

Jerzy Mastyński, Izabela Małecka, Zbigniew Staszewski

PROGNOZOWANY WPŁYW PROJEKTOWANEJ BIOGAZOWNI ROLNICZEJ W ŻŁOTNIKACH MAŁYCH K/KALISZA NA GLEBĘ ORAZ WODĘ GRUNTOWĄ I POWIERZCHNIOWĄ

Streszczenie

Planowana biogazownia rolnicza o mocy elektrycznej około 1.2 MW z możliwością rozbudowy do 1,9 MW, przewidywana jest w miejscowości Żłotniki Małe k/Kalisza. Powierzchnia terenu przewidzianego pod inwestycje wynosi około 2,58ha. Podstawową działalnością planowanej biogazowni będzie skojarzenie technologii produkcji energii elektrycznej i ciepłej w agregatach kogeneracyjnych. Do produkcji biogazu tj. niezbędnego paliwa wykorzystana będzie fermentacja metanowa związków organicznych. Podstawowym wsadem będzie mieszanina kiszonki roślinnej oraz gnojowicy. Poziom wody gruntowej płytko zalegającej (0,69 – 0,94 m. p.p.t.) na terenie przeznaczonym pod budowę biogazowni, jest ściśle powiązany z poziomem wody (wodostanem) w rzece Bawół.

Słowa kluczowe: klimat, geomorfologia, gleba, woda gruntowa, woda powierzchniowa, biogazownia rolnicza, proces technologiczny, energia elektryczna, energia cieplna.

WPROWADZENIE

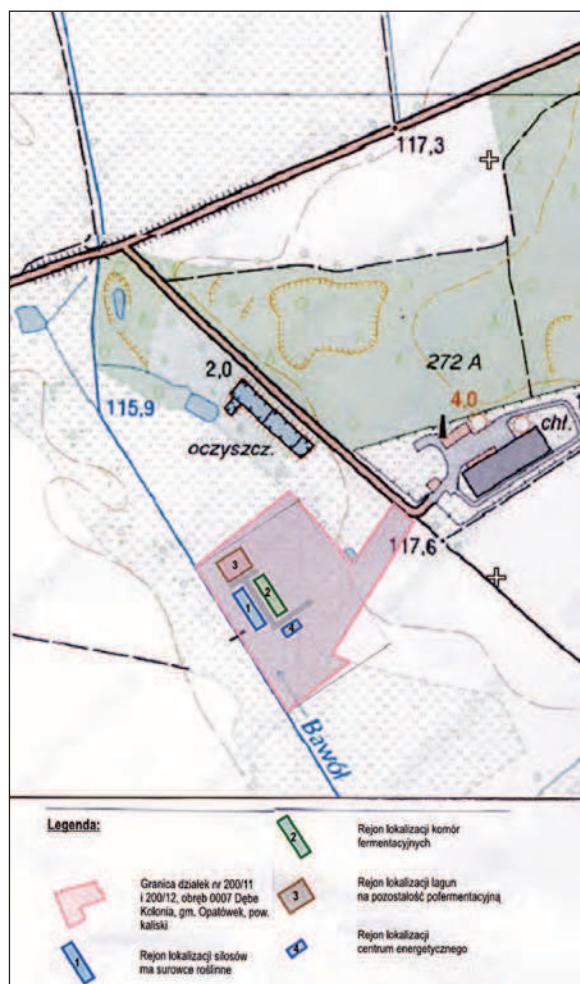
Działalności człowieka towarzyszy powstawaniu znacznych ilości ścieków i odpadów. Istotnym źródłem niewykorzystywanego energetycznie biogazu są indywidualne gospodarstwa rolne i duże gospodarstwa hodowlane. W zależności od charakteru działalności produkcyjnej gospodarstw rolnych różne są produkty odpadowe (np. odchody zwierzęce), z których można wytwarzać biogaz. Większość technologii pozyskiwania biogazu jest pochodzenia niemieckiego. Kraj ten od lat jest liderem w dziedzinie przetwarzania odpadów rolnych w energię elektryczną i ciepło i ma największe doświadczenie w tej dziedzinie [Lewandowski W. M., 2012].

