

Krzysztof SAWIŃSKI

Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa w Lesku

Adam MASŁOŃ

Janusz A. TOMASZEK

Politechnika Rzeszowska

UPORZĄDKOWANIE GOSPODARKI ŚCIEKOWEJ W ZLEWNI BEREŻNICY I WOŁKOWYJKI W ASPEKCIE ZAGROŻENIA EUTROFIZACJĄ ZBIORNIKÓW ZAPOROWYCH SOLINA–MYCZKOWCE

W pracy przedstawiono zagadnienie gospodarki ściekowej w dwóch rolniczo-turystycznych zlewniach – Bereźnicy i Wołkowyjki w aspekcie zagrożenia eutrofizacją zbiorników zaporowych Solina–Myczkowce. Określono także możliwy kierunek jej uporządkowania, przyjmując optymalne rozwiązania.

1. Wprowadzenie

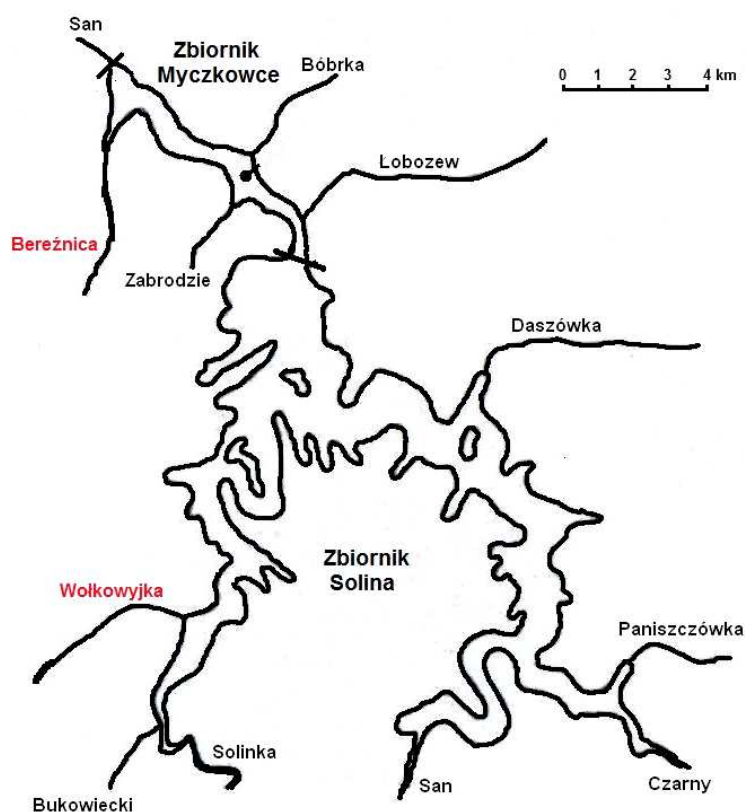
Ochrona zbiorników zaporowych Solina–Myczkowce przed eutrofizacją ma kluczowe znaczenie ze względu na ich funkcje (retencja wody, źródło wody pitnej, rekreacja itp.). Zaporowe zbiorniki na Sanie nie są dostatecznie chronione, a nieuregulowana gospodarka ściekowa w zlewni dopływów stwarza zagrożenie dla czystości ich wód. Jakość wód omawianych zbiorników ulega ciąglemu pogorszeniu, co prowadzi do stopniowej i nieuniknionej degradacji. Bezpośrednim zagrożeniem dla wód zbiornika solińskiego i myczkowieckiego są ścieki komunalne, obciążone znacznym ładunkiem zanieczyszczeń, zwłaszcza związków biogennych, odpowiedzialnych za stan troficzny akwenu [6, 8, 9].

Celem przeciwdziałania eutrofizacji wód zbiornika solińskiego i myczkowieckiego jest opracowanie i wdrożenie programu uporządkowania gospodarki ściekowej dla zbiorników oraz zlewni je zasilających. Głównymi problemami regionu, w tym także gminy Solina, są niedostateczny stopień oczyszczania ścieków i brak kanalizacji, co skutkuje odprowadzaniem zanieczyszczeń wprost do akwenów.

