

Stanisław Włodek, Katarzyna Pawęska, Andrzej Biskupski, Wojciech Jabłoński

**OCENA MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA ŚCIEKÓW
DO NAWODNIEŃ ROŚLIN ENERGETYCZNYCH
W WYBRANYCH MIEJSCOWOŚCIACH
GMINY NAMYSŁÓW**

***THE ESTIMATION OF POSSIBILITY OF USING WASTE
WATER FOR IRRIGATION OF ENERGY PLANTS
IN SELECTED LOCALITIES IN NAMYSŁÓW COMMUNE***

Streszczenie

W pracy poddano analizie warunki glebowo-klimatyczne wybranych miejscowości gminy Namysłów po kątem przydatności rolniczego wykorzystania ścieków do nawodnień roślin energetycznych. Korzystając z dostępnej literatury wskazano możliwość zagospodarowania ścieków pochodzących z sołectw: Brzozowiec, Mikowice, Ligota Książęca, Przeczów. Przedstawiono korzyści wynikające z proponowanego rozwiązania, a także zwrócono uwagę na istniejącą infrastrukturę techniczną oraz możliwości jej rozbudowy.

Słowa kluczowe: wykorzystanie ścieków, nawadnianie, rośliny energetyczne

Summary

In this paper soil-climatical conditions in selected localities in Namysłów commune has been analyzed. The soil and climate conditions has been analyzed with regard to agricultural utilization of wastewater for energy plants irrigation. Using available literature the possibility of wastewater management coming from villages: Brzozowiec, Mikowice, Ligota Książęca, Przeczów was indicated. In the paper there were presented the proposed solution benefits and attention was paid to the existing technical infrastructure and its possible expansion.

Key words: energy plants, irrigation, wastewater using

WSTĘP

Zagadnienie wykorzystania ścieków do nawodnień roślin było tematem wielu prac badawczych i doczekało się licznych opracowań, a wieloletnia praktyka oczyszczania ścieków w środowisku glebowym wykazała wiele zalet włączenia zużytej wody w obieg gleba-roślina [Boćko 1970; Kutera 1988; Paluch 1984; Kuczewki, Paluch 1996; Paluch, Myrdzio 1996; Paluch, Paruch, Pulikowski 2006]. Rolnicze wykorzystanie ścieków do nawodnień roślin nie znalazło szerszego zastosowania w praktyce ze względu na występującą w ostatnich latach nadprodukcję żywności. Obecnie sytuacja uległa radykalnej zmianie ze względu na wręcz nieograniczone zapotrzebowanie na energię pochodzącą z odnawialnych źródeł. Polska, będąc członkiem Unii Europejskiej oraz sygnatariuszem protokołu z Kioto, zobowiązana jest do ograniczenia emisji dwutlenku węgla do atmosfery przez ograniczenie wykorzystania kopalin: węgla i ropy oraz zwiększenie ilości energii pozyskiwanej ze źródeł odnawialnych.

Z upływem lat powinna wzrastać ilość energii pochodzącej z technologii nie wytwarzających gazów cieplarnianych. Według prognoz do roku 2020 ilość energii ze źródeł odnawialnych w Polsce ma wynosić przynajmniej 15% energii wytwarzanej [Polityka energetyczna... 2009]. Jednym z głównych źródeł pozyskiwania energii odnawialnej ma być biomasa roślinna ([Innowacyjna energetyka 2008]).

