

JOLANTA KANCLERZ¹, JOANNA WICHER-DYSARZ², TOMASZ DYSARZ², MARIUSZ SOJKA¹,
ŻANETA DWORNIKOWSKA¹

¹Institut Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

²Katedra Inżynierii Wodnej i Sanitarnej
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

WPLYW ZBIORNIKA STARE MIASTO NA JAKOŚĆ WODY RZEKI POWY

INFLUENCE OF THE STARE MIASTO RESERVOIR ON THE POWA RIVER WATER QUALITY

Streszczenie. W pracy przedstawiono wpływ zbiornika Stare Miasto na jakość wód rzeki Powy w latach hydrologicznych 2011-2012. Dla osiągnięcia zamierzonego celu porównano jakość wody w dwóch punktach pomiarowo-kontrolnych (PPK), usytuowanych powyżej i poniżej zbiornika. Stare Miasto jest zbiornikiem przepływowym, znajdującym się od km 9+100 do km 13+800 biegu rzeki Powy. W wodach rzeki Powy poniżej zbiornika zaobserwowano większe wartości BZT₅, o 87%, i ChZT, o 23%, niż powyżej zbiornika, na co wpływ miało prawdopodobnie wprowadzenie do dolnej części zbiornika zanieczyszczeń z pensjonatu położonego 100 m od zapory czołowej. Poza tym zaobserwowano korzystny wpływ zbiornika na jakość wód rzeki pod względem zawartości tlenu rozpuszczonego: zanotowano wzrost stężeń O₂ o 38% i redukcję stężeń ortofosforanów o 68%, zostały one zdeponowane w osadach dennych.

Słowa kluczowe: jakość wody, wskaźniki fizyczno-chemiczne, zbiornik wodny

Wstęp

Podstawowym przedmiotem prezentowanych analiz są zmiany stężeń substancji rozpuszczonych w zbiorniku retencyjnym. W funkcjonowaniu zbiorników wodnych istotne są dwa aspekty, z których często wynikają sprzeczne cele ich użytkowania. Z jednej strony zbiorniki są istotnym elementem infrastruktury przemysłowej i niezbędnym źródłem wody dla miast i osiedli, z drugiej – ich wpływ na otaczające środowisko czyni je ważnym elementem ekosystemu (WICHER 2004). Bezpośrednie zmiany jakości

wody zbiornika retencyjnego są pochodną użytkowania terenu oraz gospodarki wodno-ściekowej prowadzonej na obszarze zlewni. Różnego rodzaju związki rozpuszczone są doprowadzane wraz wodami rzeki. Ich skład i ilość jest determinowana przez ilość i rodzaj źródeł zanieczyszczeń w zlewni. Jednak z ich eksploatacją wiąże się wiele zagrożeń, do których należy zaliczyć: zamulanie, pogorszenie jakości retencjonowanych wód oraz zanieczyszczenie metalami ciężkimi. Szybki proces zamulania wielu zbiorników wodnych w znacznym stopniu zmniejsza ich pojemność użytkową. W celu uniknięcia tych procesów powszechne stało się budowanie osadników i zbiorników wstępnych, których zadaniem jest przede wszystkim ograniczenie dopływu rumowiska do zbiornika głównego oraz ochrona przed eutrofizacją. W ostatnim czasie obserwuje się zwiększone wykorzystanie rozwiązania, które jest niekiedy określane jako zbiornik wstępny (PAUL 2003, KASPEREK i WIATKOWSKI 2008, PAUL i PÜTZ 2008, PIKUL i MOKWA 2008). Przykładem takiego rozwiązania są: nowo wybudowany zbiornik Stare Miasto na rzece Powie, zbiornik Jezioro Kowalskie na rzece Głównej, zbiornik Radziny na Samie lub też zbiornik Mściwojów (WICHER-DYSARZ i KANCLERZ 2012, DYSARZ i WICHER-DYSARZ 2013). Jak wykazują publikowane wyniki badań prowadzonych w tym kierunku, rozwiązanie takie pozwala kontrolować akumulację rumowiska i prowadzi do poprawy jakości wody (PAUL 2003, KASPEREK i WIATKOWSKI 2008, PAUL i PÜTZ 2008). Budowa tego typu obiektów ogranicza się do obszaru kontrolowanego, pozwala także na wprowadzenie mechanizmów wspomagających samooczyszczanie, np. barier biologicznych (KASPEREK i WIATKOWSKI 2008). Według GALICKIEJ i IN. (2007) zbiorniki zaporowe mogą okresowo zatrzymywać nawet do 90% całkowitej ilości dopływającej do nich materii. WIATKOWSKI (2008, 2010) zauważył, że po przejściu wody rzeki Prosnę przez zbiornik wodny Psurów znacznemu zmniejszeniu ulegały ładunki fosforanów (o 21%), azotanów (V) (o 26%), azotanów (III) (o 9%) i amoniaku (o 5%). Również CZAMARA i IN. (2008) pozytywnie ocenili skuteczność działania zbiornika z wydzieloną częścią wstępną w Mściwojowie na rzece Wierzbiak, dzięki któremu nastąpiło zmniejszenie ilości azotanów o ok. 65% i fosforanów o blisko 52%. KANCLERZ (2011) w swych badaniach zauważyła, że jakość wody poniżej Jeziora Gorzuchowskiego, zasilanego rzeką Małą Welną, pogorszyła się na skutek znacznego wzrostu stężeń trzech wskaźników: BZT₅, azotu azotanowego i azotu amonowego oraz spadku stężeń tlenu rozpuszczonego. Zaobserwowała również niewielkie pogorszenie jakości wody pod względem stężeń wapnia i siarczanów.

