

Świadectwo Weryfikacji

Technologia: Okresowy bioreaktor beztlenowy [OBB] w technologii ANABIOREC™ z systemem energetycznym wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej z biogazu.

Numer rejestracji: VN20190037

Data wydania: 24.07.2019 r.

Proces weryfikacji, którego rezultaty przedstawiono w niniejszym Świadectwie Weryfikacji, jest zgodny z wymaganiami Ogólnego Protokołu Weryfikacji wersja 1.3 programu pilotażowego ETV UE oraz normy ISO 14034: Zarządzanie środowiskowe: Weryfikacja technologii środowiskowych (ETV).

Jednostka Weryfikująca		Wnioskodawca	
Zakład Weryfikacji Technologii Środowiskowych, Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy		NOVAGO Sp. z o.o.	
Osoba do kontaktu	Bartosz Malowaniec, Kierownik Zakładu WTŚ	Osoba do kontaktu	Bartosz Gręziak, Kierownik ds. rozwoju
Adres	ul. Kolektorska 4, 01-692 Warszawa	Adres	ul. Grzebskiego 10, 06-500 Mława
Telefon	22 37 50 557	Telefon	23 655 22 44
E-mail	etv@ios.edu.pl	E-mail	novago@novago.pl
Strona www	www.etv.ios.edu.pl	Strona www	www.novago.pl

Jednostka Weryfikująca:

DYREKTOR INSTYTUTU
dr inż. Krystian Szczepański

Wnioskodawca:

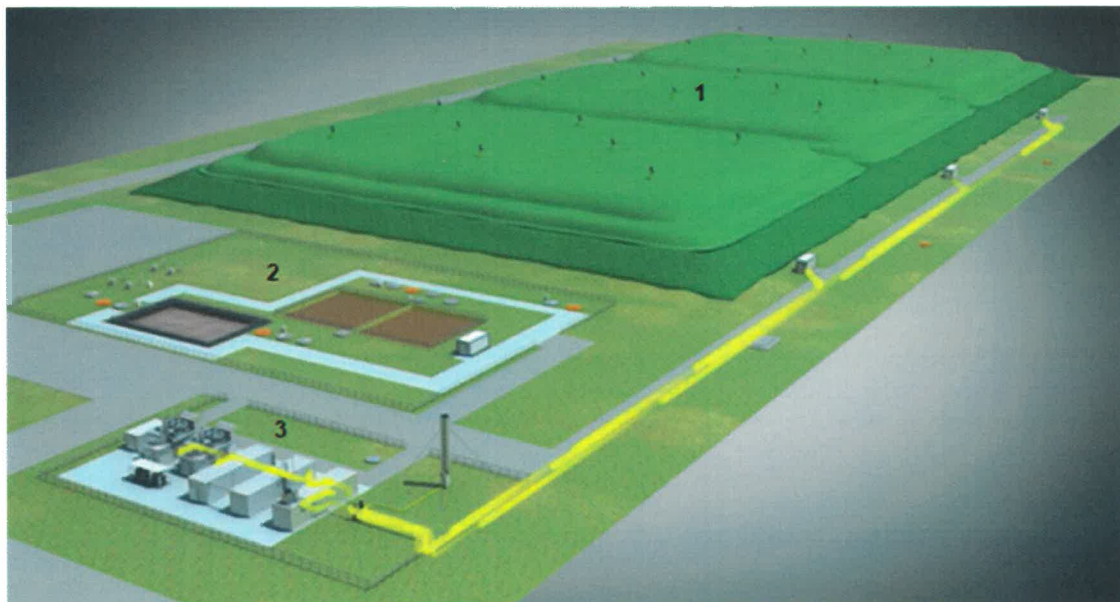
PREZES ZARZĄDU
Jacek Fertikowski

p.o. KIEROWNIKA
Zakładu Weryfikacji Technologii
Środowiskowych
mgr. inż. Bartosz Malowaniec