Problemem w ochronie środowiska, zwłaszcza na obszarach wiejskich, są zaniedbania w gospodarce wodno-ściekowej [Oszmiańska, Mielczarek 2006]. Dynamiczny rozwój przyłączy do sieci wodociągowych nie idzie w parze z budową sieci kanalizacyjnych i oczyszczalni ścieków. Mimo iż w latach 1995-2006 liczba mieszkańców wsi korzystających z sieci kanalizacyjnej wzrosła prawie o 71%, to w dalszym ciągu widoczna jest dysproporcja między długościami sieci doprowadzającej wodę i odprowadzającej ścieki. Sieć kanalizacyjna na wsi stanowi 19% długości sieci wodociągowej [Wałęga, Chmielowski, Satora 2009]. Innym problemem środowiska wiejskiego są grunty odłogowane [Rocznik Statystyczny 2009]. Ustawa o ochronie gruntów rolnych i leśnych [2009] nakłada na właściciela odłogu obowiązek zapobiegania procesom degradacji. Wprawdzie w ostatnich latach obserwowana jest tendencja zmniejszania się areалу odłogów, jednak często działania na tych terenach ograniczają się do minimum, celem którego jest pozyskanie dopłat bezpośrednich. W takich przypadkach trudno mówić o właściwym użytkowaniu gruntów. Odłogi najczęściej powstają na glebach lekkich, przepuszczalnych o wadliwych stosunkach wodnych i niskiej zawartości składników pokarmowych. Wymienione cechy predysponują grunty odłogowane do nawodnień ściekami [Kutera 1988].

Celem opracowania jest wskazanie argumentów przemawiających za stosowaniem wstępnie oczyszczonych ścieków do nawodnień roślin uprawianych dla pozyskania biomasy stanowiącej surowiec do wytwarzania nośników energii.

OMÓWIENIE PROBLEMU

Gmina Namysłów znajduje się na terenie województwa opolskiego, położonego w południowo-zachodniej części Polski (rys. 1). Powierzchnia gminy wynosi 313 km² z czego 23 km² zajmuje miasto Namysłów (Program ochrony środowiska). Ponad połowę powierzchni gminy (63%) zajmują użytki rolne, 26% lasy, a pozostałą część tereny komunikacyjne i osiedla. Znaczną część powierzchni gruntów ornych (30,7%) stanowią gleby słabe i bardzo słabe czyli V i VI klasy bonitacyjnej. Największą część powierzchni (39,1%) zajmują gleby średnio dobre klasy IVa i IVb. Pozostały areal gruntów ornych klasy II, IIIa i IIIb stanowi 30,2%. Przeważająca część użytków rolnych to grunty orne – 15,7 tys. ha. Powierzchnia łąk i pastwisk zajmuje około 2,5 tys. ha. Połowa powierzchni użytków zielonych położona jest na glebach średnio dobrych klasy IV, około 30% na bardzo dobrych i dobrych klasy II i III oraz około 20% na słabych i bardzo słabych klasy V i VI.

Pod względem typologicznym i gatunkowym gleby gminy Namysłów charakteryzują się dużą różnorodnością. W południowej części gminy występują utwory wydymowe, dlatego ta część gminy w znacznej części porośnięta jest lasami. Gleby te pod względem przydatności dla produkcji rolniczej są średnio korzystne, natomiast ze względu na ich przepuszczalność i związaną z nią przewiewność są najbardziej przydatne do nawodnień ściekami [Kutera 1988]. Zróżnicowana struktura rolniczego użytkowania gruntów stwarza możliwość stosowania ścieków zarówno w uprawie roślin energetycznych na gruntach ornych oraz do nawadniania użytków zielonych jak i lasów [Dobrzański i in. 1978]. Niewielkie spadki terenu (<http://geoportal.gov.pl>) predysponują analizowany obszar gminy do stosowania grawitacyjnych sposobów nawodnień.

Warunki pogodowe w latach 1956-2009 charakteryzowały się dużą zmiennością temperatury powietrza oraz ilości opadów (tab. 1). Średnie roczne temperatury powietrza wahały się w granicach 7,1 do 10,1°C, przy przeciętnej rocznej 8,6°C. Ekstremalne wartości średnich miesięcznych wyniosły odpowiednio -9,7 oraz 23,2°C. Średnia roczna suma opadów osiągnęła 565 mm, zaś ekstremalne wartości 401 oraz 794 mm. Najniższe w omawianym wieloleciu sumy miesięczne opadów dla większości miesięcy nie przekraczały 10 mm, natomiast najwyższe wahały się w granicach od 68 do 224 mm.

