



Andrzej Mizgajski, Małgorzata Stępniewska

ZASTOSOWANIE KONCEPCJI ŚWIADCZEŃ EKOSYSTEMÓW I ŚWIADCZEŃ INFRASTRUKTU- RALNYCH W PROGRAMOWANIU GOSPODARKI ŚCIEKOWEJ. PRZYKŁAD WIELKOPOLSKI

Andrzej Mizgajski, dr hab., prof. UAM – Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu
Małgorzata Stępniewska, mgr – Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu

Adres korespondencyjny:

Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych
ul. Dzięgielowa 27, 61-680 Poznań
e-mail: cezas@amu.edu.pl

USE OF ECOSYSTEM SERVICES AND INFRASTRUCTURE SERVICES IN SEWAGE MANAGEMENT PROGRAMMING. EXAMPLE OF WIELKOPOLSKA

SUMMARY: The subject of this paper is assessment of services stimulated by sewage management on the regional and local level, which should support decision-making processes. The objective of the study is to develop a theoretical model of the structure of such services and verify whether the model could be employed to quantify services based on the example of the rural areas of Wielkopolska (Greater Poland *Voivodeship*). The developed theoretical model shows the structure of concepts relevant to the performed study process, with focus on the economic dimension of sewage management improvement. The economic results comprise benefits and avoided costs related to the stimulation of ecosystem services as well as benefits arising from a better real estate infrastructure. Assessment of the value of services stimulated by sewage management for the region of Wielkopolska gives a general view of their economic significance. The highest amounts were obtained for infrastructure services (33.9 million PLN a year). Among ecosystem services, the most significant are those which determine recreational benefits (17.8 million PLN a year) and drinking water availability (13.9 million PLN a year). The results permit to compare and arrange spatial units in order of the value of services stimulated by sewage management. The total amount reaches its peak in the powiat of Poznań, being an area of the most intensive urbanisation and a high lake surface area rate.

KEYWORDS: ecosystem services, infrastructure services, sewage management, Wielkopolska, rural areas

Wstęp

W gospodarce ściekowej trwają obecnie ożywione działania inwestycyjne. Jest to skutek znacznych zapóźnień Polski w tym zakresie, realizacji zapisów dotyczących okresów przejściowych w Traktacie Akcesyjnym, a także możliwości wykorzystania na ten cel funduszy Unii Europejskiej. Kompleksowa ocena potrzeb gmin w zakresie gospodarki ściekowej powinna uwzględniać aspekty zarówno prawne, ekonomiczne, techniczne, jak i przyrodnicze. Obecnie brak jest zasad pozwalających uwzględniać przesłanki przyrodnicze w planowaniu przedsięwzięć inwestycyjnych z zakresu gospodarki ściekowej. Uwarunkowania środowiskowe nie są również uwzględniane w decyzjach o wsparciu inwestycji w gminach. *Krajowy program oczyszczania ścieków komunalnych*¹, określający niezbędne przedsięwzięcia w zakresie budowy i modernizacji systemów kanalizacyjnych, uwzględnia wyłącznie ładunek biologicznie rozkładalnych zanieczyszczeń organicznych zawarty w nieoczyszczonych ściekach. Kryterium dofinansowania inwestycji w sieć kanalizacyjną przez Fundusz Spójności i Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego stanowi jedynie liczba osób przypadających na kilometr sieci².

Przedmiotem niniejszego artykułu jest próba zastosowania koncepcji świadczeń ekosystemów (*ecosystem services*) do programowania gospodarki ściekowej. Jest to nowe podejście do ochrony środowiska, polegające na przedstawieniu walorów środowiskowych w kategoriach rynkowych. Koncepcja świadczeń ekosystemów stanowi obecnie najbardziej zaawansowany projekt wyrażenia metabolizmu ekosystemów w kategoriach pożytków dla człowieka jako gatunku³, którego podstawą są funkcje ekosystemów przynoszące człowiekowi materialne lub niematerialne korzyści⁴. Została ona spopularyzowana dzięki jej wykorzystaniu do oceny ekosystemów w skali globalnej⁵, a obecnie jest przedmiotem dociekań wielu zespołów badawczych na świecie. Podjęcie w Polsce koncepcji świadczeń ekosystemów na gruncie nauk geograficznych wiąże się z poszukiwaniem instrumentarium dla intensywniejszego włączenia sfery przyrodniczej do badań

¹ *Aktualizacja Krajowego programu oczyszczania ścieków komunalnych*, Ministerstwo Środowiska [Dokument elektroniczny]. Tryb dostępu: www.mos.gov.pl [Data wejścia: 23-10-2008].

² *Wytyczne do przygotowania inwestycji w zakresie środowiska współfinansowanych przez Fundusz Spójności i Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego w latach 2007-2013*, w: *Wytyczne w zakresie wybranych zagadnień związanych z przygotowaniem projektów inwestycyjnych, w tym projektów generujących dochód*, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa 2007.

³ L. Ryszkowski, *Adaptacja działalności ekonomicznej do procesu metabolizmu ekosystemów podstawą zrównoważonego rozwoju*, w: *Zrównoważony rozwój w teorii ekonomii i w praktyce*, red. A. Graczyk, Wyd. Akademii Ekonomicznej, Wrocław 2007, s. 186.

⁴ R. Costanza et al., *The value of the world's ecosystem services and natural capital*, "Nature" 1997 No. 387, p. 253.

⁵ *The Millennium Ecosystem Assessment, Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*, Island Press, Washington 2005.

i prac aplikacyjnych dotyczących zrównoważonego rozwoju⁶. Wskazuje się również na perspektywę lepszego określenia znaczenia czynników przyrodniczych przy wycenie nieruchomości dzięki oszacowaniu świadczeń ekosystemów w skali miejscowej⁷.

