



Ocena jakości wody zbiornika Włodzienin w pierwszym roku funkcjonowania

Mirosław Wiatkowski, Czesława Rosik-Dulewska
Uniwersytet Opolski

Krzysztof Kuczewski, Robert Kasperek
Uniwersytet Przyrodniczy, Wrocław

1. Wstęp

Zbiornik Włodzienin na rzece Troi jest jednym z dziesięciu zbiorników małej retencji zlokalizowanych na terenie województwa opolskiego. Jego budowa została rozpoczęta w styczniu 2006 r. a ukończona w listopadzie 2007 r. Obecnie występuje duże zainteresowanie małą retencją jako elementem poprawy bilansu wodnego w zlewniach [7, 8]. Zbiorniki wodne pełnią różne funkcje a ich wypełnianiu mogą przeszkodzić niesione przez rzekę substancje biogenne oraz różne zanieczyszczenia. Na skutek tych procesów może nastąpić eutrofizacja wód zbiornika i jego zamulenie [2–4, 6, 14–15]. Ochrona środowiska w zakresie gospodarki wodno-ściekowej, szczególnie w zlewniach zbiorników retencyjnych, powinna przede wszystkim polegać na odprowadzeniu do wód lub gleby ścieków o ładunkach zanieczyszczeń dopuszczalnych z punktu widzenia zachowania w środowisku zdolności do samooczyszczenia [10].

Te wszystkie zagadnienia są szczególnie ważne w przypadku zbiorników planowanych do realizacji, jak i już budowanych. W celu zapewnienia stawianych zbiornikowi funkcji należy określić wybrane problemy gospodarki wodnej na terenie zlewni danego zbiornika retencyjnego [16], jak i monitorować jakość wody tworzącego się ekosystemu zbiornika. Przyczyni się to w następstwie do prowadzenia właściwej gospodarki wodnej zbiornika.

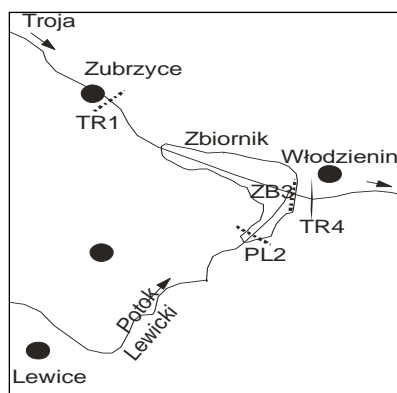
Celem niniejszej pracy jest ocena jakości wody zbiornika wodnego Włodzienin na rzece Troja w pierwszym okresie jego funkcjonowania. Analizowano jakość wody dopływającej i odpływającej ze zbiornika oraz magazynowanej w zbiorniku.

2. Charakterystyka obiektu badawczego

Zbiornik wodny Włodzienin zlokalizowany jest na rzece Troja w km 25,0, w południowej części województwa opolskiego. Położony jest on w obrębie Płaskowyżu Głubczyckiego (południowa część), na przedpolu gór Opawskich. Około 90% powierzchni zbiornika znajduje się na terenie gminy Branice, pozostała część w gminie Głubczyce. Powyżej czaszy zbiornika zlokalizowane są miejscowości Zubrzyce, Zopowy i Lewice. Zaporę zbiornika zlokalizowano poniżej ujścia Potoku Lewickiego do rzeki Troi (rys. 1).

Podstawowymi elementami składowymi zbiornika są:

- zapora ziemna z blokiem urządzeń spustowych (rys. 2),
- czasza zbiornika wraz z przedpolem,
- zbiorniki wstępne. Jeden na rzece Troi, drugi na Potoku Lewickim. Zbiorniki te w okresie badań nie działały.



Rys. 1. Zbiornik Włodzienin na rzece Troi i stanowiska pomiarowe:

TR1 – Troja – dopływ do zbiornika, PL2 – Potok Lewicki – dopływ do zbiornika, ZB3 – czasza zbiornika, przy zaporze, TR4 – odpływ ze zbiornika

Fig. 1. Reservoir Włodzienin on Troja river and measuring positions:

TR1 – Troja – Inflow to Włodzienin reservoir, PL2 – Lewicki Brook – Inflow to Włodzienin reservoir, ZB3 – bowl of reservoir, TR4 – outflow from reservoir



Rys. 2. Zbiornik Włodzienin – zapora zbiornika i upust wieżowy
Fig. 2. Włodzienin reservoir – reservoir dam and tower spillway

Parametry zbiornika Włodzienin wynoszą:

- powierzchnia przy normalnym poziomie piętrzenia $F = 86$ ha,
- powierzchnia przy maksymalnym poziomie piętrzenia $F = 107,5$ ha,
- pojemność przy rzędnej normalnego piętrzenia $V = 4,0$ mln m^3 ,
- pojemność przy maksymalnym poziomie piętrzenia $V = 5,56$ mln m^3 ,
- średnia głębokość 4,7 m,
- zapora czołowa zbiornika o długości 235 m należy do II klasy ważności budowli piętrzących [5].

Rzeka Troja jest prawostronnym dopływem rzeki Psiny. Powierzchnia zlewni rzeki Troi w przekroju zapory zbiornika wynosi $55,4$ km², z czego na prawostronny potok Lewicki przypada $12,3$ km². Zlewnia zbiornika Włodzienin jest użytkowana rolniczo. Na terenie zlewni zbiornika w okresie prowadzenia badań brak było kanalizacji. Powstające w zlewni zbiornika ścieki, przede wszystkim bytowo-gospodarcze odprowadzane są bezpośrednio do rzeki Troi i Potoku Lewickiego [16].

