

**POLSKA AKADEMIA NAUK
INSTYTUT GOSPODARKI SUROWCAMI MINERALNYMI I ENERGIA**

**WYTWARZANIE I WYKORZYSTANIE BIOGAZU
W BIOGAZOWNI ROLNICZEJ NA PRZYKŁADZIE FERMY KURZEJ
W PALOWICACH**
Studium Celowości

ZAŁĄCZNIK NR 2

Kraków, marzec 2005

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1. Podsumowanie i wnioski.
2. Definicja projektu.
3. Charakterystyka projektu.
4. Analiza techniczna.
 - 4.1. Aktualny system zaopatrzenia gospodarstwa w energię elektryczną i ciepło.
 - 4.2. Projektowana instalacja wytwarzania i wykorzystania biogazu.
 - 4.2.1. Instalacja wytwarzania biogazu.
 - 4.2.2. Instalacja wykorzystania biogazu.
5. Analiza ekonomiczna.
 - 5.1. Instalacja biogazowni rolniczej bez wykorzystania ciepła do ogrzewania obiektów fermy.
 - 5.2. Instalacja biogazowni rolniczej z wykorzystaniem ciepła do ogrzewania obiektów fermy.
6. Analiza oddziaływania na środowisko.
7. Załączniki.

1. Podsumowanie i wnioski.

W niniejszym studium dokonano analizy celowości budowy biogazowni rolniczej na przykładzie fermy hodowli drobiu o przeciętnej obsadzie 200.000 kurcząt.

W studium dokonano analizy bieżącego zużycia energii elektrycznej i ciepła przez gospodarstwo. Następnie przedstawiono schemat instalacji, określono spodziewaną produkcję biogazu, oraz możliwe do uzyskania ilości ciepła i energii elektrycznej w wyniku spalania biogazu w silniku biogazowym – agregacie kogeneracyjnym. W studium wyliczono efekty ekonomiczne budowy biogazowni rolniczej oraz efekty ekologiczne – obniżenie emisji substancji zanieczyszczających do atmosfery w wyniku realizacji projektu.

Budowa biogazowni rolniczej w warunkach komercyjnych nie wykazała się wystarczającą efektywnością ekonomiczną prosty okres zwrotu, w zależności od konkretnego wariantu instalacji, wyniósł 12,7 – 14,8 lat. Jednakże dzięki wielowymiarowym korzyściom, jakie przyniosłaby budowa takiej instalacji – społecznym, edukacyjnym i ekologicznym – istnieją możliwości pozyskania na ten cel dotacji z funduszy unijnych. Przeprowadzone na bazie oferowanych przez ZPORR możliwości wsparcia finansowego inwestycji, szczegółowe analizy ekonomiczne wykazały bardzo wysoką rentowność projektu w przypadku uzyskania znaczącego poziomu dotacji. W najbardziej korzystnym wariantcie prosty czas zwrotu ulega skróceniu do 3,2 lat, a wartości NPV oraz IRR dla okresu 15-letniego wynoszą odpowiednio 1,78 mln zł oraz 44,3 %. Wskaźniki efektywności ekologicznej projektu również kształtują się na bardzo wysokim poziomie (obniżenie emisji CO₂ ponad 1.500 Mg/rok).

Rekomenduje się wdrożenie analizowanej w studium inwestycji, poprzedzone wystąpieniem z wnioskami o udzielenie dotacji inwestycyjnej do programu zgodnego ze statusem wnioskodawcy (beneficjenta).

Dane dotyczące biogazowni uzyskano dzięki uprzejmości Pana mgr inż. Piotra Kiec
Firma Inżynierska „PolHoSt” z Wrocławia www.polhost.com.pl .

2. Definicja projektu.

Przedmiotem projektu jest wytwarzanie biogazu w biogazowni rolniczej oraz jego energetyczne wykorzystanie w agregacie kogeneracyjnym do skojarzonej produkcji ciepła i energii elektrycznej na przykładzie gospodarstwa hodowlanego – fermy kurzej w Palowicach.

3. Charakterystyka projektu.

Gospodarstwo hodowlane w Palowicach jest własnością spółki „H&P2 Odchów i hodowla drobiu” i mieści się przy ul. Szerokiej 45. Wieś Palowice zlokalizowana jest na terenie gminy Czerwionka-Leszczyny w powiecie rybnickim, w południowo-zachodniej części województwa śląskiego.

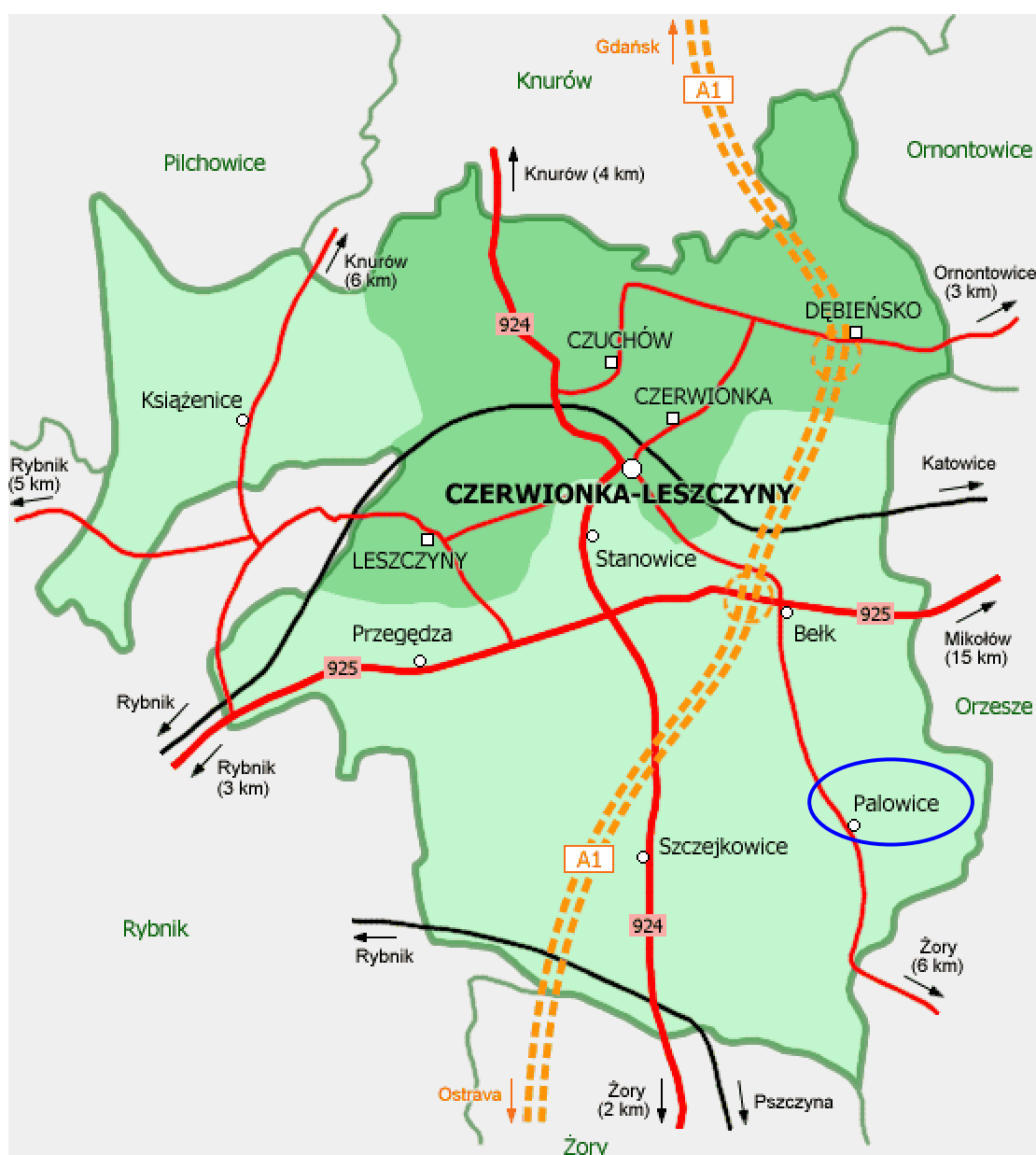
Powierzchnia gminy zajmująca 115,6 km² stawia ją w rzędzie największych terytorialnie gmin w tej części województwa. Według danych Urzędu Statystycznego w Katowicach z 2002 roku, użytki rolne zajmują 44,6 % jej powierzchni, z czego 78,2 % przypada na grunty orne, 12,3 % na łąki, 7,7 % na pastwiska, a 1,8 % na sady. Stosunkowo duży udział procentowy przypada na lasy pokrywające 41,6 % ogólnej powierzchni gminy, natomiast pozostałe grunty i nieużytki zajmują 13,8 %. Właścicielem największej części wszystkich gruntów są lasy państwowe, a następnie osoby fizyczne i agencja własności rolnej skarbu państwa. Zdecydowanie mniejsze obszary stanowią grunty komunalne, spółdzielni rolniczych oraz kościołów i związków wyznaniowych.

