

Witold Niemiec

Adam Piech

Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza

LOKALNE INSTALACJE UNIESZKODLIWIANIA ŚCIEKÓW I OSADÓW ŚCIEKOWYCH

Streszczenie

W artykule przedstawiono zagadnienia dotyczące procedur przygotowania, instalacji i eksploatacji indywidualnych systemów oczyszczania ścieków i zagospodarowania osadów ściekowych. Zaprezentowano uwarunkowania prawne, ekonomiczne i technologiczne, jakie musi spełnić przedsięwzięcie realizowane dla potrzeb gospodarstw agroturystycznych. W analizie uwzględniono znaczenie obszarów Natura 2000. Przedstawione rozwiązania uwzględniają lokalne uwarunkowania regionów podgórskich i realizują ideę zrównoważonego rozwoju.

Słowa kluczowe: ścieki, osady, urządzenia do oczyszczania

LOCAL SEWAGE AND SLUDGE TREATMENT PLANTS

Summary

This paper presents issues concerning the procedures for the preparation, installation and operation of individual sewage treatment systems and sewage sludge management. Presents the legal, economic and technological needs to meet the needs of a project implemented for farm. In the analysis, the importance of Natura 2000 was taken into account. The solutions include local conditions and mountainous regions comprehensively implement the concept of sustainable development.

Keywords: sewage, sludge, treatment facilities

1. Wprowadzenie

Nasz kraj, przystępując do Unii Europejskiej, przyjął na siebie zobowiązania dotyczące efektywności instalacji chroniących środowisko. Koszty ich pełnej implementacji szacowane są na dziesiątki miliardów złotych. W samej dziedzinie ochrony wód regulowanej dyrektywą 91/271/EWG¹ koszt budowy oczyszczalni ścieków i systemów kanalizacji dla aglomeracji liczących ponad 2000 RLM wyniesie około 32 mld zł². W wyniku realizacji programów horyzontalnych blisko 100% mieszkańców miast i około 60% mieszkańców wsi zostanie objętych zorganizowanym systemem odbioru i unieszkodliwiania ścieków.

¹ Dyrektywa Rady z 21 maja 1991 r. dotycząca oczyszczania ścieków komunalnych Dz. Urz. UE L 135 z 30.05.1991, PL.ES rozdz. 15, t. 02, s. 26–38.

² Ministerstwo Środowiska, Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej, *Aktualizacja Krajowego Programu Oczyszczania Ścieków Komunalnych – AKPOŚK 2010*, Warszawa 2010, s. 7.

Z tych danych wynika, że z założenia duża liczba mieszkańców obszarów wiejskich będzie pozbawiona centralnego systemu kanalizacyjnego. Oczywiście nie oznacza to braku kanalizacji dla tych miejscowości, a jedynym racjonalnym rozwiązaniem są lokalne, indywidualne oczyszczalnie ścieków. Ma to szczególne znaczenie dla południowych części województwa podkarpackiego charakteryzujących się pofałdowaną hipsografią terenu i rozproszoną zabudową. Trzeba również pamiętać o priorytetowym kierunku rozwoju tychże obszarów dla potrzeb turystyki. Rozwój podstawowej formy tworzącej bazę noclegową, czyli gospodarstw agroturystycznych nie będzie możliwy bez właściwego, systemowego rozwiązania problemu sanitacji gospodarstwa i jego otoczenia. Dobrze funkcjonujący układ oczyszczania ścieków i gospodarki osadami nie tylko zapewni odpowiedni poziom komfortu gości, ale również może stanowić dla okolicznych mieszkańców wzorzec do naśladowania.

Celem artykułu jest przedstawienie zagadnień dotyczących procedur przygotowania, instalacji i eksploatacji indywidualnych systemów oczyszczania ścieków i zagospodarowania osadów ściekowych.