CZŁONEK ZARZĄDU
DYREKTOR OPERACYJNY
Jacek Fertikowski

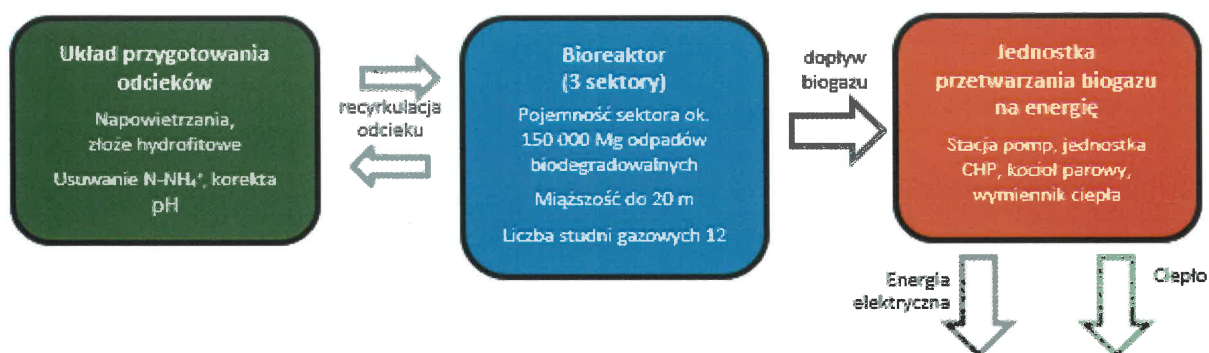
1. Opis technologii

Technologia ANABIOREC™ została opracowana w celu intensyfikacji odzysku energii z odpadów komunalnych, po ich przetworzeniu mechanicznym. Kluczowymi elementem linii technologicznej są: wielkoskalowy okresowy bioreaktor beztlenowy, układ przygotowania odcieku oraz jednostka przetwarzania biogazu na energię (Rys 1).



Rys. 1. Układ do odzysku energii z odpadów w technologii ANABIOREC™: (1) bioreaktor – 3 sektory ,
(2) układ do oczyszczania odcieków (3) jednostka przetwarzająca biogaz na energię.

Bioreaktor jest budowlą ziemną, zagłębioną do ok. 8 m w stosunku do poziomu terenu, uszczelnioną za pomocą geomembrany i podzieloną na sektory, w których w określonych odstępach czasowych deponowane są odpady biodegradowalne. Po wypełnieniu sektora bioreaktora odpadami do wysokości ok. 12 m ponad poziom terenu następuje jego odgórne uszczelnienie, a następnie instalowany jest system odgazowania złoża. Podstawowym elementem tego systemu są pionowe studnie gazowe. Każda z nich połączona jest z kolektorem zbiorczym za pomocą rurociągu z tworzywa sztucznego. Kolektor zbiorczy wyposażony jest w zawory odcinające i regulacyjne oraz urządzenia pomiarowe do prowadzenia monitoringu podstawowych parametrów pracy systemu pozyskiwania biogazu, takich jak: przepływ, podciśnienie, zawartość metanu w biogazie. Studnie biogazowe wyposażone są również w armaturę odcinająco-kontrolną oraz system odwodnienia składający się z pompy tłokowej zasilanej sprężonym powietrzem. System ten posiada rurociągi służące do odprowadzania odcieków ze studni gazowych do kolektorów zbiorczych odcieków, a dalej do głównego rurociągu połączonego z systemem recyrkulacji.



Intensyfikacja produkcji biogazu w bioreaktorze jest możliwa dzięki zawracaniu uzdatnionych odcieków do złoża odpadów, co pozwala na uzyskanie wysokiej wilgotności w całej miąższości złoża, zapewnia równomierne rozprzestrzenienie mikroorganizmów i wydłuża czas zatrzymania związków organicznych w złożu, zwiększając skuteczność ich rozkładu. Zakres działania systemu recyrkulacji odcieków, składającego się z grup zbiorników i pompowni, obejmuje stabilizację odczynu, zwiększenia temperatury odcieków powyżej 30°C oraz częściowe usunięcie azotu amonowego, który w nadmiarze oddziałuje toksycznie na mikroorganizmy fermentacyjne. Działanie bioreaktora sterowane jest za pomocą układu składającego się z elektronicznej jednostki kontrolnej, pracującej według zadanego algorytmu pracy automatycznej, połączonej z zestawem urządzeń pomiarowych. Układ ten działa w oparciu o dane na temat temperatury biogazu, wielkości jego przepływu, zawartości metanu, wartości pH i temperatury odcieku. Po zakończeniu fazy odzysku biogazu (zazwyczaj około 8 lat) następuje sterylizacja odpadów gorącą parą, stabilizacja tlenowa, a następnie wydobywanie odpadów w celu ich dalszego przetwarzania. Technologia zakłada ponowne wypełnienie niecki bioreaktora po przeprowadzeniu kontroli jej stanu i dokonaniu ewentualnych napraw.