Na terenie gminy działają dwie oczyszczalnie ścieków: Namysłów oraz Woskowice Małe (rys. 1). Do pierwszej z wymienionych doprowadzane są ścieki z miasta Namysłowa oraz miejscowości: Kamienna, Michalice, Józefków, a do drugiej ze Wspólnoty Mieszkaniowej Woskowic Małych liczącej 140 osób. Z danych zawartych w programie ochrony środowiska wynika, że problem oczyszczania ścieków jest ciągle aktualny.

Obiektem zainteresowania był teren obejmujący miejscowości Przeczów, Mikowice, Ligota Książęca i Brzozowiec, położone w południowo-zachodniej

części gminy Namysłów. Mieszkańcy poszczególnych miejscowości zużywali rocznie od 6 do 9 tys. m³ wody (tab. 1). Dzielne zużycie wody przez jednego mieszkańca wynosiło 50-60 l. Wymienione wioski położone w sąsiedztwie gminy Jelcz Laskowice, w której również nie są do końca rozwiązane problemy gospodarki wodno-ściekowej [Strategia rozwoju... 2007]. Istniejąca sytuacja stwarza możliwość podjęcia wspólnych działań w ramach związku gmin, które mogą zapewnić opłacalne i racjonalne rozwiązanie problemu.

W analizowanym rejonie średnie miesięczne sumy opadów nie zapewniały dostatecznej ilości wody roślinom. Zarówno wg. Dzieżycyca [1987] jak i Klatta w okresie wegetacji występują niedobory opadów (tab. 3). W związku z obserwowanymi oraz przewidywanymi zmianami klimatycznymi [Łabędzki 2009] zaspokojenie potrzeb wodnych roślin w wodę może ulec pogorszeniu. Również w przeszłości wielokrotnie na Dolnym Śląsku występowały długie okresy bezopadowe oraz katastrofalne susze [Inglot 1968]. Do racjonalnego zarządzania zasobami wodnymi, służącego zaspokajaniu potrzeb ludności, gospodarki, ochrony środowiska, w tym w zakresie utrzymywania lub poprawy stanu ekosystemów wodnych a także ochrony przed suszą zobowiązuje prawo wodne [2005].

Również w przeszłości wielokrotnie na Dolnym Śląsku występowały długie okresy bezopadowe oraz katastrofalne susze (Inglot 1968). Do racjonalnego zarządzania zasobami wodnymi służącego zaspokajaniu potrzeb ludności, gospodarki, ochrony środowiska, w tym w zakresie utrzymywania lub poprawy stanu ekosystemów wodnych, a także ochrony przed suszą zobowiązuje prawo wodne (2005).

Wszelkiego rodzaju inwestycje mające wpływ na środowisko powinny być wszechstronnie analizowane. Przy wyborze rozwiązania należy brać pod uwagę nie tylko aspekt ekonomiczny dotyczący kosztów inwestycji.

W przypadku rozwiązywania problemu gospodarki wodno-ściekowej szczególnie należy mieć na względzie uwarunkowania przyrodniczo-klimatyczne, a także daleko idące konsekwencje podejmowanych rozwiązań. Mając na uwadze tylko i wyłącznie problem oczyszczania ścieków można popełnić wiele błędów, których skutki będą odczuwalne przez wiele lat, a ich usunięcie w przyszłości może być bardzo trudne. Przy analizie ekonomicznej dotyczącej inwestycji obiektów chroniących środowisko należy rozpatrywać szeroki kontekst zagadnień. Mając na uwadze tylko i wyłącznie budżet podstawowej jednostki terytorialnej jaką jest gmina, być może najbardziej opłacalnym ekonomicznie rozwiązaniem jest budowa dużej oczyszczalni obsługującej wiele miejscowości. Jednak uwzględniając podjęte przez Polskę zobowiązania dotyczące zwiększenia ilości energii pozyskiwanej z odnawialnych źródeł należy się liczyć z konsekwencjami finansowymi w przypadku nie wywiązania się z postanowień. W związku z powyższym zarówno woda jak i składniki pokarmowe zawarte w ściekach powinny być wykorzystane do użyźniania gleby i zwiększania plonu biomasy uprawianych roślin energetycznych.