OPIS TOPOGRAFICZNY TERENU LOKALIZACJI BIOGAZOWNI ROLNICZEJ

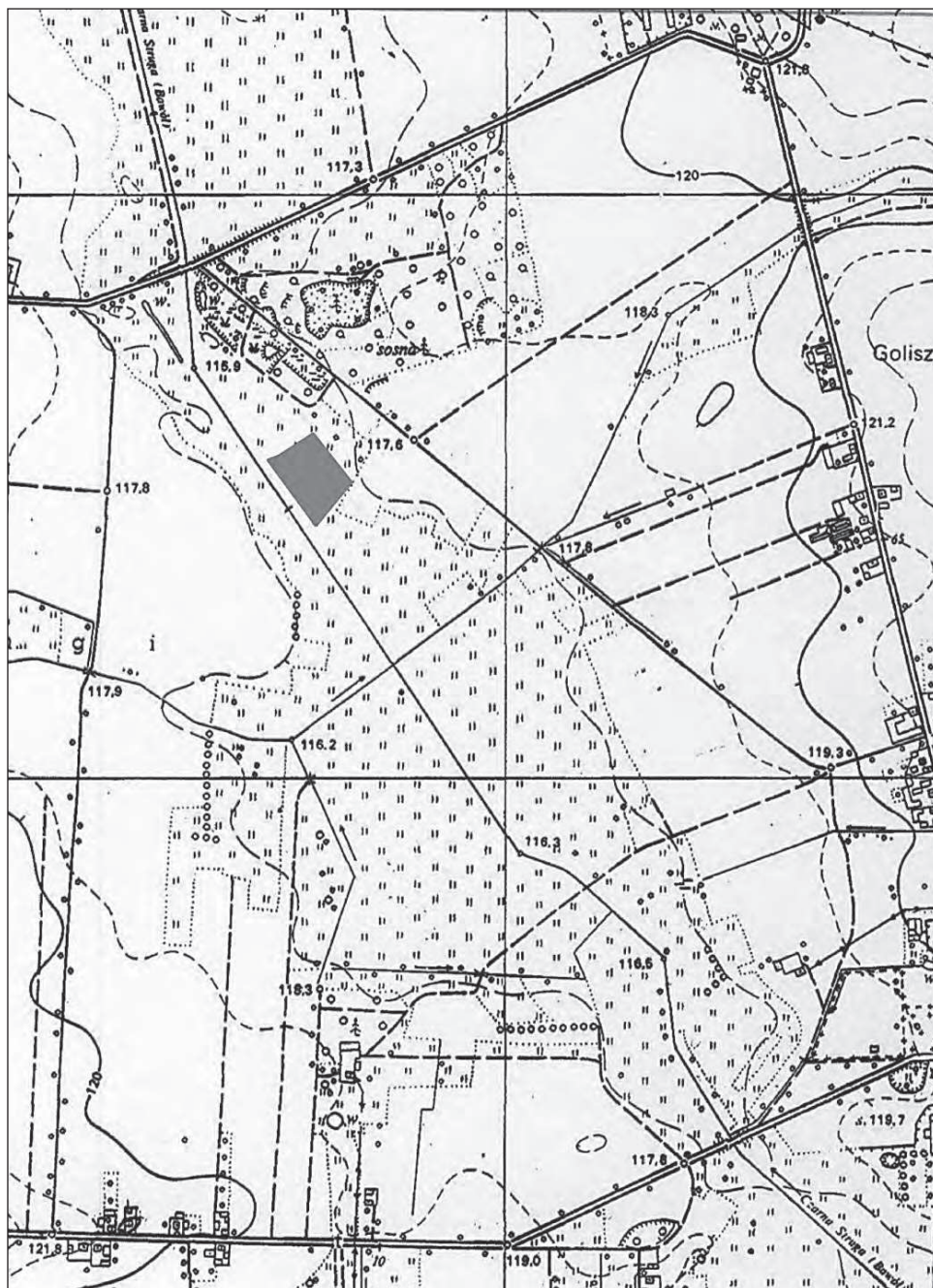
Planowana biogazownia rolnicza o mocy elektrycznej ok. 1.2 MW z możliwością rozbudowy do 1.9 MW przewidziana jest w miejscowości Żłotniki Małe w gminie Żelazków, w powiecie kaliskim, na działkach oznaczonych w ewidencji gruntów

