

Mikołaj SIKORSKI¹, Hanna BAUMAN-KASZUBSKA²

¹Katedra Inżynierii i Ochrony Środowiska
Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska,
Politechnika Świętokrzyska

²Institut Budownictwa
Wydział Budownictwa Mechaniki i Petrochemii,
Politechnika Warszawska

GOSPODARKA OSADAMI ŚCIEKOWYMI W PLANOWANIU PRZESTRZENNYM GMIN WIEJSKICH I W MAŁYCH MIASTACH W ASPEKCIE OCHRONY ŚRODOWISKA

THE SEWAGE SLUDGE MANAGEMENT IN SPATIAL PLANNING
OF RURAL COMMUNITIES AND SMALL TOWNS
IN TERMS OF ENVIRONMENT PROTECTION

The system of spatial planning in Poland is based on some law acts from which the most important is spatial planning and management act. It puts spatial planning on committing areas on clearly defined targets and establishing the rules of their development and use. Law acts show also numerous legal gaps which are the reason of the fact that planning regulations are not able to overcome all disadvantageous phenomena resulting from widely understood development. To the most important gaps belongs the lack of clear solutions and common spatial normalizations for agricultural development and processing. In this paper the chosen issues in the field of sewage sludge management will be taken into consideration and particularly the ones concerning the doses of sludge for different needs. In problem spin, theoretical and practical aspects of agricultural and natural management of sewage sludge will be discussed.

1. Wprowadzenie

Planowanie przestrzenne, niezależnie od struktur podziału administracyjnego, postrzegane jest jako jeden z podstawowych kierunków prewencyjnego postępowania w zakresie ochrony, kształtowania i reglamentacji zasobów środowiska w celu korzystania z jego zasobów, obecnie i w przyszłości, według zasady zrównoważonego rozwoju. Wieloaspektowe i zróżnicowane pod względem zakresowym i ilościowym potrzeby tego korzystania powodują ingerencję w środowisku naturalnym z naruszeniem jego podstawowych funkcji ekologicznych oraz zdolności samoregulacyjnych i odtwórczych. Każde

korzystanie ze środowiska, wynikające z inicjacji realizacyjnych przedsięwzięć inwestycyjnych, zaliczonych do szkodliwych bądź stanowiących potencjalne zagrożenie dla niego, powinno być poprzedzone etapem prac studialnych i rozpoznawczych środowiska w zakresie wynikającym z potrzeb planowanej inwestycji, a często koniecznością opracowania oceny oddziaływania na środowisko, czyli tzw. raportów OOS. [1]

W odniesieniu do inwestycji z zakresu gospodarki wodno-ściekowej i osadowej sporządzanie OOS jest niemal regułą, poczynając od oczyszczalni o wielkości powyżej 400 równoważnej liczby mieszkańców [2]

Opracowania te wykonywane m.in. dla potrzeb planowania przestrzennego dostarczają wielu informacji o skutkach oraz o bezpośrednim i pośrednim wpływie planowanej inwestycji na środowisko we wszystkich fazach procesu inwestycyjnego, tj. stanu poprzedzającego realizację inwestycji, w czasie jej budowy i eksploatacji oraz likwidacji obiektu budowlanego, łącznie ze sprawczymi skutkami techniczno-ekonomicznymi. Wynika to z przyjętej logistyki i zasad techniczno-organizacyjnej realizacji powyższych inwestycji z zakresu inżynierii środowiska, z zachowaniem wymogów regulacji formalno-prawnych. Inwestycje te, z reguły są zaliczane do „inwestycji celu publicznego”, pod którym to pojęciem rozumie się działania o znaczeniu lokalnym (gminnym) i ponad lokalnym (powiatowym, wojewódzkim i krajowym) dla potrzeb interesu publicznego. Interes ten obejmuje uogólniony cel dążeń i działań związanych z zagospodarowaniem przestrzennym, a uwzględniający zobiektywizowane potrzeby ogółu społeczeństwa lub lokalnych społeczności.