Gmina i miasto Czerwionka-Leszczyny jest zapleczem mieszkaniowym i pracowniczym dla sektora przedsiębiorstw w okolicznych miastach. Ogółem w Czerwionce-Leszczynach działa 2.451 samodzielnych podmiotów gospodarczych, prowadzących działalność produkcyjną, handlową i usługową. Na terenie miasta zlokalizowane są większe zakłady przemysłowe, takie jak: jedyny na terenie kraju Zakład Odsalania Wód Dołowych, Kombinat Koksochemiczny *Zabrze*, Koksownia *Dębieńsko*, Przedsiębiorstwo Energetyczne *Megawat*, firma *Polhö* Sp. z o.o. zajmująca się likwidacją szkodliwych ekologicznie odpadów powęglowych i rekultywowaniem terenów, Przedsiębiorstwo *Operator* Sp. z o.o., *Kuźnia* Sp. z o.o. oraz zakłady powstałe po zlikwidowanej KWK *Dębieńsko* - Spółka Restrukturyzacji Kopalń z Centralnym Zakładem Odwadniania Kopalń, *Reno-Bud* Sp. z o.o.

Na terenie gminy rozwinięte jest także rolnictwo. Ogółem funkcjonuje 795 gospodarstw rolnych, wśród których przeważają gospodarstwa małe zajmujące powierzchnię od 1 do 2 ha (581 gospodarstw) oraz od 3 do 4 ha (99 gospodarstw). Trzecią pod względem liczebności grupę stanowią gospodarstwa o powierzchni od 5 do 6 ha (40 gospodarstw). Największych gospodarstw o powierzchni powyżej 10 ha, których właściciele utrzymują się głównie z prowadzenia działalności rolnej, jest w gminie 39. Prym w tej grupie wiodą gospodarstwa rolne o powierzchni od 86 do 100 ha, które dzierżawią grunt Skarbu Państwa od Agencji Własności Rolnej Skarbu Państwa w Opolu. Powstały one po likwidacji kombinatu PGR Leszczyny. W strukturze zasiewów zdecydowanie dominują rośliny zbożowe - łączna powierzchnia tych upraw wynosi 1.489 ha, ale uprawiane są również rośliny okopowe (ziemniaki, buraki cukrowe), motylkowe i strączkowe. Prowadzona jest hodowla bydła rzeźnego i mlecznego oraz trzody chlewnej. W zakresie ilości hodowanego drobiu, gmina zajmuje piąte miejsce w województwie z ilością 587 tys. szt. (4,8 % pogłowia drobiu na

obszarze objętym przedmiotem projektu).

Gospodarstwo hodowlane w Palowicach obejmuje obszar 7,4 ha. Na jego terenie zlokalizowanych jest dziesięć kurników, budynek mieszkalny, budynek biurowo-socjalny, nieogrzewana wiata oraz stacja trafo. W 3 kurnikach prowadzony jest chów bezściółkowy, natomiast w 7 kurnikach prowadzony jest chów ściółkowy. Hodowla drobiu odbywa się w cyklach o długości 16-18 tygodni. Do fermy dostarczane są pisklęta jednodniowe. Po zakończeniu cyklu hodowlanego kurczęta wywożone są z fermy, natomiast ich odchody usuwane są przez firmę wykorzystującą je do produkcji ściółki do hodowli pieczarek. W przypadku hodowli ściółkowej drobiu, odchody kurcze zmieszane są ze słomą, natomiast w przypadku hodowli bezściółkowej są one wysuszone do ok. 40 % zawartości suchej masy, w wyniku długotrwałego przebywania na taśmach pod klatkami. Tak więc wywóz nieczystości z fermy odbywa się cyklicznie.



Gmina Czerwionka-Leszczyny (www.czerwionka-leszczyny.com.pl)

4. Analiza techniczna.

4.1. Aktualny system zaopatrzenia gospodarstwa w energię elektryczną i ciepło.

Energia elektryczna kupowana jest z sieci rozdzielczej Górnośląskiego Zakładu Elektroenergetycznego S.A. poprzez własną stację transformatorową, zlokalizowaną na terenie gospodarstwa. Energia elektryczna kupowana jest w warunkach grupy taryfowej B23.

W roku 2004 zakupiono łącznie 346 MWh energii elektrycznej za kwotę 76,6 tys. zł, co daje średnią cenę zakupu energii elektrycznej w wysokości 221 zł/ MWh. Średni pobór mocy elektrycznej wyniósł zatem 39 kW. Energia elektryczna zużywana jest głównie na cele oświetleniowe oraz do napędu wentylatorów.

Ciepło na terenie gospodarstwa wytwarzane jest z dwóch paliw:

- miału węglowego,
- oleju opałowego lekkiego.

Miał węglowy wykorzystywany jest w kotle węglowym o mocy 36 kW, zlokalizowanym w budynku biurowo-socjalnym, który ogrzewa ten budynek oraz budynek mieszkalny. W roku 2004 zakupiono łącznie 54 Mg miału za kwotę 9,3 tys. zł, co daje jednostkową cenę zakupu opału w wysokości 173 zł/Mg.

