

Piotr Koszelnik

Adam Masłoń

Politechnika Rzeszowska im. I. Łukasiewicza

PROBLEMY GOSPODARKI WODNO-ŚCIEKOWEJ W AGLOMERACJACH PONIŻEJ 2000 RLM

Abstrakt

W niniejszej pracy zaprezentowano problematykę gospodarki wodno-ściekowej w aglomeracjach < 2000 RLM. W większości jednostki osadnicze o wielkości < 2000 RLM charakteryzujące się rozproszoną zabudową. Charakter zabudowy narzuca konieczność wyboru pomiędzy centralnym i decentralnym systemem kanalizacyjnym. Wybór powinien być dokonany przy uwzględnieniu aspektów technologicznych, technicznych i ekonomicznych obejmujących zarówno nakłady inwestycyjne, jak i koszty eksploatacyjne. Na terenach wiejskich jednostek osadniczych < 2000 RLM może znaleźć uzasadnione zastosowanie zarówno kanalizacja bezodpływowa, jak również kanalizacja przepływowa, systemy indywidualne i zbiorcze.

Słowa kluczowe: gospodarka wodno-ściekowa, oczyszczanie ścieków, oczyszczalnia ścieków

PROBLEMS OF WASTE WATER MANAGEMENT IN AGGLOMERATION BELOW 2000 PEOPLE

Abstract

This paper reports a study concerning of waste water management in small agglomeration. In this cases, an alternative to traditional wastewater plants can be individual home sewage treatment systems. An individual sewage system both treats and disposes of household wastewater. If a homeowner understands how the various components of a home sewage system work, then a properly designed and installed system will function for many years with a minimum of maintenance and upkeep.

Keywords: wastewater management, wastewater treatment, wastewater treatment plant

1. Wprowadzenie

Gospodarka wodna i związana z nią gospodarka ściekowa to nieodłączny element życia i rozwoju nowoczesnego społeczeństwa. Działania zapewniające ochronę i oszczędne gospodarowanie wodą są niezbędne nie tylko w zakresie ochrony środowiska naturalnego, lecz także zrównoważonego rozwoju. Działania te powinny być podejmowane począwszy od najmniejszych jednostek podziału administracyjnego państwa – gmin, w których właściwa gospodarka ściekowa może mieć charakter zarówno rozproszony, jak i lokalny.

Zaopatrzenie ludności w wodę wiąże się nierozdzielnie z wytwarzaniem i odprowadzaniem ścieków, a ochrona wód powierzchniowych i podziemnych – to przede wszystkim oczyszczanie ścieków. Zgodnie z obowiązującym ustawodawstwem, oczyszczanie ścieków należy do wytwórcy ścieków. We wspólnocie gminnej obowiązek oczyszczania ścieków komunalnych spoczywa na gminie i stanowi jej zadania własne. W myśl ustawy Prawo wodne (Dz. U. z 2005 r., Nr 239, poz. 2019 z późn. zm.) oraz

ustawy Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2008 r., Nr 25, poz. 150 z późn. zm.) gminy odpowiadają za wyposażenie aglomeracji w zbiorcze systemy kanalizacyjne i oczyszczalnie ścieków o odpowiednim stopniu oczyszczania. W przypadku gdy aglomeracja położona jest na obszarze kilku gmin, wówczas gminy te mogą zawierać porozumienia międzygminne.

W większości jednostki osadnicze o wielkości < 2000 RLM charakteryzujące się rozproszoną zabudową stwarzają istotne problemy w rozwiązaniu wszystkich elementów infrastruktury komunalnej. Charakter zabudowy narzuca konieczność wyboru pomiędzy centralnym i decentralnym systemem kanalizacyjnym. Wybór powinien być dokonany przy uwzględnieniu aspektów technologicznych, technicznych i ekonomicznych obejmujących zarówno nakłady inwestycyjne, jak i koszty eksploatacyjne.

Celem pracy jest zaprezentowanie problematyki gospodarki wodno-ściekowej w aglomeracjach < 2000 RLM w aspekcie wyboru optymalnego systemu odprowadzania i oczyszczania ścieków komunalnych.

2. Rozwiązania systemów odprowadzania i oczyszczania ścieków komunalnych w aglomeracjach < 2000 RLM

Zabudowa mieszkaniowa na terenach jednostek osadniczych < 2000 RLM (np. wsiach i gminach wiejskich) charakteryzuje się bardzo zróżnicowaną gęstością zaludnienia, od zabudowy zwartej do zabudowy rozproszonej, a nawet bardzo rozproszonej. Powoduje to konieczność rozpatrywania różnych rozwiązań systemów odprowadzania i oczyszczania ścieków, w każdym przypadku uzasadnionych względami technicznymi i ekonomicznymi^{1,2}.

Na terenach wiejskich jednostek osadniczych < 2000 RLM może znaleźć uzasadnione zastosowanie zarówno kanalizacja bezodpływowa, jak również kanalizacja przepływowa³.

Kanalizacja bezodpływowa polega na gromadzeniu ścieków w zbiornikach bezodpływowych (ZB) na terenie gospodarstw domowych, obiektów użyteczności publicznej itp., a następnie ich wywozie taborem asenizacyjnym do stacji zlewczej w najbliższej położonej oczyszczalni ścieków (rys. 1).