prof. zw. dr hab. Jerzy MASTYŃSKI – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
dr inż. Izabela MAŁECKA – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
mgr inż. Zbigniew STASZEWSKI – Instytut Badawczo-Rozwojowy Inżynierii Łądowej i Wodnej „EUROEXBUD” w Kaliszu

nr 243, 244, 246, 247 i 248 obręb 0023. Teren przewidziany pod realizację przedsięwzięcia nie jest objęty obowiązującym miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego. Powierzchnia terenu przewidzianego pod inwestycję wynosi ok. 2.58 ha, w tym powierzchnia terenu wydzielonego pod biogazownię wynosi ok. 2.0 ha oraz pozostała powierzchnia ok. 1.6 ha przeznaczona będzie pod budynki, budowle, drogi i place (mapa 1, 2; fot. 1, 2, 3). W bezpośrednim otoczeniu planowanej budowy biogazowni rolniczej znajdują się od strony północnej grunty orne klasy V oraz oczyszczalnia mechaniczno-biologiczna ścieków, a od strony wschodniej – grunty orne klasy V. Od strony południowej występują również grunty orne klasy IV b, zachodnią zaś granicę działki stanowi rzeka Bawół.



Mapa 1. Projektowana biogazownia rolnicza w m. Żłotniki Małe gm. Żelazków



Mapa 2. Rzeka Bawół. Złotniki Małe

Legenda: ■ – projektowana lokalizacja biogazowni rolniczej.



Fot. 1. Teren przeznaczony pod budowę biogazowni rolniczej widok od strony chłodni (fot. Z. Małecki, 2012)



Fot. 2. Teren przeznaczony pod budowę biogazowni rolniczej widok od strony chłodni (fot. Z. Małecki, 2012)



Fot. 3. Rzeka Bawół. Teren z lewej strony rz. Bawół przeznaczony pod budowę biogazowni rolniczej (fot. Z. Małecki, 2012)



Fot. 4. Rzeka Bawół. Teren poniżej lokalizacji biogazowni rolniczej, lokalizacja za ogrodzeniem po lewej stronie (fot. Z. Małecki, 2012)

OGÓLNY OPIS PLANOWANYCH PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH

Podstawową działalnością planowanej biogazowni będzie skojarzona technologia produkcji energii elektrycznej i ciepłej w agregatach kogeneracyjnych. Energia wytwarzana będzie w następstwie energetycznego spalania biogazu powstałego z fermentacji metanowej materii organicznej. Podstawą produkcji biogazu, tj. paliwa dla agregatów kogeneracyjnych, jest fermentacja metanowa związków organicznych. Proces ten przebiega w połączeniu z czynnościami życiowymi mikroorganizmów – bakterii metanowych. W warunkach beztlenowych bakterie metanowe rozkładają kwasy tłuszczowe, alkohole oraz inne proste związki organiczne. Planowana technologia produkcji biogazu odbywać się będzie w procesie średniotemperaturowej fermentacji metanowej w zamkniętych komorach fermentacyjnych przy zachowaniu odpowiedniej temperatury.

Podstawowym wsadem będzie mieszanina kiszonki roślinnej oraz gnojowicy. Wytworzony biogaz poddany będzie procesowi odwodnienia i osuszenia następnie kierowany do spalania w agregatach kogeneracyjnych produkujących energię elektryczną i ciepłą.

