

## **MACIEJ PAWLAK**

Wydział Melioracji i Inżynierii Środowiska  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu  
mpawlak@up.poznan.pl

## **KRZYSZTOF PILARSKI**

Wydział Rolnictwa i Bioinżynierii  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu  
Biolab - Energy A&P  
pilarski@up.poznan.pl

# Perspektywy rozwoju gospodarki osadowej dla przydomowych oczyszczalni ścieków

**SŁOWA KLUCZOWE:** *osady ściekowe, przydomowe oczyszczalnie ścieków, złoża trzcinowe, foresight*

**STRESZCZENIE:** W artykule przedstawiono obecne uwarunkowania ekonomiczne, społeczne i prawne związane z gospodarką osadową dla przydomowych oczyszczalni ścieków. Szczególnie przeanalizowano przeróbkę osadów z tych obiektów na poletkach trzcinowych i późniejsze wykorzystanie ich do celów przyrodniczych. Do analizy stanu obecnego i możliwych scenariuszy w przyszłości wykorzystano metody foresightowe. Z powyższych analiz prawdopodobny jest scenariusz rozwoju gospodarki osadowej dla przydomowych oczyszczalni ścieków.

# Development prospects for the management of sludge from onsite wastewater treatment plants

**KEYWORDS:** *sewage sludge, onsite wastewater treatment plants, reed beds, foresight*

**ABSTRACT:** The article presents the current social, economic and legal conditions concerning the economy of sludge management from onsite wastewater treatment plants and the possibility of future development in this area with particular emphasis on sludge processing using reed beds and its subsequent use for the purposes of fertilization. Foresight methods were used to analyze the current situation and possible

future scenarios. From the abovementioned analysis the most probable is a scenario of development of sludge management from onsite wastewater treatment plants.

## WSTĘP

Na terenie Polski coraz większym zainteresowaniem cieszą się indywidualne systemy oczyszczania ścieków, które zwane są także przydomowymi oczyszczalniąmi ścieków (POŚ). POŚ są to urządzenia służące do oczyszczania ścieków z pojedynczych lub kilku gospodarstw domowych zamieszkiwanych przez nie więcej niż 50 mieszkańców. Do grona indywidualnych systemów oczyszczania ścieków zalicza się również oczyszczalnie obsługujące pojedyncze obiekty usługowe lub użyteczności publicznej, takie jak szkoła, hotel, obiekty gastronomiczne (Górski i in. 2010; Pawlak, Makowska 2012). POŚ najczęściej można spotkać na terenach niezurbanizowanych, gdzie budowa zbiorczej sieci kanalizacyjnej nie jest uzasadniona ze względów technicznych bądź ekonomicznych.

Podczas oczyszczania ścieków zarówno w POŚ, jak i zbiorczych oczyszczalniach ścieków powstają osady ściekowe. Osad ściekowy z POŚ może być cennym materiałem do wykorzystania przyrodniczego z uwagi na jego skład i znikomą zawartość metali ciężkich. Osady ściekowe ze zbiorczych oczyszczalni ścieków, w szczególności z dużych oczyszczalni, mogą nie spełniać wymogów prawnych obowiązujących w Polsce (m.in. Ustawa o odpadach, 2001; Rozporządzenie MŚ w sprawie komunalnych osadów ściekowych, 2010; Ustawa o nawozach i nawożeniu, 2001).

Celem poniższych analiz jest ocena rynku gospodarki osadowej dla POŚ oraz przedstawienie możliwych rozwiązań przeróbki tych osadów, a także analiza przyszłości rozwiązania przeróbki osadów ściekowych na poletkach trzcinowych.

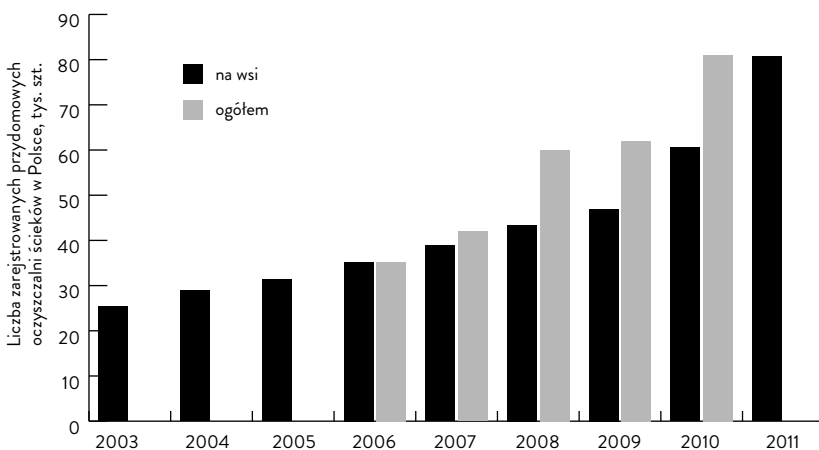
## ANALIZA WIELKOŚCI RYNKU PRZYDOMOWYCH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