Podejmowane rozwiązania muszą być zgodne z obowiązującymi przepisami, a przede wszystkim ze zdrowym rozsądkiem ponieważ ścisłe przestrzeganie litery prawa nie zawsze może przynosić pozytywne skutki. Wątpliwości budzi zapis zawarty w Rozporządzeniu ministra środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi:

§ 11. 1. punkt 5. „Ścieki pochodzące z własnego gospodarstwa domowego lub rolnego mogą być wprowadzane do ziemi, w granicach gruntu stanowiącego własność wprowadzającego, jeżeli spełnione są łącznie następujące warunki:

- 1) ilość ścieków nie przekracza $5,0 \text{ m}^3$ na dobę;
- 2) BZT₅ ścieków dopływających jest redukowane co najmniej o 20%, a zawartość zawiesin ogólnych co najmniej o 50%;
- 3) miejsce wprowadzania ścieków oddzielone jest warstwą gruntu o miąższości co najmniej 1,5 m od najwyższego użytkowego poziomu wodonośnego wód podziemnych”.

Określenie w jednostkach objętości dopuszczalnej ilości ścieków wprowadzanej do ziemi w ciągu doby nie zabezpiecza przed zanieczyszczeniem wód gruntowych. Może do niego dojść w przypadku, gdy powierzchnia nawadniana jest mała. Wówczas dawka polewowa może przekroczyć dopuszczalną, ścieki przesączą się przez określoną ustawą warstwę gruntu 1,5 m i dojdzie do zanieczyszczenia wód podziemnych.

Również mało precyzyjny jest zapis dotyczący procentowej redukcji BZT₅ oraz zawiesin. Nie podano w stosunku do czego ma nastąpić redukcja. Prawdopodobnie ustawodawca uważał za punkt odniesienia początkową wartość zanieczyszczenia. W przypadku ścieków w niewielkim stopniu zanieczyszczonych wymagana ustawą redukcja nie jest istotna, natomiast przy bardzo dużym ładunku BZT₅ oraz dużej ilości zawiesin wymagana redukcja 50% zanieczyszczeń może okazać się niewystarczająca.

Warunki glebowo-klimatyczne w południowo-zachodniej części gminy Namysłów wskazują na potrzebę wykorzystania do nawodnień wody zawartej w ściekach. W analizowanym terenie może być zastosowane rozwiązanie, jakie z powodzeniem funkcjonuje od 1996 roku w miejscowości Brzeźno, gmina Prusice, powiat Trzebnica, województwo Dolnośląskie [Nowak, Kuczewski 2002]. Wstępnie oczyszczone ścieki doprowadzane są grawitacyjnie na jedną z 23 kwater zajmujących powierzchnię około 2,5 ha. Obiekt obsadzony jest topolą i obsiany trawą, przyjmuje przez cały rok ścieki w ilości 6–13 tys. m^3 , pochodzące z osiedla liczącego około 330 mieszkańców.

Nawadniając ściekami przygotowaną w tym celu powierzchnię uzyskuje się dodatkowo efekt oczyszczania ścieków, niezwykle istotny na terenie wiejskim, często pozbawionym lokalnych systemów utylizacji.

W sytuacji dużego zapotrzebowania na biomasę oraz konieczności uzupełniania niedoborów opadów woda zawarta w ściekach powinna być racjonalnie

wykorzystana. Odpowiednio zaprojektowany obiekt powinien zapewniać uzupełnienie potrzeb wodnych roślin okopowych i zbóż, a nadmiar ścieków kierować na uprawę roślin typowo energetycznych, takich jak miskant czy ślazier. Słoma z wymienionych roślin energetycznych miałaby zastosowanie jako surowiec do produkcji pelet w zakładzie działającym w Jelczu Laskowicach. Nawadniane ściekami rośliny okopowe i zboża stanowiłyby w latach normalnych surowiec do produkcji etanolu lub biogazu natomiast w wypadku katastrofalnych susz – rezerwę paszową.