2. Podstawowe informacje prawne

Kształtowanie i prowadzenie polityki przestrzennej na terenie gminy, w tym uchwalenie studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy oraz miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego wynika z art. 3 ust. 1 w powiązaniu z art. 1 ust. 2 p. 3 ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym [3]. Zarówno ustawowe uprawnienia, jak i obowiązki jednostek samorządowych wynikające z powyższej ustawy zostały rozbudowane innymi aktami prawnymi rangi ustawowej i w postaci aktów wykonawczych.

Jednym z elementów planów przestrzennego zagospodarowania gmin jest infrastruktura techniczna obejmująca gospodarkę wodno-ściekową i odpadową, a w tym gospodarkę osadami ściekowymi.

Wariantowe rozwiązania w tym zakresie, w postaci planów, programów, a także rozwiązań koncepcyjnych podbudowywane merytorycznie ocenami oddziaływania na środowisko sporządzane są już we wcześniejszym etapie prac planistycznych w ramach studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego.

W odniesieniu do problematyki gospodarki osadami ściekowymi, w zależności od generalnych kierunków postępowania z nimi, stanowią one odpady w rozumieniu ustawy o odpadach [4], a także przy spełnieniu określonych wymagań jakościowych, mogą być traktowane jako nawozy organiczne w trybie ustawy o nawozach i nawożeniu [5].

Dotychczasowa praktyka techniczno-eksploatacyjna unieszkodliwiania osadów ściekowych wskazuje na dwa nurty postępowania, oparte na docelowym rolniczym bądź przyrodniczym wykorzystaniu po uprzednim ich przygotowaniu, tj. przeprowadzeniu procesu stabilizacji i kompostowania osadów oraz na termicznej przeróbce, bądź też ich zagospodarowaniu do produkcji biogazu w celach energetycznych.

Obowiązujące w kraju akty prawne rangi ustawowej [4-9, 14], a także akty wykonawcze [2, 10-13] stwarzają podstawy prawne postępowania z osadami ściekowymi w zależności od technologii przeróbki i wykorzystania, bądź ich pozbywania się przez posiadaczy tego rodzaju odpadów.

3. Ilość i jakość osadów ściekowych

Ilość osadów wytworzonych w komunalnych oczyszczalniach ścieków w 2010 roku kształtowała się na poziomie 526,7 tys. ton suchej masy [15]. Na przestrzeni pięciu lat (okres 2005-2009) ilość osadów wzrosła o ponad 15%. Według Krajowego Programu Oczyszczania Ścieków Komunalnych [16] prognozowana na 2015 rok ilość osadów ustabilizowanych, które powstaną w komunalnych oczyszczalniach ścieków wyniesie około 642,4 tys. ton s.m., z czego około 58% powstanie w aglomeracjach o RLM > 100 000, 29% w aglomeracjach o RLM w zakresie 15 000 – 100 000 oraz 13 % w aglomeracjach o RLM wynoszącym 2000 – 15 000. Krajowy Plan Gospodarki Odpadami natomiast przewiduje w 2018 r. ok. 700 tys. t s. m. osadów [17].

Na etapie wstępnego bilansowania osadów powstających w oczyszczalniach ścieków komunalnych można przyjmować średnie wartości wskaźników na poziomach podanych w tabeli 1.

Tab. 1. Wskaźniki ilościowe osadów ściekowych.

Tab. 1. Quantitative indicators of sewage sludge.

Jednostki wskaźników ilościowych osadów ściekowych	Wartości wskaźników wg danych literaturowych	Wartości wskaźników obliczone na podstawie danych GUS dla 2010 r.
kg s.m. osadu/m ³ ścieków	0,450 [18] 0,247 [16]	0,424
g s.m. osadu/M·d	70 [18] 50 [19]	60
kg s.m. /kg BZT ₅	0,8 [18]	ok. 0,93

Wielkości przedstawione w tabeli wskazują na rozbieżności w podejściu do szacowania ilości osadów. Niewątpliwie jednak jest to, że ilość osadów wytwarzanych komunalnych oczyszczalniach ścieków będzie wzrastać w miarę dalszego rozwoju sieci kanalizacyjnej. Pozytywnym sygnałem jest odnotowany w ostatnich latach znaczący spadek ilości osadów nagromadzonych na terenie oczyszczalni.

Coraz większe ograniczenia stosowania osadów wynikają z ich charakterystyki jakościowej, która podlega zmianom w zależności od składu chemicznego i charakterystyki sanitarno-biologicznej oczyszczanych ścieków, sposobu oczyszczania, stopnia oczyszczania ścieków itp.