2. Uwarunkowania formalno-prawne Przydomowych Oczyszczalni Ścieków (POŚ)

Zgodnie z zapisami norm PN-EN 12566³: POŚ „to instalacja oczyszczająca ścieki bytowe do deklarowanej jakości, obsługująca do 50 OLM” (Obliczeniowej Liczby Mieszkańców).

W świetle obowiązującego prawa podstawowym rozwiązaniem technicznym zagospodarowania ścieków są systemy kanalizacji zbiorczej i oczyszczalnie ścieków. Art. 42 ust. 4 Ustawy Prawo wodne⁴ dopuszcza indywidualne systemy oczyszczania tam, gdzie: „budowa systemów kanalizacji zbiorczej nie przyniosłaby korzyści dla środowiska lub powodowałaby nadmierne koszty”.

Możliwość budowy POŚ powinna być również usankcjonowana zapisami Miejskowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego, a także Regulaminem utrzymania czystości i porządku w danej gminie.

Ważnym czynnikiem warunkującym stosowanie POŚ na obszarach Natura 2000 albo w ich bezpośrednim sąsiedztwie jest uzyskanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach. Tym samym niezbędne jest wykonanie oceny oddziaływania na środowisko. W przypadku występowania trudnych warunków geotechnicznych, terenowych lub w sytuacji oddziaływania na obszary chronionej przyrody może zaistnieć konieczność wykonania pełnej, indywidualnej dokumentacji technicznej.

W świetle przepisów procedury budowlanej instalacja POŚ możliwa jest po spełnieniu kilku warunków:

- ♦ zapewnieniu odpowiedniego stopnia oczyszczania ścieków,
- ♦ zachowaniu odpowiednich minimalnych odległości od budynków i budowli,

³ PN-EN 12566, Małe systemy oczyszczania ścieków do 50 OLM.

⁴ Ustawa z 18 lipca 2001 r. Prawo wodne, Dz. U. z 2001 r., Nr 115, poz. 1229.

- ♦ uzyskaniu pozwoleń wodno-prawnych i pozwoleń eksploatacyjnych w sytuacji, gdy oczyszczalnia odprowadza ścieki do wód niebędących własnością inwestora.

3. Rozwiązania techniczne POŚ

System oczyszczania ścieków w rozwiązaniach indywidualnych składa się z dwóch stopni: części mechanicznej i biologicznej. Najczęściej stosowanym urządzeniem do zatrzymywania zawiesin i ciał pływających jest osadnik gnilny.

Podstawowym kryterium wymiarowania osadników jest czas zatrzymania sięgający od 2 do 4 dni, zapewniający redukcję BZT₅, ChZT, a przede wszystkim zawiesin ogólnych. Zgodnie z zaleceniami normy PN-EN 12566⁵ minimalna objętość osadnika gnilnego powinna sięgać 2 m³. Badania prowadzone przez Heidricha i innych⁶ wykazały, że przedłużenie czasu zatrzymania do 10 dni prowadzi do pełnego, biologicznego oczyszczenia ścieków. W praktyce osiągnięte poziomy redukcji zanieczyszczeń wynoszą 25–40% dla BZT₅, dla zawiesin do 60%. W chwili obecnej osadniki gnilne wykonywane są jako zbiorniki wielokomorowe z wydzieloną częścią powietrzną, przegrodami kierującymi przepływ i filtrami odpływowymi⁷.

W ramach kolejnych stopni oczyszczania realizowane są procesy biologicznego rozkładu zanieczyszczeń. Z osadnikami gnilnymi mogą zatem współpracować:

- drenaż rozsączający wprowadzający ścieki do gruntu:

zalety:

- ♦ niski koszt wykonania
- ♦ brak konieczności nadzoru

wady:

- ♦ niebezpieczeństwo zanieczyszczenia wód podziemnych
- ♦ kolmatacja warstw gleby leżących bezpośrednio pod drenażem
- ♦ niski stopień oczyszczenia ścieków
- ♦ zajmowanie dużej powierzchni (szczególnie w przypadku gruntów słabo przepuszczalnych)
- ♦ w sytuacji wysokiego poziomu wód gruntowych może zachodzić konieczność wynoszenia drenażu i stosowania układu pompowego

- filtr gruntowo-korzeniowy (oczyszczalnia hydrofitowa):

zalety:

- ♦ stosunkowo niskie koszty wykonania
- ♦ możliwość wkomponowania w otaczający krajobraz

wady:

- ♦ skuteczność eliminacji zanieczyszczeń biogenych zależy od pory roku

⁵ PN-EN 12566, Małe systemy oczyszczania ścieków do 50 OLM.