W skład głównego procesu technologicznego biogazowni wchodzić będą n.w. zespoły:

- przyjęcia i magazynowanie substratów – silosy na substraty roślinne, zbiorniki wstępne na substraty płynne: gnojowicę, odciek z silosów wraz z układem dozowania,
- produkcji biogazu – komory fermentacyjne, pomieszczenia techniczne z urządzeniami do obsługi komór fermentacyjnych, instalacje do odsiarczania i odwadniania biogazu,
- zagospodarowania pozostałości pofermentacyjnej – laguny na pozostałość pofermentacyjną, obiekty przeróbki pozostałości pofermentacyjnej z urządzeniami do separacji części stałych, odwadniania, wyjaławiania i suszenia,
- energetyczne – kogeneratory w kontenerze, transformator z przyłączem do linii energetycznej, spalanie awaryjne biogazu.

WARUNKI KLIMATYCZNE I GRUNTOWO-WODNE

W podziale klimatycznym Niziny Wielkopolskiej powiat kaliski należy do Regionu Południowowielkopolskiego. Klimat gminy Żelazków charakteryzuje się dużą liczbą dni z pogodą ciepłą (przeciętnie 88 dni) i suchą oraz małą liczbą dni z opadami atmosferycznymi. Wyróżnia się tu stosunkowo liczniej pojawiające się dni z pogodą przymrozkową. Jest ich przeciętnie w roku 78. Subregion kaliski pozostaje pod wpływem mas powietrza oceanicznego i kontynentalnego oraz docierają tutaj także niewielkie ilości mas powietrza zwrotnikowego i arktycznego. Przeważa stosunkowo silny wiatr z kierunku zachodniego i rzadziej z kierunku południowo-zachodniego. Średnia temperatura powietrza w latach 2010-2011 odpowiednio wynosiła dla: 2010 r. – 7.8 °C, dla 2011 r. – 9.6 °C. Roczna suma opadów w latach 2010-2011 odpowiednio wynosiła dla: 2010 r. – 645 mm, dla

2011 r. – 392 mm. W miesiącu maju 2010 r. odnotowano największą w ostatnim dwudziestolecu powódź przy wystąpieniu w tym czasie miesięcznego opadu wynoszącego 146.5 mm i i średniej temperaturze powietrza wynoszącej 12.2 °C.

Powierzchnia terenu przeznaczona pod budowę biogazowni rolniczej jest płaska i osiąga rzędne 116.8 – 117.14 m n.p.m. Wzdłuż koryta rzeki Bawół widoczne jest nieznaczne obwałowanie. Pod względem geomorfologicznym teren ten stanowi holoceniową prawobrzeżną terasę zalewową rzeki Czarna Struga (Bawół), natomiast pod względem fizyczno-geograficznym obszar Rychnowskiej Wysoczyzny Kaliskiej.

Podłoże gruntowe rozpoznane wierceniami do głębokości 5.0 – 6.0 m p.p.t., Zbudowane jest ono z czwartorzędowych holoceniowych i plejstoceniowych piaszczystych utworów akumulacji rzecznej. Warstwę powierzchniową stanowi gleba torfiasta o miąższości 0.40-0.55 m. Poniżej warstwy gleby zalegają do głębokości 0.80-1.10 m p.p.t. holoceniowe średnio zagęszczone piaski średnie i grube, przewarstwione miejscami cienką warstwą próchnicznych piasków gliniastych. Głębiej występują plejstoceniowe zagęszczone piaski średnie i grube z domieszką, w części stropowej, humusu. Lokalnie w części stropowej zalega nieregularna cienka warstwa zagęszczonych plejstoceniowych zaglinionych piasków drobnych.

W wyniku przeprowadzonych wierceń do głębokości 5.0 – 6.0 m p.p.t., stwierdzono występowanie swobodnego lustra wody gruntowej w piaskach akumulacji rzecznej. Ustabilizowane lustro wody gruntowej osiąga głębokość 0.69 – 0.94 m p.p.t., co odpowiada rzędnej 116.09 – 116.20 m n.p.m. i wykazuje spadek w kierunku południowo-zachodnim, tj. w kierunku koryta rzeki Bawół.