Punktem wyjścia do badań nad świadczeniami ekosystemów jest teza, że człowiek, chroniąc się przez kulturę i technikę przed zmianami w środowisku, jest fundamentalnie zależny od otrzymywanych od ekosystemów świadczeń, które zgodnie z Milenijną Oceną Ekosystemów⁸ podzielono na następujące rodzaje:

- podstawowe (formowanie gleb, fotosynteza, obieg biogenów);
- regulacyjne (odnoszące się do klimatu, wezbrań wód, chorób, odpadów, jakości wód);
- zaopatrujące (dostarczanie żywności, wody, drewna, włókien, paliw);
- kulturowe (zapewniające korzyści estetyczne, duchowe, edukacyjne, rekreacyjne).

Wysokość świadczeń ekosystemów można traktować jako wyznacznik znaczenia jakości środowiska dla człowieka, co często pozwala porównywać aspekty ekologiczne z przesłankami ekonomicznymi i społecznymi⁹. Szerzej znaczenie świadczeń ekosystemów autorzy przedstawili w innej publikacji¹⁰.

1. Przedmiot i zakres badań

Prezentowane badania dotyczą określenia świadczeń stymulowanych gospodarką ściekową w skali regionalnej i lokalnej, traktowanych jako wsparcie procesów decyzyjnych. Świadczenia te obejmują korzyści z ekosystemów (świadczenia ekosystemów) oraz efekty synergiczne, wynikające z podniesienia wartości działek. Ten drugi rodzaj określono jako świadczenia infrastrukturalne. Celem badań było opracowanie modelu teoretycznego struktury tych świadczeń oraz sprawdzenie możliwości jego zastosowania do kwantyfikacji świadczeń na przykładzie terenów wiejskich Wielkopolski. Obiektami badań są gminy wiejskie i tereny wiejskie w gminach miejsko-wiejskich województwa wielkopolskiego. Obszary wiejskie tego regionu cechują się jeszcze znacznymi zaniedbaniami

⁶ A. Mizgajski, *Problemy percepcji idei zrównoważonego rozwoju w naukach przyrodniczych*, w: *Zrównoważony rozwój w teorii ...*, op. cit., s. 171.

⁷ A. Mizgajski, *Jakość środowiska jako czynnik jakości miejsca w świetle koncepcji świadczeń ekosystemów*, w: *Inwestycje liniowe oraz ochrona środowiska jako szczególne obszary działania rzeczoznawcy majątkowego*, Materiały XVII Krajowej Konferencji Rzeczoznawców Majątkowych, Poznań 2008, s. 237.

⁸ The Millennium Ecosystem Assessment, *Ecosystems ...*, op.cit.

⁹ R.A. Herendeen, *Monetary-costing environmental services: nothing is lost, something is gained*, "Ecological Economics" 1998 No. 25, p. 29.

¹⁰ A. Mizgajski, M. Stępniewska, *Koncepcja świadczeń ekosystemów a wdrażanie zrównoważonego rozwoju*, w: *Ekologiczne problemy zrównoważonego rozwoju*, red. D. Kiełczewski, B. Dobrzańska, Wyd. WSE, Białystok 2009, s. 12-23.

w gospodarce ściekowej. W 2006 roku do oczyszczalni docierały ścieki od 26% ludności wiejskiej, natomiast w miastach było to 89%.

Procedura badawcza obejmowała zbudowanie modelu struktury świadczeń stymulowanych gospodarką ściekową oraz analizę regionalną opartą na danych statystycznych z lat 1998-2006, materiałach kartograficznych, a także wzorach i współczynnikach korelacyjnych przyjmowanych w literaturze. Ponadto w dwóch gminach wielkopolskich (Przygodzice, Wijewo) przeprowadzono badania znaczenia świadczeń związanych z gospodarką rybacką.

2. Omówienie wyników

2.1. Model struktury świadczeń stymulowanych gospodarką ściekową

W badaniach wyodrębniono dwa typy świadczeń stymulowanych gospodarką ściekową – świadczenia ekosystemów i świadczenia infrastrukturalne (rysunek 1). Świadczenia ekosystemów objęły korzyści związane z kapitałem naturalnym, a świadczenia infrastrukturalne – z kapitałem antropogenicznym, wytworzonym przez człowieka.

Dla rozpatrywanej sfery przydatna jest klasyfikacja świadczeń ekosystemów zastosowana w Milenijnej Ocenie Ekosystemów. Podstawowe świadczenia ekosystemów rozpatrywane są przede wszystkim w skali globalnej, a ich wielkości nie różnicuje się w zasadzie na poziomie lokalnym. Bezpośredni wpływ na korzyści w określonym miejscu wywierają natomiast świadczenia zaopatrujące, regulacyjne i kulturowe, które powinny mieć znaczenie przy ustalaniu priorytetów gospodarki ściekowej. Wyposażenie w infrastrukturę kanalizacyjną ma znaczenie dla jakości wód i gleb, a to przekłada się na zdrowie ludzkie, dostępność wody zdatnej do picia, korzyści rekreacyjne¹¹, produkcję rybacką¹², samooczyszczanie wód¹³, a także żywotność urządzeń stykających się z wodą¹⁴.

Ze względu na fakt, że uporządkowanie gospodarki ściekowej ma wpływ nie tylko na jakość środowiska, ale również na wartość nieruchomości¹⁵, badania rozszerzono na aspekty pozaprzyrodnicze, do modelu włączając świadczenia infrastrukturalne.

¹¹ S. Hajkiewicz, R. Spencer, A. Higgins, O. Marinoni *Evaluating water quality investments using cost utility analysis*, "Journal of Environmental Management" 2008 No. 88, p. 1601.