Bardzo często istotnym problemem w zlewniach rzek nizinnych są zanieczyszczenia pochodzące ze źródeł rolniczych, jak również niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych. Na terenach rolniczych zwiększona dostawa związków biogenych i wzrost ich stężenia w wodach wywierają duży wpływ na stan elementów biologicznych i fizyczno-chemicznych, co może skutkować nieosiągnięciem dobrego stanu ekologicznego wód (DYREKTYWA... 2000).

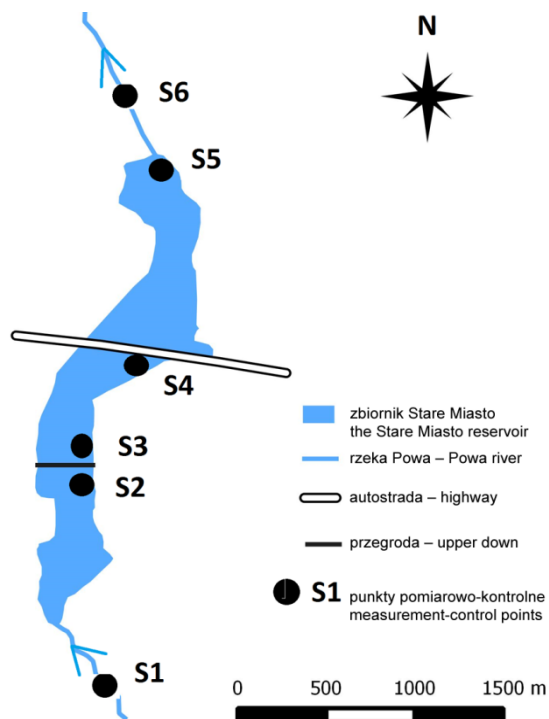
Głównym celem pracy była ocena stanu fizyczno-chemicznego wód rzeki Powy w profilu powyżej i poniżej zbiornika Stare Miasto na rzece Powie w latach hydrologicznych 2011-2012. Z uwagi na to, że zbiornik pełni ważną rolę w gospodarce wodnej oraz retencji danego obszaru, istotna jest kontrola stanu czystości wód zbiornika. Badania miały również na celu ukazanie wpływu terenów przyległych na jakość wody dopływającej i odpływającej ze zbiornika.

Charakterystyka obiektu badawczego

Zlewnia rzeki Powy o powierzchni 344,48 km² znajduje się w obrębie północnej części makroregionu Nizina Południowowielkopolska, w mezoregionach: Dolina Konińska, Równina Rychwalska i Wysoczyzna Turecka, które powstały podczas fazy poznańskiej zlodowacenia bałtyckiego. Cechą charakterystyczną tych regionów jest duże zróżnicowanie rzeźby terenu (KONDRACKI 2009). Rzeka Powa jest ciekim trzeciego rzędu, lewobrzeżnym dopływem Warty, uchodzi do niej w km 396,13 (WOLIŃSKI i ZGRABCZYŃSKI 2008).