W Polsce w ostatnich latach obserwuje się dynamiczny wzrost instalowanych POŚ. Rynek związany z zagospodarowaniem osadów ściekowych z POŚ jest coraz większy. Dzięki temu możliwe są do zasto-

sowania rozwiązania dedykowane tylko dla tych systemów. Większość POŚ zlokalizowana jest na terenach wiejskich (wykres 1). Jak wynika z danych GUS przedstawionych na wykresie 1 w ostatnich dwóch latach nastąpił nagły wzrost rejestrowanych POŚ na terenach wiejskich (w 2010 r. o 13,6 tys. szt., a w 2011 r. o 20 tys. szt., przy średnim wzroście 3,6 tys. szt./rok w latach 2003-2009).

Według danych GUS w Polsce na koniec 2010 roku z kanalizacji korzystało 62,1% ogółu ludności (w miastach 86,1% ludności miast, natomiast na wsi 24,8% ludności wsi), przy 87,5% ogółu ludności korzystających z wodociągów sieciowych (w miastach 95,3% ludności miast, natomiast na wsi 75,2% ludności wsi). Z danych tych wynika, że około ¼ mieszkańców polskich wsi nadal korzysta ze zbiorników bezodpływowych (potocznie zwanych szambami), które powinny być zastąpione przez POŚ bądź sieć kanalizacyjną, która na pozostałych terenach jest już coraz mniej opłacalna.

Wykres 1. Liczba zgłoszonych przydomowych oczyszczalni ścieków na wsi w latach 2003-2011 oraz ogólna ich liczba w kraju w latach 2007-2010



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS, Banku Danych Lokalnych oraz MINROL (2005-2008, 2010) – dane dotyczące wsi, dane ogólne na podstawie GUS<sub>b</sub> (2007-2011), Infrastruktura komunalna w 2006-2010.

Wzrost liczby instalowanych POŚ prawdopodobnie spowodowany był dotacjami na budowę oczyszczalni ścieków z funduszy strukturalnych Unii Europejskiej czy z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej bądź dotacji gminnych, a także większą świadomością ekologiczną ludności Polski.

Na terenie wsi pozostaje ponad 11 mln osób nieobsługiwanych przez sieciowe systemy kanalizacyjne oraz POŚ. Przyjmując, że 3 osoby zamieszkują w gospodarstwie domowym (dane GUS), to ponad 3,5 mln gospodarstw domowych jest obsługiwanych przez zbiorniki bezodpływowe i są one potencjalnymi odbiorcami usług oczyszczania ścieków za pomocą POŚ. Zdaniem Dorgeloha (2007), takie kraje, jak: Francja, Włochy, Hiszpania i Polska mają potencjał, by posiadać minimum milion POŚ każdy, a w Europie ma ich być docelowo około 10 mln.

#### **PRZEGLĄD LITERATURY DOTYCZĄCEJ GOSPODARKI OSADOWEJ DLA PRZYDOMOWYCH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW**

Osady ściekowe przed ich zagospodarowaniem wymagają przeróbki. Do podstawowych procesów przeróbki osadów należą:

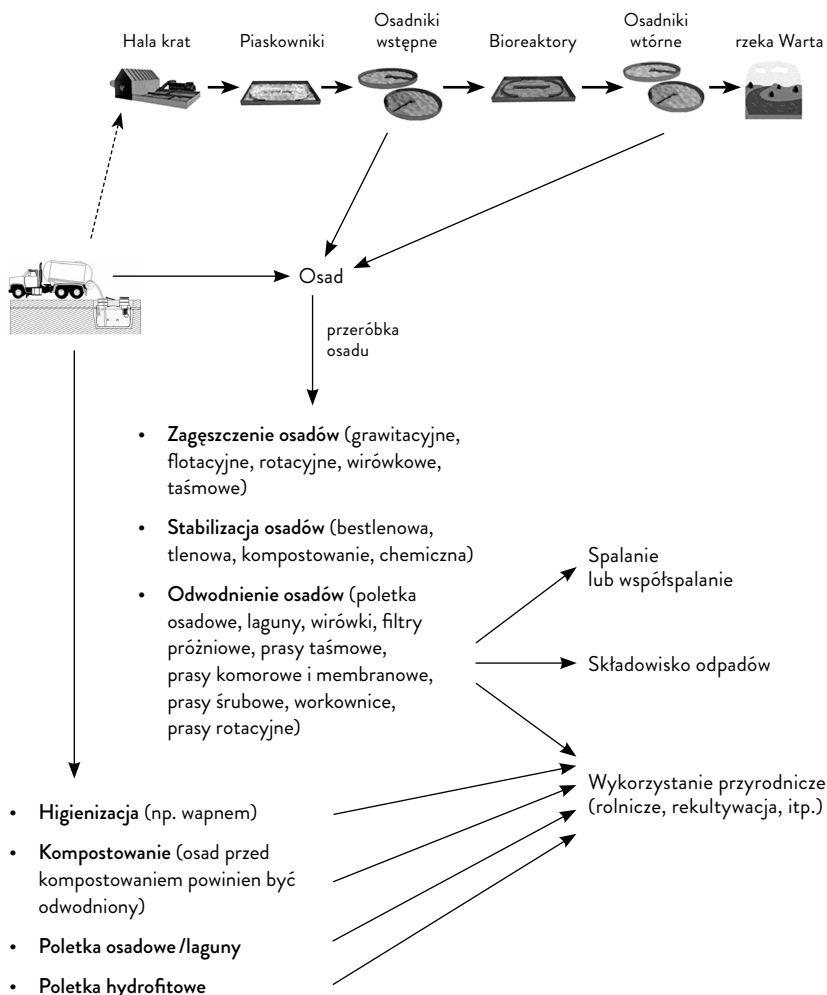
- ▶ zagęszczanie – w celu usunięcia wody grawitacyjnej, by obniżyć nakłady inwestycyjne i koszty eksploatacyjne kolejnych etapów przeróbki;
- ▶ stabilizacja – między innymi w celu obniżenia zawartości związków organicznych i podatności na zagnicie oraz unieszkodliwienia patogenów;
- ▶ odwadnianie lub zagęszczanie, suszenie i spalanie – w celu wielokrotnego zmniejszenia objętości i masy osadów.

Osady z POŚ mogą być przetwarzane na kilka sposobów, których możliwości przedstawiono na rysunku 1.

Najbardziej popularny w obecnej chwili jest transport osadów z POŚ do zbiorczej oczyszczalni ścieków, gdzie są one tam przetwarzane. W niemieckich wytycznych ATV (1985) przedstawiono trzy główne możliwości wprowadzania takich osadów do zbiorczej oczyszczalni ścieków. W pierwszym rozwiązaniu, które jest najczęściej stosowane w Polsce, osady z POŚ wprowadzane są na początku ciągu technologicznego oczyszczalni ścieków. Najczęściej osady te wprowadza się

poprzez stację zlewną, która służy do przyjmowania nieczystości ciekłych ze zbiorników bezodpływowych. W tym rozwiązaniu osady z POŚ traktowane są jak nieczystości ciekłe, a stężenie zanieczyszczeń

Rysunek 1. Możliwości przeróbki i wykorzystania osadów z POŚ



Źródło: Pawlak, Makowska (2012).

w osadach z POŚ jest kilkakrotnie wyższe niż w dowożonych regularnie ściekach (Pawlak i Makowska 2012). Udział nieczystości ciekłych w dobowym obciążeniu hydraulicznym oczyszczalni ścieków nie powinien przekraczać kilku procent, ponieważ większa ilość tych zagnitych ścieków może pogorszyć jakość ścieków odpływających z oczyszczalni ścieków. Zrzut większej ilości osadów z POŚ może zachwiać stabilną pracę w mniejszych zbiorczych oczyszczalniach ścieków, szczególnie w przypadku braku zbiornika wyrównawczego. Drugi wariant wprowadzania osadów z POŚ polega na przetworzeniu ich wraz z osadami wytwarzanymi w oczyszczalni ścieków w komorach fermentacyjnych i w konsekwencji wytworzeniu biogazu oraz stabilizacji tych osadów. W tym wariantcie należy z osadu z POŚ usunąć grubsze zanieczyszczenia i materiały włókniste. Kolejny wariant jest powiązaniem dwóch poprzednich rozwiązań: osady z POŚ trafiają do osadnika rozdzielającego, z którego woda nadosadowa trafia na początek ciągu technologicznego oczyszczalni ścieków, a zagęszczony w osadniku rozdzielającym osad do komory fermentacyjnej. W tych wariantach osad z POŚ jest wprowadzany w ciąg technologiczny oczyszczalni ścieków i mieszany z oczyszczanymi ściekami lub powstającym w oczyszczalni ścieków osadem. Powstały z tego powiązania osad jest przetwarzany w ciągu osadowym w oczyszczalni ścieków. Powyższe rozwiązania według wytycznych ATV (1985) mogą mieć miejsce w zbiorczych oczyszczalniach ścieków większych od 10 000 o.l.m. (obliczeniowej liczby mieszkańców). Osady ze zbiorczych oczyszczalni ścieków po przeróbce w ciągu osadowym nie zawsze mogą być wykorzystane przyrodniczo z uwagi na niespełnienie stawianych im wymagań. Najczęściej przekroczona jest zawartość metali ciężkich, których źródłem są zwłaszcza oczyszczane ścieki przemysłowe. Nie dotyczy to jednak osadów z POŚ.