Przyjmując następujące parametry:

wartość opału miału:	20 MJ/kg
sprawność kotłowni węglowej:	75 %

w roku 2004 wytworzono ciepło w ilości:

$$54 [Mg] \cdot 20 [GJ/Mg] \cdot 75 [\%] = 810 [GJ]$$

Jednostkowa cena wytworzonego ciepła z kotłowni węglowej wyniosła zatem 11,48 zł/GJ.

Przyjmując parametry klimatyczne jak dla miasta Katowice:

czas trwania sezonu grzewczego:	222 dni
średnia temperatura sezonu grzewczego:	3 °C
obliczeniowa temperatura zewnętrzna:	-20 °C

oraz że ciepło wykorzystywane jest wyłącznie do ogrzewania pomieszczeń mieszkalnych i biurowych o obliczeniowej temperaturze wewnętrznej 20 °C, każdy kW obliczeniowej mocy cieplnej odpowiada sezonowemu zużyciu ciepła w wysokości:

$$1 [kW] \cdot 5.328 [h] \cdot (20 - 3)/(20 - (-20)) [^{\circ}C] = 2.264 [kWh] = 8,15 [GJ]$$

Stąd wyliczone zużycie ciepła odpowiada mocy grzewczej w wysokości 99 kW.

Olej opałowy wykorzystywany jest do zasilania nagrzewnic powietrza, zlokalizowanych w kurnikach. Są to nagrzewnice firmy THERMOBILE o następujących parametrach:

Typ: IMA-185 R
Moc wejściowa: 185 kW
Moc wyjściowa: 170 kW
Zużycie oleju: 15,6 kg/h
Wydajność: 11.500 m³/h

Stąd sprawność nominalna nagrzewnic wynosi 92 %. Kurniki ogrzewane są całorocznie, a pracą nagrzewnic oraz wentylatorów wewnątrz kurników sterują układy automatycznej regulacji. Piskłeta po przywiezieniu do fermy wymagają temperatury otoczenia 34 °C, która stopniowo jest obniżana do temperatury 20 °C dla kurcząt 6-tygodniowych.

W roku 2004 zakupiono łącznie 44 m³ oleju opałowego za kwotę 62,1 tys. zł, co daje jednostkową cenę zakupu oleju w wysokości 1,41 zł/dm³.

Przyjmując następujące parametry:

wartość opałowa oleju: 42,8 MJ/kg
gęstość oleju: 0,838 kg/dm³
sprawność nagrzewnic: 92 %

w roku 2004 wytworzono ciepło w ilości:

$$44.000 [dm^3] \cdot 42,8 [MJ/kg] \cdot 0,838 [kg/dm^3] \cdot 92 [\%] = 1.452 [GJ]$$

Jednostkowa cena wytworzonego ciepła z oleju opałowego wyniosła zatem 42,77 zł/GJ.

Łącznie dla potrzeb ogrzewania kurników oraz dwóch budynków zużyto 2.262 GJ.

4.2. Projektowana instalacja wytwarzania i wykorzystania biogazu.

4.2.1. Instalacja wytwarzania biogazu.

Instalację do produkcji biogazu z procesu fermentacji odchodów kurzyw wstępnie zaprojektowano na podstawie informacji uzyskanych z Firmy Inżynierskiej „PolHoSt”, która jest przedstawicielem holenderskiej firmy HoSt, specjalizującej się w kompleksowym wykonywaniu instalacji do fermentacji beztlenowej biomasy.

Parametry charakterystyczne dla odchodów drobiu kurzego przedstawia poniższa tabela (na podstawie: A. Oniszk-Popławska, M. Zowski, G. Wiśniewski „Produkcja i wykorzystanie biogazu rolniczego” EC BREC/IBMER 2003). Są to dane empiryczne otrzymane z analizy funkcjonujących biogazowni rolniczych.

<i>Parametr</i>	<i>Wartość</i>
Zawartość s.m. w odchodach	15 %
Zawartość s.m.o. w s.m.	76 %
Produkcja s.m.o.	5,5 – 10 kg/SD·d średnio: 7,78 kg/SD·d
Produkcja biogazu z s.m.o.	327 – 722 m ³ /Mg średnio: 524 m ³ /Mg
<i>Parametry pochodne:</i>	
Zawartość s.m.o. w odchodach	11,4 %
Produkcja odchodów	68,2 kg/SD·d
Produkcja biogazu	4,1 m ³ /SD·d
Produkcja biogazu z odchodów	59,7 m ³ /Mg

Objaśnienia:

s.m. – sucha masa

s.m.o. – sucha masa organiczna

SD – sztuka duża (zwierzę o wadze przeliczeniowej 500 kg)

d – doba

Podstawą do określenia wielkości instalacji oraz szacowanej produktywności biogazowej jest ilość odchodów zwierzęcych, która ma podlegać przefermentowaniu, która z kolei jest pochodną obsady fermy. W analizowanym gospodarstwie hodowlanym w ciągu jednego roku hodowane jest łącznie 600.000 kurcząt. Przyjmując:

średnia długość cyklu hodowlanego: 119 dni (17 tygodni)

średnia masa drobiu: 1 kg/szt.

otrzymujemy całkowitą roczną ilość odchodów w wysokości:

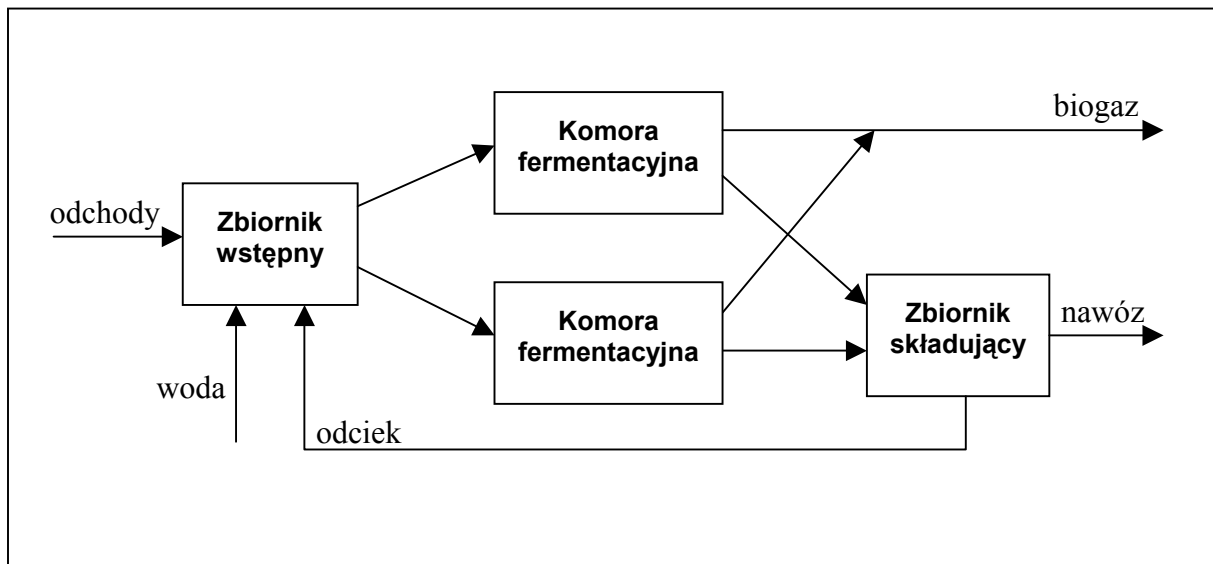
$$600.000 [\text{szt.}] \cdot 119 [\text{dni}] \cdot 68,2 [\text{kg/SD} \cdot \text{dzień}] / 500 [\text{szt./SD}] = 9.739 [\text{Mg}]$$

Otrzymany wynik zgodny jest z uzyskaną od właściciela fermy informacją o rocznej ilości odchodów na poziomie 10 tys. Mg.