Osady ściekowe zawierają szereg składników, które mogą stanowić pokarm dla roślin. Są to przede wszystkim azot, fosfor i potas. Procentowa zawartość tych składników jest w każdym rodzaju osadów inna i bywa często przyrównywana do wartości nawo-

wej obornika. Ilość głównych składników nawozowych w osadach stabilizowanych (przefermentowanych) z komunalnych oczyszczalni ścieków wynosi:

- azot (N) – $1,0 \div 3,5$ % s.m.
- fosfor (P) – $0,8 \div 2,6$ % s.m.
- potas (K) – $0,1 \div 0,3$ % s.m.
- substancja organiczna – $45 \div 65$ % s.m.

Osad surowy zawiera najwięcej wymienionych składników pokarmowych, jednak tylko część z nich jest w postaci przyswajalnej przez rośliny. Do rolniczego wykorzystania osady muszą być zawsze wcześniej stabilizowane w warunkach tlenowych, beztlenowych lub chemicznie.

W praktyce polskiej wciąż obserwuje się dysproporcje pomiędzy postępowaniem prac w zakresie technologii oczyszczania ścieków, a przeróbką i zagospodarowaniem osadów ściekowych. Przy zwiększającej się ilości osadów, braku terenów do ich składowania oraz rygorystycznych i nie do końca sprecyzowanych przepisach prawnych problem gospodarki osadowej potęguje się.

Głównym celem w gospodarce osadami ściekowymi będzie nadal przede wszystkim ograniczenie składowania osadów ściekowych, zwiększenie ilości komunalnych osadów ściekowych przetwarzanych przed wprowadzeniem do środowiska oraz zwiększenie udziału osadów przekształcanych metodami termicznymi. Unieszkodliwianie osadów ściekowych może być realizowane poprzez przyrodnicze (w tym rolnicze) wykorzystanie bądź ich termiczne przekształcanie. Przyrodnicze wykorzystanie osadów ściekowych pozwala na odzyskanie składników w nich zgromadzonych, może być także poprzedzone kompostowaniem. Pod pojęciem przyrodniczego użytkowania osadów ściekowych rozumie się stosowanie tych ich do:

- nawożenia gleb i roślin,
- rekultywacji gleb zdegradowanych i bezglebowych gruntów,
- roślinnego utrwalania bezglebowych gruntów narażonych na erozyjne działanie wody i wiatru,
- produkcji kompostu na wyżej wymienione cele.

Dopiero od 2003 roku odnotowuje się wykorzystanie osadów w celach rolniczych i przyrodniczych. Według prognoz KPGO docelowo w 2018 r. około 60% osadów będzie unieszkodliwianych termicznie, około 20% przeznaczony do kompostowania, około 10% wykorzystane zostanie rolniczo i przyrodniczo oraz około 10% pozostanie do rekultywacji [17].

Celowym staje się wykorzystywanie osadów ściekowych do produkcji kompostu. Badania przedstawione w literaturze [20] wskazują, że kompost z osadów można uznać pod wieloma względami za nawóz bezpieczniejszy dla środowiska wodnego niż nawozy mineralne.

4. Wybrane problemy wykorzystania osadów ściekowych w odniesieniu do planowania przestrzennego

W odniesieniu do wiejskich jednostek osadniczych i ośrodków rolniczych, a także małych miast i osiedli miejskich celowym wydaje się rolnicze bądź przyrodnicze wykorzystanie osadów ściekowych ze względu na ich charakterystykę jakościową, zawarty w nich potencjał środków nawożących azotu (N), fosforu (P) i potasu (K), a także innych makroelementów (substancja organiczna) i licznych mikroelementów.

Ten kierunek postępowania może okazać się dość atrakcyjny dla samorządów gminnych z uwagi na korzyści gospodarcze wynikające z wykorzystania osadów w celach nawożeniowych, zwłaszcza na terenach tzw. marginalnych o niskiej wartości bonitacyjnej (gleby od IV do VI klasy), na terenach bezglebowych oraz dla potrzeb rekultywacyjnych. Warunki, które muszą być spełnione w przypadku w.w. sposobu zagospodarowania osadów ściekowych podane są w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie komunalnych osadów ściekowych [10].

