

## **PROBLEMY GOSPODARKI WODNEJ ZBIORNIKA MŁYNY NA RZECE JULIANPOLKA**

Mirosław Wiatkowski

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

**Streszczenie.** W pracy przedstawiono wybrane problemy gospodarki wodnej zbiornika wodnego Młyny zlokalizowanego w km 6+968 rzeki Julianpolki, w gminie Rudniki, w województwie opolskim. Po przeprowadzeniu oceny stanu użytkowania zbiornika Młyny w aspekcie założonych dla niego funkcji: rolniczej (wykorzystanie wody do nawodnień rolniczych), hodowli ryb i rekreacyjnej, do głównych problemów gospodarki wodnej w jego zlewni zaliczono jakość wody (przeprowadzone badania wykazały, że zanieczyszczenie wód dopływających do zbiornika jest duże) oraz niewłaściwe użytkowanie zlewni bezpośredniej zbiornika. W pracy podano propozycje zmian w użytkowaniu na obszarze zlewni analizowanego zbiornika, m.in.: wprowadzenie stref ochronnych w pasie wokół zbiornika, założenie przekrojów wodowskazowych na dopływach do zbiornika, zainstalowanie urządzeń pomiarowych, w tym wodowskazów. Przeprowadzone badania dostarczają ważnych informacji na temat zarówno stanu użytkowania zbiornika Młyny, jak i czystości jego wód. Przyczyni się to do podejmowania właściwych decyzji gospodarczych związanych z użytkowaniem wód retencyjowanych w zbiorniku.

**Słowa kluczowe:** zbiornik wodny, gospodarka wodna, zlewnia zbiornika, jakość wód

### **WSTĘP**

Właściwe prowadzenie gospodarki wodnej w zlewniach zbiorników retencyjnych jest ważne zwłaszcza ze względu na to, że zbiorniki te akumulują niesione przez rzekę substancje biogenne i różne zanieczyszczenia. Na skutek tych procesów może nastąpić zamulenie zbiornika lub pogorszenie jakości wody [Koc i Skwierawski 2004, Madeyski i in. 2008, Paul i Pütz 2008, Kowalik i in. 2009, Wiatkowski i Rosik-Dulewska 2011, Kanownik i in. 2013]. Powyższe procesy zyskują szczególne znaczenie w przypadku małych zbiorników wodnych, tzw. małej retencji. Niezwykle istotny jest fakt, że zbiornik wodny stanowi urządzenie techniczne i wymaga prowadzenia świadomej eksploatacji,

---

Adres do korespondencji – Corresponding autor: dr hab. inż. Mirosław Wiatkowski, prof. nadzw., Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Inżynierii Środowiska, pl. Grunwaldzki 24, 50-363 Wrocław, e-mail: [miroslaw.wiatkowski@up.wroc.pl](mailto:miroslaw.wiatkowski@up.wroc.pl)

© Copyright by Wydawnictwo Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, Kraków 2015

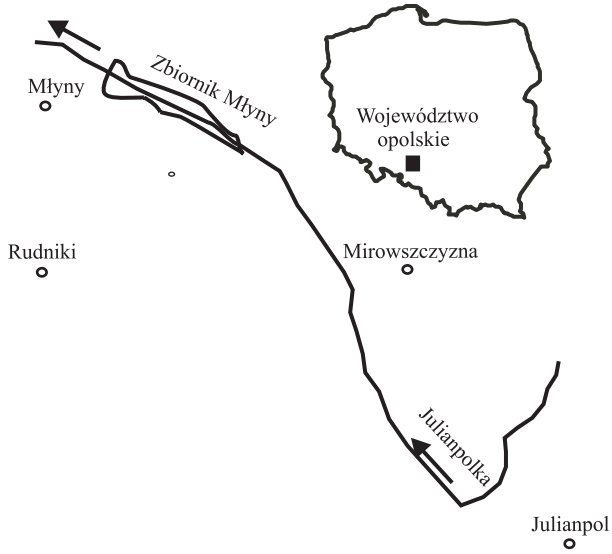
konserwacji i napraw. Wielkość, typ i konstrukcja zbiornika muszą być dostosowane do jego funkcji i przeznaczenia oraz spełniać warunki bezpieczeństwa [Mioduszewski 2004]. Przyczyną eutrofizacji wód jest dopływ związków azotu i fosforu ze zlewni, skutkiem zaś gromadzenie się w obrębie ekosystemu pierwotnych i wtórnych produktów fotosyntezy, które z uwagi na deficyty tlenu w toni wodnej nie ulegają dekompozycji. Proces ten przyczynia się do zmniejszenia pojemności zbiorników wodnych, a co za tym idzie, do obniżenia ich walorów użytkowych [Rast i Thornton 1996, Wiatkowski i Paul 2011, Gruca-Rokosz 2013]. Choć jak zauważa Koszelnik [2013], postępująca w ostatnich latach eutrofizacja wód nie jest jedynie rezultatem większego zasilania wód powierzchniowych związkami biogennymi, ale także spadkiem zdolności retencyjnych wód śródlądowych względem azotu i fosforu z równoczesnym zwiększaniem się retencji krzemu w jeziorach i systemach rzecznych o różnej trofi. Zjawiska te mogą przeszkodzić w wypełnieniu stawianych zbiornikowi funkcji. Często możliwość wykorzystania retencionowanej wody w zbiornikach zależy od jej jakości, a ta wynika m.in. z gospodarki wodno-ściekowej prowadzonej w zlewni zbiornika [Koc i Skwierawski 2004, Wiatkowski 2011]. Bardzo ważne jest więc scharakteryzowanie wybranych problemów gospodarki wodnej na terenie zlewni danego zbiornika retencyjnego, podanie wszystkich skutków oddziaływań problemów gospodarki wodnej, a także przedstawienie propozycji zmian mających na celu poprawę tego stanu [Czamara i inni 2008, Przybyła i in. 2009].