Proponuje się zastosowanie systemu biogazowni, składającego się z następujących głównych elementów:

- zbiornik wstępny, umieszczony pod ziemią, służący zbieraniu odchodów, mieszaniu ich oraz rozcieńczaniu wodą do właściwej konsystencji ,
- dwa zbiorniki – komory fermentacyjne, o wymiarach 5 x 16 m (H x D), do realizacji procesu fermentacji, szczelnie zamknięte, których górna elastyczna powłoka służy jako zbiornik biogazu,
- zbiornik składający, do magazynowania przefermentowanych odchodów do momentu ich odebrania, o wymiarach 4 x 12 m.

Zbiorniki połączone będą rurociągami technologicznymi do transportu odchodów, wraz z niezbędnymi układami pompowymi, mieszającymi, wymiennikami ciepła do otrzymania prawidłowej temperatury procesu fermentacji, armaturą. Poniżej przedstawiono schemat ideowy układu, a na następnej stronach przedstawiono zdjęcia poszczególnych elementów instalacji.



Na podstawie powyższych danych, szacowana roczna produkcja biogazu wyniesie:

$$59,7 [m^3/Mg] \cdot 9.739 [Mg] = 581.418 [m^3]$$



Zbiornik wstępny (na pierwszym planie)



Zbiornik składający i komory fermentacyjne

4.2.2. Instalacja wykorzystania biogazu

Energetyczne wykorzystanie biogazu związane jest z następującymi możliwościami:

- spalanie biogazu w kotle (produkcja ciepła),
- spalanie biogazu w agregacie kogeneracyjnym (skojarzona produkcja ciepła i energii elektrycznej).

Nie jest wskazane spalanie biogazu wyłącznie w agregacie prądotwórczym (bez odzysku ciepła), gdyż wymagane jest wytworzenie dodatkowych ilości ciepła do utrzymania temperatury rzędu 35 °C w komorach fermentacyjnych.

Szacowana roczna produkcja biogazu wyniesie 581.418 m³. Średnia wartość opałowa biogazu z fermentacji odchodów zwierzęcych wynosi 23 MJ/m³. Stąd zawartość energii chemicznej w paliwie wynosi:

$$581.418 [m^3] \cdot 23 [MJ/m^3] = 14.535 [GJ]$$

Potrzeby energetyczne gospodarstwa określono na 346 MWh energii elektrycznej oraz 2.262 GJ ciepła. Są one znacznie niższe od potencjału energetycznego biogazu. W zakresie ciepła brak jest możliwości innego jego wykorzystania, niż na cele grzewcze fermy, natomiast w zakresie energii elektrycznej istnieje możliwość jej sprzedaży lokalnemu zakładowi energetycznemu po stosunkowo atrakcyjnych stawkach, ze względu na fakt, że energia elektryczna wyprodukowana ze spalania biogazu jest „zieloną energią”. Tak więc właściwym kierunkiem wykorzystania biogazu będzie spalanie go w silniku gazowym w celu produkcji energii elektrycznej z ewentualnym odzyskiem ciepła.

Przyjmując następujące sprawności:

kocioł biogazowy:

$$\eta_{th} = 90 \%$$

agregat kogeneracyjny:

$$\eta_{th} = 55 \%, \eta_{el} = 35 \%$$

otrzymujemy następujące ilości energii, możliwe do zagospodarowania:

Urządzenie	Ilość ciepła [GJ]	Ilość en. elektr. [MWh]	Moc jednostki [kW]
Kocioł biogazowy	13.082	-	415 (N _{th})
Agregat kogeneracyjny	7.994	1.413	253 (N _{th}), 161 (N _{el})

W przypadku kotła biogazowego, wykorzystać można jedynie 17,3 % potencjału energetycznego biogazu. Istnieją zatem dwie podstawowe możliwości energetycznego wykorzystania biogazu:

- a) spalanie biogazu w agregacie kogeneracyjnym, sprzedaż energii elektrycznej do sieci, pozostawienie istniejącego układu cieplnego fermy w stanie istniejącym,
- b) spalanie biogazu w agregacie kogeneracyjnym, sprzedaż energii elektrycznej do sieci, budowa sieci cieplnej i instalacji umożliwiających ogrzewanie obiektów z ciepła wytwarzanego przez agregat.

Ad a).

Działanie to – ponad zakres prac określony w rozdziale 4.2.1. – wymaga wyłącznie zabudowy jednostki kogeneracyjnej (na zewnątrz – w kontenerze, lub w pomieszczeniu – w obudowie dźwiękochłonnej), podłączenia jej poprzez instalację do odwadniania i odsiarczania biogazu

do komór fermentacyjnych, podłączenia układu odzysku ciepła z silnika do układu podgrzewu odchodów w komorach fermentacyjnych oraz wyprowadzenia mocy elektrycznej do stacji transformatorowej po stronie niskiego napięcia.. W zależności od uzgodnień z zakładem energetycznym istnieją dwie możliwości podłączenia jednostki:

- agregat podłączony będzie do rozdzielni niskiego napięcia fermy, a nadwyżka wyprodukowanej energii elektrycznej, ponad zużycie energii przez fermę, sprzedawana będzie do zakładu energetycznego; w układzie tym wystąpi jeden dwukierunkowy układ pomiarowo-rozliczeniowy,
- agregat podłączony będzie po stronie niskiego napięcia do osobnego transformatora i całość energii elektrycznej sprzedawana będzie do zakładu energetycznego, istniejący układ zasilania fermy pozostanie bez zmian (oba układy będą połączone po stronie średniego napięcia poprzez instalację zakładu energetycznego); w układzie tym wystąpią dwa jednokierunkowe układy pomiarowo-rozliczeniowe.