W pracy przedstawiono zagadnienie gospodarki ściekowej dwóch wybranych rolniczo-turystycznych zlewni zbiorników zaporowych Solina–Myczkowce, tj. zlewni Bereźnicy i Wołkowyjki, w aspekcie ich zagrożenia eutrofizacją oraz określono możliwy kierunek jej uporządkowania.

2. Charakterystyka potoków Bereźnicy i Wołkowyjki oraz ich zlewni

Potoki Bereźnica i Wołkowyjka są naturalnymi dopływami (odpowiednio) zbiornika myczkowieckiego i solińskiego (rys. 1.). Są to typowo górskie ciek wodne, posiadające liczne mniejsze strumienie dopływowe.



Rys. 1. Kaskada zbiorników zaporowych Solina-Myczkowce

Parametry hydrologiczne i fizjograficzne rzek oraz ich zlewni przedstawia tab. 1.

Tabela 1. Wybrane cechy hydrologiczne, fizjograficzne i gospodarcze potoków Bereźnica i Wołkowyjka oraz ich zlewni

Parametr	Potok Bereźnica	Potok Wołkowyjka
Długość ciek [km]	7,8	9,6
Przepływ średni [m ³ /s]	0,61	0,65
Powierzchnia zlewni [km ²]	23,8	29,94
Zaludnienie [os./km ²]	33,4	32,4
Lasy [%]	65,4	56,0
Grunty orne [%]	16,5	25,6
Łąki i pastwiska [%]	18,1	14,8
Nieużytki [%]		2,9

Źródło: opracowanie własne na podstawie pracy [6].

Obszar rozpatrywanych zlewni jest słabo zaludniony, a ich intensywność zagospodarowania jest niewielka. Ponad połowę powierzchni zajmują lasy, grunty orne (ok. 20%), a pozostały teren stanowią łąki, pastwiska i nieużytki [6]. Zabudowa i działalność rolnicza skoncentrowane są tylko w miejscowościach położonych nad potokiem Bereźnica i Wołkowyjka. Specyfiką obszaru jest świadczenie usług turystycznych i agroturystycznych. Dotyczy to wszystkich miejscowości zlokalizowanych na całym obszarze zlewni oraz wiąże się z okresowym napływem turystów w okresie letnim i zimowym. Obecnie widoczny jest wyraźny rozwój bazy wypoczynkowo-turystycznej w miejscowościach zlewni, co skutkować będzie zmianą ich funkcji z rolniczej na turystyczną. Obserwuje się równocześnie spadek działalności rolniczej. Charakterystykę miejscowości położonych w rozpatrywanych zlewniach przedstawia tab. 2.

Tabela 2. Charakterystyka miejscowości w zlewniach Bereźnicy i Wołkowyjki

Miejscowość	Liczba mieszkańców	Liczba miejsc noclegowych (liczba osób w sezonie turystycznym)
Zlewnia Bereźnicy, w tym:	796	488
Berezka	408	351
Bereźnica Wyżna	207	106
Wola Matiaszowa	181	31
Zlewnia Wołkowyjki, w tym:	1798	670
Wołkowyja	1139	500
Rybne	242	50
Górzanka	343	100
Wola Górzańska	74	20

Jakość wody potoków Bereźnica i Wołkowyjka ma istotne znaczenie w utrzymaniu stanu czystości wód zbiorników zaporowych Solina–Myczkowce. Nieuregulowana gospodarka w zlewni stwarza duże zagrożenie dla stanu troficznego zbiorników. Na podstawie badań prowadzonych przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska oraz Katedrę Inżynierii i Chemii Środowiska Politechniki Rzeszowskiej można stwierdzić, że zbiorniki zaporowe na Sanie nie są dostatecznie chronione, a jakość ich wód ulega stopniowemu pogorszeniu [7-9]. Duża powierzchnia i objętość zbiornika solińskiego sprawiają, że jest on znacznie odporniejszy na degradację niż położony niżej myczkowiecki, a eutrofizacja jego wód nie wykazuje charakteru procesu postępującego.