Kolejna grupa metod przeróbki osadów pochodzących z POŚ nie wymaga ich mieszania ze ściekami lub osadami w zbiorczej oczyszczalni ścieków. To rozwiązanie daje większą pewność spełnienia wymogów rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 13 lipca 2010 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych przy późniejszym przyrodniczym wykorzystaniu oraz umożliwia wykorzystanie ich właściwości odżywczych. Do sposobów takiej przeróbki należą:

- ▶ wapnowanie, zapewniające m.in. stabilizację i higienizację osadów. Osad z osadników gnilnych może być stabilizowany wapnem w cysternie wozu asenizacyjnego. Ustabilizowany w ten sposób osad może być wykorzystany na polu lub terenie rekultywowanym. Wadą tego rozwiązania jest znaczna emisja amoniaku do atmosfery.
- ▶ kompostowanie – stabilizacja, niszczenie patogenów, zmniejszenie masy oraz objętości i uwodnienia osadów.

W tym rozwiązaniu osad ściekowy mieszany jest z materiałem strukturotwórczym, takim jak: kora drzew, trociny, słoma w postaci siewki. Materiał ten ma umożliwić przepływ powietrza, a także poprawić stosunek węgla organicznego do azotu. Do kompostowania najodpowiedniejsze są materiały o uwodnieniu do 60%, gdyż w przeciwnym wypadku w trakcie trwania procesu w warunkach tlenowych mogą miejscami występować niepożądane procesy beztlenowe. W czasie kompostowania wewnątrz pryzm temperatura może osiągnąć 70°C, dzięki czemu następuje higienizacji osadu (Heidrich 1999; Miksch, Sikora 2010). Osad z 60% ma duże uwodnienie – około 94%, które nie jest zalecane dla materiału kompostowanego, ponieważ jak podaje Łomotowski (1997), należałoby dodać dużą ilość materiału strukturotwórczego.

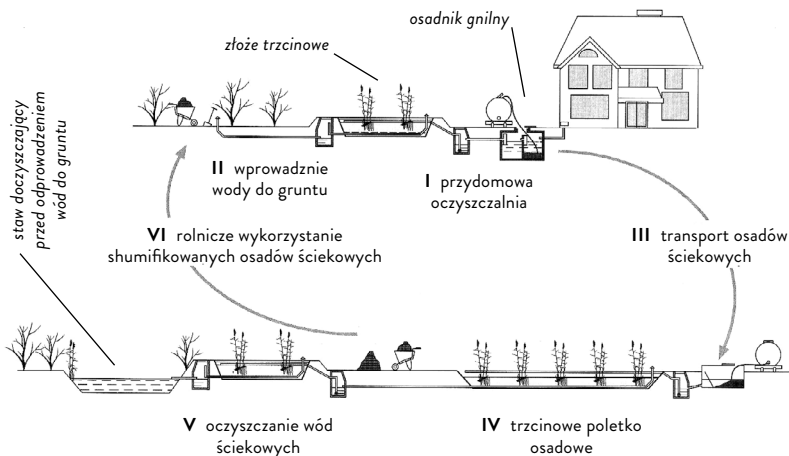
- ▶ poletka osadowe i laguny. Poletka osadowe i laguny są rozwiązaniami w obecnym czasie rzadko stosowanymi i służą do magazynowania osadów, w trakcie którego następuje ich odwodnienie poprzez odpływ wody grawitacyjnej przez ułożony na dnie drenaż oraz odparowanie wody.
- ▶ poletka hydrofitowe – są to zmodyfikowane poletka osadowe, które są obsadzone roślinnością hydrofilową, np. trzcina pospolita, gdzie następuje odwadnianie i mineralizacja, a dzięki temu redukcja masy osadów.

Trzcina pospolita poprawia odwodnienie osadu i jego mineralizację, ma także właściwości akumulacji metali ciężkich (takich jak ołów, kadm, czy rtęć) (Miksch, Sikora 2010). Zmagazynowany na poletku osad ulega odwodnieniu poprzez drenaż, a także poprzez roślinność, która czerpie wodę i uwalnia ją do atmosfery na skutek transpiracji. Roślinność ta dzięki penetracji osadów kłączami i korzeniami

wspomaga odwanianie poprzez udroźnienie por i szczelin do głębszych warstw osadu i do drenażu. Osady tam przetwarzane ulegają także stabilizacji. Średni czas eksploatacji jednej kwatery wynosi 10 lat. Przez pierwsze 8 lat następuje magazynowanie osadu, a opróżnianie kwatery z przetworzonego osad wraz z okresem odpoczynku trwa od 8 do 10 roku eksploatacji (Błażejowski 2005, Obarska-Pempkowiak i in. 2010).