Od źródła znajdującego się na wysokości 130,0 m n.p.m. do ujścia na rzędnej 77,0 m n.p.m. rzeka pokonuje 48,23 km, co daje średni spadek podłużny rzeki 1,09‰, a gęstość sieci rzecznej 0,26 km·km⁻². Dolny bieg rzeki Powy wyróżnia duży spadek wynoszący około 0,9‰, który miejscami zwiększa się nawet do około 1,6‰. Średnie nachylenie zlewni przyjmuje wartość 6,14‰. W strukturze użytkowania zlewni niewiele ponad połowę (52%) powierzchni zajmują grunty orne, lasy – około 27%, łąki – nieco ponad 14%, a wody stojące – 0,6%. Pozostała część to tereny zabudowane.

W roku 2006 od km 9+100 do km 13+800 biegu rzeki Powy w wyniku programu małej retencji na terenie woj. wielkopolskiego powstał zbiornik Stare Miasto (rys. 1).



Rys. 1. Zbiornik Stare Miasto oraz lokalizacja punktów pomiarowo-kontrolnych
Fig. 1. The Stare Miasto reservoir and the location of the measurement-control points

Celem budowy zbiornika była zarówno poprawa zdolności retencyjnych zlewni, jak i ochrona przed powodzią, suszą oraz coraz powszechniej występującym obniżaniem się poziomów wód gruntowych. Jednym z podstawowych zadań zbiornika Stare Miasto jest magazynowanie wody na potrzeby rolnictwa, a także stworzenie warunków dla ochrony przeciwpowodziowej oraz wyrównanie przepływów rzeki Powy. Innymi funkcjami tego obiektu są: wykorzystanie wody dla małej elektrowni o mocy 55 kW, jak również dla rekreacji (WOLIŃSKI i ZGRABCZYŃSKI 2008).

Długość zbiornika wynosi 4,5 km, a powierzchnia zalewu przy normalnym poziomie piętrzenia (NPP = 93,50 m n.p.m.) – 90,68 ha. Całkowita pojemność zbiornika wynosi 2,159 mln m³, a użytkowa – 1,216 mln m³. Głębokość akwenu mieści się w przedziale od 1,2 m do około 5,7 m przy zaporze. Jest to zbiornik dwustopniowy, tzn. oprócz zapory głównej piętrzącej wodę w czaszy jest dodatkowa przegroda. Jest ona zlokalizowana w km 12+00. Konstrukcja taka ma na celu kontrolowanie procesu akumulacji materiału dopływającego do zbiornika oraz działa jak osadnik, który może przyczyniać się do poprawy jakości wód powierzchniowych. Jednak przegroda nie jest jedynym obiektem hydrotechnicznym zlokalizowanym w czaszy zbiornika. Część główna dodatkowo jest przewężona przez most drogowy będący elementem autostrady A2.

Na badanym obszarze średni roczny opad nieskorygowany w latach 1984-2011 wyniósł 534 mm, a średnia roczna temperatura powietrza 8,4°C (IMGW Konin). Średni przepływ (SSQ) rzeki w profilu Posoka (A = 332 km²) z wielolecia hydrologicznego 1975 – 2009 wyniósł 1,17 m³·s⁻¹. Przepływy chwilowe wynosiły od NNQ = 0,012 m³·s⁻¹ do WWQ = 42,6 m³·s⁻¹. Średni roczny odpływ jednostkowy wyniósł 3,52 dm³·s⁻¹·km⁻².

Materialy i metody

Do scharakteryzowania stanu i składu wód wykorzystano wyniki dwuletnich analiz fizyczno-chemicznych wód pobieranych z dwóch punktów pomiarowo-kontrolnych (PPK) rzeki i z czterech zbiornika z częstotliwością raz w miesiącu (rys. 1). Miejsca poboru próbek wody zlokalizowano tak, aby móc ocenić skuteczność usuwania zanieczyszczeń w wodach stojących i oszacować wpływ zbiornika na jakość wód płynących (rys. 1). Ocena jakości wody wykonana została według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 listopada 2011 roku w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ŚRODOWISKA... 2011). Analizy laboratoryjne próbek wody zostały wykonane w laboratorium Instytutu Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Obejmowały oznaczenia wskaźników fizyczno-chemicznych wspierających elementy biologiczne, w tym charakteryzujących stan fizyczny i termiczny (temperatura wody), zakwaszenie (pH), warunki tlenowe i zanieczyszczenia organiczne (stężenia tlenu rozpuszczonego, BZT₅, ChZT), warunki biogenne (azotany, amoniak i fosforany) oraz zasolenie (wapń, magnez, chlorki, siarczany i przewodność elektrolityczna).