Zgodnie z klasyfikacją stanu troficznego według Vollenwiedera i OECD zbiorniki soliński i myczkowiecki należy zakwalifikować do zbiorników eutroficznych [7]. Eutrofizacja jest wzrostem żyzności wód i wiąże się początkowo z umiarkowanym zwiększeniem produkcji biologicznej. Jednakże po przekroczeniu pewnej granicy wywołuje wiele niepożądanych efektów, czego najlepszym przykładem jest nadmierny rozwój glonów fitoplanktonowych (tzw. „zakwity wód”) [2, 4, 5]. Dopływ związków biogennych na obecnym poziomie lub wyższym oraz wzrost ich stężeń w akwenie może doprowadzić do jego szybkiej degradacji. Obecnie stan wody w zbiorniku solińskim i myczkowieckim jest jeszcze dobry, lecz z biegiem czasu może ulec znacznemu pogorszeniu [7].

Sieć monitoringu jakości wód powierzchniowych nie obejmuje potoków Bereźnica i Wołkowyjka. Wyniki badań przeprowadzonych w 2005 i 2006 r. przez KLiChŚ dowiodły, że wody rozważanych potoków odpowiadały normom II klasy jakości (na podstawie średnich stężeń związków biogennych [11]). Potok Bereźnica kontrolowany był poniżej miejscowości Berezka, a Wołkowyjka poniżej miejscowości Wołkowyja. Wyższe stężenia związków azotu i fosforu występowały w okresie letnim, co mogło być spowodowane wzmożonym ruchem turystycznym w miejscowościach położonych wzdłuż biegu analizowanych potoków [7].

3. Obecny stan gospodarki ściekowej w zlewni Bereźnicy i Wołkowyjki

Rozpatrywane rolniczo-turystyczne zlewnie nie posiadają zorganizowanego systemu odprowadzania i oczyszczania ścieków sanitarnych. Znikome i indywidualne układy kanalizacji odprowadzające ścieki do zbiorników bezodpływowych, tzw. szamb, i asenizacja do oczyszczalni w Polańczyku są obecnie jedyne rozwiązaniami. Brak jest zbiorczych oraz przydomowych oczyszczalni ścieków, nawet w większych ośrodkach turystycznych. W wielu przypadkach ścieki odprowadzane są do szamb nieszczelnych i niespełniających wymagań budowlanych. Istniejące szczelne zbiorniki są nieprawidłowo eksploatowane (opróżniane są czasem raz w roku). Taki stan sanitarny stanowi zagrożenie dla jakości wód powierzchniowych i podziemnych, a tym samym zagrożenie dla

zdrowia mieszkańców. Górski charakter miejscowości w zlewniach i źle przepuszczalne podłoże sprawiają, że ścieki z przepelnionych zbiorników spływają „strumieniem ściekowym” wprost do potoku Bereźnica i Wołkowyjka lub do ich małych dopływów. Na rozpatrywanym terenie tylko 30% w zlewni Bereźnicy i 36% w zlewni Wołkowyjki wszystkich gospodarstw i obiektów posiada zbiorniki do gromadzenia ścieków, z czego tylko niewielka ich liczba jest oczyszczana w gminnej oczyszczalni. Na podstawie ewidencji ilości dostarczanych ścieków komunalnych z analizowanych miejscowości do oczyszczalni ścieków w Polańczyku oraz inwentaryzacji liczby zbiorników bezodpływowych w latach 2006-2007 szacuje się, że ok. 90% wytworzonych ścieków odprowadzanych jest bezpośrednio do potoków Bereźnica i Wołkowyjka bądź wywożonych na pola uprawne i nieużytki.