Takie instalacje do przetwarzania osadów z kilkuset POŚ powstały już m.in. w Niemczech. Przerobiony w ten sposób osad, który jest podobny do próchnicy, stanowi cenną substancję humusową, wykorzystywaną później jako nawóz. Przykład zastosowanego modelu gospodarki wodno-ściekowej na terenach wyposażonych w POŚ z centralną (gminną) instalacją do przetwarzania powstających tam osadów przedstawiono na rysunku 2 (Obarska-Pempkowiak i in. 2010; EKO-PLANT; Dezentrales Abwasserkreislaufkonzept 2010).

Rysunek 2. Koncepcja oczyszczania ścieków w obiektach przydomowych oraz centralnego systemu utylizacji osadów ściekowych zastosowanych w gminie Wienhausen w Niemczech



Źródło: Obarska-Pempkowiak i in. (2010), Dezentrales Abwasserkreislaufkonzept (2010).



Osady z POŚ mogą być cennym materiałem do wykorzystania przyrodniczego z uwagi na ich skład i znikomą zawartość metali ciężkich. Zgodnie z Krajowym Planem Gospodarki Odpadami (KPGO 2010) głównymi celami takiego wykorzystania są m.in.: zmniejszenie ilości składowanych osadów i zwiększenie ilości komunalnych osadów ściekowych wprowadzanych do środowiska po przetworzeniu oraz jak największe wykorzystanie substancji biogennych tam zawartych, przy zachowaniu wymogów bezpieczeństwa sanitarnego, chemicznego i środowiskowego.

W literaturze coraz popularniejsze są badania typu foresight, które prowadzone są w celu budowania średnio- lub długookresowej wizji rozwojowej, jej kierunków i priorytetów, by uświadomić perspektywę i możliwości reagowania na zmiany. Badania typu foresight bazują między innymi na analizie warunków otoczenia i czynników oddziaływania. Istnieje wiele typów i narzędzi foresightowych. Najpopularniejszy podział wiąże się z beneficjentami wyników i obejmuje foresight centralny (National Foresight), lokalny (Regional Foresight), naukowo-technologiczny (Technology Foresight) i korporacyjny (Innovation Foresight) (Borodako 2009, Safin 2010).

Do pierwszego rodzaju projektów typu foresight należy Narodowy Program Foresight Polska 2020, który obejmuje swym zakresem Zrównoważony Rozwój Polski, Technologie Informacyjne i Telekomunikacyjne oraz Bezpieczeństwo (Kleiber 2009). Bardzo popularne i powszechnie publikowane są opracowania lokalne typu foresight, dla województw czy regionów, takie jak badania foresightowe dla Wielkopolski „Foresight Sieci Gospodarcze Wielkopolski” (Wyrwicka 2011). Można także spotkać powiązanie foresightu regionalnego z foresightem technologicznym, czego przykładem jest foresight dla regionu podlaskiego „NT FOR Podlaskie 2020” (Nazarko, Ejdyś 2011). Ostatni typ foresightu, który stanowi narzędzie badania przyszłości przedsiębiorstwa (Badecka, Skonieczny 2009), jest rzadko obecnie publikowany.

## METODYKA BADAŃ

W celu rozpoznania obecnego stanu oraz przyszłości gospodarki osadowej dla POŚ, ze szczególnym uwzględnieniem rozwiązania wykorzystującego polećka hydrofitowe, zastosowano następujące metody

foresightowe: analizę STEEPVL, analizę SWOT, metodę scenariuszową, które zostały wsparte przez burzę mózgów, panele eksperckie i badania ankietowe. Burza mózgów i panele eksperckie były przeprowadzane w gronie kilkusobowym podczas odbywanego stażu w firmie Biolab – Energy A&P.

Firma Biolab – Energy A&P jest mikrofirmą zajmującą się doradztwem z zakresu pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych (m.in. biogazownie) oraz gospodarki osadami w zakresie pozyskiwania energii odnawialnej, w tym również gospodarką osadami ściekowymi. Działania firmy oparte są na zamiśle transferu wiedzy płynącej z badań naukowych do konkretnych odbiorców zainteresowanych wykorzystaniem informacji technologicznej i technicznej w praktyce.