2. Zastosowanie

2.1. Matryca

Wydzielona mechanicznie frakcja biodegradowalna odpadów komunalnych - frakcja podsitowa (0 – 80 mm). Dopuszcza się również wprowadzenie do bioreaktora innych odpadów o charakterze biodegradowalnym, których wilgotność jest powyżej 50%, a proporcja węgla do azotu mieści się w przedziale od 20:1 do 35:1.

2.2. Cel działania

Intensyfikacja procesu odzysku energii z odpadów komunalnych na drodze ich przyspieszonej biometanizacji w wielkoskalowym bioreaktorze z recyrkulacją wstępnie przygotowanych i odpowiednio dawkowanych odcieków, skutkująca znacznym zwiększeniem szybkości produkcji energii z jednostkowej masy odpadów.

2.3. Warunki eksploatacji i użytkowania

Bioreaktor będący obiektem weryfikacji znajduje się we wsi Różanki (gmina Susz, województwo warmińsko-mazurskie). Ze względu na długoterminowy charakter pełnego cyklu pracy bioreaktora działającego w technologii ANABIOREC™, tylko początkowa faza działania jednego z sektorów bioreaktora (OBB 2) została włączona do weryfikacji, począwszy od rozpoczęcia odgazowywania sektora przez okres następnych ośmiu miesięcy.

Wydajność produkcji biogazu w bioreaktorze pracującym w technologii ANABIOREC™ zależy od różnych czynników, dlatego istotne jest przedstawienie warunków, w których działa zweryfikowany obiekt.

Wypełnianie OBB 2 odpadami w ilości 144 463 Mg (skład podano w par. 3.3) zakończono w lipcu 2017 r. Odzysk biogazu i recyrkulację odcieku rozpoczęto w sierpniu 2018 r.

Recyrkulowany odciek do OBB 2 jest mieszaniną odcieków całego bioreaktora. Jest on poddawany podczyszczeniu przez wstępne napowietrzanie (1000 m³/h) w zbiorniku otwartym 25 m x 25 m, a następnie trafia do złóż hydrofitowych o wymiarach 23 m x 40 m i 27 m x 40 m, obsadzonych trzciną pospolitą. Projektowane obciążenie hydrauliczne złoża hydrofitowego to 22 l / (m² · d).

Inne informacje istotne z punktu widzenia prawidłowego funkcjonowania bioreaktora podane są w par. 5 (parametry dodatkowe).

2.4. Podsumowanie zweryfikowanych parametrów działania

Zakres zweryfikowanych parametrów i ich definicje przedstawiono w tabeli 2.1.