Przepływy charakterystyczne, opracowane przez IMGW Oddział w Katowicach dla rzeki Troi, w przekroju zapory zbiornika są następujące: $SSQ = 0,18$ m³/s; $NNQ = 0,015$ m³/s; $SNQ = 0,07$ m³/s; $SWQ = 4,44$ m³/s; $NWQ = 20,7$ m³/s; $Q_{nh} = 0,07$ m³/s. Główne funkcje zbiornika to ochrona przeciwpowodziowa, nawodnienia upraw rolnych, hodowla ryb i rekreacja. W przeważającej części roku, rzeką Troją poniżej zbiornika odbywał się będzie przepływ gwarantowany $Q_{gw} = 0,10$ m³/s [5].

3. Metodyka pracy

Badania obejmowały pomiary jakości wody i objętości przepływu wód dopływających do zbiornika Włodzienin (rzeka Troja i Potok Lewicki) i wody odpływającej ze zbiornika. Ponadto wykonywano pomiary jakości wody magazynowanej w zbiorniku. Badania wykonano w terminach: listopad 2007, styczeń, marzec, lipiec i sierpień 2008 r. Pobór próbek wody odbywał się w 4 punktach pomiarowych. Zarówno punkt 1 (TR1), jak i punkt 2 (PL2) zlokalizowano powyżej ujścia do zbiornika, odpowiednio na rzece Troi (rys. 1 i 3) i na Potoku Lewickim (rys. 1). Punkt 3 (ZB3) zlokalizowano w zbiorniku, przy zaporze zbiornika (rys. 1 i 2), natomiast punkt 4 (TR4) – na odpływie ze zbiornika Włodzienin, w odległości 10 m poniżej zapory (rys. 1 i 3).



Rys. 3. Troja na dopływie do zbiornika (po lewej) i na odpływie ze zbiornika Włodzienin

Fig. 3. Troja (on the left) and outflowing bed of Troja river at the Włodzienin reservoir (on the right)

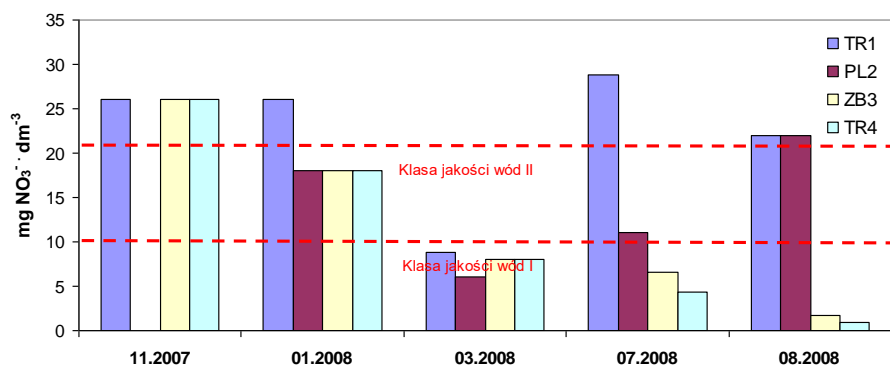
Na dopływach i odpływie ze zbiornika wodę pobierano w nurcie rzeki, natomiast w zbiorniku wodę pobierano przy zaporze zbiornika 0,5 m pod zwierciadłem wody. Dodatkowo w miesiącu lipcu i sierpniu 2008 r. wodę ze zbiornika pobrano zarówno z głębokości 1,0 m i 5,0 m pod zwierciadłem wody, jak i 0,5 m nad dnem (wówczas piętrzenie wody w zbiorniku wynosiło ok. 10 m). We wszystkich punktach pomiarowych pobierano wodę do oznaczeń następujących wskaźników jakości wody: NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , PO_4^{3-} , BZT_5 , odczyn wody, przewodność elektroli-

tyczna, temperatura wody i zawiesina. Ponadto na stanowisku ZB3 (przy zaporze zbiornika) wykonywano pomiary przezroczystości wody za pomocą krążka Secchiego, tlenu rozpuszczonego i jednorazowo w lipcu 2008 oznaczono chlorofil „a”. Odczyn wody, przewodność elektrolityczną i temperaturę wody mierzono *in situ*, natomiast pozostałe oznaczenia jakości wody wykonywano w laboratorium.

Jakość wody Potoku Lewickiego i rzeki Troi na dopływie do zbiornika i na odpływie ze zbiornika oraz wody retencjonowanej w zbiorniku oceniono zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych [12]. Przedstawiono ocenę eutrofizacji analizowanych wód i oceniono czy badane wody są wrażliwe na zanieczyszczenie związkami azotu ze źródeł rolniczych na podstawie Rozporządzenia Ministra Środowiska [11].

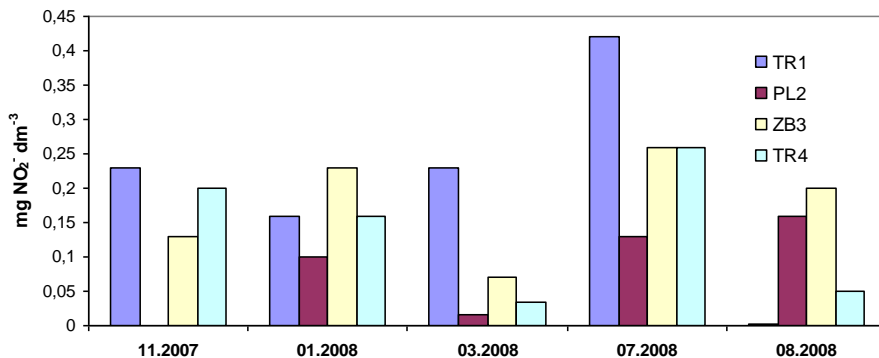
4. Wyniki badań

Na rysunkach 4–14 przedstawiono wyniki badań jakości wody z terenu zbiornika Włodzienin w okresie 2007–2008 roku: azotany, azotyny, amoniak, fosforany, BZT₅, odczyn wody, przewodność elektrolityczna, temperatura wody, zawiesina ogólna i tlen rozpuszczony wraz z klasami wody wg Rozporządzenia MŚ z 2011 r.