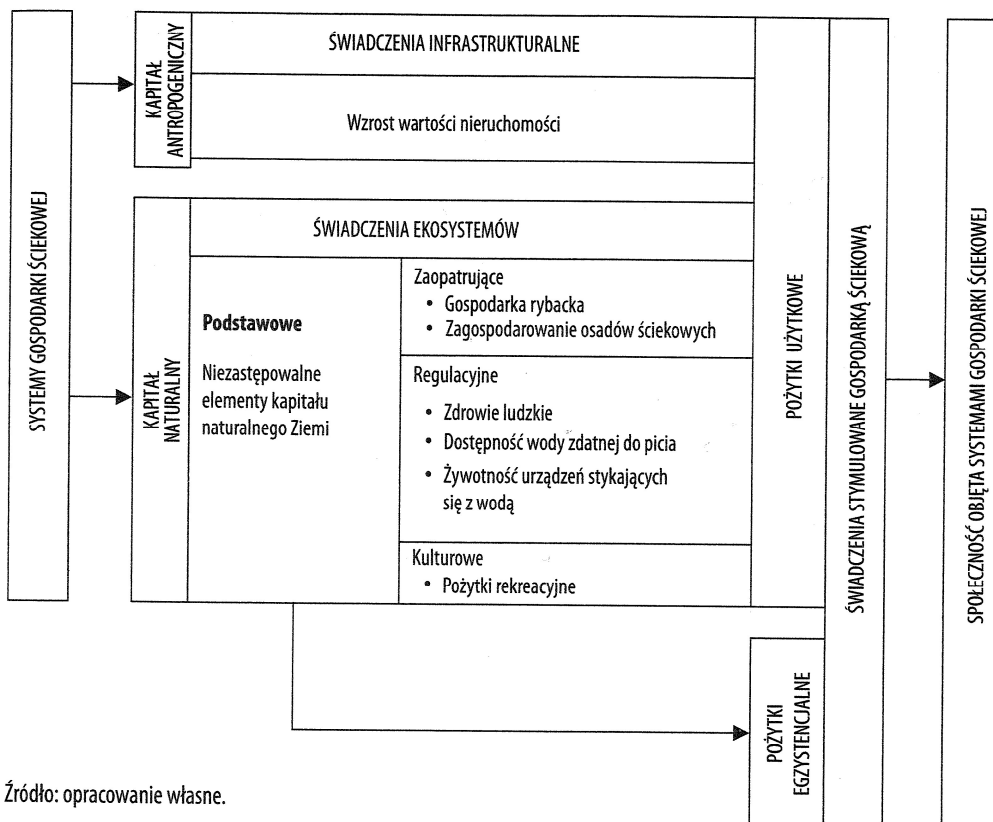
¹² J. Guziur, M. Woźniak, *Produkcja ryb w małych zbiornikach wodnych*, Oficyna Wydawnicza „HOŻA”, Warszawa 2006, s. 22-23.

¹³ W. Chelmicki, *Woda. Zasoby, degradacja, ochrona*, PWN, Warszawa 2002, s. 173.

¹⁴ S. Takasaki, Y. Hamada, *Effects of temperature and aggressive anions on corrosion of carbon steel in potable water*, "Corrosion Science" 2007 nr 49, s. 240.

¹⁵ Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 r. o gospodarce nieruchomościami, Dz.U. z 2004 r. nr 261 poz. 2603, z późn. zm.

Rysunek 1
Model struktury świadczeń stymulowanych gospodarką ściekową



Źródło: opracowanie własne.

Wyodrębnione świadczenia ujęto w kategorii strat i korzyści (tabela 1), przyjmując za Famielec¹⁶ straty ekologiczne jako negatywne skutki zanieczyszczenia środowiska, a korzyści ekologiczne jako pozytywne skutki powstające w wyniku przedsięwzięć zapobiegających zanieczyszczeniu środowiska bądź likwidujących źródła zanieczyszczeń. Do wyceny korzyści zastosowano pojęcie przychodu jako wartości sprzedanych dóbr¹⁷. Uwzględnienie kosztów produkcji i sprzedaży pozwoliło objąć całkowity efekt ekonomiczny związany z porządkowaniem gospodarki ściekowej, w tym zakupy dokonywane w innych sektorach gospodarki przez podmioty stymulujące świadczenia.

¹⁶ J. Famielec, *Straty i korzyści ekologiczne w gospodarce narodowej*, PWN, Warszawa-Kraków 1999, s. 72.

¹⁷ B. Czarny, R. Rapacki, *Podstawy ekonomii*, PWE, Warszawa 2002, s. 159.

Tabela 1
Zestawienie rodzajów strat i korzyści zależnych od poziomu świadczeń stymulowanych gospodarką ściekową

Straty	Korzyści
<ul style="list-style-type: none"> • Koszty leczenia i absencji w pracy spowodowane chorobami związanymi z zanieczyszczeniem wód • Dodatkowe koszty uzdatniania lub przerzutu wody • Koszty skrócenia okresu użytkowania urządzeń stykających się z wodą • Koszty ograniczenia lub utraty zdolności wód do samooczyszczania 	<ul style="list-style-type: none"> • Przychody z gospodarki rybackiej • Przychody z wykorzystania surowców lub energii zawartej w ściekach • Przychody z rekreacyjnego wykorzystania zbiorników wodnych • Wzrost wartości nieruchomości

Źródło: opracowanie własne.

Zastosowanie modelu do wyceny świadczeń stymulowanych gospodarką ściekową wymaga określenia jej roli na tle innych form presji na środowisko przyrodnicze, szczególnie rolnictwa¹⁸. Wielkość uzyskiwanych świadczeń ekosystemów wynika ze stopnia, w jakim stan gospodarki ściekowej wpływa na jakość środowiska.

Za podstawowe pole badawcze w zakresie świadczeń stymulowanych gospodarką ściekową przyjęto gminę, gdyż odprowadzanie i oczyszczanie ścieków należy do jej obowiązkowych zadań własnych¹⁹, a ponadto dla jednostek administracyjnych dostępnych jest szereg danych statystycznych.

2.2. Kwantyfikacja świadczeń stymulowanych gospodarką ściekową

Kwantyfikacji poddano świadczenia ujęte w modelu teoretycznym i możliwe do wyrażenia w jednostkach fizycznych oraz monetarnych. Wskaźniki przyjęte dla poszczególnych świadczeń oraz przypisane im jednostkowe wartości pieniężne przedstawiono w tabeli 2.

Świadczenia związane z zagospodarowaniem osadów ściekowych obliczono jako przychód uzyskany ze sprzedaży kompostu wytworzonego z osadów. Przyjęty kierunek zagospodarowania wynika z jego popularności na analizowanym obszarze w odniesieniu do osadów nieskładowanych²⁰. Obliczenia przeprowa-

¹⁸ *Kształtowanie i ochrona zasobów wodnych na obszarach wiejskich*, red. L. Ryszkowski, S. Bałazy, A. Kędziora, Zakład Badań Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN, Poznań 2003, s. 25.