Tabela 2.1. Parametry deklarowane przez wnioskodawcę

Parametry		Definicja	Deklarowana wartość	Wymagania wynikające z przepisów prawnych	
PARAMETRY EFEKTU DZIAŁANIA					
Zawartość metanu (C _{CH4})		Udział objętościowy metanu w biogazie	≥ 45% % obj.	Wymogi techniczne	
Jednostkowa szybkość produkcji energii (v _b)		Teoretyczna ilość energii odzyskanej z biogazu wyprodukowanego z jednostki masy odpadów, w jednostce czasu	≥ 16 MJ/(Mg _{odpadów} *miesiąc)	Brak wymagań	
PARAMETRY EKSPLOATACJI					
Obciążenie jednostkowe bioreaktora odciekami (q _r)		Średnia miesięczna objętość podczyszczonych odcieków wprowadzanych do OBB2, przypadająca na jednostkę masy odpadów	1–1,9 dm ³ /(Mg·miesiąc)	Brak wymagań Zalecenia	
Właściwości matrycy	Wilgotność (MC)	Wyrażony w procentach wagowych stosunek masy wody w zawartej w próbce odpadów do jej masy całkowitej	40-70% wag.	Brak wymagań Zalecenia	
	Zawartość substancji organicznych (LOI)	Wyrażony w procentach wagowych stosunek ubytku masy powietrznie suchej próby odpadów podczas jej prażenia w temperaturze 550°C do masy początkowej próby	> 35% s.m.	Dz.U. 2017 poz. 2490	
	Zawartość ogólnego węgla organicznego (TOC _w)	Wyrażony w procentach wagowych udział masy węgla w związkach organicznych zawartych w jednostce masy suchych odpadów	>20% s.m.		
Jakość odcieków recyrkulowanych	Stężenie N-NH ₄ ⁺ (C _{NH4+})	Masa azotu w formie jonów amonowych, zawartego w jednostce objętości odcieków wprowadzanych do bioreaktora, po wstępnym oczyszczeniu	≤ 1500 mg/dm ³	Brak wymagań Zalecenia	
	Odczyn (pH _r)	Wartość ujemnego logarytmu ze stężenia jonów wodorowych zawartych w odciekach wprowadzonych do bioreaktora, poddanych wstępnemu podczyszczeniu	pH 6,8 - 8,6		
	Temperatura (T _r)	Średnia dobową wartość temperatury odcieków wprowadzonych do bioreaktora, poddanych wstępnemu oczyszczeniu	30 - 40°C		
PARAMETRY ŚRODOWISKOWE					
Jakość wód podziemnych	Odczyn (pH _w)		Wartość ujemnego logarytmu ze stężenia jonów wodorowych zawartych w wodach	6,5-9,5	Dz.U. 2016 poz. 85
	Przewodność elektryczna właściwa (EC)		Wartość odwrotności oporności właściwej próbki wody mierzonej w określonych warunkach, będąca miarą stężenia substancji rozpuszczonych w wodach	≤ 2500 μS/cm	
	Stężenie ogólnego węgla organicznego (TOC _o)		Masa węgla zawartego w związkach organicznych obecnych w jednostce objętości wody	≤ 10 mg C/dm ³	
	Zawartość metali ciężkich	miedź (C _{Cu})	Masa poszczególnych pierwiastków zawartych w jednostce objętości wody	≤0,2 mg/dm ³	
		cynk (C _{Zn})		≤ 1 mg/dm ³	
		ołów (C _{Pb})		≤0,1 mg/dm ³	
		kadm (C _{Cd})		≤0,005 mg/dm ³	
		chrom (C _{CrVI})		≤0,02 mg/dm ³	
		rtęć (C _{Hg})		≤ 0,001 mg/dm ³	
Zawartość wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA)		Suma mas węglowodorów zawartych w jednostce objętości wody	≤ 0,0003 mg/dm ³		

3. Projekt badań

3.1. Istniejące i wytworzone dane z badań

Zakres wszystkich danych zaakceptowanych do weryfikacji przedstawiono w tabeli 3.1.

