 1400 A. To jedyne przekroczenie wartości składowej magnetycznej powyżej wartości 60 A/m. Również wartości składowej elektrycznej zawierające się w przedziale 1,75–265,33 V/m, zmierzone w kontenerze należą do najwyższych na terenie biogazowi. Wartości te są jednak marginalne w stosunku do dopuszczalnej wartości limitu 10 kV/m. Jest to związane z niskimi napięciami generatora wynoszącymi 400 V. Na zewnątrz kontenera natężenie składowej magnetycznej osiąga zdecydowanie mniejsze wartości (od strony stacji transformatorowej usytuowanej w odległości kilku metrów od kontenera maksymalnie zidentyfikowano 1961 nT (1,57 A/m)). Natężenie składowej elektrycznej jest znikome, osiąga wartości typowego tła elektromagnetycznego. Wewnątrz kontenerowej stacji transformatorowej i w jej bezpośrednim otoczeniu maksymalna wartość składowej magnetycznej wynosi 7585 nT (6,07 A/m), a składowej elektrycznej 4,2 V/m. W rozdzielni niskiego napięcia usytuowanej w wydzielonym pomieszczeniu ruchu elektrycznego budynku sterowni, natężenie składowej magnetycznej dochodzi do wartości 804 nT (0,64 A/m), a natężenie składowej elektrycznej 4,05 V/m. Niskie wartości pola elektromagnetycznego w rozdzielni wynikają z poziomu przemysłowego napięcia 400 V oraz stosunkowo niewielkich prądów (prąd szczytowy w polu zasilającym nie przekracza 120 A). Również w maszynowni natężenia pól w zakresie składowej magnetycznej i elektrycznej są niewielkie osiągając maksymalnie 0,03 A/m i 4,28 V/m.

Otwarte tereny biogazowni charakteryzują bardzo niskie wartości pola równe typowym wartościom tła elektromagnetycznego. Jedynym wyjątkiem jest punkt pomiarowy L zlokalizowany przy ogrodzeniu. Zmierzona wartość składowej magnetycznej wynosi 6628 nT (5,3 A/m), a składowej elektrycznej 0,96 V/m. Powodem takich wyników pomiarów jest linia kablowa 15 kV łącząca stację transformatorową biogazowni ze stacją Operatora Systemu Dystrybucyjnego PGE Dystrybucja S.A. Linia jest prowadzona w ziemi na głębokości 1 m, stąd mała wartość składowej elektrycznej.

W zakresie wysokiej częstotliwości pomiar realizowano dla wartości składowej elektrycznej pola. Wartości nie przekroczyły 2 V/m i znajdują się poniżej wartości dopuszczalnych. Źródłem pola elektromagnetycznego wysokiej częstotliwości nie są urządzenia i instalacje elektryczne biogazowni lecz głównie nadajnik RTCN Piaski emitujący fale z zakresu częstotliwości od 89,3 MHz do 570 MHz.

W odniesieniu do pól akustycznych największe natężenie hałasu zidentyfikowano w kontenerze agregatu kogeneracyjnego. Wyniosło ono 103 dB, czyli poniżej NDN wynoszącego 115 dB w środowisku pracy przy ekspozycji krótkotrwałej. Na zewnątrz kontenera zmierzone natężenie hałasu wyniosło maksymalnie 77 dB i malało wraz z odległością od kontenera. W maszynowni (w myśl przepisów jest zaliczana do pomieszczeń nieprzeznaczonych na stały pobyt osób), okresowo przy pracujących urządzeniach natężenie hałasu wynosi do 79 dB. Na terenie biogazowni natężenie hałasu nie przekracza 65 dB. W skali subiektywnej uciążliwości hałasu: na terenie biogazowni uciążliwość jest mała i średnia, w maszynowni średnia i duża, w kontenerze kogeneratora bardzo duża. W obszarach stałego przebywania ludzi nie są przekroczone dopuszczalne wartości parametrów hałasu słyszalnego w środowisku pracy przy uwzględnieniu czasu ekspozycji.

PODSUMOWANIE

Na podstawie literatury stwierdzono, że nie ma identycznych biogazowni. Pomimo takich samych procesów technologicznych, każdą biogazownię charakteryzują różne parametry pracy. Jednakże można założyć, że oddziaływania w zakresie wytwarzania pól elektromagnetycznych oraz hałasu będą zbliżone w biogazow-

niach, gdzie znajdują się urządzenia o zbliżonych parametrach oraz tej samej mocy.

Na podstawie uzyskanych wyników badań na rzeczywistym obiekcie stwierdzono, że oddziaływanie elektromagnetyczne i akustyczne instalacji oraz urządzeń biogazowni na środowisko i zdrowie personelu jest znikome.

LITERATURA

1. Jaworska R. Rynek biomasy w Polsce – mocne i słabe strony, <http://www.bioenergiadlaregionu.eu>.
2. Projekt dokumentu pn. „Krajowy plan działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych” <http://www.mg.gov.pl/node/12111>.
3. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2003/30/WE z 8 maja 2003 roku w sprawie wspierania użycia w transporcie biopaliw lub innych paliw odnawialnych.
4. Dyrektywa 2009/28/EC z 23 kwietnia 2009 r. o promocji stosowania energii z odnawialnych źródeł.
5. Kujawski J., Kujawski O., www.ogrzewnictwo.pl.
6. <http://www.ure.gov.pl/pl/rynki-energii/energia-elektryczna/odnawialne-zrodla-ener/potencjal-krajowy-oze/5753,Moc-zainstalowana-MW.html>.
7. <http://www.eurobserv-er.org/biogas-barometer-2014>.
8. Wojtacha L., Wraga S. 2014. Analiza pól akustycznych i elektromagnetycznych na terenie biogazowni rolniczej o mocy 999 kW zlokalizowanej w miejscowości Piaski województwo lubelskie (promotorzy Pawłat J., Mazurek P.) Instytut Elektrotechniki i Elektrotechnologii, Lublin.
9. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska z późniejszymi zmianami.
10. Dyrektywa europejska 89/391/EWG.
11. Dyrektywa europejska 2004/40/WE.
12. Zalecenie Rady z 12 lipca 1999 r. w sprawie ograniczania ekspozycji ludności w polach elektromagnetycznych (0 Hz do 300 GHz), 1999/519/EC.
13. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów, Dziennik Ustaw, nr 192, poz. 1883.
14. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9.11.2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko, Dziennik Ustaw nr 213, poz. 1397.
15. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 25.06.2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na

- środowisko, Dziennik Ustaw, poz. 817.
16. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30.10.2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów, Dziennik Ustaw nr 192, poz. 1883.
 17. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 12. 11. 2007 r. w sprawie zakresu i sposobu prowadzenia okresowych badań poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku, Dziennik Ustaw, nr 221, poz. 1645.
 18. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14. 06. 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku, Dziennik Ustaw, nr 120, poz. 826.
 19. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1. 10. 2012 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku, Dziennik Ustaw, poz. 1109.
 20. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 10.11.2010 r. w sprawie sposobu ustalania wartości wskaźnika hałasu L_{DWN} , Dziennik Ustaw nr 215, poz. 1414.
 21. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14. 06. 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku, Dziennik Ustaw, nr 120, poz. 826.
 22. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1. 10. 2012 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku, Dziennik Ustaw, poz. 1109.