Wyniki i dyskusja

Ocenę jakości wody wykonano według ROZPORZĄDZENIA MINISTRA ŚRODOWISKA... (2011) na podstawie porównania wartości stężeń wskaźników fizyczno-chemicznych wspierających element biologiczny z wartościami granicznymi zawartymi w załączniku nr 1-2. Spośród 15 parametrów oznaczanych w laboratorium 13 jest uwzględnionych w aktualnie obowiązującym rozporządzeniu (tab. 1). Na podstawie wyników badań laboratoryjnych próbek wody stwierdzono, że wody rzeki Powy (w PPK S1 powyżej i S6 poniżej zbiornika) charakteryzowały się lekko alkalicznym odczynem (średnia wartość pH 8,3), co kwalifikowało je do I klasy wód – bardzo dobrej jakości. Również zasolenie rzeki, wyrażone zawartością związków wapnia, magnezu, chlorków, siarczanów i wartością przewodności elektrolitycznej, było niewielkie i klasyfikowało jej wody do I klasy jakości (tab. 1).

Tabela 1. Minimalne, maksymalne, średnie oraz mediany wskaźników fizyczno-chemicznych wody w punktach pomiarowo-kontrolnych rzeki Powy w latach hydrologicznych 2011-2012
Table 1. Minimum, maximum, mean and median of water physicochemical indicators in the measurement-control points of the Powa river in 2011-2012 hydrological years

Wskaźnik Indicator	PPK – MCP					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
1	2	3	4	5	6	7
Tlen rozpuszczony (mg·dm ⁻³) Dissolved oxygen (mg·dm ⁻³)	<u>3,2-11,2</u> 6,6 (6)	<u>4,0-17,2</u> 9,3 (9,6)	<u>4,0-16,4</u> 9,7 (8,8)	<u>4,0-18,4</u> 9,4 (8,8)	<u>5,2-13,6</u> 9,5 (9,6)	<u>5,2-13,2</u> 9,1 (8,8)
Biochemiczne zapotrzebowanie na tlen, BZT ₅ (mg·dm ⁻³) Biochemical oxygen demand, BOD ₅ (mg·dm ⁻³)	<u>0,4-6</u> 2,9 (2,8)	<u>0,4-9,2</u> 4,7 (4,2)	<u>0,8-16,2</u> 5,2 (4,4)	<u>0,8-10,4</u> 5,4 (5,6)	<u>0,9-13,0</u> 4,9 (4,4)	<u>0,8-11,2</u> 5,4 (6)
Chemiczne zapotrzebowanie na tlen, ChZT (mg·dm ⁻³) Chemical oxygen demand, COD (mg·dm ⁻³)	<u>13-41</u> 28,5 (29)	<u>4,0-65,0</u> 32,9 (38)	<u>5,0-48,0</u> 31,3 (33)	<u>3,0-46,0</u> 29,3 (37)	<u>14,0-61,0</u> 36,6 (38)	<u>12,0-59</u> 35,1 (36,5)
Odczyn pH pH reaction	<u>7,79-8,6</u> 8,2 (8,3)	<u>7,97-9,4</u> 8,4 (8,4)	<u>7,90-9,2</u> 8,5 (8,3)	<u>7,60-9,4</u> 8,4 (8,4)	<u>7,60-9,6</u> 8,5 (8,4)	<u>7,93-9,20</u> 8,5 (8,4)
Wapń (mg·dm ⁻³) Calcium (mg·dm ⁻³)	<u>48-72</u> 61,3 (60)	<u>40-72</u> 57,7 (60)	<u>40-68</u> 54,7 (56)	<u>48-68</u> 56 (56)	<u>44-72</u> 55,7 (52)	<u>44-76</u> 51,4 (50)
Magnez (mg·dm ⁻³) Magnesium (mg·dm ⁻³)	<u>4,86-19,46</u> 12,3 (12,2)	<u>7,30-14,59</u> 12,3 (12,2)	<u>7,29-14,59</u> 12,2 (12,2)	<u>7,30-14,59</u> 10,1 (9,7)	<u>7,30-14,59</u> 11,2 (12,2)	<u>7,30-17,02</u> 11,8 (12,2)
Chlorki (mg·dm ⁻³) Chlorines (mg·dm ⁻³)	<u>25-35</u> 30,3 (30)	<u>25-35</u> 29,3 (30)	<u>25-35</u> 30 (30)	<u>30-40</u> 31,7 (30)	<u>30-40</u> 33,3 (35)	<u>25-35</u> 31,4 (30)
Azotany (mg·dm ⁻³) Nitrites (mg·dm ⁻³)	<u>Nw-19,49</u> 6,1 (5,3)	<u>Nw-23,04</u> 6,9 (4)	<u>Nw-26,58</u> 6,5 (4,0)	<u>Nw-25,25</u> 7,4 (5,8)	<u>Nw-14,62</u> 5,8 (5,3)	<u>Nw-13,29</u> 6,0 (6,4)