Tabela 3.1. Dane z badań przyjęte do weryfikacji

No.	Parametr	Opis badania	Metoda badawcza
Przyjęte dane wstępne			
1	Ilość odpadów złożonych w sektorze OBB 2 *)	Pomiar masy każdego ładunku odpadów zgodnie z wewnętrzną instrukcją operatora wagi	Grawimetryczne, udokumentowane odczyty wagi
2	Wilgotność (MC) odpadów	Próbki pobrane z 12 odwiertów i trzech głębokości badanego sektora 2 (testowane w trzech powtórzeniach)	PN-EN 14346:2011
3	Zawartość ogólnego węgla organicznego (TOC) w odpadach	Próbki pobrane z 8 odwiertów i trzech głębokości badanego sektora 2 (testowane w trzech powtórzeniach)	PN-EN 13137:2004
Przyjęte dane uzupełniające			
4	Zawartość substancji organicznych (LOI) w odpadach	Próbki pobrane z 5 odwiertów i trzech głębokości badanego sektora 2 (testowane w trzech powtórzeniach)	PN-EN 15169:2011 +Ap1:2012
5	Zawartość metanu (C_{CH_4}) w biogazie	Dopływ biogazu z wszystkich studzienek OBB2 do stacji zbiorczej nr.2. Średnie tygodniowe oraz miesięczne (niepewność dla średnich miesięcznych).	Udokumentowane odczyty analizatora biogazu
6	Ilość wyprodukowanego biogazu (B_{biogas})	Dopływ biogazu z wszystkich studzienek OBB2 do stacji zbiorczej nr.2. Średnie tygodniowe oraz miesięczne (niepewność dla średnich miesięcznych).	Udokumentowane odczyty przepływomierza biogazu
7	Natężenie przepływu odcieku (q_r)	Rozszczanie odcieku ze stacji zbiorczej 2 na 13 studzienek OBB2 . Średnie tygodniowe oraz miesięczne (niepewność dla średnich miesięcznych).	Udokumentowane odczyty przepływomierza odcieku
8	Stężenie $N-NH_4^+$ w odcieku ($C_{NH_4^+}$)	Dane surowe dla trzech prób pobranych równolegle ze studzienki dopływu odcieku do bioreaktora. Pomiar co miesiąc	PN-EN ISO 11732:2007
9	Odczyn odcieku (pH_r)	Dane surowe dla trzech prób pobranych równolegle ze studzienki dopływu odcieku do bioreaktora. Pomiar co miesiąc	EN ISO 10523:2012
10	Temperatura odcieku (T_r)	Rozszczanie odcieku ze stacji zbiorczej 2 na 13 studzienek OBB2 . Średnie tygodniowe oraz miesięczne (niepewność dla średnich miesięcznych).	Udokumentowane odczyty z miernika
11	Odczyn wód podziemnych (pH_w)	Piezometry w 8 lokalizacjach (4 z przypowierzchniowego i 4 z użytkowego poziomu wodonośnego), Analizy raz na kwartał	EN ISO 10523:2012
12	Przewodność elektryczna właściwa wód podziemnych (EC)	Piezometry w 8 lokalizacjach (4 z przypowierzchniowego i 4 z użytkowego poziomu wodonośnego), Analizy raz na kwartał	PN-EN 27888:1999
13	Stężenie ogólnego węgla organicznego (TOC_o) wód podziemnych	Piezometry w 8 lokalizacjach (4 z przypowierzchniowego i 4 z użytkowego poziomu wodonośnego), Analizy raz na kwartał	PN-EN 1484:1999
14	Zawartość metali ciężkich w wodach podziemnych: miedzi (C_{Cu}), cynku (C_{Zn}), ołowiu (C_{Pb}), kadmu (C_{Cd}), chromu (C_{CrVI}) i rtęci (C_{Hg})	Piezometry w 8 lokalizacjach (4 z przypowierzchniowego i 4 z użytkowego poziomu wodonośnego), Analizy raz na kwartał	PN-EN ISO 11885: 2009 (Cu, Zn, Pb, Cd) PN-EN ISO 23913:2009 (CrVI) Metoda akredytowana KJ-I-5.4-274 (A),(NR) z zagęszczeniem (Hg)
15	Zawartość wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) w wodach podziemnych	Piezometry w 8 lokalizacjach (4 z przypowierzchniowego i 4 z użytkowego poziomu wodonośnego) Analizy raz na kwartał.	Badanie zgodne z metodą akredytowaną KJ-I-5.4-97 (iv) (A) HPLC-FLD

*) dane zostały ostatecznie przyjęte do weryfikacji na podstawie auditów przeprowadzonych w dniach 18.09.2018 r. i 16.05.2019 r.

Dane z badań zostały uzyskane z akredytowanych jednostek badawczych: SGS Polska Sp. z o.o.. certyfikat akredytacji nr AB1232, J.S. Hamilton Poland S.A. certyfikat akredytacji nr AB079, Ośrodek Badań i Kontroli Środowiska Sp. z o.o. (OBiKS) certyfikat akredytacji nr AB213 oraz nieakredytowanego NOVAGO Sp. z o.o.