⁶ Z. Heidrich, M. Kalenik, J. Podedworna, G. Stańko, *Sanitacja wsi*, Wydawnictwo Seidel-Przywecki, Warszawa 1997.

⁷ K. Pawęska, M. Strzelczyk, A. Rajmund, *Osadnik gnilny – podstawowy element przydomowej oczyszczalni ścieków*, Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 10/2011, Wydawnictwo PAN, Kraków 2011, s. 43–53.

- zawieszony osad czynny:

zalety:

- ♦ najwyższy stopień oczyszczania ścieków, również ze związków biogennych (denitryfikacja i defosfatacja)
- ♦ małe zapotrzebowanie na powierzchnię

wady:

- ♦ wysoki koszt inwestycyjny i eksploatacyjny
- ♦ skomplikowana budowa

- złoża biologiczne:

zalety:

- ♦ małe zapotrzebowanie na powierzchnię
- ♦ wysoki stopień oczyszczania ścieków

wady:

- ♦ wysokie koszty inwestycyjne
- ♦ konieczność zagospodarowania osadów nadmiernych.

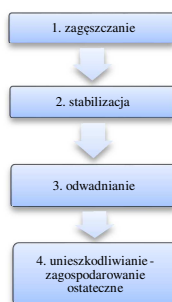
4. Gospodarka osadowa w POŚ

Ze względu na charakter i miejsce powstawania osady powstające w trakcie oczyszczania ścieków można podzielić na wstępne (wydzielające się ze ścieków w osadnikach gnilnych) oraz osady nadmierne (układy wykorzystujące osad czynny i złoża biologiczne). Podstawową różnicą pomiędzy nimi jest uwodnienie sięgające około 97% w przypadku osadów wstępnych, do nawet 99% w przypadku osadów nadmiernych⁸.

Źródłem osadów są zawiesiny mineralne i organiczne, a także wytwarzająca się w wyniku przemian biochemicznych biomasa.

Procedura unieszkodliwiania osadów ściekowych (ryc. 1) obejmuje następującą sekwencję procesów jednostkowych⁹.

Ryc. 1. Zalecany sposób przeróbki osadów ściekowych



Źródło: Opracowanie własne

⁸ J. Malej, *Wybrane problemy przeróbki osadów ściekowych*, Rocznik Ochrony Środowiska, Środkowo-Pomorskie Towarzystwo Naukowe Ochrony Środowiska, t. 2, Koszalin 2000, s. 39–69.

⁹ *Ibidem*, s. 39–69.

W warunkach POŚ w układzie technologicznym realizowane są procesy 1 i 2. Przemiany zachodzą w osadniku gnilnym, do którego wprowadzane są strumienie ścieków zawierające osady. W trakcie przetrzymania osadów sięgającego 180 dni następuje zagęszczenie, a także stabilizacja beztlenowa. Stąd niezmiernie istotne jest właściwe określenie pojemności osadnika.

Dalsze zagospodarowanie osadów w warunkach gospodarstwa indywidualnego jest kłopotliwe. Dlatego zalecanym rozwiązaniem jest transport osadów do odpowiednio przygotowanej grupowej oczyszczalni ścieków. Oprócz tego rozwiązania można przysparować osad do rolniczego zagospodarowania poprzez kompostowanie lub wapnowanie.