¹⁹ Ustawa z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków, Dz.U. z 2006 r. nr 123 poz. 858, z późn. zm.; ustawa z dnia 8 marca 1990 r. o samorządzie gminnym, Dz.U. z 2001 r. nr 142 poz. 1591, z późn. zm.

²⁰ Główny Urząd Statystyczny, Bank Danych Regionalnych 2006.

Tabela 2
Wskaźniki i wartości jednostkowe przyjęte do wyceny świadczeń stymulowanych gospodarką ściekową

Typ świadczeń	Wskaźnik	Wartość jednostkowa
Zagospodarowanie osadów ściekowych	ilość kompostu wytwarzanego z osadów ściekowych [t/rok]	100 zł/t
Dostępność wody zdatnej do picia	zużycie wody na potrzeby gospodarstw domowych [m ³ /rok]	2,3 zł/m ³
Żywotność urządzeń stykających się z wodą	wartość majątku trwałego stykającego się z wodą [zł]	1% wartości majątku/rok
Pożytki rekreacyjne	powierzchnia zbiorników wodnych [ha]	9 580 zł/ha/rok
Wzrost wartości nieruchomości	powierzchnia użytkowa budynków mieszkalnych przyłączonych do sieci kanalizacyjnej [m ²]	4,0 zł/m ² /rok

Źródło: opracowanie własne.

dzono w oparciu o dane dotyczące ilości wytwarzanych ścieków komunalnych²¹, jednostkowych ilości wytwarzanych osadów²² oraz ceny sprzedaży kompostu²³.

Świadczenia z tytułu dostępności wody zdatnej do picia odniesiono do unikniętych dodatkowych kosztów uzdatniania nadmiernie zanieczyszczonych wód pobieranych na potrzeby gospodarki komunalnej. W przeprowadzonych rachunkach za podstawę strat przyjęto różnicę między maksymalnymi a bazowymi kosztami uzdatniania wód. W analizie wykorzystano dane o zużyciu wody na potrzeby gospodarstw domowych²⁴ i jednostkowych kosztach uzdatniania wody podziemnej²⁵.

Świadczenia dotyczące żywotności urządzeń stykających się z wodą oszacowano jako uniknięte straty z tytułu przyspieszonej korozji. Jako miarę strat potraktowano różnicę między zwiększoną na skutek skróconego okresu użytkowania urządzeń i budowli wodnych stawką amortyzacyjną a jej wartością normatywną. Przyjęto, że w przypadku zanieczyszczenia wód okres użytkowania rozpatrywanych urządzeń ulega skróceniu z 25 do 20 lat, co odpowiada zwiększeniu stawki amortyzacyjnej z 4% do 5%.²⁶ Wartość majątku trwałego stykającego się z wodą przyjęto jako równowartość nakładów inwestycyjnych z lat 1998-2006 na ujęcia i przesył wody, budowę i moder-

²¹ Ibidem.

²² *Komunalne osady ściekowe – podział, kierunki zastosowań oraz technologie przetwarzania, odzysku i unieszkodliwiania*, red. M. Janosz-Rajczyk, [Dokument elektroniczny]. Tryb dostępu: www.mos.gov.pl [Data wejścia: 23-10-2008].

²³ Wytwórnia Preparatów do Ochrony Środowiska w Tarnobrzegu 2007.

²⁴ Główny Urząd Statystyczny, Bank Danych Regionalnych 2006.

²⁵ *Zestawienie kosztów uzdatniania 1 m³ wody w przedsiębiorstwach wodociągowo-kanalizacyjnych w Polsce w 2006 r.*, Izba Gospodarcza Wodociągi Polskie, Warszawa 2007.

²⁶ A. Symonowicz, *Bilans strat powstałych wskutek degradacji środowiska*, Wyd. SGGW-AR, Warszawa 1990, s. 57.

nizację stacji uzdatniania wody oraz regulację i zabudowę rzek²⁷. Nie zakładano nasilenia korozji środków trwałych znajdujących się za stacją uzdatniania w związku z uwzględnieniem zwiększonych kosztów uzdatniania wody w celu usunięcia zanieczyszczeń. W celu wyeliminowania wpływu zmian cen uwzględniono wskaźniki inflacji, przez co uzyskano wartości porównywalne względem roku 2006.

Pożytki rekreacyjne oszacowano w oparciu o obliczony jednostkowy wskaźnik przychodów z turystyki i rekreacji uzyskiwanych na analizowanym obszarze w przeliczeniu na 1 ha zbiorników wodnych. Podstawę do obliczeń stanowiły dane dotyczące przychodów z turystyki krajowej w celach typowo turystycznych²⁸ oraz powierzchni zbiorników wodnych w gminach²⁹.

Świadczenia związane z wzrostem wartości nieruchomości oszacowano, zakładając 10% różnicę między wartością odtworzeniową 1 m² powierzchni użytkowej budynków mieszkalnych przyłączonych i nieprzyłączonych do sieci kanalizacyjnej. W obliczeniach wykorzystano dane o powierzchni użytkowej przypadającej na 1 mieszkańca³⁰, koszty odtworzenia 1 m² powierzchni użytkowej budynków mieszkalnych³¹, a także normatywnych stawkach amortyzacyjnych³².

Przy wycenie świadczeń ekosystemów podjęto próbę porównania roli ścieków komunalnych z terenów wiejskich i zanieczyszczeń pochodzenia rolniczego jako dwóch form presji na środowisko. Przyjęto wskaźnik udziału ładunku azotu i fosforu w ściekach komunalnych w łącznej ilości tych biogenów pochodzących ze ścieków i rolnictwa. Ilość azotu i fosforu wprowadzanego do środowiska ze ściekami obliczono na podstawie danych o ilości ścieków komunalnych oraz przyjętych w literaturze współczynników dotyczących stężenia tych pierwiastków w ściekach z kanalizacji zbiorczej³³. Ilość azotu i fosforu pochodzenia rolniczego określono na podstawie informacji o pogłowie zwierząt gospodarskich³⁴ i publikowanych współczynnikach dotyczących zawartości azotu i fosforu w na-

²⁷ Główny Urząd Statystyczny, Bank Danych Regionalnych 1998-2006.