Opłacalność pozyskiwania energii z biomasy zależy między innymi od odległości dzielącej zakład przetwórczy od miejsca pozyskiwania biomasy. Pozytywnym przykładem dobrej organizacji wytwarzania odnawialnej energii są gminy Mureck i Gesing w Austrii [Denisiuk 2006]. W gminie Mureck działa biogazownia, ciepłownia i wytwórnia biodiesla. Biogazownia przetwarza na gaz glicerynę i makuch z wytwórni biodiesla, nasiona kukurydzy, kiszonkę różnych roślin, gnojowicę i gnojówkę z obiektów chowu zwierząt, a także odpady przetwórstwa mięsnego. Wytworzony biogaz po obróbce trafia do silników iskrowych napędzających generatory prądu. Powstające ciepło odpadowe biogazownia zużywa do podgrzania bioreaktorów i własnych obiektów produkcyjno-biurowych. Odpad po przerobieniu w reaktorach biogazowni, wolny od biogenów trafia jako nawóz atestowany na pola rolników. Rolnicy, powiązani kapitałowo z biogazownią są odbiorcami produktu finalnego. W ten sposób przeznaczenie na przerób w biogazowni np. ziarna kukurydzy jest bardziej opłacalne niż sprzedaż na potrzeby przemysłu paszowego.

Rozpatrując możliwość wykorzystania wstępnie oczyszczonych ścieków do nawodnień należałoby równocześnie przeanalizować opcję budowy infrastruktury technicznej do przetwarzania biomasy. Wydaje się, że istnieją ku temu sprzyjające warunki. Przyjęty przez Radę Ministrów w dniu 13 lipca 2010 roku dokument „Kierunki rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce w latach 2010-2020” zakłada utworzenie do 2020 roku średnio jednej biogazowni rolniczej w każdej gminie wykorzystującej biomasę pochodzenia rolniczego, przy założeniu posiadania przez gminę odpowiednich warunków do uruchomienia takiego przedsięwzięcia. Zainstalowanie biogazowni obiektów pozwoliłoby uzyskiwać gaz nie tylko z roślin ale też odpadów organicznych oraz osadów z wstępnego oczyszczania ścieków, które stanowią poważny problem dla wielu oczyszczalni.

Bliskie sąsiedztwo gminy Jelcz Laskowice, w której występują podobne problemy z gospodarką wodno-ściekową w miejscowościach przyległych do rozpatrywanego terenu stwarza możliwość nawiązania współpracy. Współdziałanie jednostek samorządu terytorialnego może przynieść pozytywne rezultaty: rozłożyć koszty inwestycji, zapewnić w przyszłości dostawy dostatecznej ilości biomasy do przerobu a także zwiększyć prawdopodobieństwo pozyskania funduszy europejskich.

Jednym ze sposobów przetwarzania biomasy na nośniki energii jest fermentacja, w wyniku której otrzymywany jest etanol. Uzyskany w ten sposób alkohol po odwodnieniu stanowi dodatek do paliw używanych do napędu silników spalinowych. Na terenie gminy Namysłów w miejscowości Przechów była gorzelnia, która po modernizacji i uruchomieniu mogłaby spełniać rolę jednostki przetwarzającej biomasę roślinną na etanol.

Istnieje wiele rozwiązań technicznych służących do pozyskiwania energii z biomasy [Bednarz 2001; Dybiec, Panasiuk 2003; Włodek i in. 2003], między innymi: piece specjalnej konstrukcji do spalania słomy sprasowanej w kostki, bele lub rolowanej, układy grzewcze zapewniające ciągłą dostawę ciepła do odbiorców.