Celem pracy jest przedstawienie wybranych problemów gospodarki wodnej w zlewni i zbiorniku Młyny, położonym na rzece Julianpolka w województwie opolskim. Przeprowadzone badania obejmowały inwentaryzację terenu zlewni i zbiornika w aspekcie funkcjonowania zbiornika Młyny. Szczególną uwagę zwrócono na ocenę jakości wody rzeki Julianpolka i wody zbiornika, jak i na jakość osadów dennych zbiornika. Ponadto podano propozycje działań ograniczania skutków niewłaściwego gospodarowania wodą.

## METODYKA I TEREN BADAŃ

Zbiornik Młyny zlokalizowany na rzece Julianpolka, w jej 6+968 km biegu, położony jest w północno-wschodniej części województwa opolskiego, w gminie Rudniki (ryc. 1). Zbiornik wybudowany został na bazie istniejącego stawu w 1986 roku, a w 1998 roku został rozbudowany. Zbiornik znajduje się w administracji Wojewódzkiego Zarządu Melioracji i Urządzeń Wodnych w Opolu. Pojemność całkowita zbiornika przy normalnym poziomie piętrzenia wynosi 81 540 m<sup>3</sup>, a jego powierzchnia – 4,53 ha. Głębokość średnia – 1,8 m. Charakterystyczne przepływy rzeki Julianpolki w przekroju zbiornika wynoszą:  $SSQ = 0,096 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $NNQ = 0,019 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $Q_{1\%} = 5,416 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  [Operat... 2003]. Zbiornik spełnia funkcję rolniczą (wykorzystanie wody do nawodnień rolniczych), hodowli ryb i rekreacyjną (ryc. 2) [Wiatkowski 2008].

Badania jakości wody dopływającej do zbiornika i wody magazynowanej w zbiorniku Młyny prowadzono od stycznia 2006 roku do grudnia 2006 roku [Wiatkowski 2008] i od stycznia 2007 roku do grudnia 2007 roku. Próbkę wody pobierano z częstotliwością 1 raz w miesiącu na 2 stanowiskach pomiarowych. Stanowisko 1 zlokalizowano na rzece Julianpolce w odległości około 50 m powyżej ujścia rzeki do zbiornika, a stanowisko 2 – w zbiorniku, powyżej zapory (ryc. 3.).



Ryc. 1. Lokalizacja zbiornika Młyny na rzece Julianpolka  
Fig. 1. Localization of Młyny reservoirs on the Julianpolka river



Ryc. 2. Użytkowanie zlewni bezpośredniej zbiornika Młyny  
Fig. 2. Use of the direct catchment area of the Młyny water reservoir



Ryc. 3. Julianpolka – dopływ do zbiornika Młyny i zbiornik wodny Młyny wraz zaporą czołową i budowlą upustową

Fig. 3. Julianpolka - water flowing into the Młyny reservoir and water reservoir Młyny with the front dam and building pressure relief

W badanych próbkach wody oznaczano:  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{BZT}_5$ , odczyn wody, temperaturę wody i przewodność elektrolityczną. Jakość wody rzeki Julianpolki oceniono zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych [Rozporządzenie... 2011b]. Ponadto w październiku 2007 r. w wodzie zbiornika oznaczono zawartość metali: Cu, Zn, Cd, Ni, Pb, Cr i Hg. Przedstawiono ocenę eutrofizacji analizowanych wód i oceniono, czy badane wody są wrażliwe na zanieczyszczenie związkami azotu ze źródeł rolniczych na podstawie Rozporządzenia Ministra Środowiska [Rozporządzenie... 2002e]. Wałory użytkowe wody Julianpolka i zbiornika Młyny określono, porównując badane wskaźniki jakości wody z wartościami granicznymi, jakim powinna odpowiadać woda do bytowania ryb [Rozporządzenie... 2002c] i do kąpielii [2002d, 2011a]. W pracy przedstawiono ponadto wyniki badań jakości osadów dennych zbiornika Młyny, które pobrano obok zapory zbiornika, wykonanych we wrześniu 2006 roku.

## WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Wśród najważniejszych zagrożeń małych zbiorników wodnych, w tym zbiornika Młyny, należy wymienić te, które związane są m.in. z: użytkowaniem zlewni i zbiornika, gospodarką wodną prowadzoną na zbiorniku, stanem budowli hydrotechnicznych (zapory), brzegów i czaszy zbiornika oraz jakością wody.

### Użytkowanie zlewni zbiornika

Powierzchnia zlewni zbiornika Młyny wynosi 14,1 km<sup>2</sup>. Zlewnia ta ma charakter pagórkowaty. Spadek zlewni wynosi 1,6%. Gęstość sieci rzecznej w zlewni kształtuje się na poziomie 1,52 km · km<sup>-2</sup>. Spadek rzeki Julianpolka sięga 5,8‰. Długość zlewni to ok. 6 km.