²⁸ Instytut Turystyki, *Krajowe i zagraniczne wyjazdy Polaków w 2007 roku* [Dokument elektroniczny]. Tryb dostępu: www.intur.com.pl [Data wejścia: 23-10-2008]; Instytut Turystyki, *Miejsce turystyki w gospodarce narodowej Polski w latach 2004-2007* [Dokument elektroniczny]. Tryb dostępu: www.msport.gov.pl [Data wejścia: 23-10-2008].

²⁹ *Baza Danych Ogólnogeograficznych w skali 1:250 000*, Główny Urząd Geodezji i Kartografii, Warszawa 2003.

³⁰ Główny Urząd Statystyczny, Bank Danych Regionalnych 2006.

³¹ Obwieszczenie wojewody wielkopolskiego z dnia 18 września 2007 r. w sprawie ustalenia wysokości wskaźnika przeliczeniowego kosztu odtworzenia 1 m² powierzchni użytkowej budynków mieszkalnych w województwie wielkopolskim, Dz. Urzęd. Woj. Wlk. nr 140 poz. 3136.

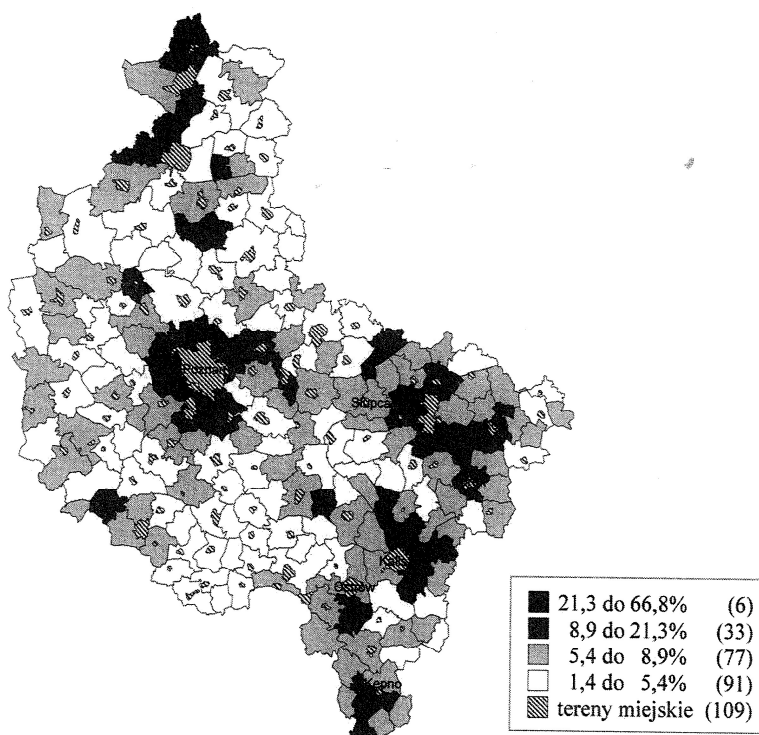
³² Załącznik nr 1 ustawy z dnia 26 lipca 1991 r. o podatku dochodowym od osób fizycznych, Dz.U. z 2004 r. nr 14 poz. 176, z późn. zm.

³³ R. Błażejowski, *Kanalizacja wsi*, PZiTS, Poznań 2003, s. 33.

³⁴ Główny Urząd Statystyczny, Bank Danych Regionalnych 2002.

wozach naturalnych od 1 sztuki zwierząt³⁵, a także powierzchni użytków rolnych³⁶ oraz współczynnikach spływu powierzchniowego biogenów ze zlewni użytkowanej rolniczo³⁷ w zależności od ukształtowania terenu³⁸. Dzięki przeprowadzonym wyliczeniom można było oszacować udział gospodarki ściekowej w stymulowaniu świadczeń regulacyjnych i kulturowych związanych z ekosystemami wodnymi.

Rysunek 2
Udział azotu i fosforu wprowadzanego do środowiska ze ściekami komunalnymi w łącznej ilości tych biogenów pochodzących ze ścieków i rolnictwa na terenach wiejskich Wielkopolski



Źródło: opracowanie własne.

Rozkład przestrzenny analizowanego wskaźnika przedstawia rysunek 2. Kartogram wyraźnie wskazuje, że w zdecydowanej większości gmin wiejskich gospodarka ściekowa jest drugorzędym źródłem biogenów wprowadzanych do

³⁵ *Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej*, Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2004, s. 90.

³⁶ *Baza Danych Ogólnogeograficznych ...*, op.cit.

³⁷ F. Piontek, *Metody ustalania szkód i kosztów powodowanych degradacją zasobów wodnych i składowaniem odpadów*. Wyd. Ekonomia i Środowisko, Białystok 1995, s. 44.

³⁸ *Mapa Geomorfologiczna Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej w skali 1:300000*, red. B. Krygowski, Instytut Paleogeografii i Geoekologii UAM, Poznań 2007.

środowiska, gdyż zasadnicze znaczenie ma chów zwierząt oraz spływy powierzchniowe z pól. Ścieki odgrywają istotną rolę w gminach silnie zurbanizowanych i odznaczających się małym udziałem użytków rolnych (powiaty poznański, koniński, kępiński, słupecki, kaliski, turecki oraz ostrowski).

Wyniki szacunku świadczeń stymulowanych gospodarką ściekową na terenach wiejskich całego województwa zestawiono w tabeli 3. Największe znaczenie mają świadczenia infrastrukturalne związane ze wzrostem atrakcyjności terenów dla budownictwa (53,7% ogółu świadczeń). Dotyczy to szczególnie powiatów poznańskiego (6,9 mln zł/rok), konińskiego (1,9 mln zł/rok), kaliskiego, jarocińskiego oraz pilskiego (po 1,5 mln zł/rok) jako obszarów najintensywniejszej urbanizacji.