Kompostowanie osadu powinno być prowadzone zgodnie z Kodeksem Dobrej Praktyki Rolniczej¹⁰ w warunkach uniemożliwiających zanieczyszczenie środowiska. Z uwagi na wymagania procesu do osadu konieczne jest dodanie substancji strukturotwórczej w postaci słomy lub trocin. Można w ten sposób uzyskać optymalny stosunek C/N (20–30/1). Produkt końcowy oprócz wysokiej zawartości azotu i fosforu wzbogacony jest w potas. Proporcja ilościowa słomy do osadu powinna wynosić 1 kg słomy na 1 dm³ osadu lub tyle, by uzyskać około 50% wilgotności masy kompostowej¹¹. Według Czekają i Sawickiej¹² właściwości uzyskanego w warunkach gospodarstwa indywidualnego kompost można przyrównać do obornika.

Wapnowanie osadu umożliwia jednoczesną higienizację i odwodnienie (tab. 1). Prawidłowo przeprowadzona reakcja tlenku wapnia z osadem powoduje podniesienie temperatury powyżej 55°C i pH powyżej 12, co przy 75 minutach reakcji w 100% eliminuje jaja pasożytów i patogeny. Wymagane w tym przypadku dawki wapna są niestety wysokie i wynoszą od 0,5 do 0,9 kg CaO na 1 kg s.m. osadu. Jeżeli dawka wapna będzie mniejsza (0,2 do 0,4 kg) czas higienizacji musi być wydłużony nawet do 4 miesięcy. Warunkiem powodzenia procesu jest dokładne wymieszanie substratów. Uzyskiwany produkt charakteryzuje się wysokimi wartościami nawozowymi i może być stosowany jako środek poprawiający jakość gleb¹³.

Tab.1. Typowe właściwości osadu traktowanego wapnem (% w stosunku do suchej masy)¹⁴

N	P2O5	K2O	CaO	MgO	C/N	materia organiczna
3,3	3,5	0,3	22,3	0,6	9,7	43

Źródło: Opracowanie własne

Ostateczne zagospodarowanie osadów ściekowych na obszarach niezurbanizowanych polega przede wszystkim na rolniczym wykorzystaniu. Z uwagi na niebezpieczeństwo

¹⁰ Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Ministerstwo Środowiska, *Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej*, Warszawa 2004.

¹¹ P. Wichowski, *Wykorzystanie kompostowania jako metody utylizacji osadów ściekowych na terenach niezurbanizowanych*, *Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska*, nr 31, Warszawa 2005, s. 179–188.

¹² J. Czekają, A. Sawicka, *Przetwarzanie osadu ściekowego z dodatkiem słomy i trocin na produkt bezpieczny dla środowiska*, *Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie*, t. 6, z. 18, Falenty 2006, s. 41–50.

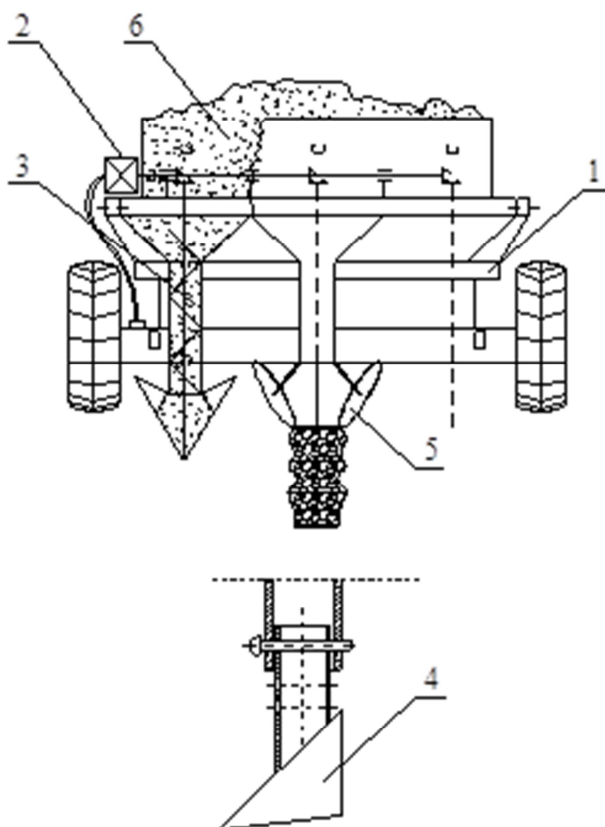
¹³ Europejskie Stowarzyszenie Wapna, *Wapnowanie: nowoczesna metoda higienizacji osadów ściekowych wykorzystywanych w rolnictwie*, <http://phavi.wapno-info.pl/at/attachments/2012/1206/120056-wapnowanie-nowoczesna-metoda-higienizacji-osadow-sciekowych-wykorzystywanych-w-rolnictwie.pdf> (dostęp: 12.05.2013).