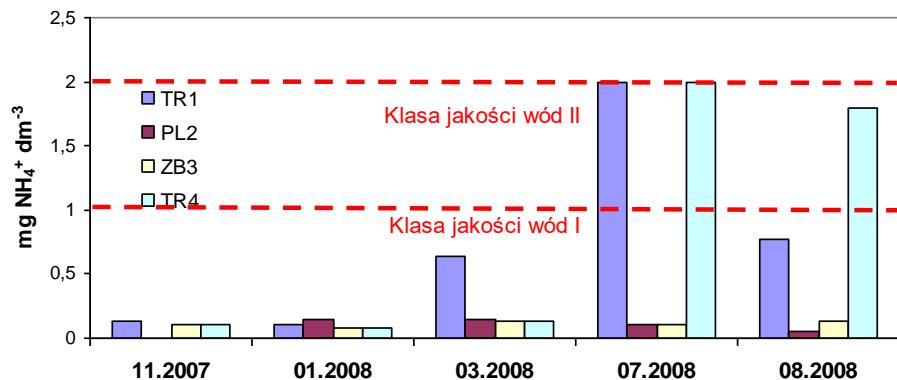
Rys. 4. Stężenie NO₃⁻ w wodzie z terenu zbiornika Włodzienin w okresie listopad 2007–sierpień 2008 r.

Fig. 4. Nitrates concentration in water from Włodzienin reservoir in the first between November 2007–August 2008



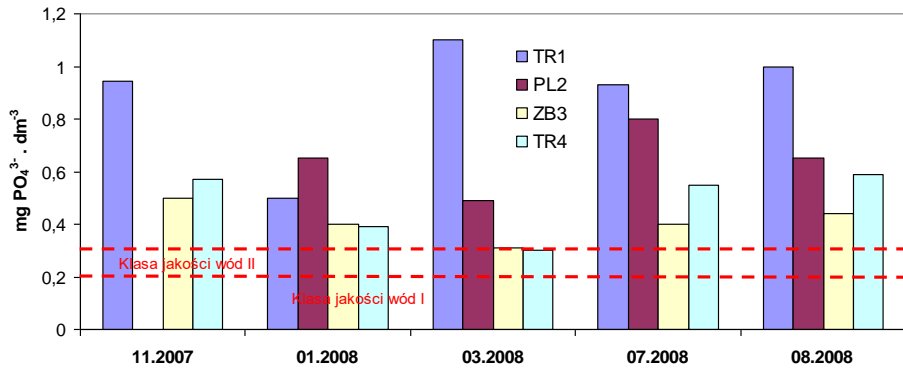
Rys. 5. Stężenie NO_2^- w wodzie z terenu zbiornika Włodzienin w okresie listopad 2007–sierpień 2008 r.

Fig. 5. Nitrites concentration in water from Włodzienin reservoir in the first between November 2007–August 2008



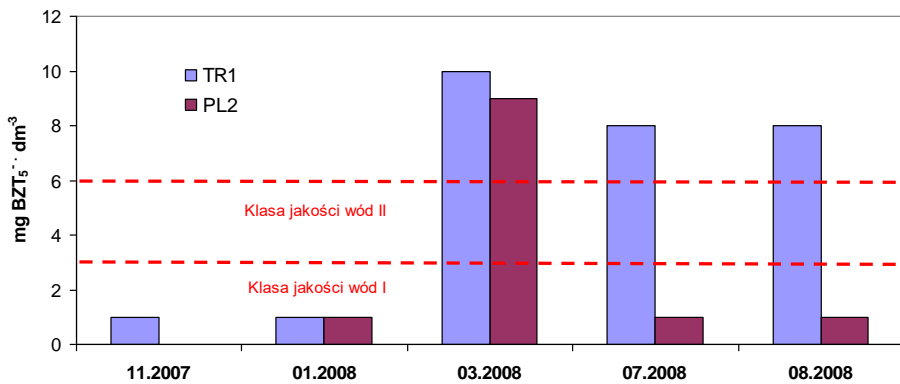
Rys. 6. Stężenie NH_4^+ w wodzie z terenu zbiornika Włodzienin w okresie listopad 2007–sierpień 2008 r.

Fig. 6. Ammonia concentration in water from Włodzienin reservoir in the first between November 2007–August 2008



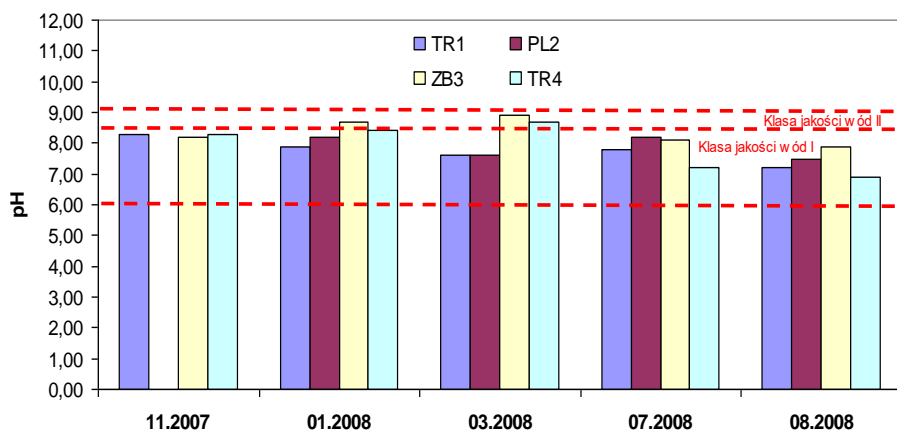
Rys. 7. Stężenie PO_4^{3-} w wodzie z terenu zbiornika Włodzienin w okresie listopad 2007–sierpień 2008 r.