Obszary należące do zlewni zbiornika są użytkowane rolniczo, w większości są to grunty orne (67%), ponadto łąki i pastwiska (18%) oraz lasy (8%). Przeważają gleby wytworzone z piasków i ilów środkowojurajskich, polodowcowych żwirów, piasków i glin zwałowych oraz osadów aluwialnych. W gminie Rudniki gleby o odczynie bardzo kwaśnym zajmują 17,7% powierzchni, a o odczynie kwaśnym – 58,1%. Stąd wynikają potrzeby wapnowania na ponad 75% powierzchni użytków rolnych. W ogromnej przewadze występują gleby brunatne. Na terenie gminy występują też gleby biellicowe i pseudobiellicowe, nazwane glebami płowymi oraz glebami opadowo-glejowymi. Na niewielkich fragmentach terenu, głównie w zagłębieniach i rynnach przepływowych występują czarne ziemie zdegradowane, które zajmują niewielkie powierzchnie w sołectwach Julianpool, Kuźnica Lampowizna, Łazy. W dolinach Jaworzynki, Wyderki oraz innych mniejszych cieków występują mady rzeczne, gleby murszowo-mineralne i murszowate, a także gleby torfowe, torfowo-mułowe i mułowo-torfowe. Pod względem bonitacji omawiane gleby należą w przeważającej większości do klas IV i V, a najlepsze gleby, jakie występują na obszarze gminy, zaliczone zostały do klasy III i są to powierzchnie śladowe [Aktualizacja... 2011].

Na terenie gminy Rudniki, gdzie wybudowanie kanalizacji sanitarnej jest niemożliwe ze względów ekonomicznych (dot. zabudowy rozproszonej), wybudowano przyzagrodowe oczyszczalnie ścieków typu „EPURBLOC” o przepustowości projektowanej 1,5 m<sup>3</sup> · d<sup>-1</sup>. Według stanu na 25.08.2010 znajdowało się ich łącznie 242 [Aktualizacja... 2011].

Tereny przyległe do zbiornika podwyższone są gruntem wydobytym z czaszy podczas budowy. Inną równie ważną kwestią jest plaża przy zbiorniku. Usypana została na terenie pochyłym bez jakichkolwiek zabezpieczeń uniemożliwiających przedostawanie się piasku do wód zbiornika. Podczas dużych opadów atmosferycznych materiał z plaży sływa bezpośrednio do zbiornika powodując jego wypłykanie oraz zamulanie w tym miejscu (ryc. 3).

Na uwagę zasługuje brak konserwacji w cofce zbiornika. Widoczne są rośliny, które należy usuwać, gdyż mogą one być źródłem wtórnego zanieczyszczenia wody.

### Budowle zbiornika

Zbiornik Młyny jest obiektem zaliczonym do IV klasy budowli hydrotechnicznych. Rzędna korony zapory przy uwzględnieniu wysokości falowania  $h_w = 0,6$  m wynosi 216,30 m n.p.m. Szerokość korony zapory ziemnej wynosi 5,0 m, a nachylenie skarp 1 : 2,5. Skarpa odwodna zapory jest uszczelniona włókniną nasączoną masą asfaltową



oraz umocniona płytami betonowymi typu „KARATA” ( $123 \times 82 \times 15$  cm). W stopie skarpy odwodnej znajduje się ścianka stalowa głębokości 2,0 m. Stojak betonowy mnicha ma dwa otwory o szerokości po 1,24, zamykane szandorami. Wysokość stojaka po nadbudowie wynosi 4,65 m. Leżak mnicha betonowego składa się z dwóch przewodów z rur betonowych  $\varnothing 1,4$  m. Długość leżaka wynosi 18,0 m. Wylot budowli stanowi betonowa ściana oporowa o wysokości ok. 3,5 m i długości 10,0 m (ryc. 2) [Operat... 2003].

Zbiornik Młyny powinien pozostawać pod kontrolą techniczną i pod przeglądami bieżącymi, a także okresową kontrolą (raz w ciągu roku i raz na 5 lat) wykonywaną przez osoby posiadające uprawnienia budowlane. Wynika to z przepisów prawa budowlanego. W celu zapewnienia bezpiecznej eksploatacji zbiorników należy dokonywać pomiarów i obserwacji stanu budowli, a więc betonów, skarp i ich roślinności, korony zapory oraz ewentualnych wycieków z drenaży do dolnego stanowiska. Takie kontrole są niezbędne, gdyż zagrożenia zbiorników dotyczące budowli wodnych stanowią duże niebezpieczeństwo przy eksploatacji zbiorników. Bardzo niebezpieczne dla budowli są zlodzenia, zwłaszcza te długotrwałe. Na zbiorniku Młyny takie zlodzenie miało miejsce zimą 2005/2006, czego wynikiem był utrudniony odpływ wody ze zbiornika (ryc. 3). Stan taki zagrażał bezpieczeństwu zbiornika, turystom i wędkarzom.

Zbiornik Młyny nie posiada MEW ani przepławki dla ryb, która jest istotna dla migracji oraz ciągłości życia biologicznego w wodzie.