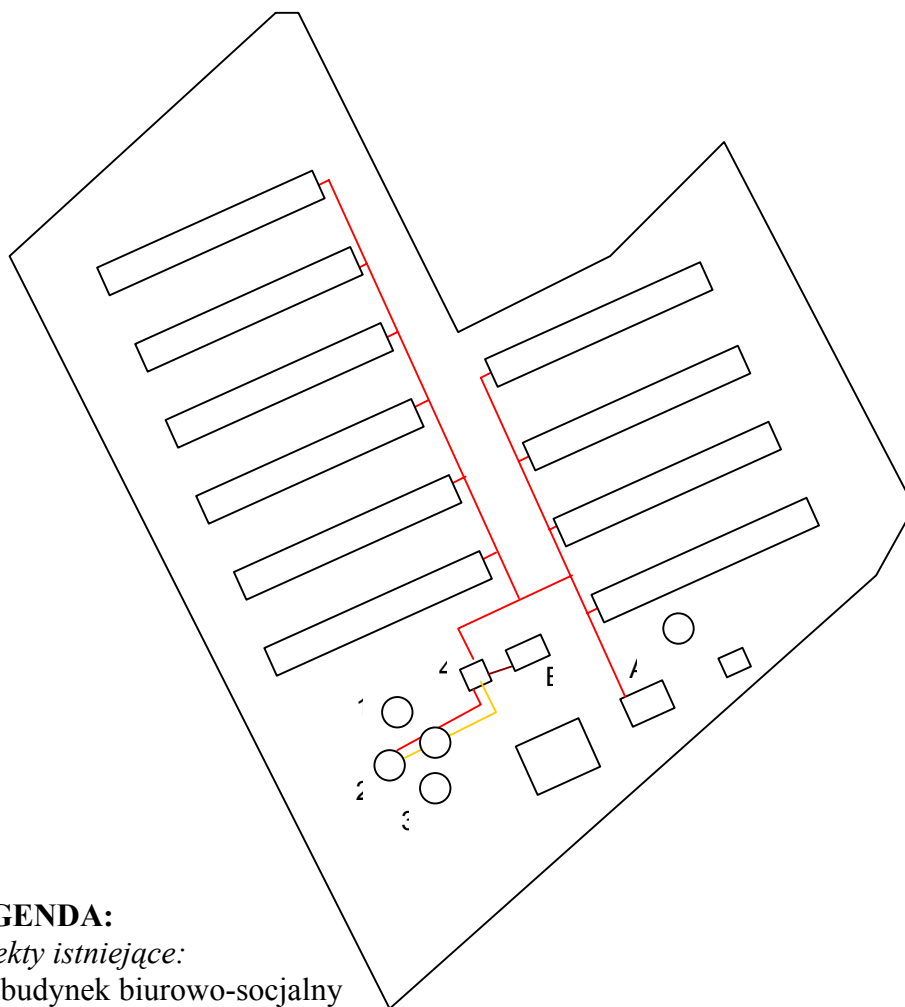
Ze względu na zbliżone ceny zakupu oraz sprzedaży energii elektrycznej (zakup energii przez fermę w cenie 221 zł/MWh, średnia ceny sprzedaży „zielonej energii” w wysokości 245 zł/MWh), szczegółowy sposób podłączenia jednostki do sieci energetycznej nie będzie analizowany. W układzie sprzedaży całości energii do sieci wystąpi nieco większy dochód, lecz zwiększone zostaną również nakłady inwestycyjne związane z podłączeniem jednostki.

Ad b).

Sytuacja jest analogiczna jak w poprzednim wariantcie, z tym że dochodzi element związany z wyprowadzeniem ciepła z agregatu do sieci, budową sieci cieplnej, budową przyłączy w poszczególnych budynkach oraz instalacją nagrzewnic wodnych w kurnikach, w sąsiedztwie istniejących nagrzewnic powietrznych. Układy te należy wykonać w sposób umożliwiający eksploatację istniejących źródeł ciepła, w okresach szczytowego zapotrzebowania na ciepło bądź przerw remontowo-konserwacyjnych.

Z punktu widzenia minimalizacji długości sieci cieplnej i elektrycznej, optymalnym miejscem do zabudowy agregatu kogeneracyjnego jest lokalizacja w bezpośrednim sąsiedztwie stacji trafo (10 – 20 m w kierunku zachodnim). W tym wariantcie łączna długość sieci cieplnej wyniesie ok. 430 m. Ze względu na moc cieplną agregatu, sieć cieplna winna zaczynać się od średnicy DN 65.

Na następnych stronach przedstawiono wstępną lokalizację instalacji biogazowej na terenie fermy w Palowicach oraz schemat cieplno-energetyczny fermy po wykonaniu instalacji biogazowej.



LEGENDA:

Obiekty istniejące:

A – budynek biurowo-socjalny

B – stacja trafo

Obiekty projektowane:

1 – zbiornik wstępny

2 – komory fermentacyjne

3 – zbiornik składujący

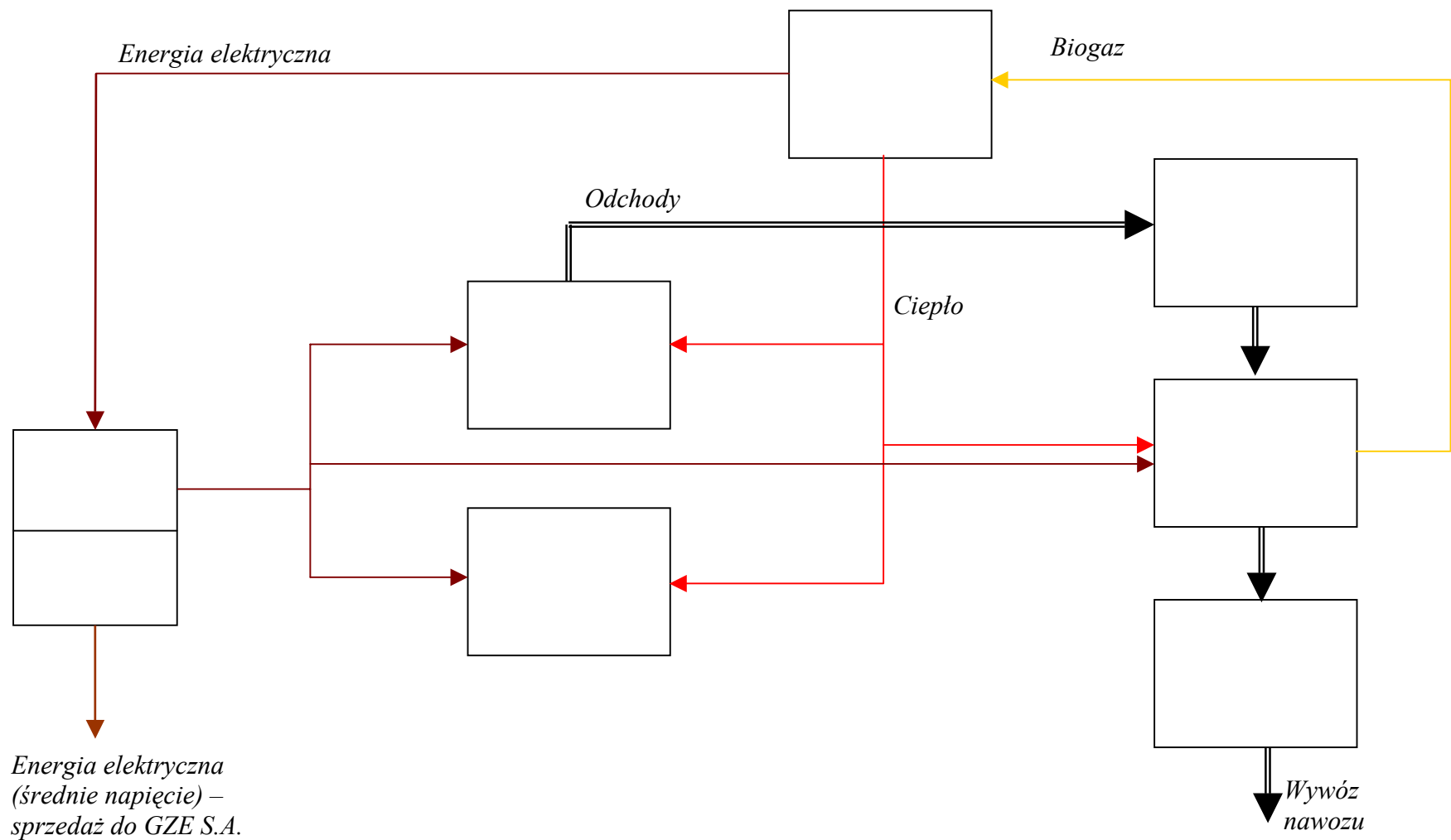
4 – agregat kogeneracyjny

— sieć ciepła

— sieć biogazu

— linia energetyczna nN

Ferma hodowli drobiu w Palowicach – lokalizacja biogazowni rolniczej



Schemat blokowy systemu ciepłno-energetycznego fermy hodowli drobiu w Palowicach po wykonaniu biogazowni rolniczej z agregatem kogeneracyjnym

5. Analiza ekonomiczna.

Wszelkie obliczenia finansowe zostaną przeprowadzone w cenach netto (bez podatku VAT). Przy przeliczeniu z euro na złote przyjęto kurs 1 EUR = 4,1 PLN.

5.1. Instalacja biogazowni rolniczej bez wykorzystania ciepła do ogrzewania obiektów fermi.

Nakłady inwestycyjne.

W poniższej tabeli przedstawiono koszty projektowanej biogazowni rolniczej w rozbiciu na podstawowe elementy.

Zakres prac	Koszt [euro]
Budowa zbiornika mieszającego	40.000
Budowa komór fermentacyjnych (2 ob.)	400.000
Budowa zbiornika składowego	50.000
Instalacja agregatu kogeneracyjnego	250.000
Wyprowadzenie mocy elektrycznej	20.000
Realizacja inwestycji (projekty techniczne, nadzory budowlane, rozruch instalacji)	40.000
RAZEM:	800.000

Stąd całkowity koszt inwestycyjny wyniesie 3.280.000 zł.

Przychody.

Wyprodukowana ilość energii elektrycznej:	1.413 MWh
Zmniejszenie sprzedaży z tytułu zużycia energii przez instalację oraz strat wskutek przerw konserwacyjnych i remontowych	10 %
Sprzedana ilość energii elektrycznej:	1.272 MWh
Jednostkowa cena sprzedaży energii elektrycznej:	245 zł/MWh

Stąd roczny przychód z tytułu sprzedaży energii elektrycznej do sieci wynosi 311.640 zł.

Koszty eksploatacyjne biogazowni.

Przyjęto roczny koszt eksploatacyjny biogazowni (przeгляdy, naprawy) w wysokości 1 % wartości inwestycji, tj. 32.800 zł. Założono, że obsługa bieżąca biogazowni wykonywana będzie przez przeszkolonych pracowników fermi, stąd nie przewiduje się powstania dodatkowych kosztów z tego tytułu.

Koszty eksploatacyjne agregatu kogeneracyjnego.

Z tytułu eksploatacji agregatu pojawią się koszty planowych przeglądów i napraw agregatu.

Średni koszt eksploatacyjny agregatu kogeneracyjnego: 0,01 euro/kWh
Wyprodukowana ilość energii elektrycznej: 1.413.000 kWh

Stąd roczny całkowity koszt z tytułu eksploatacji agregatu wynosi 57.933 zł.

Po zbilansowaniu przychodów oraz kosztów, biogazownia rolnicza przyniesie dodatni wynik finansowy w wysokości 220.907 zł/rok.

Prosty czas zwrotu.

Prosty czas zwrotu (SPBT) wynosi 14,8 lat.

5.2. Instalacja biogazowni rolniczej z wykorzystaniem ciepła do ogrzewania obiektów fermy.

Nakłady inwestycyjne.

Koszt biogazowni rolniczej wraz z agregatem kogeneracyjnym wyniesie 3.280.000 zł. W poniższej tabeli przedstawiono koszty związane z budową sieci ciepłej oraz podłączeniem obiektów.

Zakres prac	Koszt [zł]
Sieć ciepła: 430 m x 500 zł/m	215.000
Przyłącza do kurników wraz z instalacją nagrzewnic wodnych i dmuchaw: 10 x 15.000	150.000
Przyłącze do budynku biurowo-socjalnego	5.000
Realizacja inwestycji (projekty techniczne, nadzory budowlane, rozruch instalacji)	15.000
RAZEM:	385.000

Stąd całkowity koszt inwestycyjny wyniesie 3.665.000 zł.

Przychody.

Wyprodukowana ilość energii elektrycznej: 1.413 MWh
Zmniejszenie sprzedaży z tytułu zużycia energii przez instalację oraz strat wskutek przerw konserwacyjnych i remontowych: 10 %
Sprzedana ilość energii elektrycznej: 1.272 MWh
Jednostkowa cena sprzedaży energii elektrycznej: 245 zł/MWh

Oszczędność z tytułu uniknięcia kosztów zakupu
miału węglowego i oleju opałowego: 71.400 zł

Stąd roczny przychód z tytułu eksploatacji inwestycji wynosi 383.040 zł.

Koszty eksploatacyjne biogazowni.

Przyjęto roczny koszt eksploatacyjny biogazowni (przeglądy, naprawy) w wysokości 1 % wartości inwestycji, tj. 36.650 zł. Założono, że obsługa bieżąca biogazowni wykonywana będzie przez przeszkolonych pracowników ферmy, stąd nie przewiduje się powstania dodatkowych kosztów z tego tytułu.

Koszty eksploatacyjne agregatu kogeneracyjnego.

Z tytułu eksploatacji agregatu pojawiają się koszty planowych przeglądów i napraw agregatu.

Średni koszt eksploatacyjny agregatu kogeneracyjnego: 0,01 euro/kWh
Wyprodukowana ilość energii elektrycznej: 1.413.000 kWh

Stąd roczny całkowity koszt z tytułu eksploatacji agregatu wynosi 57.933 zł.

Po zbilansowaniu przychodów oraz kosztów, biogazownia rolnicza przyniesie dodatni wynik finansowy w wysokości 288.457 zł/rok.

Prosty czas zwrotu.

Prosty czas zwrotu (SPBT) wynosi 12,7 lat.

Instalacja biogazowni rolniczej wraz z agregatem kogeneracyjnym na terenie ферmy hodowli drobiu w Palowicach jest zatem niskoopłacalna przy realizacji inwestycji w wariacie komercyjnym. Jednakże ze względu na wiele korzyści, jakie przyniesie realizacja tej inwestycji – społecznych, edukacyjnych, jak i środowiskowych, istnieją możliwości pozyskania dofinansowania na ten cel z funduszy unijnych. Dlatego do analizy ekonomicznej przyjęto wariant z wykorzystaniem możliwości, jakie daje Zintegrowany Program Operacyjny Rozwoju Regionalnego (ZPORR), tj. dotacja w wysokości 75 % z funduszy Unii Europejskiej oraz kredyt preferencyjny w wysokości 10 % z NFOŚiGW.