¹⁴ *Ibidem*.

wprowadzenia niepożądanych substancji do środowiska i w dużej mierze do łańcucha pokarmowego człowieka, zaleca się wykorzystanie osadów ściekowych do produkcji biomasy na cele energetyczne. Choć plantacje można zakładać na nieużytkach i gruntach zdegradowanych, najlepsze plonowanie osiąga się na glebach utrzymanych w dobrej kulturze. Jednym z czynników kształtujących właściwe plonowanie plantacji jest odpowiednie nawożenie. Warto w tym miejscu rozważyć stosowanie ustabilizowanych i higienizowanych osadów ściekowych, które z reguły nie zawierają nadmiernych ilości metali ciężkich, pod warunkiem że powstały na terenach niskoprzemysłowych.

Odpowiednie, tzn. zgodne z wymogami środowiskowymi stosowanie osadów wymusza użytkowanie nowatorskich maszyn i urządzeń. Niektóre z tych rozwiązań, będące rezultatem prac badawczo-rozwojowych pracowników Politechniki Rzeszowskiej, przedstawiono na rycinach 2, 3 i 4.

Ryc. 2. Podstawowe elementy maszyny do iniekcyjnego dawkowania nawozów sypkich do gleby¹⁵

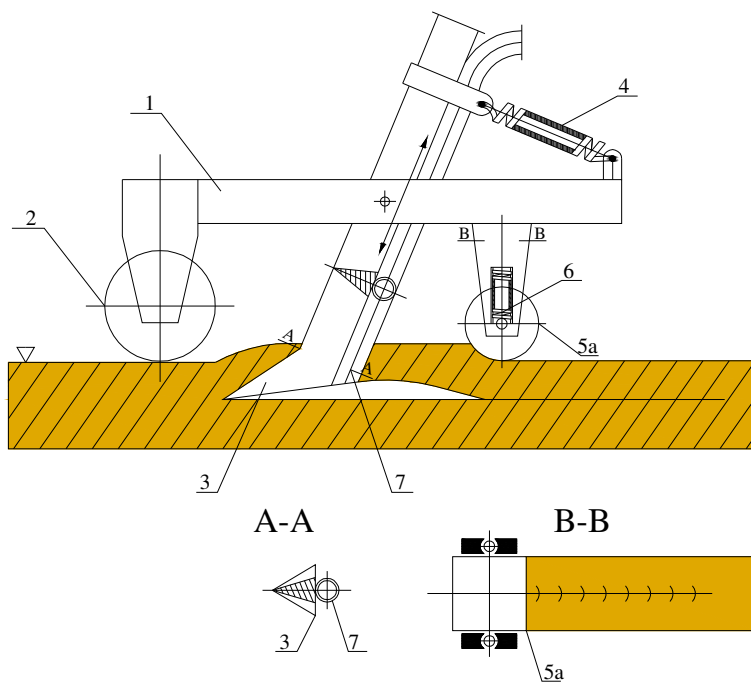


- 1 - rama nośna narzędzi dawkujących, 2 - napęd dozownika, 3 - dozownik ślimakowy,
4 - narzędzie do iniekcyjnego dawkowania, 5 - zgarniacz gruntu, 6 - dawkuwany nawóz

Źródło: Opracowanie własne

¹⁵ W. Niemiec, Urządzenie do iniekcyjnego dawkowania do gleby sypkich nawozów organicznych i mineralnych, P 382062.