Tabela 1 – cd. / Table 1 – cont.

1	2	3	4	5	6	7
Azotyny ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) Nitrites ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$)	<u>Nw-0,2</u> 0,1 (0,13)	<u>Nw-0,16</u> 0,07 (0,07)	<u>Nw-0,16</u> 0,08 (0,01)	<u>0,03-0,30</u> 0,09 (0,07)	<u>Nw-0,23</u> 0,07 (0,03)	<u>Nw-0,20</u> 0,07 (0,03)
Amoniak ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) Ammonia ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$)	<u>Nw-0,18</u> 0,04 (0,01)	<u>Nw-0,42</u> 0,06 (Nw)	<u>Nw-0,29</u> 0,03 (Nw)	<u>Nw-0,05</u> 0,01 (Nw)	<u>Nw-0,63</u> 0,05 (Nw)	<u>Nw-0,74</u> 0,07 (0,005)
Siarczany ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) Sulphates ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$)	<u>25,1-68,31</u> 48,8 (50,2)	<u>37,4-109,87</u> 82,2 (90,1)	<u>34,2-115,22</u> 82,0 (87,24)	<u>19,8-112,34</u> 80,4 (87,03)	<u>32,9-97,11</u> 78,1 (88,27)	<u>27,98-100,41</u> 78,9 (86,42)
Fosforany ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) Phosphates ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$)	<u>Nw-0,17</u> 0,1 (0,07)	<u>Nw-0,22</u> 0,06 (0,02)	<u>Nw-0,20</u> 0,05 (0,01)	<u>Nw-0,59</u> 0,08 (0,01)	<u>Nw-0,20</u> 0,03 (0,01)	<u>Nw-0,09</u> 0,02 (0,005)
Żelazo ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) Iron ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$)	<u>0,17-3,22</u> 0,8 (0,6)	<u>0,10-1,71</u> 0,7 (0,5)	<u>0,18-1,02</u> 0,6 (0,5)	<u>0,23-3,94</u> 0,95 (0,4)	<u>0,11-1,39</u> 0,44 (0,4)	<u>0,11-0,47</u> 0,28 (0,2)
Przewodność elektrolityczna ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$) Electrolytic conductivity ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$)	<u>317-454</u> 388,2 (407)	<u>292-432</u> 359,8 (361)	<u>255-425</u> 349,5 (345)	<u>261-420</u> 350,8 (347)	<u>264-412</u> 348 (363)	<u>261-397</u> 335 (330)

Nw – poniżej wartości wykrywalnej. Nw dla: azotanów – $0,9 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, azotynów – $0,015 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, amoniaku – $0,01 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, fosforanów – $0,05 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, żelaza – $0,005 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$.