Każdorazowo konieczne jest opracowanie gminnych, powiatowych lub regionalnych planów nawozowych na podstawie bilansu składników nawozowych (N, P, K) z różnych źródeł, w tym jako roli uzupełniającej z całorocznej ilości powstających osadów ściekowych.

Punktem wyjścia do rozważań dotyczących przeróbki i ewentualnego zagospodarowania osadów ściekowych w celach rolniczych bądź przyrodniczych jest rozpoznanie szeregu uwarunkowań z tym związanych. Na pierwszy plan wyłaniają się:

- 1) podstawy prawne, które w warunkach krajowych stwarzają możliwości wykorzystania osadów w celach rolniczych bądź przyrodniczych;
- 2) określenie charakterystyki ilościowej i jakościowej osadów ściekowych powstających w ciągu roku w oczyszczalni ścieków, a w szczególności zawarty w nich ładunek związków nawożących NPK. Konieczne jest również określenie wskaźników zanieczyszczeń, które są przeciwwskazaniem powyższego sposobu zagospodarowania, a niekiedy uniemożliwiają wykorzystanie osadów do tego celu. Dotyczy to grupy metali ciężkich, zarasków chorobotwórczych ze szczególnym zwróceniem uwagi na bakterie z rodzaju *Salmonella*, jaj robaków *Ascaris sp.*, *Trichuris sp.* i *Toxocara sp.*, substancji toksycznych itp., o ile ich zawartości i stężenia przekraczają maksymalne wartości normatywne wg regulacji prawnych [10].

Istotną rolę w tych rozwiązaniach odgrywa możliwość dysponowania odpowiednim zapleczem terenów, w tym pól (gruntów ornych i użytków zielonych) spełniających określone wymagania ze względu na zawartość metali ciężkich z uwzględnieniem uwarunkowań ekologicznych i fizjograficznych. Zatem na każdym etapie opracowywania gospodarki wodno-ściekowej i osadami ściekowymi w ujęciu wariantowym konieczne jest przeprowadzenie rozpoznania i inwentaryzacji terenów np. w formie wieloaspektowej ankiety.

5. Dyskusja w zakresie dawek osadów ściekowych wykorzystywanych w celach rolniczych bądź przyrodniczych w świetle regulacji prawnych i potrzeb nawożeniowych

Analiza regulacji prawnych związanych z wykorzystaniem komunalnych osadów ściekowych określa roczne i wieloletnie dawki tych osadów w zależności od przewidywanego celu ich zastosowania. Dopuszczalne dawki komunalnych osadów ściekowych, które mogą być stosowane w ciągu roku na jednostkę powierzchni gruntu, pod warunkiem przestrzegania dopuszczalnej zawartości metali ciężkich, nie mogą przekraczać:

- a) w rolnictwie oraz do rekultywacji gruntów na cele rolne – 3 Mg s.m./ha/rok;
- b) do rekultywacji na cele nierolne oraz przy dostosowywaniu gruntów do określonych potrzeb wynikających z planów gospodarki odpadami, planów zago-

spodarowania przestrzennego lub decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu, do uprawy roślin przeznaczonych do produkcji kompostu, do uprawy roślin nieprzeznaczonych do spożycia i do produkcji pasz – 15 Mg s.m./ha/rok [10].

Dawki te podano przyjmując za punkt wyjścia roczny ładunek osadów w s.m. /ha/rok bądź krotności tej dawki w okresie 2 lub 3 lat. Można przy tym zauważyć, że takie podejście do określania maksymalnych dawek osadów nie uwzględnia bilansu nawozowego tych osadów (N,P,K), ze wskazaniem związków azotu jako wiodącego wskaźnika. Dawki nawożeniowe osadów ściekowych oraz kompostów wytworzonych na bazie osadów można wyznaczać ze wzoru:

$$D = \frac{Z_N * \alpha_N}{S_{uN} * R_{uN} * 10^3} \quad (\text{Mg s.m. /ha})$$

gdzie:

D – dawka osadu lub kompostu (Mg s.m./ha),

Z_N – zapotrzebowanie upraw rolniczych na azot (kg N/ha * rok),

α_N – stopień pokrycia zapotrzebowania na azot (wartość bezwzględna, $\alpha_N = 0,3 \div 1,0$; w praktyce realna wartość wynosi $0,3 \div 0,5$),

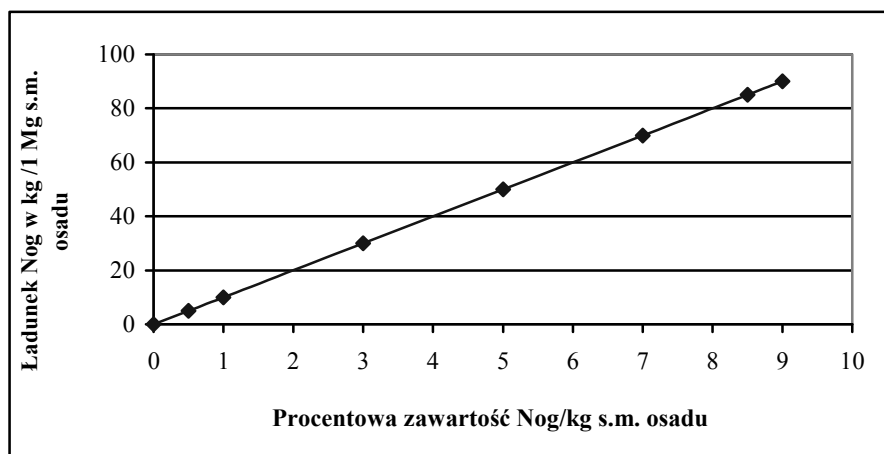
S_{uN} – zawartość azotu (kg/kg s.m.),

R_{uN} – równoważnik nawozowy azotu w osadach ściekowych lub w kompostach (zależy od rodzaju gleby, terminu nawożenia, zmienia się w granicach $0,25 \div 0,50$ przeciętnie wynosi $0,3 \div 0,4$).

W kontekście tego, przy założonym poziomie zapotrzebowania upraw polowych lub roślinności w przypadku przyrodniczego pokrycia potrzeb azotu z osadów ściekowych, a także sprawności procesu wyrażonego równoważnikiem nawozowym ze względu na nawozy mineralne wskazuje, że dawki w celach rolniczych są na poziomie wartości ekstenasywnych i poniżej nich, natomiast w celach przyrodniczych na poziomie wartości optymalnych i powyżej tej wartości. Występuje przy tym konieczność przestrzegania warunku w zakresie stabilizacji osadów ściekowych, tj. mineralizacji ok. 50% ogólnej substancji organicznej, a także spełnienie kryterium w zakresie higienizacji osadów. Stabilizacja osadów odnosi się do osadów od średnio do dobrze przefermentowanych, jednakże kosztem zawartości w nich azotu ogólnego i substancji organicznej. Spełnienie więc tego kryterium powoduje, że w maksymalnej dawce osadów na cele rolne tj. w 3 Mg s.m. /ha/rok zawartość azotu ogólnego jest zaledwie elementem uzupełniającym podstawowe nawożenie pól dla poszczególnych upraw (użytki zielone, okopowe itp.)

Z kolei osady surowe nieprzefermentowane wymagają stabilizacji i procesu kompostowania, także zabiegów odkażających. Wprawdzie zawierają większą ilość azotu ogólnego, aniżeli w przypadku w.w. grupy osadów, ale wymóg ich stabilizacji i kompostowania, a bardzo często i zimowego leżakowania (dojrzwiania kompostu) spowoduje zmniejszenie zawartości azotu ogólnego i substancji organicznych w stosunku do stanu wyjściowego o ok. 15-20% [21]. Są to wobec tego straty substancji nawożących, a także czynnika humusotwórczego. Zatem realne wydaje się przyjmowanie zawartości azotu ogólnego w osadach przekazywanych na cele rolne i nierolne w zakresie 0,5 – 4,0 % w kg s.m. osadu.

Dla potrzeb planistycznych, a także projektowych i eksploatacyjnych w ramach urządzania rolniczej przestrzeni produkcyjnej związanej z wykorzystaniem osadów ściekowych na cele wymienione w rozporządzeniu [10] proponuje się stosować zależność przedstawioną na rys. 1.