Kanalizacja przepływowa obejmuje przewody do odprowadzania ścieków oraz obiekty i urządzenia do ich unieszkodliwiania stanowiące oczyszczalnię ścieków. Rozwiązanie kanalizacji przepływowej stanowią systemy przydomowe (indywidualne), zbiorcze oraz grupowe.

Przydomowe (indywidualne) oczyszczalnie ścieków obsługują jedno gospodarstwo domowe lub też w ramach tzw. małej centralizacji kilka gospodarstw położonych blisko siebie obejmujących nie więcej niż 50 mieszkańców i odpowiadają przepustowości do 5–7,5 m³/d. Oczyszczone ścieki mogą być odprowadzane do płynących wód śródlądowych powierzchniowych płynących (rzeki, rowy melioracyjne) lub stojących (jeziora) bądź do gruntu za pośrednictwem urządzeń rozsączających (drenaż, panele rozsączające, studnie chłonne) (rys. 2). Indywidualnymi oczyszczalniami ścieków nazywane są natomiast urządzenia o takiej samej przepustowości, lecz obsługujące

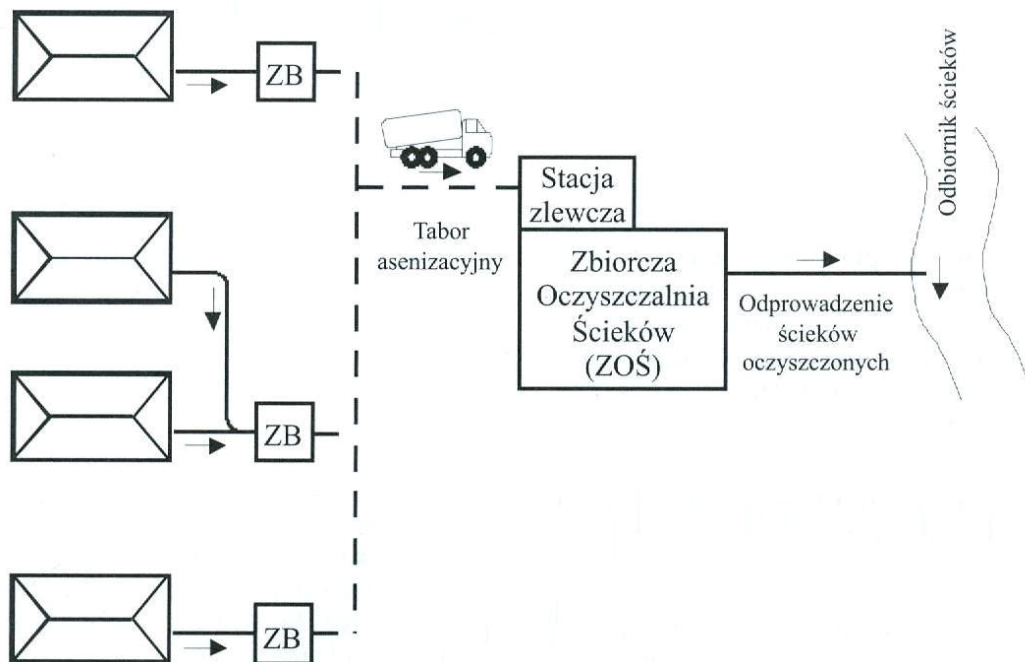
¹ R. Błażejowski, *Kanalizacja wsi*, Wyd. PZITS, Oddz. w Poznaniu 2003.

² Z. Heidrich, M. Kalenik, J. Podedworna, G. Stańko, *Sanitacja wsi*, Wyd. Seidel-Przywecki, Warszawa 2008.

³ *Ibidem*.

obiekty użyteczności publicznej (szkoły, siedziby urzędów itp.) lub obiekty usługowe (domy wczasowe, hotele, w tym także obiekty i gospodarstwa, w których prowadzona jest działalność gospodarcza).

Rys. 1. Unieszkodliwianie ścieków z zastosowaniem zbiorników bezodpływowych (ZB) do ich gromadzenia oraz wywóz taborem asenizacyjnym do oczyszczalni ścieków⁴