PODSUMOWANIE

Dotychczasowy dorobek oraz wieloletnie doświadczenie wskazują na możliwość stosowania wstępnie oczyszczonych ścieków do nawodnień roślin energetycznych w analizowanych miejscowościach gminy Namysłów. Niewątpliwą zaletą proponowanego rozwiązania jest włączenie wody w obieg gleba-roślina, a dwutlenku węgla w cyrkulację roślina-atmosfera. Prezentowane rozwiązanie pozwala wcielić w życie konstytucyjny zapis „Rzeczpospolita Polska, zapewnia ochronę środowiska, kierując się zasadą zrównoważonego rozwoju”. Główna idea tej zasady polega na racjonalnym gospodarowaniu, które nie powoduje szkód w środowisku i nadmiernie nie eksploatuje naturalnych zasobów ziemi. Takie postępowanie zapewni możliwość korzystania z surowców obecnym i przyszłym pokoleniom. Niewątpliwie dodatkowym atutem takich rozwiązań jest redukcja zanieczyszczeń wprowadzanych wraz ze ściekami. Pozwala to na uporządkowanie gospodarki ściekami na terenach wiejskich, oraz znacząco wpływa na ochronę zasobów wodnych.

Przedstawione w zarysie problemy dotyczące produkcji biomasy na cele energetyczne z wykorzystaniem ścieków do nawodnień stanowią szansę rozwoju rolnictwa, zwłaszcza w regionach naszego kraju, które nie posiadają kopalnych zasobów energii. Wiele szczegółów czeka na opracowania, zwłaszcza dotyczące nowych gatunków roślin energetycznych. Racjonalne rozwiązanie przedstawionych problemów wymaga współpracy specjalistów zarówno z dziedzin przyrodniczych jak i technicznych.

BIBLIOGRAFIA

- Bednarz L. *Rozwój konstrukcji wsadowych kotłów na słomę o mocy 30-500 kW*. Przegląd Komunalny – dodatek branżowy. Strategia wdrażania energetyki odnawialnej – biomasa. 2001, 1: 12-14.
- Boćko J. *Pola nawadniane jako oczyszczalnie ścieków*. Gosp. Wod. 1970 Nr 8/9, 312-314.