Świadczenia kulturowe związane z pożytkami rekreacyjnymi, drugie pod względem znaczenia w całym województwie (28,3% ogółu świadczeń), są najwyższe w powiatach poznańskim (2,7 mln zł/rok), słupeckim (2,0 mln zł/rok), konińskim (1,8 mln zł/rok), gnieźnieńskim i międzychodzkiem (po 1,3 mln zł/rok), co jest związane z wysokim wskaźnikiem jeziorności tych powiatów.

Tabela 3

Wycena świadczeń stymulowanych gospodarką ściekową na terenach wiejskich Wielkopolski dla roku 2006

Typ i rodzaj świadczeń		Wartość świadczeń [zł]
ŚWIADCZENIA INFRASTRUKTURALNE		
Wzrost wartości nieruchomości		33 880 000
ŚWIADCZENIA EKOSYSTEMÓW		
Zaopatrujące	Zagospodarowanie osadów ściekowych	196 000
Regulacyjne	Dostępność wody zdatnej do picia	10 831 000
	Żywność urządzeń stykających się z wodą	304 000
Kulturowe	Pożytki rekreacyjne	17 844 000
Razem		63 055 000

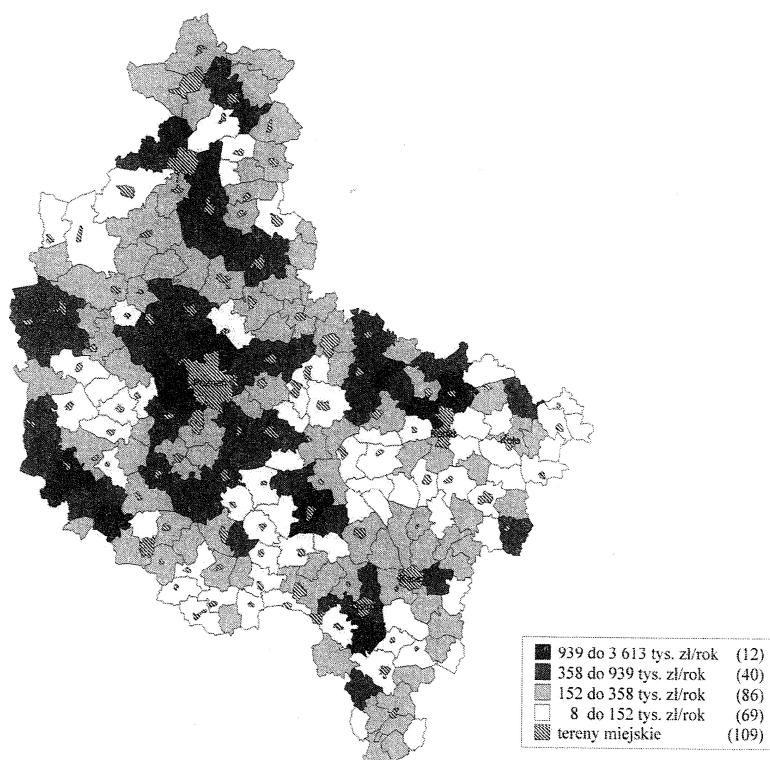
Źródło: opracowanie własne.

Udział świadczeń regulacyjnych wynosi 17,7%. Świadczenia związane z dostępnością wody zdatnej do picia osiągają najwyższe wartości w powiatach poznańskim (4,1 mln zł/rok), konińskim i kaliskim (po 0,7 mln zł/rok) oraz ostrowskim (0,4 mln zł/rok), co wynika z największego poboru wody na cele komunalne. W przypadku świadczeń dotyczących żywności urządzeń stykających się z wodą najwyższe kwoty, ze względu na największą wartość majątku trwałego stykającego się z wodą, otrzymano dla powiatów poznańskiego (109 tys. zł/rok) i konińskiego (35 tys. zł/rok).

Znikomy jest udział świadczeń zaopatrujących dotyczących zagospodarowania osadów ściekowych (0,3%). Ponieważ ilość wytwarzanych osadów jest pochodną zużycia wody, to świadczenia te mają taki sam rozkład przestrzenny, jak związane z dostępnością wody zdatnej do picia, choć ich wartości są zdecydowanie niższe (najwięcej, 25 tys. zł/rok, w powiecie poznańskim).

Rozkład przestrzenny sumy świadczeń stymulowanych gospodarką ściekową na terenach wiejskich przedstawiono na rysunku 3. Największą wartość osiągnęły świadczenia w powiecie poznańskim (13,9 mln zł/rok). Stanowią one 22% ogółu świadczeń uzyskiwanych w województwie. Następne w kolejności są powiaty koniński (4,6 mln zł/rok), słupecki (3,2 mln zł/rok), kaliski (2,6 mln zł/rok) oraz ostrowski (2,5 mln zł/rok).

Rysunek 3
Rozkład przestrzenny świadczeń stymulowanych gospodarką ściekową
– tereny wiejskie województwa wielkopolskiego.



Źródło: opracowanie własne.

Formą świadczeń zaopatrujących są te, które wiążą się z gospodarką rybacką. Ich wartość obliczono jako przychód ze sprzedaży ryby handlowej i materiału obsadowego przez gospodarstwa rybackie. W skali województwa świadczenia związane z gospodarką rybacką dotyczą gmin, w których realizowane jest rybactwo zawodowe, zaś ich wartość zależy od rodzaju i wielkości produkcji. Brak danych uniemożliwił określenie ich wielkości w całym regionie, jednak wyniki badań szczegółowych w dwóch przykładowych gminach (tabela 4) pokazują, że mogą to być znaczne wartości.

Tabela 4

Wycena stymulowanych gospodarką ściekową świadczeń związanych z gospodarką rybacką w wybranych gminach

Gmina	Rodzaj produkcji	Wielkość produkcji [t/rok]	Wartość świadczeń [zł/rok]
Przygodzice	ryba handlowa	543 ^{a)}	487 200
Wijewo	materiał obsadowy	18 ^{b)}	12 600

a) produkcja średnia z lat 2003-2007; b) produkcja średnia z lat 1998-2007

Źródło: opracowanie własne.