Jak widać z zamieszczonych na kolejnych stronach tabel przepływów finansowych, po uzyskaniu znaczącego udziału dotacji inwestycja staje się wysokoopłacalna. W przypadku wariantu pierwszego, dodatni wynik finansowy pojawia się na początku czwartego roku eksploatacji inwestycji, natomiast w przypadku wariantu drugiego dodatni wynik finansowy pojawia się już w połowie trzeciego roku eksploatacji inwestycji.

WARIANT A: BEZ WYKORZYSTANIA CIEPŁA DO OGRZEWANIA OBIEKTÓW FERMY

Horyzont czasowy:	15 lat	Udział własny:	492 000 zł	15%
Nakład inwestycyjny:	3 280 000 zł	Kredyt:	328 000 zł	10%
Stopa dyskonta (r):	7,0 %	Odsetki:	49 610 zł	
Przychody:	220 907 zł	Dotacja:	2 460 000 zł	75%

Okres	Przychody	Wydatki				Sumaryczny przepływ finansowy w danym okresie	1 / (1 + r)^n	PV	NPV
		Nakład inwestycyjny	Pozostałe koszty	Rata kapitałowa	Rata odsetkowa				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	492 000	0	0	0	-492 000	1,00	-492 000	-492 000
1	220 907	0	0	32 800	9 389	178 718	0,93	167 026	-324 974
2	220 907	0	0	32 800	8 405	179 702	0,87	156 959	-168 015
3	220 907	0	0	32 800	7 421	180 686	0,82	147 494	-20 522
4	220 907	0	0	32 800	6 437	181 670	0,76	138 595	118 074
5	220 907	0	0	32 800	5 453	182 654	0,71	130 230	248 303
6	220 907	0	0	32 800	4 469	183 638	0,67	122 366	370 669
7	220 907	0	0	32 800	3 485	184 622	0,62	114 973	485 642
8	220 907	0	0	32 800	2 501	185 606	0,58	108 024	593 667
9	220 907	0	0	32 800	1 517	186 590	0,54	101 493	695 159
10	220 907	0	0	32 800	533	187 574	0,51	95 353	790 513
11	220 907	0	0	0	0	220 907	0,48	104 951	895 464
12	220 907	0	0	0	0	220 907	0,44	98 085	993 549
13	220 907	0	0	0	0	220 907	0,41	91 669	1 085 218
14	220 907	0	0	0	0	220 907	0,39	85 672	1 170 889
15	220 907	0	0	0	0	220 907	0,36	80 067	1 250 956

SPBT: 3,7 lat
 NPV: 1 250 956 zł
 IRR: 36,7 %

WARIANT B: Z WYKORZYSTANIEM CIEPŁA DO OGRZEWANIA OBIEKTÓW FERMY

Horyzont czasowy:	15 lat	Udział własny:	549 750 zł	15%
Nakład inwestycyjny:	3 665 000 zł	Kredyt:	366 500 zł	10%
Stopa dyskonta (r):	7,0 %	Odsetki:	55 433 zł	
Przychody:	288 457 zł	Dotacja:	2 748 750 zł	75%

Okres	Przychody	Wydatki				Sumaryczny przepływ finansowy w danym okresie	1 / (1 + r)^n	PV	NPV
		Nakład inwestycyjny	Pozostałe koszty	Rata kapitałowa	Rata odsetkowa				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	549 750	0	0	0	-549 750	1,00	-549 750	-549 750
1	288 457	0	0	36 650	10 491	241 316	0,93	225 529	-324 221
2	288 457	0	0	36 650	9 392	242 415	0,87	211 735	-112 486
3	288 457	0	0	36 650	8 292	243 515	0,82	198 781	86 295
4	288 457	0	0	36 650	7 193	244 614	0,76	186 615	272 910
5	288 457	0	0	36 650	6 093	245 714	0,71	175 191	448 100
6	288 457	0	0	36 650	4 994	246 813	0,67	164 462	612 563
7	288 457	0	0	36 650	3 894	247 913	0,62	154 388	766 950
8	288 457	0	0	36 650	2 795	249 012	0,58	144 928	911 878
9	288 457	0	0	36 650	1 695	250 112	0,54	136 044	1 047 922
10	288 457	0	0	36 650	596	251 211	0,51	127 703	1 175 625
11	288 457	0	0	0	0	288 457	0,48	137 044	1 312 669
12	288 457	0	0	0	0	288 457	0,44	128 078	1 440 748
13	288 457	0	0	0	0	288 457	0,41	119 699	1 560 447
14	288 457	0	0	0	0	288 457	0,39	111 869	1 672 316
15	288 457	0	0	0	0	288 457	0,36	104 550	1 776 866

SPBT:	3,2 lat
NPV:	1 776 866 zł
IRR:	44,3 %

6. Analiza oddziaływania na środowisko.

Budowa biogazowni rolniczej przynosi następujący efekt ekologiczny:

- ograniczenie emisji zanieczyszczeń do atmosfery w konwencjonalnej elektrowni węglowej z tytułu produkcji energii elektrycznej,
- ograniczenie emisji zanieczyszczeń do atmosfery w lokalizacji projektu z tytułu spalania mialu węglowego i oleju opałowego (w przypadku wariantu z wykorzystaniem ciepła z agregatu do ogrzewania obiektów fermy).

Poniższa tabela przedstawia efekt ekologiczny wyrażony w ilości paliwa/energii dla obu wariantów instalacji.

	Wariant A (bez wykorzystania ciepła)	Wariant B (z wykorzystaniem ciepła)
Zaoszczędzona ilość energii elektrycznej	1.272 MWh	1.272 MWh
Zaoszczędzona ilość mialu węglowego	-	54 Mg
Zaoszczędzona ilość oleju opałowego	-	44 m ³

W poniższej tabeli zestawiono jednostkowe wskaźniki unosu substancji zanieczyszczających. Dla spalania mialu węglowego oraz oleju opałowego przyjęto wskaźniki unosu zgodnie z *Instrukcją nr 1/96 MOSZNiL*, natomiast w przypadku energii elektrycznej przyjęto wskaźniki unosu dla rzeczywistego źródła – Elektrowni Rybnik, która jest największym wytwórcą energii elektrycznej na terenie woj. śląskiego

Substancja	Wskaźniki unosu dla		
	energii elektrycznej [kg/MWh]	mialu węglowego ¹⁾ [kg/Mg]	oleju opałowego ²⁾ [kg/m ³]
SO ₂	5	12,8	3,8
NO ₂	1,9	1,5	5
CO	2,3	45	0,6
CO ₂	1.034	2000	1.650
pył	0,6	24	1,8

¹⁾ – dla źródeł z rusztem stałym o wydajności 25 – 200 kW z ciągiem sztucznym, dla paliwa o zawartości siarki 0,8 % i popiołu 16 %

²⁾ – dla źródeł o wydajności cieplnej < 1,4 MW, dla paliwa o zawartości siarki 0,2 %

W poniższej tabeli przedstawiono łączny efekt ekologiczny dla obu wariantów w przeliczeniu na wielkość emisji poszczególnych substancji zanieczyszczających.