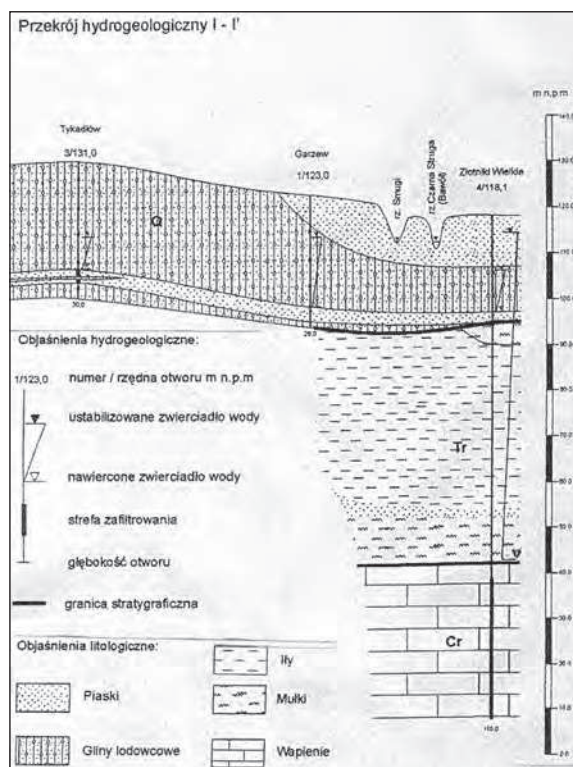
Rzędna poziomu wody (wodostanu) w rzece Bawół zmierzona w trakcie badań geotechnicznych na wysokości terenu przeznaczonego pod inwestycję (lipiec 2012 r.) wynosiła 116.07 – 116.10 m n.p.m., natomiast rzędna dna – 115.47 – 115.55. Poziom wody gruntowej na terenie przeznaczonym pod budowę biogazowni rolniczej jest ściśle powiązany z poziomem wody (wodostanem) w rzece Bawół. W okresach roztopów wiosennych i intensywnych opadów poziom ten ulega podniesieniu o ok. 0,5 m, natomiast w okresach stanów powodziowych o ok. 0.8 – 1.0 m p.p.t.

W oparciu o uzyskaną wiedzę podczas wywiadu terenowego w miesiącu maju 2012 r. wystąpiła w tym rejonie powódź, co skutkowało wylewem wody z rzeki Bawół o szerokości 70 – 100 m od cieków osiągając rzędna ok. 117.0 – 117.11 m n.p.m. Rzędna 117.0 m n.p.m. zanotowana w maju 2010 r była najwyższą rzędna w okresie ostatnich 20 lat.

Na podstawie obserwacji wody płynącej w rzece Bawół oraz w rowie melioracyjnym przyległym do działki w części północnej terenu inwestycji, stwierdzono wizualnie znaczne zanieczyszczenia (zmieniona barwa wody) oraz wyczuwało się intensywny zapach świadczący o dużej ilości ścieków [Satanowski L., Kalisz 2012].

Na obszarze gminy Żelazków wyróżnić można trzy podstawowe poziomy wodonośne (rys. 1):

- czwartorzędowy – związany z osadami piaszczysto-żwirowymi, rzadziej żwirowymi. Lokalnie w dolinie rzeki Bawół poziom występuje nawet powyżej 1.0 m p.p.t. (intensywne opady),



Rys. 1. Przekrój hydrogeologiczny przez dolinę Bawołu – Złotniki Wielkie k/Kalisza

- trzeciorzędowy – związany jest z piaskami zalegającymi między warstwami ilów i mułów (głębokość zwierciadła napiętego wynosi 49.0-84.0 m p.p.t. i stabilizuje się na głębokości ok. 17.0-26.0 m p.p.t.),
- jurajski – związany ze szczelinami osadów wapienno-marglistych i piaszczysto-marglistych (głębokość zalegania poziomu ciśnieniowego wynosi ok. 76.0-128.0 m, i stabilizuje się na głębokości ok. 5.0-54.0 m p.p.t.).

W promieniu od kilkuset metrów do ok. 3 km znajduje się kilkanaście czynnych studni głębinowych w miejscowościach: Złotniki Wielkie (Chłodnia ADMAT, była Stacja Hodowli Roślin), Żelazków, Stawiszyn. Wyznaczone strefy ochrony bezpośredniej licząc od obrysu budowli lub urządzeń wykorzystywanych do poboru wody wynoszą od 8 do 20 m.