3.2. Opis warunków laboratoryjnych/polowych

Ze względu na specyficzny charakter weryfikowanej technologii okres testowania zaplanowano na 8 miesięcy, aby uwzględnić różne warunki meteorologiczne. Pobieranie próbek, transport i przechowywanie każdego rodzaju próbek przeprowadzono zgodnie z procedurami akredytowanych jednostek badawczych i odpowiednimi Planami Badań. Ciągły pomiar zawartości metanu w biogazie, produkcji biogazu, natężenia przepływu odcieku i temperatury odcieku został wykonany przez NOVAGO, przy użyciu urządzeń pomiarowych, które są integralnymi elementami technologii ANABIOREC™.

3.3. Skład matryc

Odpady zdeponowane w sektorze 2 bioreaktora to mieszanina czterech rodzajów odpadów zawierających frakcję ulegającą biodegradacji: 19 12 12 - 127 082,74 Mg; 16 03 80 - 6,92 Mg; 20 01 08 - 17 322,24 Mg; 20 02 01 - 50,96 Mg. Przeprowadzono badania zawartości wilgoci, zawartości substancji organicznych i całkowitej zawartości węgla organicznego, które uznano za parametry operacyjne. Odpady deponowano stopniowo w bioreaktorze w ciągu jednego roku (szczegóły podano w par. 2.3). Próbkę matrycy do analizy pobrano w styczniu 2018 r. i kwietniu 2018 r. (wiek odpadów wynosił od 8 do 24 miesięcy). Odzysk biogazu rozpoczęto w sierpniu 2018 r. (wiek odpadów wynosił od 14 miesięcy do 2,5 roku).

3.4. Parametry przeprowadzonych badań i analiz

3.4.1 Parametry efektu działania

Ocena skuteczności zweryfikowanej technologii opierała się na analizie:

- **zawartość metanu w biogazie** - parametr mierzony,
- **specyficzna szybkość produkcji energii biogazu** - parametr obliczony, na podstawie danych pomiarowych produkcji biogazu i zawartości metanu w biogazie, masy odpadów zdeponowanych w OBB2 oraz wartości opałowej. Wartości obu parametrów odnoszą się do warunków normalnych (ciśnienie 1013,25 hPa, temperatura 273,15 K).

3.4.2. Parametry eksploatacyjne

Weryfikację warunków pracy bioreaktora odniesiono do dwóch grup parametrów:

1) parametry matrycy ulegającej fermentacji beztlenowej w bioreaktorze, tj.:

- **wilgotność odpadów** - parametr mierzony,
- **zawartość substancji organicznych w odpadach** - parametr mierzony,
- **zawartość ogólnego węgla organicznego w odpadach** - parametr mierzony.

Powyższe parametry zostały zbadane, przed rozpoczęciem odgazowania i uruchomieniem recyrkulacji odcieku.

2) parametry operacyjne systemu recyrkulacji odcieku, tj.:

- **obciążenie jednostkowe bioreaktora odciekami** - parametr obliczony - obliczenie na podstawie danych pomiarowych natężenia przepływu odcieku i masy odpadów zdeponowanych w OBB2,
- **stężenie jonów amonowych** w odcieku wchodzącym do bioreaktora - parametr mierzony,
- **pH** odcieku wchodzącego do bioreaktora - parametr mierzony,
- **temperatura** odcieku wchodzącego do bioreaktora - parametr mierzony.

3.4.2. Parametry środowiskowe

Weryfikacja technologii pod kątem oddziaływania na środowisko została wykonana w odniesieniu do parametrów wód podziemnych pobranych z piezometrów umieszczonych wokół bioreaktora, tj.: pH, przewodnictwo elektryczne, stężenie całkowitego węgla organicznego, stężenie metali ciężkich (miedź, cynk, ołów, kadm, chrom i rtęć) oraz stężenie wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych.