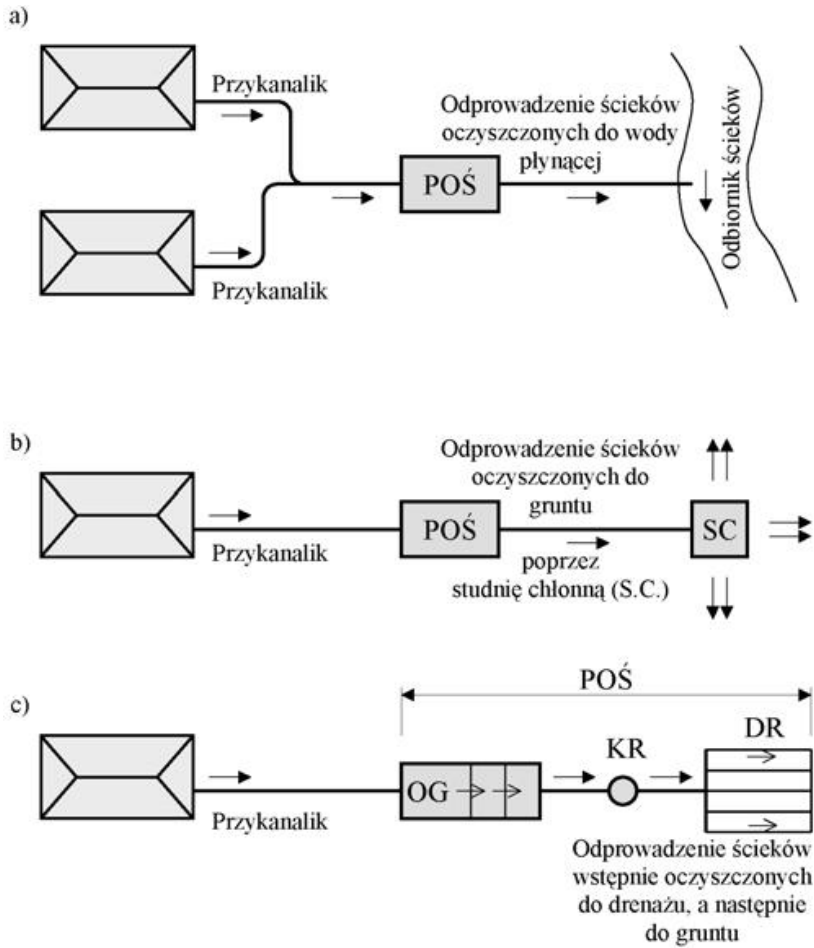


Kanalizacja zbiorcza jest zwartym, autonomicznym systemem kanalizacyjnym, obejmującym sieć kanalizacyjną oraz oczyszczalnię ścieków wraz z odprowadzeniem ścieków oczyszczonych do odbiornika (rys. 3). Kanalizacja zbiorcza może obejmować całą jednostkę osadniczą lub jej część (oczyszczalnia lokalna).

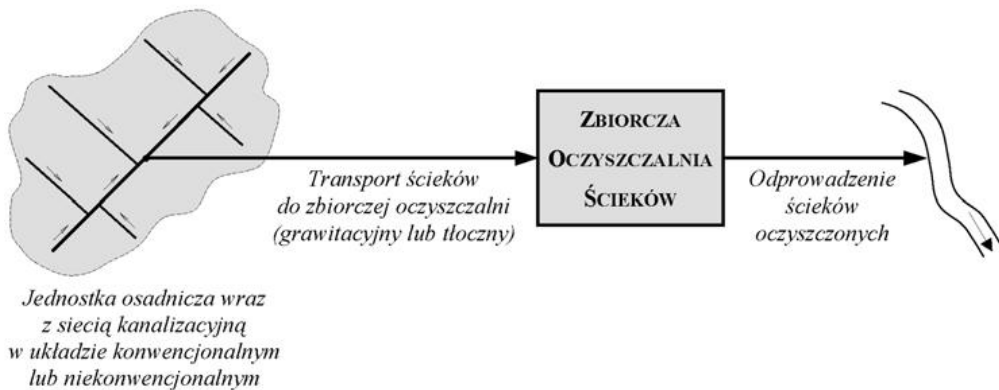
Kanalizacją grupową nazywamy system obejmujący kilka jednostek osadniczych odprowadzających ścieki za pośrednictwem sieci kanalizacyjnej do grupowej oczyszczalni ścieków (GOŚ). W skład tego systemu wchodzi sieć kanalizacyjna na terenie każdej jednostki osadniczej, przewody tranzytowe oraz właściwa oczyszczalnia z odprowadzeniem ścieków do odbiornika (rys. 4). To rozwiązanie jest uzasadnione wszędzie tam, gdzie brak jest sieci wód płynących lub stojących, które mogą pełnić funkcję odbiornika ścieków oczyszczonych.

⁴ Z. Heidrich, M. Kalenik, J. Podedworna, G. Stańko, *Sanitacja...*, op. cit., Warszawa 2008.

Rys. 2. Unieszkodliwianie ścieków z zastosowaniem przydomowych oczyszczalni ścieków (POŚ):
 a) z odprowadzeniem ścieków oczyszczonych do wody płynącej; b) i c) z odprowadzeniem ścieków do gruntu.
 SC – studnia chłonna, OG – osadnik gnilny, KR – komora rozdziału, DR – drenaż rozsączający⁵