Według uzyskanej wiedzy w Wydziale Ochrony Środowiska Starostwa Powiatowego w Kaliszu, teren przewidziany pod budowę biogazowni rolniczej znajduje się poza terenem ochrony pośredniej studni głębinowych.

ODDZIAŁYWANIE PROJEKTOWANEJ BIOGAZOWI ROLNICZEJ NA POWIERZCHNIĘ GLEBY, WÓD GRUNTOWYCH PODZIEMNYCH ORAZ POWIERZCHNIOWYCH

Eksploatacja biogazowni nie może bezpośrednio oddziaływać na stan powierzchni gleby, wód gruntowych i powierzchniowych w rzece Bawół, co jest jednoznaczne z koniecznością zastosowania odpowiednich rozwiązań technicznych i organizacyjnych. Ażeby ten cel osiągnąć przewidziano w założeniach projektowych właściwą ochronę gleb i wód gruntowych na terenie biogazowni poprzez:

- odpowiednią organizację miejsc przyjęcia surowców i ich magazynowanie w sposób zapobiegający zanieczyszczeniu gleby (gruntu) i wody,
- magazynowanie płynnej pozostałości pofermentacyjnej w szczelnych lagunach,
- prowadzenie procesu technologicznego w szczelnych zbiornikach i instalacjach uniemożliwiających przenikanie zanieczyszczeń do gleby (gruntu),
- wykonanie stanowiska rozładunkowego gnojowicy z odpowiednimi spadkami w kierunku zbiornika wstępnego,
- wykonanie stanowiska załadunkowego płynnej pozostałości z odpowiednimi spadkami w kierunku lagun.

Ponadto przewiduje się pośrednie oddziaływanie na stan powierzchni gleby będące następstwem planowanego zagospodarowania pozostałości fermentacyjnej do wykorzystania nawozowego. Natomiast pod potrzeby biogazowni nie przewiduje się eksploatacji własnych ujęć wód podziemnych i powierzchniowych. Wszelkie wody zużyte na potrzeby technologiczne będą zwracane do powtórnego wykorzystania w procesie technologicznym. Powstające ścieki bytowe odprowadzone zostaną do bezodpływowego zbiornika, z którego wywożone będą do oczyszczalni ścieków zlokalizowanej poza biogazownią.

PODSUMOWANIE

W wyniku zastosowania w założeniach projektowych budowy biogazowni rolniczej odpowiednich rozwiązań technicznych i organizacyjnych, teoretycznie nie powinno wystąpić zagrożenie związane z zanieczyszczeniem gleb (gruntów) i wód gruntowych (podziemnych) oraz powierzchniowych w rzece Bawół.

Poziom wody gruntowej płytko zalegającej (0.69-0.94 m p.p.t.) w gruntach piaszczystych akumulacji rzecznej na terenie przeznaczonym pod budowę biogazowni rolniczej jest ściśle powiązany z poziomem wody (wodostanem) w rzece Bawół. W przypadku „poważnej” awarii biogazowni, pomimo przewidywanych zabezpieczeń technicznych, może dojść do zanieczyszczenia wód powierzchniowych w rzece.

W oparciu o uzyskaną wiedzę podczas wywiadu terenowego ustalono, że w 1997 r. oraz w maju 2010 r. wystąpiła w tym rejonie powódź, co skutkowało największymi wylewami wody z rzeki Bawół, od dwudziestu lat. W roku 2010 (maj) wystąpił rozlew wody powodziowej o szerokości 70-10 m od cieką osiągając rzędną ok.117.0-117.1 m n.p.m.

W celu uniknięcia częściowego podtopienia (zalania) wodą powodziową terenu przeznaczonego pod inwestycję należy obiekty technologiczne biogazowni rolniczej zbudować w odległości ok. 100 m od rzeki Bawół (rz. terenu ok. 117.1 m n.p.m.).