Substancja	Efekt ekologiczny dla wariantu A (bez wykorzystania ciepła) [kg/rok]	Efekt ekologiczny dla wariantu B (z wykorzystaniem ciepła) [kg/rok]
SO ₂	6.390	7.248
NO ₂	2.428	2.729
CO	2.939	5.395
CO ₂	1.321.452	1.502.052
pył	767	2.142

Ze względu na znaczącą produkcję energii elektrycznej przez instalację, efekt ekologiczny jest znaczący, szczególnie w zakresie obniżenia emisji CO₂ o ponad 1.300 Mg/rok. Realizacja wariantu z wykorzystaniem ciepła na terenie fermy przynosi dodatkowe korzyści ekologiczne, szczególnie zauważalne jest zwiększenie obniżenia emisji CO i pyłu. W obu wariantach istotne jest również obniżenie emisji SO₂ (o ponad 6-7 Mg/rok) oraz NO₂ (ponad 2 Mg/rok).

Kolejną korzyścią ekologiczną z tytułu budowy biogazowni rolniczej jest obniżenie emisji metanu do atmosfery. Szczegółowe obniżenie tej wielkości jest bardzo skomplikowane. Związki organiczne zawarte w odchodach rozkładane są przez występujące w środowisku bakterie metanowe, tak więc pewna część związków węgla ulega redukcji do CH₄. Oczywiście, uniknięta emisja metanu do atmosfery jest wielokrotnie niższa od ilości wytworzonego metanu w sprzyjających warunkach, tj. w komorach fermentacyjnych.

7. Załączniki.



Budynek biurowo-socjalny (na pierwszym planie) oraz budynek mieszkalny (w tle)



Kurniki – część wschodnia



Kurnik chowu ściółkowego



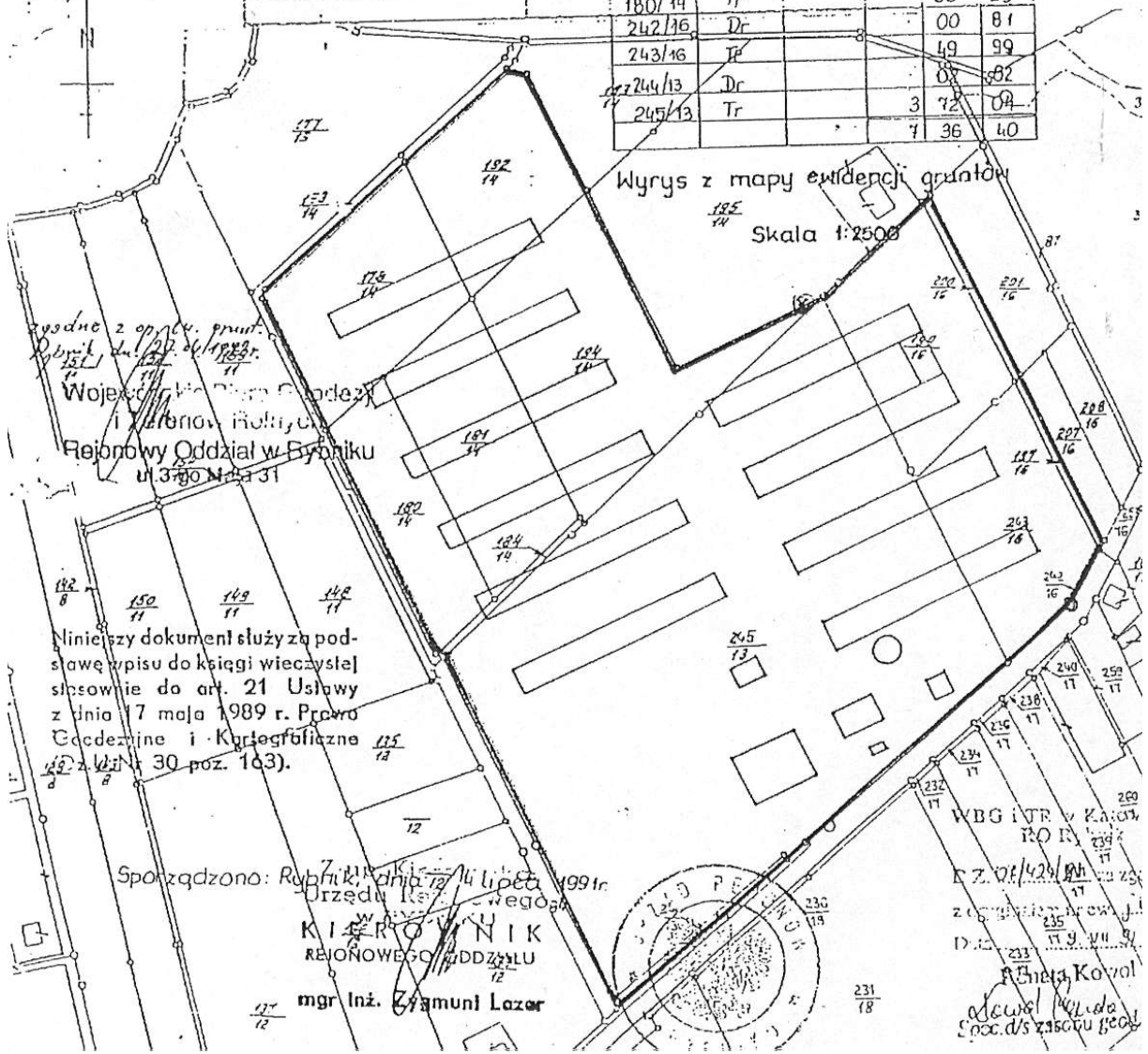
Kurnik chowu bezściółkowego

OPIS I MAPA

Nr. rejestr. 336 - Nr. KW. 76195 - Mościsz-Moszczacy - własność Państwowa - w zarząd
 i użytkowaniu: Śląskie Zakłady Drobiarskie z/s w Chorzowie

Wypis z rejestru gruntów

adres w g. Katowice	numer		rodzaj	powierzchnia		
	mapy	działki		ha	ar	m ²
Pałowice	1	197/16	Dr	02	30	
		181/14	Tr	50	48	
		178/14	Tr	53	25	
		192/14	Tr	40	04	
		194/14	Tr	76	45	
		199/16	Tr	50	36	
		200/16	Dr	02	53	
		180/14	Tr	35	23	
		242/16	Dr	00	81	
		243/16	Tr	49	99	
		244/13	Dr	07	82	
		245/13	Tr	3	72	04
				7	36	40



zgodnie z opł. w. grunt.
 Drobik, dnia 27.06.1989r.
 181/14
 182/14
 184/14
 185/14
 187/16
 188/16
 192/14
 194/14
 199/16
 200/16
 242/16
 243/16
 244/13
 245/13

Województwo Śląskie
 i terenów Rolniczo-
 Rejonowy Oddział w Bydychu
 ul. 3-go Maja 31

Niniejszy dokument służy za pod-
 stawę wpisu do księgi wieczystej
 stosownie do art. 21 Ustawy
 z dnia 17 maja 1989 r. Prawo
 Godezynie i Kartograficzne
 z dnia 30 poz. 103).