Rys. 1. Zależność pomiędzy zawartością azotu w kg s.m. osadu a ładunkiem azotu w 1 Mg s.m. osadu

Fig. 1. Relationship between the content of nitrogen in kg of dry mass of sludge and nitrogen load in 1 Mg of dry mass of sludge

Przykładowo dla potrzeb wynikających z planów gospodarki odpadami, planów odpadami, planów zagospodarowania przestrzennego lub decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu, do uprawy roślin przeznaczonych do produkcji kompostu, do uprawy roślin nieprzeznaczonych do spożycia i do produkcji pasz dawka wynosi 15 Mg s.m./ha/rok. Przyjmując stężenia azotu ogólnego na poziomie 0,5 - 4 %, zawarty w tej dawce ładunek azotu wyniesie od 75 do 600 kg. Przy założeniu równoważnika nawozowego na poziomie $R_{uN} = 0,4$ efektywny - skorygowany ładunek azotu wyniesie odpowiednio od 30 do 240 kg Nog /ha. A zatem w planach urządzeniowych maksymalna dawka osadów w znacznym stopniu zabezpiecza potrzeby nawozowe roślin, a poczynając od 100 kg w zasadzie spełnia potrzeby nawozowe roślin. Natomiast dawka 3 Mg s.m. /ha/rok stanowi element uzupełniający w nawożeniu pól.

Poza określeniem rocznych dawek nawożeniowych konieczne jest przeprowadzenie analizy w zakresie zawartości w tych dawkach metali ciężkich z uwzględnieniem stężeń tych metali w glebach dla warunków poprzedzających nawożenie. To kryterium może okazać się jednym z podstawowych będących podstawą oszacowania dawek osadów, co w szczególności może mieć miejsce przy osadach ściekowych o znaczącej zawartości tych metali. Problematyka ta powinna być omówiona w raporcie w zakresie oceny oddziaływania inwestycji na środowiska dotyczącego wykorzystania osadów na powyższe cele. Raport taki powinien zawierać kilka następujących po sobie etapów, a w tym:

- etap rozpoznawczy - obejmujący charakterystykę ilościową i jakościową osadów, wynikającej z realizowanego lub planowanego procesu przeróbki, wielkości i charakterystyki terenów ze względu na metale ciężkie w tym pól do rolniczego bądź przyrodniczego wykorzystania, warunków ekologicznych itp.
- etap prac obliczeniowych - obejmujący dla przyjętych założeń rodzaju upraw lub roślinności zapotrzebowanie na azot w wymiarze kg/ha/rok, stopnia pokrycia azo-

tu z tego źródła, efektywnego stężenia azotu ogólnego w osadach i przyjętego równoważnika nawozowego, określenie dawki rocznej osadów. Wychodząc z całorocznej masy osadów po ustaleniu dawki osadów można obliczyć niezbędną powierzchnię terenów bądź pól (Fnetto) potrzebną do zagospodarowania rocznej masy osadów, a także powierzchnię (Fbrutto) o ok. 20-25% większą od Fnetto (drogi dojazdowe, pola rezerwowego składowania itp.).

Kolejną fazą tych rozważań powinna być ocena oddziaływania osadów na glebę w wyrażeniu ładunkiem jednostkowym, tj. stężenia w mg danego metalu ciężkiego na kg s.m. pól (terenu) o przyjętej miąższości średnio 25 cm z uwzględnieniem charakterystyki gleb (średnie, lekkie i ciężkie). Wyniki odnośnych obliczeń należy skonfrontować z kryteriami dotyczącymi standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi [22]. Celowe jest również porównanie wpływu osadów na glebę i ziemię, w tym zakresie przyjmując kryteria nieznormalizowane wg IUNG. Przedstawiony wyżej logistyczny algorytm należy ocenić w formie syntetycznej ze wskazaniem ewentualnych korzyści bądź zagrożeń dla środowiska działalności rolniczej i skutków ekologiczno-przyrodniczych, a także sugestii dla decydentów (samorządów gminnych), do których obowiązków należy opracowywanie planów zagospodarowania przestrzennego poprzedzonego studium uwarunkowań.

Szczegółowy tok obliczeń w zakresie raportu OOS przedstawiono w publikacji autorów [23].