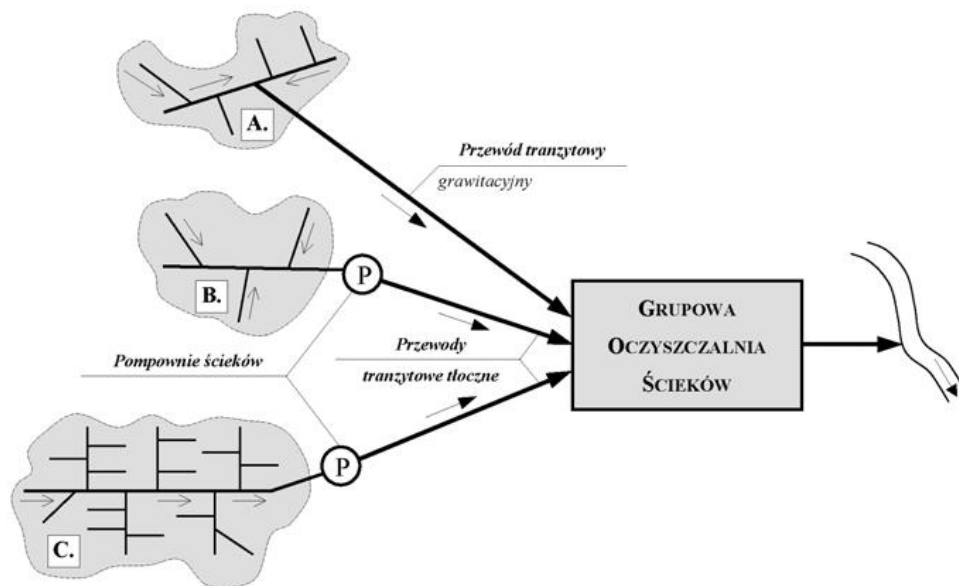


Rys. 3. Zbiorczy system odprowadzania i oczyszczania ścieków pochodzących z jednostki osadniczej⁶



⁵ Z. Heidrich, M. Kalenik, J. Podedworna, G. Stańko, *Sanitacja...*, op. cit., Warszawa 2008.

⁶ Z. Heidrich, M. Kalenik, J. Podedworna, G. Stańko, *Sanitacja...*, op. cit., Warszawa 2008.

Rys. 4. Grupowy system odprowadzania i oczyszczania ścieków dla jednostek osadniczych A, B i C⁷

Wybór optymalnego systemu kanalizacyjnego powinien być poprzedzony koncepcją, która powinna uwzględniać nie tylko aspekty technologiczne i techniczne, ale również aspekty ekonomiczne, które obejmują nakłady inwestycyjne i koszty eksploatacyjne. Pod uwagę konieczne jest wzięcie warunków miejscowych, a przede wszystkim warunków gruntowo-wodnych oraz obecność i możliwość wykorzystania odbiornika ścieków oczyszczonych⁸.

3. Warunki odprowadzania ścieków do odbiornika

Wymagania dotyczące ścieków oczyszczonych w Polsce określa aktualnie obowiązujący akt prawny, którym obecnie jest Rozporządzenie Ministra Środowiska z 24 lipca 2006 r. (Dz. U. Nr 137, poz. 984).

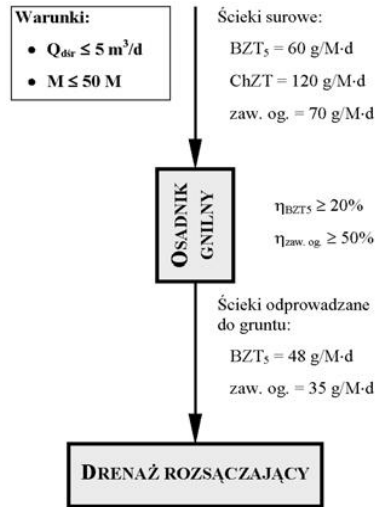
W przypadku jednostek osadniczych o wielkości < 2000 RLM odbiornikiem ścieków oczyszczonych może być grunt (przodomowe oczyszczalnie ścieków) jak też wody płynące lub stojące. Na rysunkach 5–6 zaprezentowano wymagania stawiane ściekom oczyszczonym w stosunku do stężeń zanieczyszczeń oraz w odniesieniu do jednostkowych ładunków zanieczyszczeń przy założeniu jednostkowej ilości ścieków na poziomie $0,12 \text{ m}^3/\text{M}\cdot\text{d}$.

W systemach o wielkości < 2000 RLM zawierają się przodomowe oczyszczalnie ścieków obsługujące jedno gospodarstwo domowe, jak również oczyszczalnie obsługujące kilka bądź kilkanaście domów w ramach tzw. małej centralizacji (oczyszczalnie lokalne) oraz zbiorcze systemy oczyszczania ścieków.

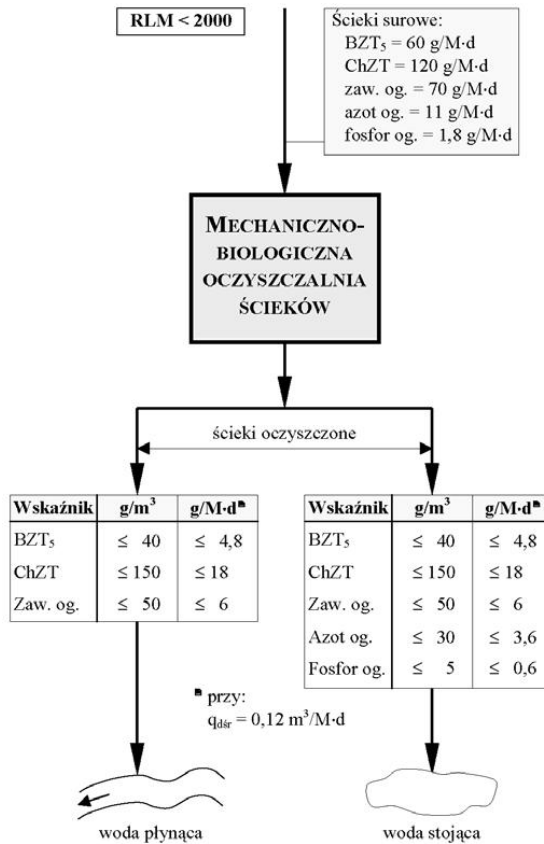
⁷ Z. Heidrich, M. Kalenik, J. Podedworna, G. Stańko, *Sanitacja...*, op. cit., Warszawa 2008.