Miejscowości w zlewniach nie posiadają również systemu odprowadzania wód deszczowych. Wody te z terenów utwardzonych spływają nieoczyszczone bezpośrednio do rowów melioracyjnych i potoku (odpowiednio Bereźnicy i Wołkowyjki). Spływające w czasie ulewnych opadów wody zmywają z powierzchni dróg i placów zanieczyszczenia ziarniste (piasek, zawiesina), a także zanieczyszczenia ropopochodne, powodując często dodatkowo lokalne podmycia i podtopienia.

W warunkach miejscowości wiejskich jednym z problemów występujących w gospodarce ściekowej są odpady pochodzące z hodowli i produkcji rolnej [3, 13]. Specyficzne ścieki wytwarzane są przy chowie zwierząt, a odcieki z produkcji kiszonek (tzw. soki kiszonkowe), z obornika i gnojowicy. Wprowadzenie tych ścieków bezpośrednio do gruntu może spowodować nadmierną mineralizację wód podziemnych i pogorszenie ich jakości w stopniu uniemożliwiającym wykorzystanie jako źródła wody pitnej.

Na terenie analizowanych zlewni znajduje się 487 gospodarstw rolnych (222 w zlewni Bereźnicy i 265 w zlewni Wołkowyjka). Brak jest dużych gospodarstw hodowlanych, niemniej jednak rozproszone na całym obszarze budynki gospodarcze stanowią poważny problem. Zdarzają się przypadki składowania obornika lub lokalizacji płyt obornikowych i kiszonkowych na brzegach potoku Bereźnica i Wołkowyjka lub ich niewielkich dopływów. Również zdarza się, że gnojowica odprowadzana jest wprost do cieków wodnych. Innym nieprawidłowym postępowaniem jest gromadzenie gnojowicy w nieszczelnych zbiornikach, a obornika i kiszonek w nieszczelnych przyzmach, z których wypłukiwane są zanieczyszczenia przez wody opadowe. Wobec tego przepływające przez zabudowania wsi potoki Bereźnica i Wołkowyjka są pośrednimi lub bezpośrednimi odbiornikami wysokich ładunków azotu i fosforu.

4. Założenia programowe uporządkowania gospodarki ściekowej w zlewni Bereźnicy i Wołkowyjki

4.1. Ścieki bytowo-gospodarcze

Założeniem planowanego uporządkowania gospodarki ściekowej jest skanalizowanie terenów zagospodarowanych oraz budowa centralnej oczyszczalni dla każdej zlewni, których odbiorcą ścieków oczyszczonych będą potoki Bereźnica i Wołkowyjka. Ze względu na górskie ukształtowanie terenu budowę oczyszczalni planuje się w miejscowościach Berezka i Wołkowyja. Ponadto przewidywana jest budowa lokalnych i przydomowych oczyszczalni ścieków dla wybranych obiektów turystycznych.

Wybór technologii planowanej oczyszczalni ścieków uwarunkowany jest wieloma czynnikami. Jednym z kryteriów jest zmienność dopływu ścieków [1, 13]. Biorąc pod uwagę ilość powstających ścieków, związaną z ruchem turystycznym, którego kulminacja przypada na miesiące letnie, najlepszym rozwiązaniem dla rozpatrywanych miejscowości jest wybór technologii biologicznego oczyszczania ścieków metodą osadu czynnego w układzie porcjowym (SBR). Szczególną właściwością oczyszczalni porcjowej, w porównaniu z oczyszczalnią przepływową, jest jej zdecydowanie mniejsza wrażliwość na zmienność wielkości ładunku i elastyczność w odniesieniu do przepływu ścieków.

Aby zapewnić prawidłową pracę oczyszczalni ścieków komunalnych, niezbędna jest odpowiednia, przewidywalna ilość ścieków [1, 3, 13, 15, 16]. W szczegółowym bilansie ścieków bytowo-gospodarczych uwzględniono wzmożony ruch turystyczny w okresie letnim (tab. 3.).