- Denisiuk W. *Produkcja roślinna jako źródło surowców energetycznych*. Inżynieria rolnicza 5/2006; 123-131.
- Dobrzański B., Boćko J., Białkiewicz F. *Stan badań i perspektywy nawodnień ściekami terenów leśnych*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1978. z. 204, 361-375.
- Dybiec Cz., Panasiuk J. *Brykietowanie słomy*. Technika rolnicza, 2003,1: 22-23.
- Dzięzyk J., Nowak L., Panek K. *Dekadowe wskaźniki potrzeb opadowych roślin uprawnych w Polsce*. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 1987, 314: 11-33.
- Inglot S. *Zjawiska klimatyczno-meteorologiczne na Śląsku od XVI do połowy XIX wieku*. Zbiór prac pod kierunkiem B. Świętochowskiego. Z badań nad wpływem posuchy na rolnictwo na Dolnym Śląsku. Prace WTN seria B nr 139. Wrocław 1968 s. 9-52.
- Innowacyjna energetyka. Rolnictwo energetyczne*. Stowarzyszenie Energii Odnawialnej. Polska Izba Biomasy, Polska Izba Gospodarcza Energii Odnawialnej, Stowarzyszenie Niezależnych Wytwórców Energii Skojarzonej. Warszawa 2008 ss. 53.
- Kierunki rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce w latach 2010-2020*. Dokument przygotowany we współpracy z Ministerstwem Rolnictwa i Rozwoju Wsi, przyjęty przez Radę Ministrów w dniu 13 lipca 2010r. Ministerstwo Gospodarki 2010. ss.23.
- Kuczewki K., Paluch J. *Skuteczność usuwania biogenów w oczyszczalni typu roślinno-glebowego*. Zesz. Nauk. AR Wrocław 1996, Konferencje XIII (tom I) nr 293, ss.77-86.
- Kutera J. *Wykorzystanie ścieków w rolnictwie*. PWRiL Warszawa 1988. 509 ss.
- Łabędzki L. *Przewidywane zmiany klimatyczne a rozwój nawodnień w Polsce*. Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich. nr 3/2009, s.7-18. PAN Oddz. Kraków, Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi.
- Nowak I., Kuczewski K. *Oczyszczanie ścieków bytowo-gospodarczych w oczyszczalni roślinno-glebowej*. Akademia Rolnicza Wrocław 2002. ss.92.
- Oszmiańska M., Mielczarek M. 2006. *Ochrona środowiska w gospodarstwach chłopskich*. Zesz. Nauk. AR Wrocław 2006, nr 540, Rolnictwo, s. 409-414.
- Paluch J. *Oczyszczanie ścieków miejskich w środowisku glebowym*. Zeszyty Naukowe AR Wrocław, Rozprawy 41, 1984. ss 151.
- Paluch J., Myrdzio A. *Środowisko wodne w rejonie pól irygowanych miasta Wrocławia*. Zesz. Nauk. AR Wrocław 1996, Konferencje XIII (tom I) nr 293, s. 95-105.
- Paluch J., Paruch A., Pulikowski K. *Przyrodnicze wykorzystanie ścieków i osadów*. Akademia Rolnicza Wrocław 2006. ss.129.
- Polityka energetyczna Polski do 2030 roku*. Ministerstwo Gospodarki 2010.
- Prawo wodne*. Dz. U. z 2005 r. Nr 239, poz. 2019.
- Program ochrony środowiska i plan gospodarki odpadami dla gminy Namysłów*. http://www.namyslow.eu/download/program_ochrony_srodowiska.pdf [dostęp: 30 grudnia 2010].
- Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2009*. Główny Urząd Statystyczny.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego*. Dz. U. Nr 137, poz. 984.
- Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych* Dz. U. 2004 nr 121 poz.1266
- Strategia Rozwoju Miasta i Gminy Jelcz Laskowice na lata 2007-2015*. Załącznik nr 1 – Analiza stanu obecnego miasta i gminy Jelcz Laskowice 2007. http://www.um.jelcz-laskowice.finn.pl/res/serwisy/bip-jelczlask/komunikaty/_035_105125.pdf (dostęp: 2009.12.04).
- Wałęga A., Chmielowski K., Satora S. *Stan gospodarki wodno-ściekowej w Polsce w aspekcie wdrażania Ramowej Dyrektywy Wodnej*. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich nr 4/2009, s.57-72.
- Strategia rozwoju obszarów wiejskich i rolnictwa na lata 2007-2013 (z elementami prognozy do roku 2020)*. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, 2009.
- Włodek S., Biskupski A. Pabin J.. *Techniczne możliwości pozyskiwania energii z biomasy*. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Opolskiego. 2003. Nauki techniczne 21: 213-21.

Dr inż. Stanisław Włodek
e-mail: sw51@poczta.onet.pl
tel. 71 318 15 78 w.13

Dr inż. Andrzej Biskupski
e-mail: biskupand@poczta.onet.pl
tel. 71 363 87 07 w.109

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Herbologii i Techniki Uprawy Roli
ul. Orzechowa 61, 50-540 Wrocław

Dr inż. Katarzyna Pawęska
e-mail: katarzyna.paweska@up.wroc.pl
tel. 71 320 55 56

Uniwersytet Przyrodniczy,
Wydział Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji,
Instytut Inżynierii Środowiska,
pl. Grunwaldzki 24, 50-363 Wrocław

Dr inż. Wojciech Jabłoński
e-mail: wojciech.jablonski@pwr.wroc.pl
tel. 71 320 63 18

Politechnika Wrocławska,
Wydział Architektury,
Zakład Architektury i Planowania Wsi
ul. Bolesława Prusa 53/55, 50-318 Wrocław

Recenzent: *Dr hab. Stanisław Węglarczyk, prof. PK*