⁸ Z. Heidrich, G. Stańko, *Kierunki...*, op. cit., Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 2008, Nr 5, s. 169–177.

Rys. 5. Warunki odprowadzania ścieków do gruntu wg Rozp. Min. Środ.⁹



Rys. 6. Wymagania dotyczące jakości ścieków oczyszczonych odprowadzanych do wód powierzchniowych dla RLM<2000¹⁰



⁹ Z. Heidrich, M. Kalenik, J. Podedworna, G. Stańko, *Sanitacja...*, op. cit., Warszawa 2008.

¹⁰ Ibidem.

4. Problematyka wyboru optymalnego systemu oczyszczania ścieków w aglomeracjach < 2000 RLM

Znaczącym problemem gospodarki ściekowej w aglomeracjach < 2000 RLM jest optymalny wybór stopnia centralizacji systemu odprowadzania oraz układ technologiczny oczyszczania ścieków komunalnych.

Obecnie brak jest jednoznacznych wskazówek co do wyboru najwłaściwszego rozwiązania systemu odprowadzania i oczyszczania ścieków jednostek osadniczych o różnej wielkości i gęstości zaludnienia oraz zróżnicowanym ukształtowaniu terenu¹¹.

Podstawą wyboru optymalnego systemu odprowadzania i oczyszczania ścieków komunalnych w aglomeracjach < 2000 RLM są warunki terenowe (rodzaj zabudowy, ukształtowanie terenu itp.) oraz wymagania stawiane ściekom oczyszczonym.

Wybór stopnia centralizacji kanalizacji polega na określeniu takiej konfiguracji oraz długości sieci kanalizacyjnych, odprowadzających ścieki do oczyszczalni ścieków, dla których uzyskuje się jak najmniejsze nakłady inwestycyjne oraz późniejsze koszty eksploatacji. Celem prawidłowego planowania systemu kanalizacyjnego na terenie o rozproszonej zabudowie jest określenie optymalnego rozwiązania leżącego pomiędzy dwoma skrajnymi: budowa zbiorczej oczyszczalni ścieków i budowa przydomowych oczyszczalni dla każdego gospodarstwa. Przy dużym rozproszeniu zabudowy zasadniczym czynnikiem decydującym o całkowitych kosztach systemu jest jednak długość przewodów kanalizacyjnych doprowadzających ścieki do oczyszczalni. Przy bardzo rozproszonej zabudowie i kilkudziesięciometrowych odległościach między gospodarstwami w przypadku zastosowania zbiorczej oczyszczalni ścieków prowadzenie kolektorów tranzytowych na znaczne odległości w istotny sposób zwiększa nakłady inwestycyjne i koszty eksploatacji. W takim przypadku system oczyszczania powinien być oparty na przydomowych (indywidualnych) oczyszczalniach ścieków. Nie mniej jednak budowa i eksploatacja wielu mniejszych oczyszczalni przydomowych (indywidualnych), mimo braku kolektorów tranzytowych, może być droższa. Nakłady inwestycyjne na budowę zbiorczej oczyszczalni ścieków są uwarunkowane jej przepustowością, wyposażeniem technologicznym itp. Nakłady inwestycyjne na przydomowe oczyszczalnie ścieków powinny dodatkowo uwzględniać konieczność budowy lub rozbudowy części osadowej na zbiorczej oczyszczalni ścieków, do której będą dowożone osady z osadników gnilnych. Koszty eksploatacji oczyszczalni ścieków zależą w dużym stopniu od zastosowanej technologii. Znaczny udział w kosztach eksploatacji oczyszczalni mechaniczno-biologicznych stanowi energia elektryczna, dlatego oczyszczalnie o niższym stopniu zaawansowania technicznego generują często mniejsze koszty eksploatacji¹².

Wymagania dotyczące jakości ścieków oczyszczonych narzucają preferencję dla układów technologicznych bardzo oszczędnych z punktu widzenia realizacji i eksploatacji. Zarówno w przypadku konieczności usuwania związków biogenych ze ścieków (odbiornikiem jest woda stojąca), jak i braku konieczności eliminacji związków azotu

¹¹ Z. Heidrich, *Kierunki...*, op. cit., Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska, 2005, 2 (32), s. 147–152.