## WYNIKI BADAŃ

Na podstawie przeprowadzonej burzy mózgów i panelu ekspertów przeprowadzono identyfikację czynników pośrednich i bezpośrednich wpływających na gospodarkę osadową dla POŚ. Następnie w celu przeprowadzenia analizy STEEPVL wskazano po trzy czynniki z obszaru społecznego (*Social*), technologicznego (*Technological*), ekonomicznego (*Economic*), ekologicznego (*Ecological*), politycznego (*Political*), a także czynników odnoszących się do wartości (*Values*) i czynników prawnych (*Legal*), które wpływają na rozwój badanego obszaru. Kolejnym krokiem było przeprowadzenie badań ankietowych oceny ważności (siły) i niepewności (przewidywalności) czynników STEEPVL. Ankietowane były osoby zajmujące się zagadnieniami gospodarki osadowej oraz POŚ z kręgu naukowców, doradców w zakresie gospodarki odpadami oraz handlowców.

Analiza wyników badań ankietowych dotyczących czynników STEEPVL posłużyła do określenia grupy czynników wpływających na dalszy rozwój gospodarki osadowej dla POŚ w perspektywie do 2020 r. Najbardziej istotnymi czynnikami pod względem siły oddziaływania i niepewności są: stan ekologiczny gruntów i wód podziemnych, a także wprowadzenie rygorystycznych wymagań dotyczących przyrodniczego wykorzystania osadów. Niewiele mniejsze oddziaływania wywierają czynniki społeczne, tj. zasoby wykształconych specjalistów z zakresu

Tabela 1. Analiza SWOT wraz z oceną ważności czynników przez ankietowanych według stanu na 2012 r. i perspektywą na 2020 r.

| <i>Mocne strony</i>  | <i>Ocena ważności na</i> |      |
|--|--------------------------|------|
|  | 2012                     | 2020 |
| M1 – Rozwiązanie zgodne z ideą zrównoważonego rozwoju  | 4,8                      | 5,7  |
| M2 – Niska energochłonność i awaryjność  | 6,0                      | 6,2  |
| M3 – Likwidacja zanieczyszczenia w pobliżu źródła i niemieszanie ich z nieczystościami ciekłymi i innymi ściekami w OŚ                                       | 4,7                      | 5,4  |
| M4 – Wykorzystanie cennych składników znajdujących się w osadach ściekowych z POŚ  | 4,3                      | 5,4  |
| <i>Słabe strony</i>  |                          |      |
| S1 – Możliwość przenoszenia do wód i gruntu wraz z przetworzonym osadem związków w obecnym czasie nie rozpatrywanych pod względem ekologicznym, np. hormonów | 3,7                      | 5,1  |
| S2 – Brak zaufania społecznego do przyrodniczego wykorzystania osadów ściekowych   | 5,1                      | 4,1  |
| <i>Szanse zewnętrzne</i>   |                          |      |
| SZ1 – Coraz większa popularność POŚ  | 5,8                      | 6,4  |
| SZ2 – Znikoma liczba istniejących rozwiązań gospodarki osadami tylko dla POŚ   | 5,0                      | 5,3  |
| SZ3 – Postawy proekologiczne Polaków   | 4,8                      | 5,8  |
| SZ4 – Dofinansowania do budowy większej liczby POŚ na danym terenie (większa opłacalność rozwiązań gospodarki osadowej dla POŚ)                              | 5,4                      | 5,9  |
| <i>Zagrożenia zewnętrzne</i>   |                          |      |
| Z1 – Niechęć władz gmin dla POŚ  | 6,0                      | 4,8  |
| Z2 – Niespójność i skomplikowanie prawo  | 6,0                      | 4,8  |
| Z3 – Brak zainteresowania osobną przeróbką osadów z POŚ z wykorzystaniem zawartych w nich składników   | 5,8                      | 4,8  |

Źródło: Opracowanie własne.

inżynierii sanitarnej oraz postawa społeczeństwa „nie na moim podwórku”.

W celu ustalenia czynników analizy swot wykorzystano panel ekspercki. Wybrane czynniki analizy swot przedstawiono w tabeli 1 wraz z oceną przez ankietowanych ich ważności według stanu obecnego i perspektywą na 2020 r. w skali 7-stopniowej. Z tabeli 1 wynika, że ważność wszystkich mocnych stron i szans zewnętrznych w perspektywie 2020 r. wzrosła. Wszystkie zagrożenia zewnętrzne w perspektywie 2020 r. straciły na ważności. Słaba strona dotycząca przenoszenia związków chemicznych, w obecnej chwili nierozpatrywanych, wzrosła w perspektywie kolejnych lat, natomiast w przyszłości wzrosła zaufanie społeczne do przyrodniczego wykorzystania osadów ściekowych.