3. Dyskusja wyników

Przedstawiona próba identyfikacji świadczeń stymulowanych gospodarką ściekową wpisuje się w nurt badań nad kwantyfikacją świadczeń ekosystemów w skali szczegółowej. W najnowszej literaturze światowej wskazuje się wprost na konieczność rozwijania klasyfikacji świadczeń ekosystemów na potrzeby różnych obszarów zarządzania środowiskiem³⁹. W zakresie zarządzania zasobami wodnymi podnoszona jest potrzeba uwzględniania świadczeń ekosystemów przy określaniu całkowitej wartości wody⁴⁰.

Wyodrębnione świadczenia ekosystemów nawiązują do prezentowanych w literaturze polskiej rodzajów strat spowodowanych zanieczyszczeniem wód powierzchniowych. Wielkość i strukturę tych strat w odniesieniu do różnych sektorów gospodarki określił zespół A. Symonowicza⁴¹. Metodyka A. Symonowicza stała się wzorem, który przejęli autorzy późniejszych opracowań, jak J. Szpakowska i J. Szpakowski, określając straty spowodowane zanieczyszczeniem wód powierzchniowych w skali województwa⁴², oraz R. Miłaszewski – w skali w zlewni rzecznej⁴³. Miłaszewski i Cygler określili ponadto orientacyjne wartości wskaźników kosztów środowiskowych związanych z zanieczyszczeniem wód⁴⁴. W porównaniu z wymienionymi autorami w niniejszych badaniach kwantyfika-

³⁹ R. Costanza, *Ecosystem services: Multiple classification systems are needed*, "Biological Conservation" 2008 No. 141, p. 350.

⁴⁰ Ch. Lant, *Water Resources Sustainability: An Ecological Economics Perspective*, "Water Resources Update" 2004 No. 127, p. 26.

⁴¹ A. Symonowicz, *Bilans...*, op.cit.

⁴² J. Szpakowska, J. Szpakowski, *Rachunek strat związanych z zanieczyszczeniem wód powierzchniowych w województwie rzeszowskim w latach 1989-1990*, w: *Zaopatrzenie w wodę miast i wsi*, red. M. Sozański, Materiały konferencyjne XII Krajowej Konferencji Naukowo-Technicznej, Poznań 1992, s. 272.

⁴³ R. Miłaszewski, *Ekonomika ochrony wód powierzchniowych*, Wyd. Ekonomia i Środowisko, Białystok 2003, s. 43.

⁴⁴ M. Cygler, R. Miłaszewski, *Koszty środowiskowe i zasobowe*, w: *Materiały do studiowania ekonomiki zaopatrzenia w wodę i ochrony wód*, Wyd. Ekonomia i Środowisko, Białystok 2008, s. 45.

cją nie objęto świadczeń dotyczących zdolności wód do samooczyszczania, przyjmując, że wymagałoby to uprzedniej identyfikacji i ilościowego określenia efektów środowiskowych tego procesu.

Uzyskane wyniki ukazują znaczenie poziomu gospodarki ściekowej dla uzyskiwanych świadczeń ekosystemów. W literaturze polskiej inne podejście przyjmują K. Krauze i I. Wagner⁴⁵, prezentując możliwość wykorzystania dla stymulowania świadczeń związanych z ekosystemami wodnymi koncepcji ekohydrologii. Propozycje K. Krauzego i I. Wagnera opierają się na regulacji parametrów hydrologicznych w zlewni dla kontroli procesów biologicznych oraz odwrotnie – na kształtowaniu struktury biotycznej zlewni dla kontroli procesów hydrologicznych. W kontekście badań nad procesami krążenia wody i nutrietów oraz przepływu energii w zlewniach rzecznych⁴⁶ wykorzystanie własności ekosystemów jako narzędzia regulacji otrzymywanych z ich strony świadczeń powinno być równoległe do rozwijania rozwiązań technicznych, w tym kanalizowania jednostek osadniczych.

Prezentowane badania nawiązują do wcześniejszych badań nad gospodarką ściekową Wielkopolski i jej przyrodniczymi odniesieniami. Pierwsze opracowanie z tego zakresu⁴⁷ przedstawia typologię gmin województwa wielkopolskiego pod względem potrzeb inwestycyjnych w zakresie gospodarki ściekowej. Wśród kryteriów, oprócz liczby mieszkańców i wytwarzanego przez nich ładunku zanieczyszczeń, uwzględniono udział w powierzchni gmin parków narodowych, parków krajobrazowych i obszarów ochrony wód podziemnych (ONO i OWO). Spośród przyjętych kryteriów największą wagę nadano zaludnieniu, toteż w dokonanej typologii gmin tereny wiejskie cechują się niskim priorytetem inwestycyjnym. W grupie terenów wiejskich kryterium zaludnienia dobrze odzwierciedla rozkład wartości świadczeń infrastrukturalnych, a także ekosystemowych wynikających z dostępności wody zdatnej do picia i zagospodarowania osadów ściekowych, marginalizuje natomiast gminy, w których duże znaczenie mają świadczenia kulturowe związane z pożytkami rekreacyjnymi.

Późniejsze badania objęły relacje między stanem gospodarki ściekowej a przesłankami przyrodniczymi i warunkami ekonomicznymi w gminach⁴⁸ oraz analizę struktury osadniczej, stanu i zagrożenia zanieczyszczenia wód⁴⁹ oraz po-

⁴⁵ K. Krause, I. Wagner, *An ecohydrological approach for the protection and enhancement of ecosystem services*, w: *Use of Landscape Sciences for the Assessment of Environmental Security*, red. I. Petrosillo, Springer 2008, p. 177.

⁴⁶ M. Zalewski, *Ecohydrology-the use of ecological and hydrological processes for sustainable management of water resource*, „Hydrological Sciences Journal” 2002 No. 47, p. 825.