¹² R. Matz, *Zasady stosowania indywidualnych i grupowych oczyszczalni ścieków*. Seminarium pn.: „Możliwości oczyszczania ścieków w oczyszczalniach przydomowych i lokalnych w świetle aktualnie obowiązujących przepisów”. Bucharczewo 14–15 stycznia 2006 r.

i fosforu (odbiornikiem są wody płynące) możliwe jest zastosowanie następujących układów technologicznych zbiorczych oczyszczalni ścieków:

- oczyszczalnie mechaniczno-biologiczne z wykorzystaniem źródeł biologicznych;
- oczyszczalnie mechaniczno-chemiczno-biologiczne z różnymi rozwiązaniami części biologicznej;
- oczyszczalnie mechaniczno-biologiczne z wykorzystaniem sekwencyjnych reaktorów porcjowych SBR.

Nie zaleca się stosowania dla rozpatrywanych jednostek osadniczych układów przepływowych, których zastosowanie zawsze będzie się wiązać z zapewnieniem wyspecjalizowanej obsługi¹³.

W przypadku przydomowych oczyszczalni ścieków wykorzystywane są procesy mechaniczne i biologicznego oczyszczania. W zależności od ilości ścieków dopływających do oczyszczalni i parametrów oczyszczania można zastosować osadniki gnilne i filtry piaskowe z rozsączaniem do gruntu, oczyszczalnie hydrofitowe, złoża biologiczne, osad czynny (rys. 7)¹⁴.

Tab. 1. Wady i zalety zbiorczych systemów odprowadzania i oczyszczania ścieków¹⁵

Aspekt	Zalety	Wady
organizacyjny	<ul style="list-style-type: none"> • Kompleksowe rozwiązanie problemów gospodarki ściekowej na większym obszarze jednej lub kilku gmin; • Zarządzanie gospodarką ściekową w aglomeracji może być realizowane przez jeden podmiot, często już istniejący i posiadający doświadczenie w tego rodzaju działalności (np. zakład wodociągowo-kanalizacyjny); • Utrzymanie i eksploatacja istniejącej i nowo wytworzonej infrastruktury może być prowadzona kompleksowo przez służby wyspecjalizowane w tym zakresie. 	<ul style="list-style-type: none"> • Koszty inwestycyjne istotnie oddziałują na wysokość cen za odprowadzanie ścieków, które w znacznym stopniu uzależnione są od poziomu akceptowalności społecznej podyktowanym uwarunkowaniami gospodarczymi lokalnych społeczności; • System skoncentrowany mogący objąć jedynie obszary o zwartej zabudowie; • Pasywna rola mieszkańców budowie systemu oczekujących na stworzenie warunków odprowadzania ścieków; • Problemy natury politycznej – duża dysproporcja w aktywności samorządów, rotacja władz lokalnych, występujący brak kontynuacji polityki rozwoju; • Skala działalności związanej z systemem zbiorczego odprowadzania i oczyszczania ścieków powoduje konieczność wykonywania ich przez wyspecjalizowane podmioty gospodarcze; • Na etapie przygotowania rozległych przestrzenie inwestycji występuje brak uporządkowania gospodarki przestrzennej w gminach, szczególnie brak planów zagospodarowania przestrzennego znacznie wydłużający czas na przygotowanie inwestycji.
technologiczny	<ul style="list-style-type: none"> • Wieloletnie doświadczenia z projektowania i eksploatacji systemów; • Różnorodność urządzeń technologicznych dostępnych na rynku. 	<ul style="list-style-type: none"> • Złożoność technologiczna systemów zbiorczych wymaga stałej specjalistycznej obsługi technicznej podczas bieżącej eksploatacji i w sytuacjach awarii.
ekologiczny	<ul style="list-style-type: none"> • Zbiorowe systemy pozwalają na bardziej efektywne oczyszczanie ścieków, łącznie z podwyższonym usuwaniem N i P; • Zbiorcze systemy można połączyć z kompleksowym rozwiązaniem przetwarzania osadów ściekowych. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uzyskanie pełnego efektu ekologicznego jest możliwe po wybudowaniu sieci kanalizacyjnej i pełnego obciążenia oczyszczalni.

¹³ Z. Heidrich, *Kierunki...*, op. cit., Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska, 2005, 2 (32), s. 147–152.

¹⁴ Z. Heidrich, M. Kalenik, J. Podedworna, G. Stańko, *Sanitacja...*, op. cit., Warszawa 2008.

¹⁵ *Poradnik dotyczący gospodarki ściekowej w kontekście wykonania Krajowego Programu Oczyszczania Ścieków Komunalnych*, Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej, Warszawa 2010.

finansowy	<ul style="list-style-type: none"> • Dostępność bezzwrotnych środków z funduszy unijnych i krajowych funduszy ekologicznych; • Możliwość skumulowania funduszy z kilku źródeł publicznych na jedno przedsięwzięcie; • bieżąca działalność podmiotów umożliwia generowanie lub pozyskiwanie środków na działania modernizacyjne i rozwojowe systemu zbiorowego oczyszczania. 	<ul style="list-style-type: none"> • Atrakcyjność dotacji unijnych dla inwestycji w aglomeracjach > 5000 RLM.
-----------	--	---