## SCENARIUSZE

Bazując na wynikach wcześniejszej analizy STEEPVL wybrano kluczowe czynniki, na których podstawie stworzono scenariusze dla rozwoju gospodarki osadowej dla POŚ. Sformułowano następujące scenariusze:

- ▶ SI – dobry stan ekologiczny gruntów i wód oraz mało rygorystyczne wymagania w zakresie przyrodniczego wykorzystania osadów. Scenariusz ten został nazwany **marzenia o wielkości**;
- ▶ SII – dobry stan ekologiczny gruntów i wód oraz rygorystyczne wymagania w zakresie przyrodniczego wykorzystania osadów – **niech żyje przyroda**;
- ▶ SIII – zły stan ekologiczny gruntów i wód oraz mało rygorystyczne wymagania w zakresie przyrodniczego wykorzystania osadów – **armagedon**;
- ▶ SIV – zły stan ekologiczny gruntów i wód oraz rygorystyczne wymagania w zakresie przyrodniczego wykorzystania osadów – **sen o świetności inżynierii sanitarnej**.

Szczegółowy opis scenariuszy został przygotowany na podstawie czterech najbardziej oddziaływających sił, a zarazem najbardziej nieprzewidywalnych, które zostały przedstawione powyżej.

Pierwszy scenariusz przewiduje dobry stan środowiska, które nie jest zagrożone w związku z przyrodniczym wykorzystaniem osadów

ściekowych z POŚ, przekształconych na poletkach trzcinowych, a składniki odżywcze tam się znajdujące wzbogacają gleby, które w niewielkim stopniu przedostają się do wód gruntowych. Wzrośnie stopień wykształcenia społeczeństwa oraz wzrośnie liczba specjalistów z dziedziny inżynierii sanitarnej wyspecjalizowanych w zagadnieniach dotyczących POŚ. Stan taki spowoduje brak obaw społeczeństwa co do takiej przeróbki osadów i brak postawy „nie na moim podwórku”. Scenariusz ten jest wariantem bardzo pozytywnym.

Drugi ze scenariuszy, który jest wariantem pośrednim, przewiduje dobry stan środowiska i duże wymagania dotyczące przyrodniczego wykorzystania przetworzonych osadów z POŚ. Wymagania te ograniczą lub zamkną możliwość gospodarki osadowej dla POŚ z wykorzystaniem znajdujących się w nich składników odżywczych. Niski poziom wykształcenia społeczeństwa i niewielka liczba specjalistów z tego zakresu spowoduje sprzeciw społeczeństwa wobec takich rozwiązań i powszechną postawę „nie na moim podwórku”, wynikającą z ich niewiedzy.

Kolejny scenariusz przedstawia pesymistyczną wizję przyszłości – armagedon. Mało rygorystyczne wymagania dotyczące ochrony środowiska spowodują jego pogorszenie. Przyczyną takiego stanu może być niski poziom wykształcenia społeczeństwa i znikoma liczba specjalistów z tej dziedziny, co skutkuje niewielką troską o otaczające nas środowisko przyrodnicze.

Ostatni przedstawiony wariant zawiera skrajnie pesymistyczną wizję przyszłości, gdzie zły stan środowiska będzie spowodowany wcześniejszymi zaniedbaniami w zakresie ochrony środowiska. Próba ratowania środowiska przez dużą liczbę wykształconych specjalistów spowoduje zahamowanie rozwoju przyrodniczego wykorzystania osadów z POŚ przetworzonych na poletkach trzcinowych i utratę cennych składników odżywczych tam się znajdujących. Zły stan środowiska i skutki wcześniejszych poczynań wygenerują powszechną postawę społeczeństwa „nie na moim podwórku”.

## PODSUMOWNIE

Problem przeróbki osadów pochodzących z POŚ wraz z przewidywanym wzrostem liczby POŚ będzie narastać, powodując problemy eksplo-

atacyjne zbiorczych oczyszczalni ścieków. Gminne poletka trzcinowe dla co najmniej kilkudziesięciu POŚ są dobrym rozwiązaniem gospodarki osadowej dla tych obiektów, które wpisuje się w ideę zrównoważonego rozwoju. Rozwój gospodarki osadowej dla POŚ z wykorzystaniem poletek trzcinowych według przeprowadzonej analizy STEEPVL będzie zależeć głównie od stanu środowiska, a także przyszłych wymagań prawnych. Rozwój ten będzie również zależeć w dużym stopniu od liczby specjalistów znających zagadnienia i problemy związane z POŚ, którzy zachęcą gminy do budowy gminnych poletek trzcinowych dla osadów z POŚ i przekonają społeczeństwo do takich rozwiązań, minimalizując postawę „nie na moim podwórku”. Zgodnie z ankietą dotyczące analizy SWOT mocne strony i szanse zewnętrzne w najbliższym czasie będą miały większe znaczenie, a słabe strony i zagrożenia zewnętrzne w większości przypadków osłabną.

Z przedstawionych scenariuszy najbardziej prawdopodobny wydaje się scenariusz optymistyczny (S1), który przewiduje dobry stan ekologiczny wód i gruntów oraz dalsze złagodzenie wymagań dotyczących przyrodniczego wykorzystania osadów ściekowych.