Tabela 3. Bilans ścieków komunalnych dla zlewni Bereźnica i Wołkowyjka

Miejscowość	Ilość ścieków			
	$Q_{\text{śr d}}$ [m ³ /d]	$Q_{\text{max d}}$ [m ³ /d]	$Q_{\text{max h}}$ [m ³ /h]	$Q_{\text{min h}}$ [m ³ /h]
Zlewnia Bereźnicy, w tym:	140,93	177,74	13,09	2,21
Berezka	81,38	102,78	7,67	1,28
Bereźnica Wyżna	34,45	43,57	3,17	0,541
Wola Matiaszowa	25,1	31,49	2,25	0,39
Zlewnia Wołkowyjki, w tym:	200,95	280,29	23,51	2,52
Wołkowyjka	134,63	187,43	15,77	1,68
Górzanka	35,44	49,62	4,13	0,44
Wola Górzeńska	7,52	10,54	0,88	0,1
Rybne	23,36	32,7	2,73	0,3

Ze względu na funkcję rekreacyjno-turystyczną analizowanych miejscowości i regionu przewiduje się docelowo wzrost ilości ścieków. Ponadto skanalizowanie terenu powinno znacznie przyczynić się do rozwoju bazy turystycznej. Po uwzględnieniu wód infiltracyjnych i przypadkowych kanalizacji sanitarnej ($1,0 \text{ m}^3/\text{d} \cdot \text{km}$, długość ok. 15-20 km) ostatecznie przyjmuje się docelową przepustowość oczyszczalni ścieków (zgodnie z tab. 4.).

Tabela 4. Przepustowość planowanych oczyszczalni dla okresu docelowego

Miejscowość	Ilość ścieków			
	$Q_{\text{sr d}}$ [m ³ /d]	$Q_{\text{max d}}$ [m ³ /d]	$Q_{\text{max h}}$ [m ³ /h]	$Q_{\text{min h}}$ [m ³ /h]
Oczyszczalnia Berezka	250,0	310,0	22,0	4,5
Oczyszczalnia Wołkowyja	340,0	470,0	40,0	5,0

Aby w pełni wykorzystać projektowaną przepustowość oczyszczalni w miejscowościach Berezka i Wołkowyjka w okresie mniejszego ruchu turystycznego, należy przewidzieć zwiększenie ilości ścieków poprzez ich dowożenie taborem asenizacyjnym. Zatem zwiększona wydajność oczyszczalni może być wykorzystana do przyjęcia ścieków z części gminy Solina (z kilku miejscowości).

Określona na podstawie bilansu zanieczyszczeń przepustowość odpowiada równoważnej liczbie mieszkańców na poziomie RLM = 1333 dla oczyszczalni w Berezce i RLM = 1800 dla oczyszczalni w Wołkowie [3, 13].

Z racji odprowadzania ścieków oczyszczonych pośrednio przez potok Bereźnica do zbiornika myczkowieckiego i przez potok Wołkowyjka do zbiornika solińskiego jakość ścieków oczyszczonych powinna być zgodna z wymaganiami określonymi w obowiązujących przepisach prawnych [10, 12], a zastosowane oczyszczalnie ścieków powinny zapewniać wysoko efektywne usunięcie związków azotu i fosforu.

4.2. Wody opadowe

Uporządkowanie gospodarki ściekowej w zlewni Bereźnicy i Wołkowyjki wprowadza również rozwiązania odprowadzania wód opadowych. Z uwagi na koncepcję kanalizacji rozdzielczo-sanitarnej wody opadowe nie mogą być wprowadzane do kanalizacji. Wody opadowe z połaci dachowych ze wszystkich obiektów powinny być odprowadzane powierzchniowo do gruntów i rowów melioracyjnych, które należy w sposób ciągły utrzymywać w dobrym stanie technicznym. Zupełnie odmienną trudność stanowią ścieki deszczowe z utwardzonych powierzchni. W rozpatrywanych miejscowościach odprowadzanie wód opadowych może zostać pominięte z racji niewielkich powierzchni utwardzonych oraz braku powierzchni terenów przemysłowych, składowych, magazyno-

wych itp. Niemniej jednak obszar, z którego ścieki deszczowe powinno się w zorganizowany sposób zbierać i odprowadzać to przede wszystkim:

- tereny użyteczności publicznej (np. szkoła podstawowa w Berezce),
- place kościelne i przycmentarne (utwardzone parkingi itp.).