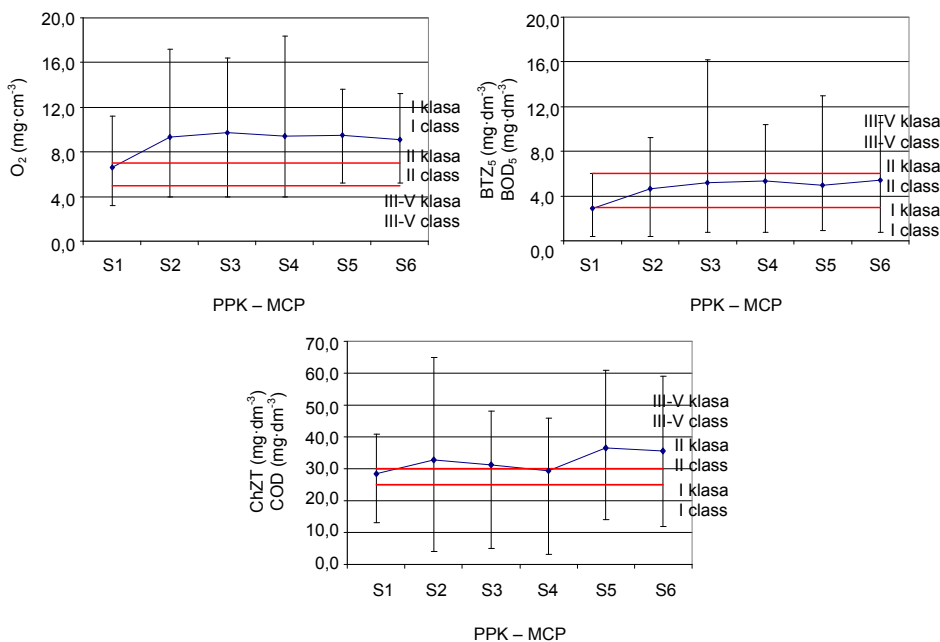
Nw – below the minimum measuring value. Nw for: nitrates – $0,9 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, nitrites – $0,015 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, ammonia – $0,01 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, phosphates – $0,05 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, iron – $0,005 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$.

Obciążenie wód rzeki Powy substancjami organicznymi i zredukowanymi związkami nieorganicznymi, wpływającymi na zużycie tlenu w procesie samooczyszczania, było nierównomierne. W profilu powyżej zbiornika (S1) średnie stężenie tlenu rozpuszczonego wynosiło $6,6 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ co kwalifikowało wody rzeki do II klasy (rys. 2). Najmniejsze stężenie tlenu – $3,2 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ – zanotowano w maju 2011 roku, a największe – $11,2 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ – w kwietniu 2012 roku podczas roztopów. Poniżej zbiornika w PPK S6 zaobserwowano znacznie większe stężenia tlenu rozpuszczonego gdzie średnia wynosiła $9,1 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ i znacznie przekraczała wartość graniczną dla II klasy, klasyfikując wody w I klasie. Ekstremalne wartości wynosiły odpowiednio: min – $5,2 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, a max – $13,2 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ (rys. 2).

Wartości BZT₅ powyżej zbiornika wynosiły od $0,4$ do $6 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, średnio $2,9 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, i odpowiadały I klasie jakości (rys. 2). Niestety, po przejściu przez zbiornik stan wód się pogorszył. W wodzie z PPK S6 notowano znacznie większe wartości tego wskaźnika: od $0,8 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ do $11,2 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, średnio $5,4 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, i klasyfikowano je do II klasy. Podobną sytuację zaobserwowano z wartościami ChZT. W PPK S1 wody rzeki charakteryzowały się znacznie mniejszymi wartościami ChZT (średnio $28,5 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) i mieściły się w II klasie jakości, a w PPK S6 średnie wartości, wynoszące $35,1 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, przekraczały granicę II klasy (II klasa – $30 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$). W okresie badań około 50% próbek wody pobranych w PPK. S1 charakteryzowało się wartościami ChZT powyżej II klasy (powyżej $30 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$), a w PPK S6 aż 65% próbek przekraczało granicę II klasy (rys. 3).

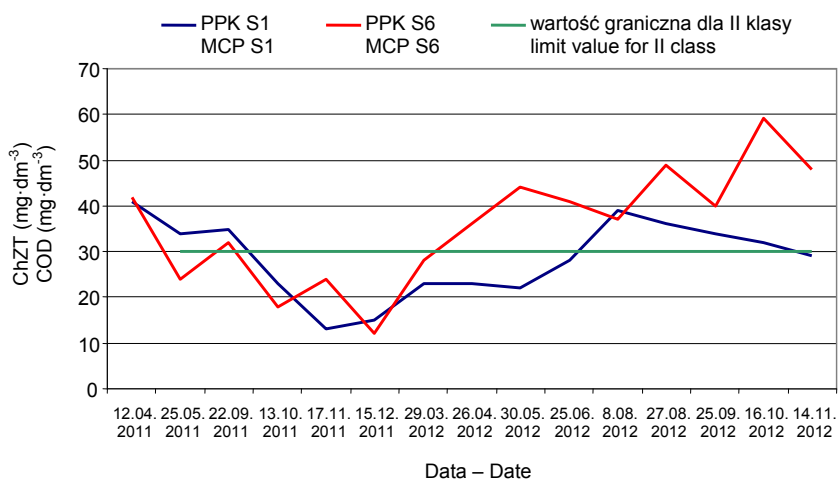
Stan ekologiczny dobry (PPK S1) i poniżej dobrego (PPK S6) wód rzeki Powy pod względem stężeń BZT₅ i ChZT wynika z obciążenia substancjami organicznymi i zredukowanymi związkami nieorganicznymi, które zużywają tlen w procesie samooczyszczania.