⁴⁷ R. Błażejowski, A. Mizgajski, *Stan i potrzeby inwestycyjne gmin województwa wielkopolskiego w zakresie gospodarki ściekowej*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Poznań 2001.

⁴⁸ M. Stępniewska, *Rola uwarunkowań przyrodniczych w rozwoju gospodarki ściekowej na przykładzie terenów wiejskich województwa wielkopolskiego*, „Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, Seria A – Geografia Fizyczna” 2007 nr 58, s. 169.

⁴⁹ D. Łowicki, M. Stępniewska, *Priorytety w gospodarce wodno-ściekowej województwa wielkopolskiego. Przykład zastosowania numerycznej mapy geośrodowiskowej Polski w zarządzaniu środowiskiem*, w: *Informacja geograficzna w kształtowaniu i ochronie środowiska przy-*

datności jezior na degradację⁵⁰ jako przesłanek do racjonalnej gospodarki ściekami. W niniejszym opracowaniu aspekty przyrodnicze odniesiono do świadczeń ekosystemów, co pozwoliło wyeksponować efekty ekonomiczne wynikające z porządkowania gospodarki ściekowej.

Wykonanie szacunków wymagało oparcia się na różnorodnym materiale źródłowym i warsztacie metodologicznym oraz przekraczania tradycyjnych podziałów między naukami technicznymi, przyrodniczymi i ekonomicznymi. Zrodziło to niedoskonałości, które mogą i powinny być przedmiotem analiz i poszukiwań coraz to lepszych ujęć, bardziej precyzyjnie opisujących świadczenia, których wymiar finansowy jest niewątpliwy. Szacowanie wielkości świadczeń ekosystemów nie może być przy tym rozumiane jako poszukiwanie kosztów destrukcji ekosystemów. Ponieważ w kategoriach ekonomicznych można przedstawić tylko część świadczeń ekosystemów, wielkości te nie mogą być traktowane jako wysokość ekwiwalentu za rezygnację z korzyści osiąganych dzięki funkcjonowaniu układów przyrodniczych. Znaczenia kwantyfikacji świadczeń ekosystemów należy upatrywać przede wszystkim dla porównania skutków różnego rodzaju oddziaływań na układy przyrodnicze. Porównanie wpływu na wielkość świadczeń ekosystemów różnych przedsięwzięć lub zaniechań pozwala określić ich efektywność i wybrać najlepsze rozwiązanie.

Opracowany model teoretyczny rodzajów i znaczenia świadczeń stymulowanych gospodarką ściekową ukazuje strukturę pojęć istotnych dla przeprowadzonego postępowania badawczego. Znaczenie poszczególnych świadczeń dla programowania działań zależy od możliwości ich wyrażenia i różnicowania finansowego wymiaru w skali lokalnej. Część z rozpatrywanych świadczeń jest niemierzalna z natury bądź przy istniejącym stanie nauki lub mierzalna, ale trudno im przypisać określoną wartość pieniężną⁵¹. Ponadto, jak zauważa Daly⁵², cena przypisywana jednostce uzyskiwanych świadczeń zmienia się w czasie w zależności od popytu i podaży. Wielkość świadczeń ekosystemów zależy także od możliwości substytuowania kapitału naturalnego kapitałem antropogenicznym⁵³, przyjmując wartość nieskończoną dla elementów niezastępowalnych. Ewoluuja również cele społeczne, które określają, do jakiego stopnia coś jest korzyścią lub kosztem⁵⁴.

rodniczego, red. B. Medyńska-Gulij, L. Kaczmarek, Wyd. Naukowe Bogucki, Poznań 2007, s. 165.

⁵⁰ M. Stępniewska, *The susceptibility of lakes to degradation as a premise for rational sewage management in the communes of Wielkopolska*, "Limnological Review" 2008 No. 8, p. 63.

⁵¹ J.T. Winpenny, *Wartość środowiska: metody wyceny ekonomicznej*, PWE, Warszawa 1995, s. 108.

⁵² H.E. Daly, *The return of Lauderdale's paradox*, "Ecological Economics" 1998 No. 25, p. 21.

⁵³ B. Fiedor, *Wzrost zrównoważony w ekonomii głównego nurtu i w ujęciu ekonomii środowiska*, w: *Zrównoważony rozwój...*, op. cit., s. 56.

⁵⁴ R. Costanza, *Social Goals and the Valuation of Ecosystem Services*, "Ecosystems" 2000 nr 3, s. 4.

Podsumowanie

Porządkowanie gospodarki ściekowej obok wymiaru ekologicznego wyraża się również efektem ekonomicznym, który w znacznej mierze możliwy jest do określenia. Składają się na niego korzyści oraz uniknięte koszty związane ze stymulowaniem świadczeń ekosystemów, a także korzyści wynikające z lepszego wyposażenia nieruchomości w infrastrukturę.

Wyzwaniem do dalszych badań jest opracowanie operacyjnego modelu dynamicznego⁵⁵, symulującego interakcje między systemem przyrodniczym a gospodarką ściekową i zmiany uzyskiwanych świadczeń, z uwzględnieniem wartości progowych i nieodwracalności. Głębszego rozpoznania wymaga także rozkład kosztów i korzyści wynikających ze świadczeń ekosystemów. Dzięki temu powstałby mechanizm przenoszenia nierynkowych wartości środowiska na finansowe motywacje dla podmiotów stymulujących te świadczenia oraz ich odbiorców⁵⁶.

Uzyskane wyniki nie pretendują do precyzyjnego obliczenia wielkości korzyści dla człowieka, dają jednak pogląd ogólny na ich ekonomiczne znaczenie. Pozwalają przy tym porównywać wielkość poszczególnych świadczeń pomiędzy sobą oraz hierarchizować jednostki przestrzenne pod względem wartości świadczeń stymulowanych w wyniku uporządkowania gospodarki ściekowej.

⁵⁵ R. Costanza, et al., *The value of ecosystem services: putting the issues in perspective*, "Ecological Economics" 1998 No. 25, p. 70.

⁵⁶ S. Engel, S. Pagiola, S. Wunder, *Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues*, "Ecological Economics" 2008 No. 65, p. 663.