Fig. 7. Phosphate concentration in water from Włodzienin reservoir in the first between November 2007–August 2008



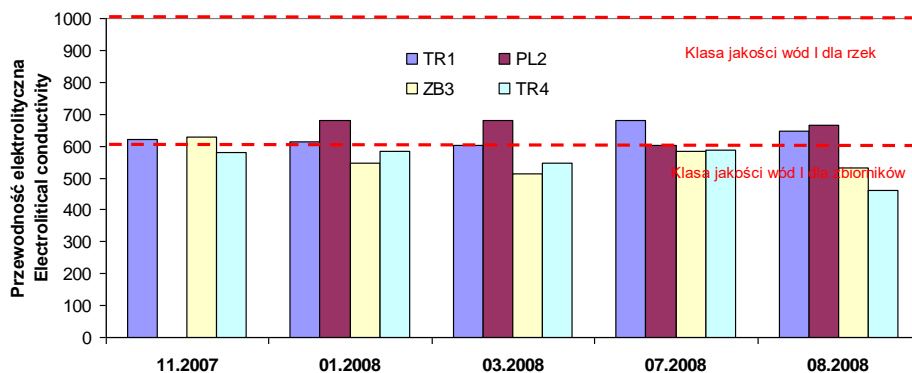
Rys. 8. BZT₅ w wodzie z terenu zbiornika Włodzienin w okresie listopad 2007–sierpień 2008 r.

Fig. 8. BOD₅ concentration in water from Włodzienin reservoir in the first between November 2007–August 2008



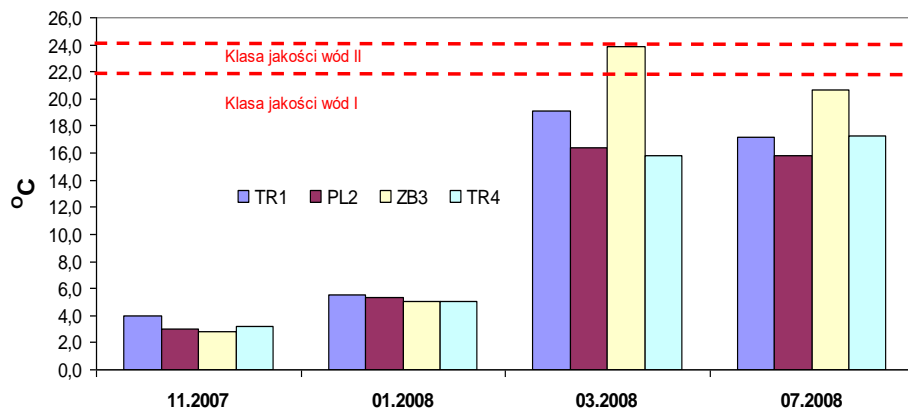
Rys. 9. Odczyn wody z terenu zbiornika Włodzienin w okresie listopad 2007–sierpień 2008 r.

Fig. 9. pH concentration in water from Włodzienin reservoir in the frist between November 2007–August 2008



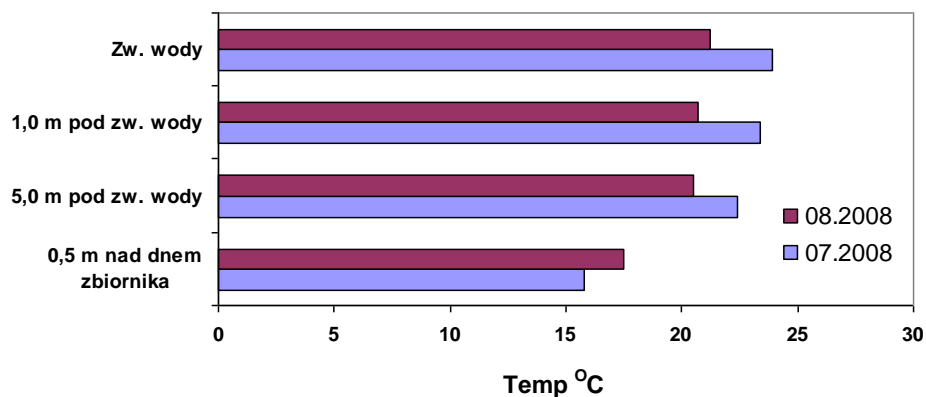
Rys. 10. Przewodność elektrolityczna w wodzie z terenu zbiornika Włodzienin w okresie listopad 2007–sierpień 2008 r.