3.5. Podsumowanie zastosowanych metod badań i metod analitycznych

Wszystkie badania i analizy wykonane w celu uzyskania danych do weryfikacji wykorzystywały metody badawcze spełniające ustalenia w Szczegółowym Protokole Weryfikacji Nr 1/WTSUnit/2018. Metody analityczne stosowane do określania poszczególnych parametrów wód podziemnych były zgodne z metodami referencyjnymi podanymi w rozporządzeniu dotyczącym jakości wód powierzchniowych i gruntowych (Dz. U. z 2016 r., Poz. 1778). Podsumowanie metod i norm stosowanych do weryfikacji przedstawiono w tabeli 3.1

3.6. Parametry poddane pomiarom

Parametry przyjęte do weryfikacji zostały zbadane przez akredytowane jednostki badawcze oraz firmę NOVAGO Sp. z o.o., która została zatwierdzona jako jednostka badawcza.

Podstawą przyjęcia parametrów były:

1. Raport z badań NOVAGO z dnia 21 czerwca 2019 r., z danymi do parametrów:
 - zawartość metanu - parametr efektu działania
 - jednostkowa szybkość produkcji energii - parametr efektu działania
 - obciążenie jednostkowe bioreaktora odciekami - parametr eksploatacyjny
 - temperatura odcieku - parametr operacyjny
2. Raport z badań SGS Pszczyna z dnia 20 lutego 2018 r., z danymi do parametrów:
 - wilgotność odpadów - parametr operacyjny
3. Raport z badań OBIKS z dnia 19 kwietnia 2018 r., z danymi do parametrów:
 - zawartość substancji organicznych - parametr eksploatacyjny
4. Raport z badań J.S. HAMILTON z 20 lutego 2018 r., z danymi do parametrów:
 - zawartość ogólnego węgla organicznego - parametr eksploatacyjny
5. Raport z badań SGS Pszczyna z dnia 24 maja 2019 r., z danymi do parametrów:
 - parametry jakości recykulowanych odcieków - parametry eksploatacyjne
 - parametry jakości wód podziemnych - parametry środowiskowe

4. Wyniki weryfikacji (parametry efektu działania, eksploatacji i środowiskowe)

Zweryfikowane parametry efektu działania, jak i parametry eksploatacyjne przyjęły wartości zadeklarowane przez wnioskodawcę. W przypadku obciążenie jednostkowego bioreaktora odciekami (q_r) tylko średnia wartość była w zadeklarowanym zakresie, a niektóre pomiary przekraczały górną granicę. Wysoka wartość tego parametru może być związana z sezonem „mokrym”, w którym dokonano pomiaru (jesień, zima i wiosna), co mogło spowodować zwiększenie ilości odcieku zwracanego do bioreaktora. Ponadto **nie stwierdzono negatywnych skutków technologii na jakość wód podziemnych** podczas badania, biorąc pod uwagę wymagania określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 21 grudnia 2015 r. Przekroczenie całkowitego węgla organicznego (TOC) w wodach podziemnych nie wskazuje na negatywny wpływ zweryfikowanej technologii na środowisko, ale wiąże się z wysokim poziomem tła OWO w wodach podziemnych w pobliżu badanego obiektu. Zgodnie z danymi zawartymi w Dokumentacji Geologicznej z września 2013 r. stężenie OWO w wodach podziemnych (mierzone zgodnie z metodą referencyjną) w fazie przedeksploatacyjnej bioreaktora wynosiło 32,54 mg C / dm³. Wartość ta wynika z obecności w ziemi osadów organicznych o naturalnym pochodzeniu. Zatem wartość TOC₀ nie różni się znacząco od poziomu tła tego parametru.

Tabela 4.1. Zweryfikowane parametry efektu działania i parametry eksploatacyjne

Parametry			Wartość	Jednostki	Zweryfikowana wartość
EFEKTU DZIAŁANIA	Zawartość metanu (C _{CH4})		≥ 45	% obj.	55,29 ± 0,03
	Jednostkowa szybkość produkcji energii (v _b)		≥ 16	MJ/(Mg _{odpadów} ·miesiąc)	17,93 ± 0,70
EKSPLOATACJI	Obciążenie jednostkowe bioreaktora odciekami (q _r)		1–1.9	dm ³ /(Mg·miesiąc)	1,80 ± 0,32
	Jakość odcieków recyrkulowanych	Stężenie N-NH ₄ ⁺ (C _{NH4+})	≤ 1500	mg/dm ³	1204 ± 63
		Odczyn (pH _r)	6,8 - 8,6	-	8,13 ± 0,02
		Temperatura (T _r)	30 - 40	°C	32,05 ± 0,03
	Właściwości matrycy	Wilgotność (MC)	40-70	% wag.	48,02 ± 0,94
		Zawartość substancji organicznych (LOI)	> 35	% s.m.	44,37 ±1,16
		Zawartość ogólnego węgla organicznego (TOC _w)	>20	% s.m.	23,15 ± 0,83