Tab. 2. Wady i zalety indywidualnych systemów odprowadzania i oczyszczania ścieków¹⁶

Aspekt	Zalety	Wady
organizacyjny	<ul style="list-style-type: none"> • Krótki okres związany z uzyskaniem decyzji administracyjnych dot. uzgodnień i pozwoleń na realizację inwestycji; • Brak potrzeby rozkopywania ciągów drogowych oraz uzyskiwania zgody właścicieli działek na budowę sieci kanalizacyjnej. 	<ul style="list-style-type: none"> • Konieczność przeznaczenia części własnej nieruchomości pod oczyszczalnię przydomową, tym samym pewne ograniczenia w użytkowaniu tej powierzchni dla innych celów; • Niewystarczająca świadomość społeczna alternatywy systemów indywidualnych w stosunku do tradycyjnych zbiorników bezodpływowych czy systemów zbiorczych.
technologiczny	<ul style="list-style-type: none"> • Typowe projekty i dokumentacje technologiczne oczyszczalni; • Możliwość odprowadzenia oczyszczonych ścieków z przydomowej oczyszczalni do gruntu i wód powierzchniowych; • Możliwość wykonywania wielu modeli oczyszczalni w warunkach fabrycznych; • Krótki czas realizacji inwestycji, w zależności od wielkości, rodzaju i typu oczyszczalni od kilku dni do kilku tygodni. 	<ul style="list-style-type: none"> • Odprowadzenie ścieków oczyszczonych do gruntu uzależnione od struktury geologicznej, rodzaju gruntu, przepuszczalności itp.
ekologiczny	<ul style="list-style-type: none"> • Małe oddziaływanie na środowisko; • Mniejsze problemy z zagospodarowaniem osadów ściekowych; • Łatwość wkomponowania oczyszczalni w środowisko naturalne; • Łatwość wykorzystania oczyszczalni na terenach chronionych. 	<ul style="list-style-type: none"> • Niskie efekty oczyszczania ścieków; • Trudniejsze uzyskanie wysokich efektów oczyszczania ścieków ze względów technicznych, a zwłaszcza ekonomicznych w porównaniu do dużych oczyszczalni.
finansowy	<ul style="list-style-type: none"> • Koszt inwestycji i eksploatacji niski lub średni w przeliczeniu na mieszkańca; • Gmina nie ponosi kosztów eksploatacji systemu. 	<ul style="list-style-type: none"> • Na obecnym etapie większe trudności pozyskania środków unijnych i krajowych przez samorządy; • Konieczność tworzenia gminnych programów w celu aplikowania o dotacje UE.

Zarówno zbiorcze, jak i przydomowe systemy odprowadzania i oczyszczania ścieków wykazują szereg zalet i wad istotnie wpływających na ostateczny ich wybór (tab. 1–2)¹⁷. Wobec powyższych wskazanie optymalnego rozwiązania wymaga więc minimalizacji funkcji celu uwzględniającej koszt budowy i eksploatacji oczyszczalni ścieków zarówno w rozwiązaniu z oczyszczalnią zbiorczą, jak i oczyszczalniami przydomowymi¹⁸. Ostateczny wybór rozwiązania powinien być wynikiem rzetelnie wykonanej analizy ekonomicznej, której podsumowaniem powinien być wskaźnik efektywności określony z wykorzystaniem wartości netto lub metody rocznego kosztu oczekiwanego w przeliczeniu na 1 mieszkańca lub 1 m³/d oczyszczanych ścieków^{19, 20}.