### Gospodarka wodna

W gospodarce wodą na zbiorniku Młyny możemy wyróżnić dwa okresy. Jest to gospodarowanie wodą w normalnych warunkach eksploatacji i w warunkach powodziowych. Jak podano w Operacie [2003] podstawową funkcją zbiornika jest zapewnienie wody do nawodnień rolniczych (sadowniczych) oraz na potrzeby stawów rybnych. Zbiornik zagospodarowany jest rybacko (hodowla ryb na cele wędkarskie). Gospodarka wodna na zbiorniku w okresie wegetacyjnym polega na zwiększaniu odpływu ze zbiornika podczas stanów niżówkowych w rzece. Zrzut wody ze zbiornika odbywa się poprzez usuwanie kolejnych szandorów na przemian z lewego i prawego przęsła przelewu budowli upustowej. W czasie normalnej eksploatacji usuwa się 1 szandor na dobę. W miarę potrzeby można ograniczyć wielkość odpływu przez zastąpienie szandora żelbetowego belką drewnianą o mniejszej wysokości, zwracając uwagę żeby poniżej zbiornika zapewniony był odpływ biologiczny  $Q = 38 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}$ . Przy normalnej eksploatacji poziomu wody w zbiorniku utrzymany jest pomiędzy normalnym poziomem piętrzenia a poziomem minimalnym. W okresie badań brak było na obszarze zbiornika, jak i na dopływie do niego łaty wodowskazowej. Dopiero w 2008 r. założono w zbiorniku łatę wodowskazową, choć w miejscu utrudniającym odczyt. Łata umieszczona jest na ścianie budowli piętrzącej od strony toni wodnej. Na dopływie rzeki Julianpolki do zbiornika również brak jest łaty.

Bardzo ważne jest, aby okresie wezbrań powodziowych, po przekroczeniu normalnego poziomu piętrzenia obniżyć wysokość przelewu, usuwając jeden szandor. Z chwilą gdy poziom wody znacznie się obniża i zbliża do normalnego piętrzenia, należy zakładać kolejne szandory (na przemian) w tempie dostosowanym do malejącego dopływu wody do zbiornika. Jeśli wysokie przepływy wystąpią w okresie obniżonego piętrzenia, należy podnieść krawędź przelewu, zachowując niezbędny odpływ. Na okres jesienno-zimowy zaleca się obniżyć piętrzenie do rzędnej określającej minimalne napełnienie zbiornika.

Podczas eksploatacji małych zbiorników pojawia się wiele problemów, które mogą utrudniać lub uniemożliwiać jego właściwe użytkowanie. Według literatury [Mioduszewski i Łoś 2002, Wiatkowski i Rosik-Dulewska 2011] dużym utrudnieniem przy użytkowaniu zbiorników małej retencji jest to, że obiekty te nie mają zagwarantowanej stałej eksploatacji przez fachowe służby potrafiące właściwie operować ruchomymi urządzeniami upustowymi oraz brak jest stałej kontroli technicznej i konserwatorskiej. Zbiornik zaporowy Młyny podobnie zmaga się z licznymi problemami. Jednym z głównych jest brak ciągłego monitoringu zbiornika przez specjalistów, zwłaszcza w okresie wystąpienia w zlewni hydrologicznych zjawisk ekstremalnych. Brak również prowadzenia stałego monitoringu hydrologicznego, co pomogłoby we właściwym gospodarowaniu wodą na zbiorniku.

### Jakość wody

Poważnym zagrożeniem dla zbiorników wodnych jest jakość wody dopływającej do zbiornika i w nim retencjonowanej. Z uwagi na dużą rolę zbiorników w gospodarce wodnej regionów, bardzo ważny jest monitoring stanu czystości wód rzeki zasilającej zbiornik, a także wody retencjonowanej w zbiorniku [Czamara i in. 2008, Gruca-Rokosz i inni 2011, 2013, Wiatkowski 2011]. Jakość wód retencjonowanych w zbiorniku zależy od jakości wody do niego dopływającej [Wiatkowski 2011]. Natomiast jakość wód – zarówno powierzchniowych, jak i gruntowych – terenów rolniczych jest w dużej mierze kształtowana przez dopływ ładunków zanieczyszczeń pochodzących z produkcji rolnej [Przybyła i in. 2009]. W celu zapewnienia stawianych zbiornikowi funkcji należy określić wybrane problemy gospodarki wodnej na terenie zlewni danego zbiornika retencyjnego, jak i monitorować jakość wody ekosystemu zbiornika. Przyczyni się to w następstwie do prowadzenia właściwej gospodarki wodnej zbiornika [Wiatkowski i Rosik-Dulewska 2011].

W 2006 [Wiatkowski 2008] i 2007 roku wykonano, z częstotliwością jeden raz w miesiącu, badania jakości wody z terenu zlewni i zbiornika Młyny. Wyniki wskaźników fizyczno-chemicznych wód przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Parametry wody Julianpolka dopływającej do zbiornika Młyny i wody retencjonowanej w zbiorniku w okresie od stycznia 2006 r. do grudnia 2007 r.