## LITERATURA

- ATV (1985), Wytyczne ATV – A 123 P, *Behandlung und Beseitigung von Schlamm aus Kleinkläranlagen*.
- Badecka I., Skonieczny J. (2009), *Corporate foresight jako narzędzie badania przyszłości przedsiębiorstwa*, Materiał konferencji kzz, Zakopane.
- Błażejewski R. (2005), *Trzciną po osadach*, „Wodociągi i Kanalizacja”, nr 11 (19), s. 22, 23.
- Borodako K. (2009), *Foresight w zarządzaniu strategicznym*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa.
- Burmeister H. (2007), *Abwasserbehandlung auf der IFAT 2008: Millionen Kleinkläranlagen für Europa*, „Abwasserbehandlung: Kläranlagen”, nr 04/d.
- Dezentrales Abwasserkreislaufkonzept (2010), <http://www.mika-plan.de/wp-content/uploads/2010/06/WienhausenExpoFlyer.pdf> (stan na 10 października 2012).
- EKO-PLANT, *Klärschlamm-Vererdungsanlage nach dem EKO-PLANT st-Verfahren*, <http://www.karstwanderweg.de/klaer.htm> (stan na 10 października 2012).
- Górski M., Gromiec M., Jaroszyński T., Jodłowski A., Królikowski A., Łomotkowski J., Poskrobko B. (2010), *Poradnik dotyczący gospodarki ściekowej w kontekście*

- wykonania krajowego programu oczyszczania ścieków komunalnych, KZGW, Warszawa.
- GUSA, [http://www.stat.gov.pl/bdl/app/dane\\_podgrup.display?p\\_id=520601&p\\_token=0.9074110398430868](http://www.stat.gov.pl/bdl/app/dane_podgrup.display?p_id=520601&p_token=0.9074110398430868) (stan na 10 października 2012).
- GUSb (2007-2011), *Infrastruktura komunalna w 2006, 2008, 2009, 2010 r.*, GUS, Warszawa.
- Heidrich Z. (1999), *Wodociągi i kanalizacja, cz. 2: Kanalizacja, wsiP*, Warszawa.
- Kleiber M. (2009), *Narodowy Program Foresight Polska 2020*, Warszawa.
- KPGO (2010), *Krajowy Plan Gospodarki Odpadami 2014*, Uchwała nr 217 Rady Ministrów z dnia 24 grudnia 2010 r., *Monitor Polski* nr 101, poz. 1183.
- Łomotowski J. (1997), *Osady ściekowe w kanalizacjach lokalnych*, „Przegląd Komunalny”, Poznań, nr 3(66), s. 51-53.
- Łomotowski J., Poskrobko B. (2010), *Poradnik dotyczący gospodarki ściekowej w kontekście wykonania krajowego programu oczyszczania ścieków komunalnych, KZGW*, Warszawa.
- MINROL (2005-2008), *Informacja o stanie infrastruktury technicznej wsi na koniec roku 2005, 2006, 2007 roku*, Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Warszawa.
- MINROL (2010), *Informacja o stanie infrastruktury technicznej wsi - raport roczny 2009*, Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Warszawa.
- Miksch K., Sikora J. (2010), *Biotechnologia ścieków*, PWN, Warszawa.
- Nazarko J., Ejdyś J. (2011), *Metodologia i procedury badawcze w projekcie foresight technologiczny „nt for podlaskie 2020” - regionalna strategia rozwoju nanotechnologii*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok.
- Obarska-Pempkowiak, Gajewska M., Wojciechowska E. (2010), *Hydrofitowe oczyszczalnie wód i ścieków*, PWN, Warszawa.
- Pawlak M., Makowska M. (2012), *Gospodarka osadami z pojedynczych systemów oczyszczania ścieków*, Materiały ogólnopolskiej konferencji szkoleniowej: *Przydomowe Oczyszczalnie Ścieków, 4-5 października 2012 r.*, Abrys, Wrocław.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 lipca 2010 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz. U. 2010, nr 137 poz. 924).
- Safin K. (2010), *Foresight jako metoda kształtowania przyszłości*, [http://www.qol.ue.wroc.pl/p/\\_/65/foresight\\_jako...\\_krzysztof\\_safin\\_m.pdf](http://www.qol.ue.wroc.pl/p/_/65/foresight_jako..._krzysztof_safin_m.pdf) (stan na dzień 10 października 2012).
- Wyrwicka M. K. (2011), *Foresight Sieci gospodarcze Wielkopolski - scenariusze transformacji wiedzy wspierające innowacyjną gospodarkę*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań.
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz. U. 2001, nr 62 poz. 628).
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o nawozach i nawożeniu (Dz. U. 2007, nr 147, poz. 1033).