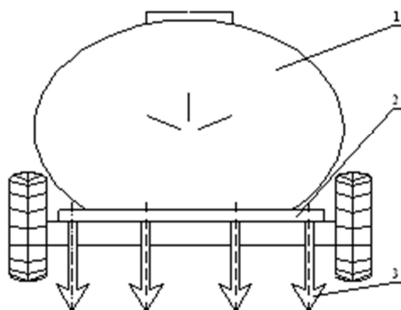
Ryc. 3. Narzędzie do iniekcyjnego wprowadzania cieczy do gruntu¹⁶



1 - rama, 2 - rolka, 3 - krój, 4, 6 - bezpieczniki, 5a - rolka dociskowa, 7 - rura doprowadzająca

Źródło: Opracowanie własne

Ryc. 4. Schemat ideowy konstrukcji wozu asenizacyjnego wyposażonego w adapter do iniekcyjnego dawkowania nawozów płynnych



1 - zbiornik, 2 - przewód rozprowadzający, 3 - narzędzie do iniekcyjnego dawkowania

Źródło: Opracowanie własne

¹⁶ W. Niemiec, J. Puchała, *Urządzenie do wprowadzania cieczy pod powierzchnię gleb i łąk*, W 39050.

5. Finansowanie budowy POŚ

Do niedawna właściciele gospodarstw indywidualnych musieli ponosić całość kosztów usuwania nieczystości ciekłych, stąd też inwestycje polegające na budowie POŚ nie były często spotykane. Taka sytuacja wynikała przede wszystkim z priorytetowego traktowania aglomeracji powyżej 2000 RLM, dla których funkcjonowało i nadal funkcjonuje wiele programów pomocowych, zarówno w ramach środków krajowych, jak i wspólnotowych.

Ostatnio sytuacja w tym zakresie uległa poprawie. Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej przygotował program dofinansowujący budowę POŚ¹⁷. Beneficjentami funduszu są jednostki samorządu terytorialnego i jego związki. W ramach programu do końca 2015 r. ma być wybudowanych 11 tys. przydomowych oczyszczalni. Całkowita wielkość budżetu przewidzianego do wykorzystania wynosi 150 mln złotych. Wsparcie może być udzielone w formie dotacji do 45% kosztów zadania bądź preferencyjnej pożyczki także do 45% kosztów.

Warunkiem korzystania z dofinansowania jest określenie obszarów wsparcia w ramach Gminnego Programu. Należy tutaj uwzględnić wskaźnik liczby odbiorców przypadających na 1 km sieci kanalizacyjnej – nie może on przekroczyć 120. W wyjątkowych sytuacjach, np. dla obszarów szczególnie cennych przyrodniczo może on ulec zmniejszeniu do 90.

6. Podsumowanie

Optymalne pod względem zrównoważonego rozwoju rozwiązanie problemów gospodarki ściekowej w gminach o charakterze rolniczo-turystycznym musi uwzględniać szereg czynników, spośród których za najważniejsze można uznać:

- ♦ gęstość zabudowy – określająca ekonomikę budowy sieci kanalizacyjnej,
- ♦ ukształtowanie terenu – wybór sposobu przesyłu ścieków, największy wpływ na koszt eksploatacji systemu,
- ♦ obecność obszarów przyrody chronionej, szczególnie Natura 2000, zbiorników wód podziemnych – stopień oczyszczania ścieków,
- ♦ stan istniejącej w zakresie infrastruktury wodno-ściekowej.