Table 1. Parameters of Julianpolka water flowing into Młyny reservoir and stored water in reservoir Młyny during the period from January 2006 to December 2007

Stanowisko poboru wody Position of water intake	Julianpolka – dopływ do zbiornika Młyny Julianpolka – water flowing into the Młyny reservoir		Zbiornik Młyny Młyny reservoir water	
	2006	2007	2006	2007
Wskaźnik Water quality indicators				
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg · dm <sup>-3</sup>	<u>7,354–26,514</u> 16,571	0,2–26,0 13,589	0,199–21,663 10,107	0,88–26,0 7,211
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> mg · dm <sup>-3</sup>	<u>0,079–0,362</u> 0,153	0,003–0,33 0,136	0,003–0,451 0,111	0,013–0,26 0,109

Tabela 1. cd.  
Table 1. cont.

Stanowisko poboru wody Position of water intake	Julianpolka – dopływ do zbiornika Młyny Julianpolka – water flowing into the Młyny reservoir		Zbiornik Młyny Młyny reservoir water	
	2006	2007	2006	2007
Wskaźnik Water quality indicators				
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg · dm <sup>-3</sup>	<u>0,073–0,685</u> 0,339	0,026–0,614 0,231	0,049–0,472 0,279	0,038–0,76 0,239
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> mg · dm <sup>-3</sup>	<u>0,151–0,584</u> 0,397	0,28–2,6 0,743	0,005–0,614 0,204	0,05–0,50 0,231
BZT <sub>5</sub> BOD <sub>5</sub> mg O <sub>2</sub> · dm <sup>-3</sup>	1,02–2,30 1,905	1,0–13,0 2,200	2,85–9,60 6,343	1,0–9,0 3,0
pH	7,10–8,20 —	7,2–8,20 —	7,50–8,97 —	7,30–9,10 —
Temperatura wody Water temperature °C	3,1–18,1 10,278	2,6–17,0 10,082	3,00–25,3 12,789	3,0–22,8 12,573
Przewodność elektrolityczna Conductivity µS · cm <sup>-1</sup>	94–406 306,9	323–370 344,7	140–380 293,0	295–367 324,18

Z tabeli 1 wynika, że w wodzie zbiornika w porównaniu z wodą Julianpolki dopływającej do zbiornika w 2006 roku zanotowano mniejsze średnie roczne wartości badanych wskaźników dla azotanów, azotynów, amoniaku, fosforanów i przewodności elektrolitycznej. Dla pozostałych analizowanych wskaźników takich jak BZT<sub>5</sub> temperatura i odczyn wyższe wartości odnotowano w wodach zbiornika. W 2007 roku w wodach zbiornika Młyny, w porównaniu z wodami Julianpolki, zarejestrowano mniejsze średnie roczne wartości badanych wskaźników dla: azotanów, azotynów, fosforanów i przewodności elektrolitycznej. Natomiast dla pozostałych analizowanych wskaźników stwierdzono w wodach zbiornika wyższe wartości (tab. 1).

Wyniki badań jakości wody rzeki Julianpolki na dopływie do zbiornika uzyskane w 2007 roku w porównaniu z wynikami badań z 2006 roku wskazują na zmniejszenie się zawartości wszystkich badanych form azotu. Ponadto zanotowano zwiększenie się stężeń fosforanów, BZT<sub>5</sub> i przewodności elektrolitycznej. Wartość temperatury wody i jej odczynu w 2007 roku w porównaniu z 2006 rokiem oscylowała na podobnym poziomie (tab. 1).

Analizując jakość wody zbiornika Młyny w 2007 roku w porównaniu z wynikami z 2006 roku, można stwierdzić, że wszystkie wskaźniki, oprócz fosforanów i przewodności elektrolitycznej, charakteryzowały się mniejszymi wartościami (tab. 1).



Wykonana w okresie 2006–2007 analiza wody pobranej na dopływie do zbiornika Młyny (Julianpolka) wykazała, że wartości BZT<sub>5</sub>, azotanów i fosforanów przekroczyły wartości graniczne dla klasy II jakości wód odnoszące się do jednolitych części wód powierzchniowych w ciekach naturalnych takich jak rzeka [Rozporządzenie... 2011].

Wody rzeki Julianpolki uznano za wody eutroficzne. Na dopływie do zbiornika, zarówno w 2006, jak i 2007 roku, średnia roczna wartość stężenia azotanów przekroczyła wartość graniczną: 10 mg NO<sub>3</sub> · dm<sup>-3</sup> (tab. 1) tego wskaźnika podaną w Rozporządzeniu Ministra Środowiska. Stwierdzono, że wody rzeki Julianpolki nie są wrażliwe na zanieczyszczenie związkami azotu ze źródeł rolniczych, gdyż średnie roczne stężenie azotanów jest mniejsze od zalecanego (50 mg NO<sub>3</sub> · dm<sup>-3</sup>) [Rozporządzenie... 2002e].