Fig. 10. Electrolytical conductivity in water from Włodzienin reservoir in the frist between November 2007–August 2008



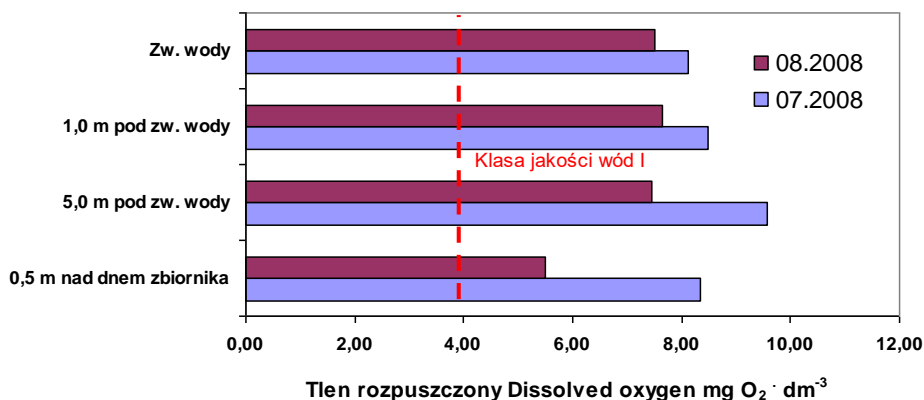
Rys. 11. Temperatura wody z terenu zbiornika Włodzienin w okresie listopad 2007–sierpień 2008 r.

Fig. 11. Water temperature from Włodzienin reservoir in the frist between November 2007–August 2008



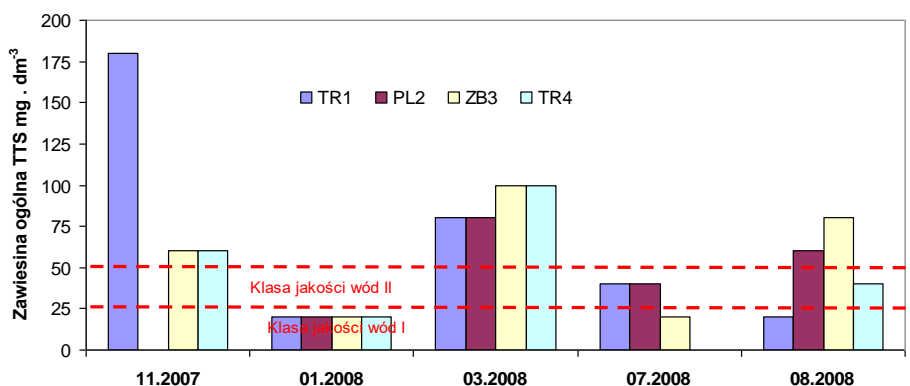
Rys. 12. Temperatura wody w zbiorniku Włodzienin przy zaporze (ZB3), w okresie listopad 2007–sierpień 2008 r.

Fig. 12. Water temperature in the Włodzienin reservoir by the dam (ZB3)



Rys. 13. Tlen rozpuszczony w zbiorniku Włodzienin przy zaporze (ZB3)

Fig. 13. Dissolved Oxygen in the Włodzienin reservoir by the dam (ZB3)



Rys. 14. Stężenie zawiesiny ogólnej w wodzie z terenu zbiornika Włodzienin w okresie listopad 2007–sierpień 2008 r.

Fig. 14. Total suspended solid concentration in water from Włodzienin reservoir in the first between November 2007–August 2008

Stężenia azotanów w analizowanym okresie badań w wodzie dopływającej do zbiornika Włodzienin wodami Troi wahały się od 8,8 do 28,8 mg NO₃⁻ · dm⁻³ a w wodzie Potoku Lewickiego od 6,0 do 18,0 mg NO₃⁻ · dm⁻³. W wodzie zbiornika stężenia NO₃⁻ wahały się od 1,7 do 26,0 mg NO₃⁻ · dm⁻³, a w wodzie odpływającej ze zbiornika od 0,88 do 26,0 mg NO₃⁻ · dm⁻³. Najmniejsze stężenia azotanów, na wszystkich czterech stanowiskach pomiarowych: TR1, PL2, ZB3, TR4, zanotowano

w listopadzie i styczniu a najmniejsze w okresie wiosenno-letnim, rys. 4. Stężenia azotanów przekroczyły wartości graniczne jakości wód odnoszące się do jednolitych części wód powierzchniowych w ciekach naturalnych, takich jak rzeka, właściwe dla klasy II [12].

Stężenia azotynów w wodzie dopływającej do zbiornika Włodzienin, w okresie badań, zawierały się w przedziale od 0,003 do 0,42 mg $\text{NO}_2^- \cdot \text{dm}^{-3}$ (Troja) i od 0,016 do 0,16 mg $\text{NO}_2^- \cdot \text{dm}^{-3}$ (Potok Lewicki), w wodzie zbiornika (ZB3) od 0,07 do 0,26 mg $\text{NO}_2^- \cdot \text{dm}^{-3}$, natomiast w wodzie odpływającej ze zbiornika (TR4) od 0,033 do 0,26 mg $\text{NO}_2^- \cdot \text{dm}^{-3}$ (rys. 5).

W okresie badań zawartość amoniaku w wodzie dopływającej do zbiornika wahała się od 0,10 mg $\cdot \text{dm}^{-3}$ do 2,0 mg $\text{NH}_4^+ \cdot \text{dm}^{-3}$ (Troja) i od 0,05 do 0,15 mg $\text{NH}_4^+ \cdot \text{dm}^{-3}$ (Potok Lewicki), w wodzie zbiornika (ZB3) od 0,080 do 0,13 mg $\text{NH}_4^+ \cdot \text{dm}^{-3}$, natomiast na odpływie ze zbiornika (TR4) od 0,08 do 2,0 mg $\text{NH}_4^+ \cdot \text{dm}^{-3}$. Stężenia amoniaku nie przekroczyły wartości granicznych jakości wód odnoszących się do jednolitych części wód powierzchniowych w ciekach naturalnych, takich jak rzeka, właściwych dla klasy II [12] (rys. 6).