6. Podsumowanie

Uzasadnione wydaje się poddanie nowelizacji rozporządzenia [10] z ukierunkowaniem na weryfikację rocznych dawek osadów ściekowych na poszczególne cele z sugestią ich dwukrotnego zwiększenia na cele rolne oraz do rekultywacji gruntów na cele rolne oraz terenów na cele nierolne. Na pozostałe przeznaczenia osadów dawki mogą pozostać bez zmian. Należy uwzględniać nie tylko ładunek suchej masy osadów, ale także zawartego w nich ładunku azotu ogólnego. Proponuje się przy tym wprowadzenie klasyfikacji jakościowej osadów z podziałem na bardzo przydatne, przydatne, mało przydatne i nieprzydatne.

Celowe jest również opracowanie ujednoliconej metodyki w zakresie merytorycznym raportu oceny oddziaływania osadów z poszczególnym rodzajem ich wykorzystania z uwzględnieniem rachunku techniczno-ekonomicznego.

Zasadne jest również określenie stref ochronnych wokół pól i terenów, na których wykorzystywane są osady ściekowe na wzór rolniczego wykorzystania ścieków.

Plany urządzeniowe zagospodarowania osadów ściekowych powinny posiadać część obliczeniową i graficzną w odpowiedniej skali, tak jak w przypadku planów zagospodarowania przestrzennego (art. 16 ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym).

Bibliografia

- [1] Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. 2008 nr 199 poz. 1227 z późn. zm.)
- [2] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. 2010 nr 213 poz. 1397)
- [3] Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. 2003 nr 80 poz. 717 z późn. zm.)
- [4] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz. U. 2001 nr 62 poz. 628 z późn. zm.)
- [5] Ustawa z dnia 10 lipca 2007 r. o nawozach i nawożeniu (Dz. U. 2007 nr 147 poz. 1033 z późn. zm.)
- [6] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2001 nr 62 poz. 627 z późn. zm.)
- [7] Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (Dz. U. 2001 nr 115 poz. 1229 z późn. zm.)
- [8] Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych (Dz. U. 1995 nr 16 poz. 78 z późn. zm.)
- [9] Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. 2004 nr 92 poz. 880 z późn. zm.)
- [10] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 lipca 2010 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz. U. 2010 nr 137 poz. 924)
- [11] Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 czerwca 2008 r. w sprawie wykonania niektórych przepisów ustawy o nawozach i nawożeniu (Dz. U. 2008 nr 119 poz. 765)
- [12] Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 16 kwietnia 2008 r. w sprawie szczegółowego sposobu stosowania nawozów oraz prowadzenia szkoleń z zakresu ich stosowania (Dz. U. 2008 nr 80 poz. 479)
- [13] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. 2001 nr 112 poz. 1206)
- [14] Ustawa z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (Dz. U. 1996 nr 132 poz. 622 z późn. zm.)
- [15] Rocznik GUS 2011. Ochrona Środowiska, Warszawa 2011
- [16] Krajowy Program Oczyszczania Ścieków Komunalnych, Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2003
- [17] Krajowy Plan Gospodarki Odpadami 2010. Załącznik do uchwały nr 233 Rady Ministrów z dnia 29 grudnia 2006 r.

- [18] Bień J., Wystalska K.: *Procesy termiczne w unieszkodliwianiu osadów ściekowych*, Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2008
- [19] Imhoff K., Imhoff K.R.: *Kanalizacja miast i oczyszczanie ścieków*, Projprzem-EKO, Bydgoszcz 1996
- [20] Kozdraś M., Czyżyk F.: *Odpływ azotanów z gleby lekkiej nawożonej kompostem z wiejskich osadów ściekowych*, *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 2006 z. 513:235-241
- [21] Czyżyk F., Rajmund A.: *Ubytek suchej masy, węgla i substancji organicznej w procesie przyzmoowego kompostowania osadu ściekowego z odpadami roślinnymi*, *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 2008 z. 533: 89-95
- [22] *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. 2002 nr 165 poz. 1359)*
- [23] Bauman-Kaszubska H., Sikorski M.: *Przesłanki merytoryczne i zakres raportu oddziaływania na środowisko osadów ściekowych*, *Studia i Raporty IUNG-PIB*, Puławy 2010, zeszyt 25, s.97-113