Wartości zweryfikowanych parametrów podano jako średnie i niepewność rozszerzoną U. Niepewność rozszerzono do poziomu ufności 95% (współczynnik $k = 2$), z maksymalnym błędem dokładności oszacowania 5%

5. Informacje dodatkowe, w tym parametry dodatkowe

Dodatkowe parametry obejmują głównie informacje istotne z punktu widzenia prawidłowego funkcjonowania bioreaktora. Dane zostały zebrane, obliczone i podane przez Wnioskodawcę. Zgodnie z oświadczeniem wnioskodawcy w okresie badawczym, tj. 01/09/2018 - 30/04/2019, nie było potrzeby odprowadzania nadmiaru odcieków z bioreaktora do oczyszczalni ścieków, w związku z czym nie przeprowadzono testów jakości ocieku nadmiarowego. Ponadto nie było konieczności zasilania systemu recyrkulacji i oczyszczania ocieku dodatkową wodą wodociągową lub gruntową. Nie było konieczności regulowania pH ocieku za pomocą odczynnika NaOH. Podana w tabeli ilość wyprodukowanej energii elektrycznej oraz ciepła (odpowiadające ilości energii chemicznej biogazu) odnoszą się tylko do weryfikowanego sektora OBB 2, natomiast dane dotyczące emisji zanieczyszczeń do atmosfery dotyczą emisji generowanych z całego obiektu Różanki, tj. wszystkie jednostki wytwarzania energii (CHP1, CHP2, kocioł parowy). Dane te pochodzą z raportu przygotowanego dla Marszałka Województwa Warmińsko-Mazurskiego zawierającego kalkulację opłat za korzystanie ze środowiska w 2018 roku.

Wnioskodawca zaleca minimalną masę odpadów zdeponowanych w jednym sektorze powyżej 50 000 Mg.

Tabela 5.1. Parametry dodatkowe

Parametr	Jednostki	Wartość
Ilość odcieków nadmiarowych Zawartość siarkowodoru (C_{H_2S}) i tlenu (C_{O_2}) w biogazie	ppm	$C_{H_2S} - 328 \pm 128$
	% vol.	$C_{O_2} - 0,020 \pm 0,009$
Dane klimatyczne: opady i temperatura	mm	Średnia miesięczna opadów w okresie badawczym: 48 mm Wartości ekstremalne: 2 mm - 94 mm
	°C	Średnia miesięczna temperatura w okresie badawczym: 5.0°C Wartości ekstremalne: (-8°C) – 22°C
Szacunkowy bilans energetyczny, ΔE (energia elektryczna i ciepła)	MWh _{el}	1 197,58
	GJ	10 608,051
Emisje zanieczyszczeń do atmosfery w 2018r	kg	Tlenek węgla – 2515,34 kg Tlenki azotu (w przeliczeniu na NO ₂) – 1103,86 kg Dwutlenek siarki – 458,43 kg Pyły ze spalania paliw – 249,28 kg

6. Zapewnienie jakości i odstępstwa

Przeprowadzone testy i weryfikacja spełniły wymagania jakościowe Ogólnego Protokołu Weryfikacji wersja 1.3. Firma NOVAGO wdrożyła system zapewnienia jakości, aby spełnić wymagania normy ISO 17025 w zakresie prowadzonych badań. Zgodność z wymaganiami jakości została sprawdzona przez Jednostkę Weryfikacyjną podczas dwóch auditów oraz poprzez przedkładanie raportów tygodniowych z prowadzonych badań przez NOVAGO. Wszystkie inne Jednostki Badawcze dostarczające dane do weryfikacji były akredytowane w zakresie stosowanych metod. Podczas weryfikacji nie wystąpiły żadne istotne odstępstwa.