Rodzaj rozwiązania kwestii odprowadzania wód deszczowych z tych terenów zależy od miejscowych warunków gruntowych. Najbardziej skuteczne są metody wprowadzające wody deszczowe do gruntów piaszczystych i przy głębokim zaleganiu wód gruntowych. W przypadku płytkiego poziomu wód w gruntach słabo przepuszczalnych wprowadzanie spływów powierzchniowych jest niewskazane. Spływy powierzchniowe z opadów atmosferycznych można wprowadzać do gruntu systemami infiltracji powierzchniowej lub podziemnej. Szczególnie zaleca się stosowanie infiltracji powierzchniowej, do której służą:

- trawniki, tereny zielone z krzewami,
- rowy trawiaste (niecki filtracyjne),
- chodniki ułożone z kratki chodnikowej,
- parkingi i place wykonane z płyt lub kostek profilowanych.

Natomiast infiltracja podziemna powinna być stosowana wówczas, gdy nie wystarcza powierzchni na infiltrację powierzchniową i może się odbywać poprzez studnie i rowy chłonne, drenaże rurowe, komory drenażowe oraz skrzynki rozsączające [13].

4.3. Ścieki z produkcji rolnej

Ze względu na rolniczy charakter zlewni konieczne jest także kompleksowe opracowanie metod uporządkowania gospodarki gnojowicą i odciekami z płyt obornikowych z gospodarstw rolnych. Ścieki z produkcji rolnej nie mogą być odprowadzane do wiejskiej sieci kanalizacyjnej z uwagi na duży ładunek zanieczyszczeń w stosunku do ścieków bytowo-gospodarczych. Rozwiązaniem tej kwestii powinna być ewidencja i kontrola takich przypadłości. Dodatkowo należy dążyć do zwiększenia świadomości ekologicznej rolników poprzez poprawę stanu wiedzy o zasadach postępowania z tymi odpadami.

Obornik powinien być gromadzony i przechowywany w pomieszczeniach inwentarskich (obory głębokie) lub na płytach obornikowych (gnojowych) ze ścianami bocznymi. Podłogi pomieszczeń inwentarskich i płyty gnojowe muszą być zabezpieczone przed przenikaniem zanieczyszczeń do gruntu. Muszą one mieć także zapewnione odprowadzanie wszelkich wycieków z obornika do szczelnych zbiorników. Wskazane jest także zadaszenie płyty obornikowej. Unika się w ten sposób zalewania obornika przez wodę opadową, a jednocześnie chroni się go przed wysychaniem. Płynna gnojowica musi być także przechowywana w szczelnych zbiornikach. Pojemność płyty obornikowej oraz zbiorników na gnojówkę i gnojowicę powinna zapewnić możliwość przechowywania tych nawozów przez okres co najmniej czterech miesięcy [13]. Wymagania sta-

wiane budowlom rolniczym służącym do magazynowania obornika, gnojowicy i gnojówki podaje ustawa o nawozach i nawożeniu [14].

5. Podsumowanie

Uporządkowanie gospodarki ściekowej w zlewni Bereźnicy i Wołkowyjki sprowadza się przede wszystkim do realizacji kanalizacji sanitarnej terenów, które mogą zostać objęte zbiorczym systemem kanalizacji oraz oczyszczalni ścieków zlokalizowanej w miejscowościach Berezka i Wołkowyja, jak również lokalnych i przydomowych oczyszczalni ścieków.