Badania wody rzeki Julianpolki wykazały, że wskaźniki takie jak: temperatura wody, odczyn wody i azot amonowy spełniają wymagania dla wód śródlądowych będących środowiskiem bytowania ryb łososiowatych i karpowatych w warunkach naturalnych [Rozporządzenie... 2002c]. Najniekorzystniejsze warunki do bytowania ryb powodują BZT<sub>5</sub> i azotyny, które przekraczają wymagane w Rozporządzeniu Ministra Środowiska wartości dla łososiowatych i dla karpowatych. Natomiast jakość badanych wód ze względu na BZT<sub>5</sub>, fosforany i odczyn wody (2007 r.) nie odpowiada także wymaganiom stawianym wodzie używanej w kąpieliskach w wodach śródlądowych [Rozporządzenie... 2002d] oraz ze względu na zakwit sinic [Rozporządzenie... 2011a]. Wody z terenu zbiornika Młyny charakteryzowały się stężeniami metali ciężkich poniżej zakresu oznaczalności (mg · dm<sup>-3</sup>): miedzi (< 0,002), kadmu (< 0,006), niklu (< 0,006), ołowiu (< 0,006), chromu (< 0,008), rtęci (< 0,00004). Wyjątkiem była zawartość cynku (0,010).

Jednym z głównych obszarowych źródeł zanieczyszczeń zbiornika Młyny jest rolnictwo i stosowane w nim nawozy oraz środki ochrony roślin. Efekt ten dodatkowo potęguje niewłaściwa uprawa gleby. Na gruntach rolnych wokół zbiornika prowadzona jest orka wzdłuż stoku (ryc. 2), która dodatkowo przyspiesza spływ powierzchniowy i przyczynia się do większego zanieczyszczenia wód. Stąd też notowane wysokie wartości substancji biogenych. Najlepsze warunki do wymywania składników z gleby występują w sezonie jesienno-zimowym i wczesnowiosennym, gdy brak jest pokrywy roślinnej. Potwierdzeniem tego są wyniki badań przedstawione w pracy Wiatkowskiego [2008].

## Osady dennie

Zbiornik Młyny gromadzi część materiału spływającego z terenu zlewni w formie osadów dennych. Skład chemiczny osadów zbiornika wodnego zależy od rodzaju utworów budujących obszar zlewni, ale w dużym stopniu uzależniony jest też od gospodarki prowadzonej przez człowieka. Jednym z wyznaczników nasilenia antropopresji są metale ciężkie odprowadzane do wód powierzchniowych ze ściekami przemysłowymi, ściekami komunalnymi, a pośrednio także zmywane są z pól i łąk [Ulrich i in. 2000, Madeyski i in. 2008]. Właściwości fizyczno-chemiczne osadów dennych kształtują się w wyniku procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych zachodzących zarówno w zbiorniku wodnym, jak i w obrębie jego zlewni, będąc często ważnym wskaźnikiem antropopresji [Tarnawski i in. 2012].

Jak wynika z analizy badań składu granulometrycznego osadów dennych zbiornika Młyny przedstawionych przez Gałkę i Wiatkowskiego, w obrębie zbiornika występuje wyraźne zróżnicowanie uziarnienia. Najgrubsze (piaskowe) uziarnienie mają osady

zdeponowane na dnie dopływu oraz odpływu, co łatwo powiązać z najmniej sprzyjającymi warunkami sedimentacji w cieku. Wyraźnie drobniejsze uziarnienie mają osady denne akumulujące się w zbiorniku retencyjnym, szczególnie w jego części najbardziej odległej od dopływu. Badania osadów dennych wykonanych na terenie zbiornika Młyny wykazały, że zawartość metali ciężkich w osadach dennych przekracza znacznie wartości tła geochemicznego dla Polski. Taki stan rzeczy wskazuje na to, że mimo dominującego rolniczego charakteru zlewni rzeki Julianopolki, występują dodatkowe źródła zanieczyszczeń, prawdopodobnie ścieki komunalne o podwyższonej zawartości metali ciężkich [Gałka i Wiatkowski 2010] (tab. 2).

Tabela 2. Właściwości fizykochemiczne i zanieczyszczenie osadów dennych zbiornika Młyny (stanowisko obok zapory), 2006 r.

Table 2. Physico-chemical properties and contamination of bottom sediments of water reservoir Młyny, 2006

Wskaźnik Water quality indicators	Punkt pomiarowy obok zapory zbiornika Młyny Measuring point next to the dam reservoir Młyny
pH <sub>KCl</sub>	6,8
pH <sub>H<sub>2</sub>O</sub>	7,1
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , mg · 100 g <sup>-1</sup>	13,6
K <sub>2</sub> O, mg · 100 g <sup>-1</sup>	14,3
Mg, mg · 100 g <sup>-1</sup>	17,46
C, %	7,32
N, %	0,931
Ni, mg · kg <sup>-1</sup>	69
Zn, mg · kg <sup>-1</sup>	302
Pb, mg · kg <sup>-1</sup>	109
Cu, mg · kg <sup>-1</sup>	78

Odnosząc jakość osadów dennych zbiornika Młyny do wymogów Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie rodzaju oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony [Rozporządzenie... 2002a], wolno stwierdzić, że osady te można uznać za niezanieczyszczone pod względem zawartości badanych metali ciężkich. Z kolei odnosząc jakość osadów do wymogów Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi [Rozporządzenie... 2002b], można zauważyć, że osady te pod względem zawartości

metali ciężkich odpowiadają standardowi jakości gleb grupy C. Osady te są więc zanieczyszczone i nie mogą być stosowane do celów rolniczych lub rekultywacyjnych [Gałka i Wiatkowski 2010].

## PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Charakterystyka problemów gospodarki wodnej na terenie zlewni zbiornika retencyjnego Młyny, jak i w samym zbiorniku, podanie wszystkich skutków oddziaływań problemów gospodarki wodnej, a także przedstawienie propozycji zmian mających na celu poprawę tego stanu stanowi obecnie ważne zadanie dla zarządcy zbiornika, jak i jego użytkowników. Tylko wówczas założone dla zbiornika Młyny zadania będą mogły zostać zrealizowane.

Badania przeprowadzone w zlewni zbiornika, jak i zbiorniku Młyny wykazały, że:

- Znacznym utrudnieniem przy użytkowaniu zbiornika małej retencji jest to, iż obiekty te nie mają zagwarantowanej stałej eksploatacji.
- Zbiornik Młyny jest eksploatowany od 1986 roku, a po modernizacji od 1998 roku, jest więc zbiornikiem stosunkowo nowym. Urządzenia są w stanie niebudzącym zastrzeżeń. Obserwacje potwierdzają okresową ich renowację.
- Główne zagrożenie zbiornika Młyny dotyczy stanu jakości wód. Przeprowadzona analiza jakości wody rzeki Julianpolki i zbiornika Młyny wykazała, że zawartość BZT<sub>5</sub>, azotanów i fosforanów przekroczyły wartości graniczne dla klasy II jakości wód odnoszące się do jednolitych części wód powierzchniowych. Badane wody uznano za eutroficzne co stanowi ograniczenie dla rekreacji na zbiorniku. Potwierdzeniem tego były występujące zakwity wody. Natomiast zawartość azotynów przekroczyła dopuszczalną wartość dla ryb łososiowatych i dla karpowatych, a fosforu ogólnego i temperatury wody dla ryb łososiowatych. Stwierdzono także, że badane wody nie są wrażliwe na zanieczyszczenie związkami azotu ze źródeł rolniczych
- Zawartość metali ciężkich w osadach dennych przekracza znacznie wartości tła geochemicznego dla Polski. Osady zbiornika zaliczono do zanieczyszczonych i to uniemożliwia ich stosowanie do celów rolniczych lub rekultywacyjnych.
- W celu prowadzenia założonej gospodarki wodnej na zbiorniku Młyny należy prowadzić monitoring hydrologiczny i jakości wód. W zlewni zbiornika należy zainstalować automatyczną stację hydrologiczno-meteorologiczną, a poniżej zbiornika łatę wodowskazową. Badania jakości wody w zbiorniku należy prowadzić co najmniej 3 razy w roku – na początku okresu wegetacyjnego (kwiecień/maj), podczas okresu wegetacyjnego (lipiec/sierpień) oraz po zakończeniu okresu wegetacyjnego (październik/listopad).
- Na podstawie badań stwierdzono, że do podstawowych problemów związanych z użytkowaniem zbiornika Młyny i jego zlewni należy zaliczyć: niezadowalający stan jakości wód powierzchniowych w zlewni zbiornika, zanieczyszczenia pochodzące z rolnictwa, niewłaściwy układ pól ornych i duże spadki terenu (powoduje to szybki odpływ wód ze zlewni i zanieczyszczeń). Zbiornik nie posiada MEW ani przepławki dla ryb, która jest istotna dla migracji oraz ciągłości życia biologicznego w wodzie. Propozycje zmian w gospodarowaniu wodami na obszarze zlewni zbiornika Młyny

to przede wszystkim poprawa jakości wód, wprowadzenie stref ochronnych w pasie wokół zbiornika, które umożliwią ograniczenia w użytkowaniu gruntów. Należy także rozważyć wykorzystanie energetyczne zbiornika Młyny.