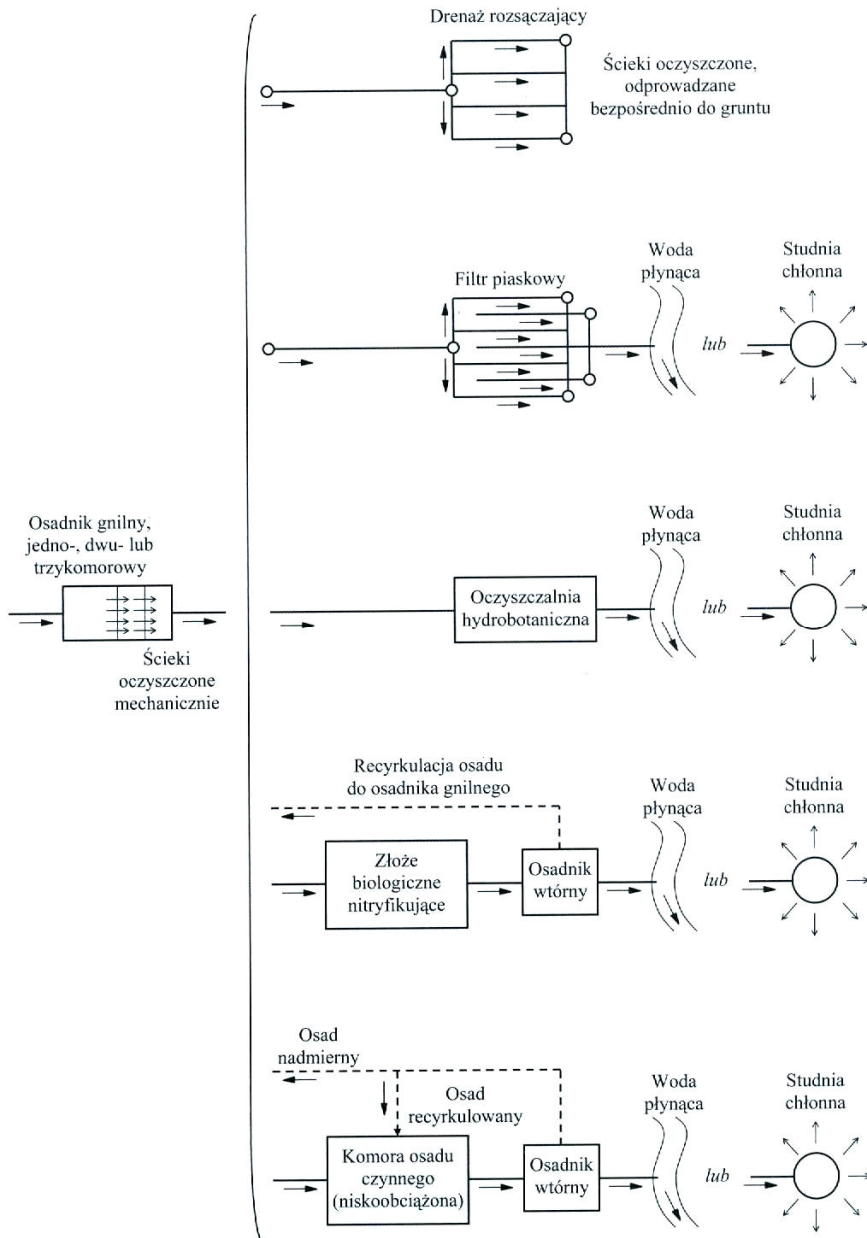
¹⁶ *Poradnik...*, op. cit., Warszawa 2010.

¹⁷ *Poradnik...*, op. cit., Warszawa 2010.

¹⁸ R. Matz, *Zasady...*, op. cit., Bucharzewo 14–15 stycznia 2006 r.

¹⁹ R. Błażejowski, *Kanalizacja wsi*, Wyd. PZITS, Oddz. w Poznaniu 2003.

²⁰ Z. Heidrich, *Kierunki...*, op. cit., Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska, 2005, 2 (32), s. 147–152.

Rys. 7. Schematy technologiczne przydomowych oczyszczalni ścieków²¹

5. Podsumowanie

Z racji rozwoju infrastruktury komunalnej problem wyboru stopnia centralizacji oczyszczania ścieków dotyczy wielu gmin w Polsce, przede wszystkim aglomeracji < 2000 RLM o zabudowie rozproszonej, których skanalizowanie jest trudne i kosztowne. Charakter zabudowy narzuca bowiem konieczność wyboru pomiędzy centralnym i decentralnym systemem kanalizacyjnym. Jeśli warunki terenowe na to pozwalają, to optymalnym rozwiązaniem jest zbiorczy system odprowadzania i oczyszczania ścieków.

²¹ Z. Heidrich, M. Kalenik, J. Podedworna, G. Stańko, *Sanitacja...*, op. cit., Warszawa 2008.

Wszędzie tam, gdzie zastosowanie zbiorczego – centralnego układu jest technicznie i ekonomicznie nieuzasadnione, to alternatywą dla tradycyjnej kanalizacji zbiorczej i systemów bezodpływowych, będzie tzw. mała centralizacja w ramach pojedynczych wsi lub systemy indywidualne. Niemniej jednak racjonalna gospodarka ściekowa na takich terenach powinna być opracowana przy uwzględnieniu aspektów technologicznych, technicznych i ekonomicznych.

Bibliografia

1. Błażejowski R., *Kanalizacja wsi*. Wyd. PZITS, Oddz. w Poznaniu 2003.
2. Heidrich Z., *Kierunki rozwiązań systemów kanalizacyjnych na terenach wiejskich*. Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska, 2005, 2 (32), s. 147–152.
3. Heidrich Z., Stańko G., *Kierunki rozwiązań oczyszczalni ścieków dla wiejskich jednostek osadniczych*. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 2008, Nr 5, s. 169–177.
4. Heidrich Z., Kalenik M., Podedworna J., Stańko G., *Sanitacja wsi*. Wyd. Seidel-Przywecki, Warszawa 2008.
5. Matz R., *Zasady stosowania indywidualnych i grupowych oczyszczalni ścieków*. Seminarium pn.: „Możliwości oczyszczania ścieków w oczyszczalniach przydomowych i lokalnych w świetle aktualnie obowiązujących przepisów”, Bucharzewo 14–15 stycznia 2006 r.
6. Poradnik dotyczący gospodarki ściekowej w kontekście wykonania Krajowego Programu Oczyszczania Ścieków Komunalnych. Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej, Warszawa 2010.
7. 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 z późn. zm.).
8. Ustawa Prawo wodne (Dz. U. z 2005 r., Nr 239, poz. 2019 z późn. zm.).
9. Ustawa Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2008 r., Nr 25, poz. 150 z późn. zm.).