Ze względu na zmniejszenie „wrażliwości” oczyszczalni ścieków na duże wahania dopływu ścieków, występujących na terenie turystycznych miejscowości dwóch zlewni, proponuje się przyjęcie biologicznego oczyszczania ścieków w systemie SBR, w którym wahania dopływu będą wyrównywane za pomocą zbiornika retencyjnego. Powstałe oczyszczalnie powinny zapewniać usuwanie związków biogenych ze ścieków ze względu na ich odprowadzanie poprzez potoki Bereźnica i Wołkowyjka do zbiornika myczkowieckiego i solińskiego. Jakość ścieków oczyszczonych powinna być zgodna z wymaganiami stawianymi dla oczyszczalni, tj. <2000 RLM.

Oczekiwanym efektem uporządkowania gospodarki ściekowej w zlewni potoku Bereźnica i Wołkowyjka będzie duże zmniejszenie ilości zanieczyszczeń odprowadzanych bezpośrednio do wód zbiorników zaporowych, co będzie skutkować poprawą jakości ich wody, a także wzrostem atrakcyjności gospodarczej i turystycznej nie tylko rozpatrywanych miejscowości, lecz również gminy Solina.

Literatura

1. Heidrich Z.: Wodociągi i kanalizacja, cz. 2. Kanalizacja. WSiP, Warszawa 1999.
2. Ilnicki P.: Przyczyny, źródła i przebieg eutrofizacji wód powierzchniowych. Przegląd Komunalny, 2002, 2(125), 35-49.
3. Jacyno W.: Wodociągi i kanalizacja. Arkady, Warszawa 1982.
4. Kajak Z.: Hydrobiologia–limnologia. Ekosystemy wód śródlądowych. PWN, Warszawa 1998.
5. Lossow K., Gawrońska H.: Ochrona zbiorników wodnych. Przegląd Komunalny, 2000, 9(108), 92-93.
6. Płużański A. i in.: Charakterystyka limnologiczna zbiorników kaskady górnego Sanu. Funkcjonowanie ekosystemów wodnych, ich ochrona i rekultywacja. Ekologia zbiorników zaporowych i rzek. Mat. CPBP 04.10, SGGW. Wydaw. AR, Warszawa 1990, 264-281.
7. Projekt badawczy KBN Nr 2 PO4G 08427. Biogeochemiczne bilanse masowe C, N, P i Si, dystrybucja oraz związki pomiędzy izotopowymi składnikami materii organicznej w ekosystemie kaskady zaporowych Solina–Myczkowce. Projekt realizowany

- w latach 2004-2007 przez Katedrę Inżynierii i Chemii Środowiska Politechniki Rzeszowskiej (sprawozdanie wewnętrzne, praca niepublikowana).
8. Raport Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Rzeszowie „Stan środowiska w województwie podkarpackim w 2004 r.” Biblioteka Monitoringu Środowiska, Rzeszów 2005.
 9. Raport Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Rzeszowie „Stan środowiska w województwie podkarpackim w 2005 r.” Biblioteka Monitoringu Środowiska, Rzeszów 2006.
 10. 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).
 11. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych (Dz. U. Nr 162, poz. 1008).
 12. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 28 stycznia 2009 r. zmieniające rozporządzenie 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 27, poz. 169).
 13. Szpindor A.: Zaopatrzenie w wodę i kanalizacja wsi. Arkady, Warszawa 1992.
 14. Ustawa z dnia 26 lipca 2000 r. o nawozach i nawożeniu (Dz. U. Nr 89, poz. 991 z późniejszymi zmianami).
 15. Ustawa z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (Dz. U. Nr 72, poz. 747).
 16. Ustawa z dnia 22 kwietnia 2005 r. o zmianie ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. Nr 85, poz. 729).

WASTEWATER MANAGEMENT IN BEREŻNICA AND WOŁKOWYJKA CATCHMENT AREA IN ASPEKT OF EUTROPHISATION RISK OF SOLINA-MYCZKOWCE RESERVOIRS

Abstract

This paper reports a study concerning wastewater management in two agricultural-tourist catchment areas (Bereźnica and Wołkowyjka catchment area) in aspect of eutrophisation risk of Solina-Myczkowce reservoirs. A possible course and optimal solution of the management was defined.

Wpłynęło do Oficyny Wydawniczej w marcu 2009 r.