## PIŚMIENNICTWO

- Aktualizacja Programu Ochrony Środowiska dla Gminy Rudniki na lata 2011–2014 z perspektywą na lata 2015–2018, Krapkowice, grudzień 2011.
- Czamara, W., Czamara, A., Wiatkowski, M. (2008), The use of pre-dams with plant filters to improve water quality in storage reservoirs. *Arch. Environ. Prot.*, 34, 79–89.
- Gałka, B., Wiatkowski, M. (2010). Charakterystyka osadów dennych zbiornika zaporowego Młyny oraz możliwość rolniczego ich wykorzystania. *Woda Środ. Obsz. Wiej.*, 10, 4(32), 53–63.
- Gruca-Rokosz, R. (2013). Stan troficzny zbiornika Rzeszów. *J. Civil Engin. Environ. Architect.*, XXX, 60(3/13), lipiec–wrzesień, 279–291.
- Gruca-Rokosz, R., Koszelnik, P., Tomaszek, J.A. (2011). Ocena stanu troficznego trzech nizinnych zbiorników zaporowych Polski Południowo-Wschodniej. *Inżyn. Ekol.*, 26, 196–205.
- Kanownik, W., Kowalik, T., Bogdał, A., Ostrowski, K. (2013). Quality categories of stream waters included in a small retention program. *Pol. J. Environ. Stud.*, 22(1), 159–165.
- Koc, J., Skwierawski, A. (2004). Uwarunkowania jakości wody małych zbiorników na obszarach wiejskich. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 499, 121–128.
- Koszelnik, P. (2013). Rola krzemu w procesie eutrofizacji wód na przykładzie zbiorników Solina i Myczkowie. *Rocz. Ochr. Środow.*, 15, 2218–2231.
- Madeyski, M., Michalec, B., Tarnawski, M. (2008). Zamulanie małych zbiorników wodnych i jakość osadów dennych. *Infrastr. Ekol. Ter. Wiej.*, Monografia, PAN, Kom. Technicznej Infrastruktury Wsi, Kraków.
- Mioduszewski, W., Łoś, M.J. (2002). Mała retencja w systemie ochrony przeciwpowodziowej kraju. *Gosp. Wodna*, 2, 68–73.
- Mioduszewski, W. (2004). Rola małej retencji w kształtowaniu i ochronie zasobów wodnych. *Zesz. Nauk. AR we Wrocław. Inżyn. Środ.*, 13, 293–305.
- Operat wodnoprawny na pobór wody powierzchniowej z rzeki Julianpolka. Kluczbork 2003.
- Kowalik, T., \*Kanownik, W., Bogdał, A., Ostrowski, K., Rajda, W. (2009). Jakość i cechy użytkowe wody potoku Bąbola w aspekcie jej przyszłego magazynowania w zbiorniku retencyjnym. *Acta Sci. Pol.*, *Formatio Circumiectus* 8(3–4), 17–23.
- Paul, L., Pütz, K. (2008). Suspended matter elimination in a predam with discharge dependent storage level regulation. *Limnologica*, 38, 388.
- Przybyła, Cz., Sosiński, M., Pochylska, J. (2009). Zmiany jakości wód gruntowych na terenach przyległych do zbiornika retencyjnego Jeżewo. *Nauka Przyr. Technol.* 3, 3, #100.
- Rast, W., Thornton, J. A. (1996). Trends in Eutrophication research and control. *Hydrol. Processes*, 10, 295–313.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. w sprawie rodzaju oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony. *Dz.U. Nr 55, poz. 498 [2002a]*.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 roku w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. *Dz.U. Nr 165, poz. 1359 [2002b]*.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 4 października 2002 roku w sprawie wymagań, jakim powinny odpowiadać wody śródlądowe będące środowiskiem życia ryb w warunkach naturalnych. *Dz.U. Nr 176, poz. 1455 [2002c]*.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 16 października 2002 roku w sprawie wymagań, jakim powinna odpowiadać woda w kąpieliskach. *Dz.U. Nr 183, poz. 1530 [2002d]*.

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 grudnia 2002 roku w sprawie kryteriów wyznaczania wód wrażliwych na zanieczyszczenie związkami azotu ze źródeł rolniczych. Dz.U. Nr 241, poz. 2093 [2002e].
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 8 kwietnia 2011 roku w sprawie prowadzenia nadzoru nad jakością wody w kąpielisku i miejscu wykorzystywanym do kąpiei. Dz.U. Nr 86, poz. 478 [2011a].
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 listopada 2011 roku w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych. Dz.U. Nr 257, poz. 1545, 2011.
- Tarnawski, M., Baran, A., Jasiewicz, Cz. (2012). Ocena właściwości fizyczno-chemicznych osadów dennych zbiornika Chańcza. Proc. of ECOpole. DOI: 10.2429/proc.2012.6(1)042 2012;6(1).
- Ulrich, K.U., Paul, L., Hupfer, M. (2000). Schadstoffgehalte in den Sedimenten von Staugewässern. Wasser und Boden, 52, 27–32.
- Wiatkowski, M. (2008). Wyniki badań jakości wody dopływającej i odpływającej z małego zbiornika wodnego Młyny na rzece Julianpolka. Infrastr. Ekol. Ter. Wiej., 9, 307–318.
- Wiatkowski, M., Rosik-Dulewska, Cz. (2011). Problemy gospodarki wodnej w zlewni zbiornika Włodzienin na rzece Troi w aspekcie założonych dla niego funkcji. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 564, 301–309.
- Wiatkowski, M. (2011). Influence of Słup dam reservoir on flow and quality of water in the Nysa Szalona river. Pol. J. Environ. Stud., 20(2), 467–476.

## PROBLEMS OF WATER MANAGEMENT IN THE RESERVOIR MŁYNY LOCATED ON THE JULIANPOLKA RIVER

**Abstract.** The paper presents selected issues related to water management of the water reservoir Młyny located at km 6 + 968 of Julianpolka river, in the municipality of Rudniki, in the province of Opole. In this paper, an evaluation concerning the exploitation of the water reservoir Młyny was carried out. The research focuses on the functions of water reservoir Młyny, which are: agricultural (use of water for agricultural irrigation), fish farming and recreational functions. The main problems of water management in its catchment area include: water quality (according to the research, pollution of the water that flows into the reservoir is large) and improper use of the direct catchment of the reservoir. This paper outlines proposed changes to the use of the catchment area of the Młyny reservoir, including: implementation of protection zones in the belt around the river reservoir, put of gauge sections on tributaries to the reservoir, install of measurement devices, including water gauges. The research provides important information about the condition of the Młyny reservoir. Moreover, it examines if the water is clean. This study will help with future decisions related to the use of impound water in the reservoir.

**Key words:** water reservoirs, water management, catchment reservoir, water quality

*Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 3.09.2015*

Do cytowań – For citation: Wiatkowski, M. (2015). Problemy gospodarki wodnej zbiornika młyny na rzece Julianpolka. Acta Sci. Pol., Formatio Circumiectus, 14(3), 191–203.