Stężenia fosforanów w wodzie dopływającej do zbiornika Włodzienin, w okresie badań, zawierały się w przedziale odpowiednio: od 0,5 do 1,1 mg $\text{PO}_4^{3-} \cdot \text{dm}^{-3}$ (Troja), od 0,49 do 0,8 mg $\text{PO}_4^{3-} \cdot \text{dm}^{-3}$ (Potok Lewicki), od 0,31 do 0,5 mg $\text{PO}_4^{3-} \cdot \text{dm}^{-3}$ (ZB3) i od 0,3 do 0,59 mg $\text{PO}_4^{3-} \cdot \text{dm}^{-3}$ (rys. 7).

Jak podaje Suchowolec i Górniak [13] dominujące w zbiornikach przepływowych mineralne formy azotu związane są z migracją ze zlewni przede wszystkim w okresie pozawegetacyjnym. Zmniejszone tempo wymiany wody w trakcie sezonu wegetacyjnego sprzyja intensywnemu rozwojowi fitoplanktonu, ograniczającego przejrzystość wody w zbiornikach okresowo przepływowych. Te zbiorniki bardzo intensywnie zmieniają jakość retencjonowanej wody, m.in. generują powstawanie związków organicznych i redukują ładunek mineralnych form biogenów [13].

Zmiany BZT₅ w wodzie dopływającej do zbiornika Włodzienin przedstawiono na rysunku 8. Największe wartości tego wskaźnika zanotowano w marcu 2008 r.: 10 mg BZT₅ $\cdot \text{dm}^{-3}$ w wodach rzeki Troi i 9 mg BZT₅ $\cdot \text{dm}^{-3}$ w wodach Potoku Lewickiego. BZT₅ przekroczyło wartości graniczne jakości wód odnoszące się do jednolitych części wód powierzchniowych w ciekach naturalnych, takich jak rzeka, właściwe dla klasy II [12].

Wartości odczynu pH w wodzie z terenu zbiornika przedstawiono na rysunku 9. Wartości odczynu wód nie przekroczyły wartości granicznych jakości wód odnoszących się do jednolitych części wód powierzchniowych w ciekach naturalnych, takich jak rzeka, właściwych dla klasy II.

Przewodność elektrolityczna badanej wody, w okresie badań, wahała się w granicach: od 602 do 680 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (TR1), od 602 do 681 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (PL2), od 514 do 629 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (ZB3), od 462 do 588 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (TR4). Wartości tego wskaźnika nie przekroczyły wartości granicznych jakości wód odnoszących się do jednolitych części wód powierzchniowych w ciekach naturalnych, takich jak rzeka, właściwych dla klasy I. Natomiast wartości przewodności elektrolitycznej przekroczyły wartości granicznych jakości wód odnoszących się do zbiorników wodnych. Miała na to wpływ wartość tego wskaźnika w wodzie zbiornika stwierdzona w listopadzie 2007 r., rys. 10 [12].

Temperatura wody w analizowanym okresie wahała się od 4,0 do 19,1°C (TR1), od 3,0 do 16,4°C (PL2) i od 3,2 do 17,3°C (TR.4), rys. 11. Wartości tego wskaźnika nie przekroczyły wartości granicznych jakości wód odnoszących się do jednolitych części wód powierzchniowych w ciekach naturalnych, takich jak rzeka, właściwych dla klasy II.

Wody zbiornika Włodzienin podlegały w okresie lata 2008 r. stratyfikacji termicznej. Jak podaje Chełmicki [1] jest to cecha dostatecznie głębokich zbiorników wodnych. W okresie lipca i sierpnia 2008 r. głębokość wody w zbiorniku wynosiła ok. 10 m. Na stanowisku przy zaporze (ZB3), w profilu pionowym wody, zanotowano skokowe zmiany temperatury wody wraz z głębokością (rys. 12). Temperatura wody wraz z głębokością ulegała zmniejszeniu. Najmniejszą temperaturę w profilu zanotowano 0,5 m nad dnem zbiornika.

Z przeprowadzonych badań wynika także, że zbiornik Włodzienin wpływał także na zmianę reżimu termicznego rzek go zasilających. Stosunkowo ciepłe wody rzeczne Troi (19,1°C) i Potoku Lewickiego (17,3°C), ze względu na małą ich gęstość po wpłynięciu do zbiornika Włodzienin utrzymywały się przy powierzchni zwierciadła wody. Natomiast należy zaznaczyć, że w okresie tym woda ze zbiornika odprowadzana była upustami dennymi i to powodowało, że woda odpływająca ze zbiornika (stanowisko TR4) miała niższą wartość od temperatury wody dopływającej do zbiornika.

Badania wykazały, że w wodach zbiornika Włodzienin występowały zmiany stężenia tlenu w zależności od głębokości (rys. 13). Wraz

z głębokością występowała duża pionowa zmienność stężenia tlenu. Wody zbiornika, ze względu na zawartość tlenu rozpuszczonego, zaliczono do I klasy jakości wód.

Największe stężenie zawiesiny ogólnej ($180 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) zanotowano podczas wezbrania w zlewni rzeki Troi w listopadzie 2007 r. spowodowanego opadami (rys. 14). Stężenia tego wskaźnika przekroczyły wartości graniczne jakości wód odnoszące się do jednolitych części wód powierzchniowych w ciekach naturalnych, takich jak rzeka, właściwe dla klasy II [12].

Przezroczystość wody zbiornika Włodzienin, pomierzona jako widzialność krążka Secchiego, kształtowała się w lipcu 2008 r. na głębokości 350 cm a w sierpniu 2008 r. na głębokości 320 cm. Przezroczystość przy współczynniku Schindlera >2 dla zbiornika Włodzienin powinna wynosić wg Rozporządzenia MŚ 2011 – 1,7 m. W związku z tym nie została przekroczona wartość graniczna dla tego wskaźnika jakości wód odnosząca się do jednolitych części wód powierzchniowych takich jak zbiornik wodny podana w Rozporządzeniu MŚ z 2011 roku. Podobnie, na podstawie Rozporządzenia z 2002 r. [11] z którego wynika że dla wód stojących przezroczystość powinna być większa od 2 m, stwierdzono, że wody zbiornika Włodzienin nie są eutroficzne.