W sytuacji, gdy nie jest ekonomicznie uzasadniona budowa systemu kanalizacyjnego, dobrym rozwiązaniem mogą być Przydomowe Oczyszczalnie Ścieków. Dla gmin należących do Związku Gmin Turystycznych Pogórza Dynowskiego, charakteryzujących się niskim stopniem skanalizowania, najbardziej efektywnym rozwiązaniem wydają się być oczyszczalnie hydrofitowe dla pojedynczych gospodarstw, dla układu zabudowy kolonijnej układy oparte na reaktorach osadu czynnego.

Ostateczne zagospodarowanie osadów ściekowych powinno być oparte na rolniczym bądź przyrodniczym wykorzystaniu w formie nawozu organicznego.

¹⁷ Ministerstwo Środowiska: 300 milionów złotych na przydomowe oczyszczalnie ścieków, http://www.mos.gov.pl/arttykul/7_aktualnosc/15963_300_milionow_zlotych_na_przydomowe_oczyszczalnie_sciekow_br_nowy_program_nfosigw_adresowany_do_odbiorcow_indywidualnych.html (dostęp: 13.05.2013).

Bibliografia

1. Czekala J., Sawicka A., *Przetwarzanie osadu ściekowego z dodatkiem słomy i trocin na produkt bezpieczny dla środowiska*, Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie, t. 6, z. 18, Falenty 2006.
2. Heidrich Z., Kalenik M., Podedworna J., Stańko G., *Sanitacja wsi*, Wydawnictwo Seidel-Przywecki, Warszawa 1997.
3. Małej J., *Wybrane problemy przeróbki osadów ściekowych*, Rocznik Ochrony Środowiska, Środkowo-Pomorskie Towarzystwo Naukowe Ochrony Środowiska, t. 2, Koszalin 2000.
4. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Ministerstwo Środowiska, *Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej*, Warszawa 2004.
5. Ministerstwo Środowiska, Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej *Aktualizacja Krajowego Programu Oczyszczania Ścieków Komunalnych – AKPOŚK 2010*, Warszawa 2010.
6. Niemiec W., *Urządzenie do iniekcyjnego dawkowania do gleby sypkich nawozów organicznych i mineralnych*, P 382062.
7. Niemiec W., Puchała J., *Urządzenie do wprowadzania cieczy pod powierzchnię gleb i łąk*, W 39050.
8. Pawęska K., Strzelczyk M., Rajmund A., *Osadnik gnilny – podstawowy element przydomowej oczyszczalni ścieków*, Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, nr 10, Wydawnictwo PAN, Kraków 2011.
9. PN-EN 12566, Małe systemy oczyszczania ścieków do 50 OLM.
10. Wichowski P., *Wykorzystanie kompostowania jako metody utylizacji osadów ściekowych na terenach niezurbanizowanych*, Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska, nr 31, Warszawa 2005.

Akty normatywne

1. Ustawa z 18 lipca 2001 r., Prawo wodne, Dz. U. 2001 r., Nr 115, poz. 1229.
2. Dyrektywa Rady z 21 maja 1991 r. dotycząca oczyszczania ścieków komunalnych, Dz. Urz. UE L 135 z 30.05.1991, PL.ES rozdz. 15, t. 02.

Źródła internetowe

1. Ministerstwo Środowiska: *300 milionów złotych na przydomowe oczyszczalnie ścieków*, http://www.mos.gov.pl/arttykul/7_aktualnosci/15963_300_milionow_zlotych_na_przydome_we_oczyszczalnie_sciekow_br_nowy_program_nfosigw_adresowany_do_odbiorcow_indywidualnych.html
2. Europejskie Stowarzyszenie Wapna: *Wapnowanie: nowoczesna metoda higienizacji osadów ściekowych wykorzystywanych w rolnictwie*, <http://phavi.wapno-info.pl/at/attachments/2012/1206/120056-wapnowanie-nowoczesna-metoda-higienizacji-osadow-sciekowych-wykorzystywanych-w-rolnictwie.pdf>