Pozostałą część powierzchni tzw. zalewowej od strony rzeki Bawół należy podnieść (nasyp) przynajmniej w miejscach lokalizacji obiektów budowlanych pomocniczych i infrastruktury budowlanej. Przewidzieć rozwiązania techniczne niezbędne do odprowadzenia wód powodziowych z terenu zalewowego (przepusty, pompownie itp.).

Pomimo występowania nad poziomami wodonośnymi (wodami podziemnymi) nieprzepuszczalnych kompleksów glin zwałowych (11.0-21.0 m p.p.t.) oraz kompleksów ilów pstrych wskazane jest szczegółowe rozpoznanie hydrogeologiczne (w tym jakościowe) wód podziemnych.

LITERATURA

1. Buraczewski G., Bartoszek B.: Biogaz, wytwarzanie i wykorzystywanie, PWN, Warszawa 1990.
2. IMGW Delegatura w Kaliszu.
3. Lewandowski W. M.: Proekologiczne odnawialne źródła energii, WNT, Warszawa 2012.
4. Małecki Z.: Ocena wpływu wybranych zbiorników retencyjnych na środowisko w zlewni Proсны, Rozprawa habilitacyjna, Wyd. Naukowe Gabriel Borowski, Lublin 2009.
5. Paluch J., Pulikowski K., Trybała M.: Ochrona wód i gleb, Wyd. Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Wrocław 2001.
6. Raport o oddziaływaniu na środowisko – biogazownia Żelazków, EkoNorm Sp. z o.o., Katowice 2001.
7. Satanowski L.: Opinia geotechniczna – biogazownia rolnicza w Złotnikach Małych k/Kalisza. Zakład Usług Geotechnicznych 2012.
8. Siuta J.: Gleba, diagnozowanie stanu i zagrożenia, Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa 1995.
9. Wiłun Z.: Zarys geotechniki, Wyd. Komunikacji i Łączności w Warszawie, Warszawa 2001.

FORECAST IMPACT OF PROSPECTIVE AGRICULTURAL BIOGAS PLANT IN ZŁOTNIKI MAŁE N/KALISZ UPON SOIL AND UNDERGROUND AND SURFACE WATER

Summary

The prospective agricultural biogas plant of app. 1.2 MW scalable up to 1.9 MW should be built in Złotniki Małe n/Kalisz. The area of the land under investment occupies app. 2.58 ha. The basic activity of the intended biogas plant will involve association of electric and heat power in cogenerating aggregates. Methane fermentation of organic compounds will be used to produce biogas, which is the necessary fuel. The basic charge will be a mix of plant silage and manure. The level of shallow underground water (0.69 – 0.94 m underground) in the area where the biogas plant is intended is closely related to the water level in the Bawół river.

Key words: climate, geomorphology, soil, underground water, surface water, agricultural biogas plants, technological process, electric power, heat energy.

VORAUSGESEHENER EINFLUSS DES GEPLANTEN AGRARBIOGASWERKS IN ZŁOTNIKI MAŁE/KALISZ AUF BODEN, GRUNDWASSER UND OBERFLÄCHENWASSER

Zusammenfassung

Das geplante Agrarbiogaswerk von 1.2MW mit der Ausbaumöglichkeit bis zu 1.9MW soll seinen Sitz im Ort Złotniki Małe bei Kalisz finden. Die vorausgesehene Investitionsfläche beträgt ca. 2,5 ha. Die Grundlage für die geplante Tätigkeit ist die Verbindung von der Elektroenergie und der Wärmeenergie in Cogenerationenaggregaten. Zur Produktion des Biogases als nötigen Brennstoffs wird die Fermentation der organischen Stoffe gebraucht. Der Grundeinsatz besteht aus einer Mischung von Pflanzengärfutter und Jauche. Der Wasserspiegel (0,69 – 0,94 m unter gegebenes Nivea) des flach liegenden Wassers in der Investitionsfläche ist stark verbunden mit dem Wasserspiegel (Wasserstand) im Fluss Bawół.

Schlüsselworte: Klima, Geomorphologie, Boden, Grundwasser, Oberflächenwasser, Agrarbiogaswerk, technologischer Prozess, Elektroenergie, Wärmeenergie.