W przypadku zawartości chlorofilu „a” w wodzie zbiornika Włodzienin zanotowanej w lipcu 2008 r. ($2,7 \mu\text{g} \cdot \text{dm}^{-3}$), przy współczynniku Schindlera >2 , wartość ta powinna wynosić, wg Rozporządzenia MŚ 2011, mniej niż 7. W związku z tym, wartość ta nie przekroczyła wartości granicznej wskaźnika jakości wód odnoszącego się do jednolitych części wód powierzchniowych takich jak jezioro i inny naturalny zbiornik wodny właściwej dla klasy I [12].

Z prezentowanych danych wynika, że po przejściu dopływającej wody przez zbiornik Włodzienin, jakość wody ulega poprawie, zwłaszcza dotyczy to zawartości azotanów i fosforanów. Zauważa się również obniżenie wartości BZT₅, przewodności elektrolitycznej, temperatury wody i zawiesiny ogólnej. Jak podają Pawełek i Grenda [9], przetrzymywanie wody w zbiornikach wodnych przez określony czas powoduje zmianę jej cech fizycznych, chemicznych, a także biologicznych. Na zmianę tych cech może mieć wpływ wiele czynników m.in.: czas przetrzymania wody w zbiorniku, pora roku i stan pogody, głębokość zbiornika, sposób eksploatacji zbiornika oraz przepływ wody przez zbiornik gwarantujący jej dobre mieszanie i pełną wymianę.

Wody z terenu zbiornika Włodzienin należy zaliczyć do eutroficznym. Średnia wartość stężenia azotanów przekroczyła wartość graniczną ($10 \text{ mg NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$) podaną w Rozporządzeniu z 2002 r. [11]. Stwierdzono także, że badane wody nie są wrażliwe na zanieczyszczenie związkami azotu ze źródeł rolniczych, gdyż średnie stężenie azotanów jest mniejsze od zalecanego ($50 \text{ mg NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$) w Rozporządzeniu z 2002 r. [11].

Na podstawie przeprowadzonych badań i obserwacji na zbiorniku retencyjnym Włodzienin można stwierdzić, że w okresie badań zbiornik ten znajdował się na pierwszym etapie użytkowania, tzn. niszczenia zespołów rzecznych i zespołów lądowych. Bardzo ważna jest także kwestia użytkowania tego zbiornika, w tym jakości wody zbiornika Włodzienin w nadchodzącym czasie. Uzależniona ona będzie m.in. od jakości wody dopływającej do zbiornika. Jednak jak wynika z badań przedstawionych w pracy Wiatkowskiego i Paula [15] z punktu widzenia procesu eutrofizacji uwarunkowania hydrochemiczne występujące w zlewni zbiornika Włodzienin, w czasie budowy w 2006 r., były dla niego niekorzystne. Wykazały one, że zanieczyszczenie wód dopływających do zbiornika Włodzienin jest duże, w związku z czym woda ta może pogorszyć jakość wody retencjonowanej w przyszłości w zbiorniku. Wody dopływające do zbiornika uznano wówczas także za eutroficzne [15]. Podobnie stwierdzili Wiatkowski i Rosik-Dulewska [16]: „z punktu widzenia procesu eutrofizacji dopływająca do zbiornika woda rzeką Troją i Potokiem Lewickim charakteryzuje się znaczną zawartością biogenów”. Natomiast w pracy [17] stwierdzono, że głównym źródłem zanieczyszczenia wód w zlewni zbiornika Włodzienin są ścieki bytowe pochodzące z nieskanalizowanych miejscowości położonych w zlewni zbiornika Włodzienin. Z badań wynika także, że wody rzeki Troi i Potoku Lewickiego są zanieczyszczone także bakteriami coli, na co wskazywał wysoki poziom badanych wskaźników mikrobiologicznych, jak i związkami azotu i fosforu.

6. Wnioski

Przeprowadzona ocena jakości wód zbiornika Włodzienin w pierwszym roku jego funkcjonowania wykazała, że:

- wody dopływające do zbiornika i z niego odpływające, ze względu na zawartość azotanów, BZT₅ i zawiesiny ogólnej, zakwalifikowano do wód powierzchniowych, które przekroczyły II klasę jakości wód,
- wody zbiornika, ze względu na temperaturę, zakwalifikowano do II klasy jakości wody,

- wartości przezroczystości i chlorofilu „a” nie przekroczyły wartości granicznych wskaźników jakości wód odnoszących się do jednolitych części wód powierzchniowych takich jak jezioro i inny naturalny zbiornik wodny.
- badane wody z terenu zbiornika Włodzienin uznano za wody eutroficzne ze względu na zawartość w nich azotanów oraz stwierdzono, że wody te nie są wrażliwe na zanieczyszczenie związkami azotu ze źródeł rolniczych.
- wody zbiornika w pierwszym roku funkcjonowania podlegały stratyfikacji termicznej. Zanotowano skokowe zmiany temperatury i tlenu rozpuszczonego wody wraz z głębokością.
- po przejściu dopływającej wody przez zbiornik Włodzienin, jakość wody ulegała poprawie, zwłaszcza dotyczy to zawartości azotanów i fosforanów. Zauważono obniżenie wartości BZT₅, przewodności elektrolitycznej, temperatury wody i zawiesiny ogólnej.
- zbiornik Włodzienin znajduje się na pierwszym etapie użytkowania zbiorników, tzn. niszczenia zespołów rzecznych i zespołów lądowych. W celu obserwacji i charakterystyki kolejnych etapów użytkowania należy kontynuować badania jakości wody i ekosystemu zbiornika. Badania przedstawione w niniejszej publikacji należy traktować jako początek monitoringu jakości wód w tym zbiorniku.

Literatura

1. **Chelmicki W.:** *Woda-zasoby-degradacja, ochrona*. Wyd. PWN, ss. 306 Warszawa, 2001.
2. **Czamara W., Czamara A., Wiatkowski M.:** *The Use of Pre-dams with Plant Filters to Improve Water Quality in Storage Reservoirs*. Archives of Environmental Protection, vol. 34, SI, 79–89 (2008).
3. **Górski D., Popek Z., Banasik K., Hejduk L.:** *Impact of small reservoir on reduction of solid transport*. W: Prediction and reduction of diffuse pollution, solid emission and extreme flows from rural areas – case study of small agricultural catchment (ed. by K. Banasik, L. Oygarden & L. Hejduk), Wyd. SGGW, Warszawa, 219–232 (2011).
4. **Kanownik W., Rajda W.:** *Quality indices of waters flowing away from catchments of small retention reservoirs planned in the Krakow Region*, EJPAU 13(3), #08, 2010.

5. **Kasperek R., Wiatkowski M.:** *Charakterystyka gospodarki wodnej na zbiorniku Włodzienin.* [w]: B. Namysłowska-Wilczyńska (red.), *Modelowanie procesów hydrologicznych*, Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 407–423 (2008).
6. **Koc J., Skwierawski A.:** *Uwarunkowania jakości wody małych zbiorników na obszarach wiejskich.* *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, Polska Akademia Nauk, z. 499, Warszawa, 121–128 (2004).
7. **Kowalewski Z.:** *Actions for small water retention undertaken in Poland.* *J. Water Land Dev.* No. 12, 155–167 (2008).
8. **Mioduszewski W.:** *Rola małej retencji w kształtowaniu i ochronie zasobów wodnych.* *Zesz. Nauk. AR we Wrocław. Inżynieria Środowiska XIII*, 293–305 (2004).
9. **Pawełek J., Grenda W.** *Wpływ zbiorników retencyjnych na ujęciu z Rudawy na jakość wody przeznaczonej do zaopatrzenia Krakowa.* *Ochrona Środowiska.* Vol. 33, No. 4, 63–66 (2011).
10. **Przybyła Cz., Bykowski J., Filipiak J.:** *Efektywność funkcjonowania gminnych oczyszczalni ścieków.* *Rocznik Ochrona Środowiska (Annual Set the Environment Protection)*, 11, 231–239 (2009).
11. 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, 2002.
12. 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.
13. **Suchowolec T., Górniak A.:** *Changes water quality in small reservoirs in agricultural landscape of northern Podlasie.* *Teka Kom. Ochr. Kszt. Środ. Przyr.* 3, 195–202 (2006).
14. **Wiatkowski M., Czamara W., Rosik-Dulewska Cz., Frycz K.:** *Charakterystyka jakości wody cieków zasilających projektowany zbiornik Racibórz.* *Rocznik Ochrona Środowiska (Annual Set the Environment Protection)*, 10, 519–531 (2008).
15. **Wiatkowski M., Paul L.:** *Surface water quality assessment in the Troja river catchment in the context of Włodzienin reservoir construction.* *Polish J. of Environ. Stud.*, Vol. 18, No. 5, 923–929 (2009).
16. **Wiatkowski M., Rosik-Dulewska Cz.:** *Problemy gospodarki wodnej w zlewni zbiornika Włodzienin na rzece Troi w aspekcie założonych dla niego funkcji.* *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, Polska Akademia Nauk, z. 564, Warszawa, 301–309 (2011).

17. **Wylęgała L.:** *Ocena stanu jakości wód powierzchniowych w zlewni rzeki Troja w 2007 roku.* Maszynopis, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Opolu, ss. 15, Opole, listopad 2007.

Water Quality Assessment of Włodzienin Reservoir in the First Year of Its Operation

Abstract

This paper presents water quality assessment of the Włodzienin water reservoir in the river Troja in the first period of its operation. We analyzed the quality of the water supply (Troja river and Lewicki brook) and the outflow from the reservoir as well as the quality of stored water in the reservoir. Presented results of water quality tests were performed on the dates: November 2007, January, March, July and August 2008. The tests were aimed at determining: NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , PO_4^{3-} , BOD_5 , water pH, electrolytic conductivity, water temperature and total suspension. In addition, at the test points by the dam the measurements were performed of: water transparency (Secchi disk visibility), dissolved oxygen, and once the chlorophyll „a” was marked in July 2008.

The study of water quality showed that the water flowing into the reservoir and the outflow, due to the presence of nitrate, BOD_5 and total suspension, was classified into surface waters that exceed water quality class II. In addition, the tested water from the reservoir Włodzienin was considered as eutrophic water due to the presence of nitrates, and it was found that the water is not sensitive to nitrogen compounds from agricultural sources. During the study it was found that the water reservoir was subjected to thermal stratification. The abrupt changes in temperature and dissolved oxygen has been reported and they were increasing with the water depth. According to studies the quality of the water passing through the Włodzienin water reservoir improves, and it especially regards to the content of nitrates and phosphates. The reduction of the: BOD_5 , electrolytic conductivity, water temperature, and total suspension has been observed. Currently, Włodzienin reservoir is on the first stage of reservoir operation, that is destroying river and land complexes. In order to make better observation and characteristics of the next steps of the reservoir operation, the study of water quality and ecosystem of the reservoir should be continued.