Kanclerz J., Wicher-Dysarz J., Dysarz T., Sojka M., Dwornikowska Ż., 2014. Wpływ zbiornika Stare Miasto na jakość wody rzeki Powy. Nauka Przyr. Technol. 8, 4, #54.



Rys. 2. Profile hydrochemiczne rzeki Powy oraz zbiornika Stare Miasto: tlenu rozpuszczonego, BZT_5 , $ChZT$

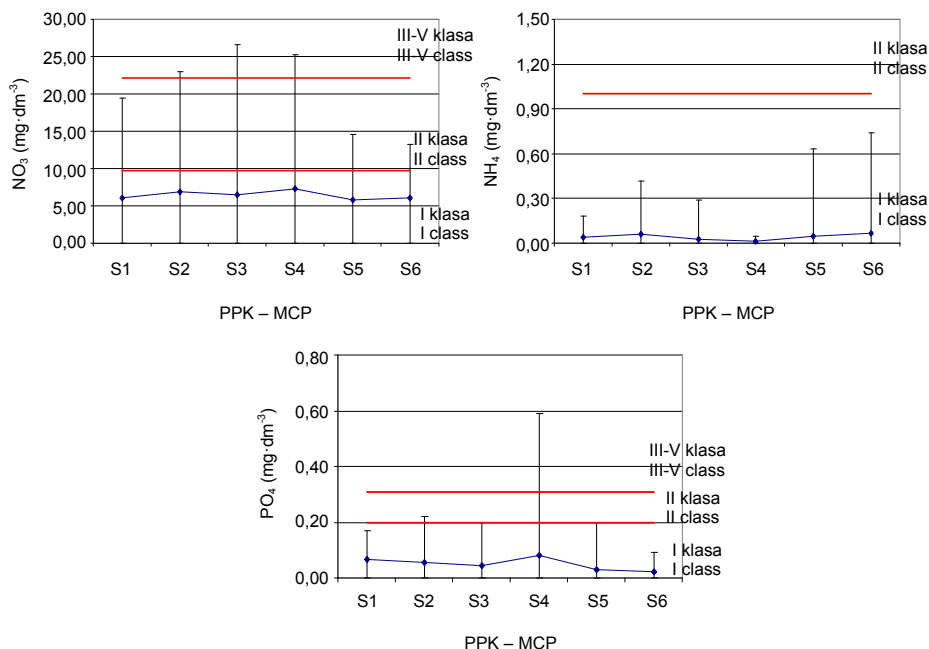
Fig. 2. Hydrochemical profiles of the Powy river and the Stare Miasto reservoir: dissolved oxygen, BOD_5 , COD



Rys. 3. Przebieg wartości wskaźnika $ChZT$ w punktach pomiarowo-kontrolnych powyżej (S1) i poniżej (S6) zbiornika Stare Miasto w okresie badań

Fig. 3. Course of the index COD values in the measurement-control points above (S1) and below (S6) the Stare Miasto reservoir during the study period

Średnie stężenia wskaźników charakteryzujących warunki biogenne klasyfikowały wody rzeki Powy zarówno powyżej PPK S1, jak i poniżej PPK S6 do I klasy i określono je pod względem zawartości tych biogenów jako stan bardzo dobry (rys. 4).



Rys. 4. Profile hydrochemiczne rzeki Powy oraz zbiornika Stare Miasto: azotanów, amoniaku i ortofosforanów

Fig. 4. Hydrochemical profiles of the Powa river and the Stare Miasto reservoir: nitrates, ammonia and orthophosphates

Jakość wody rzeki Powy określona według ROZPORZĄDZENIA MINISTRA ŚRODOWISKA... (2011) w punkcie pomiarowo-kontrolnym powyżej zbiornika Stare Miasto (S1) odpowiadała II klasie, czyli stan ekologiczny tych wód był dobry. Jakość wody w tym punkcie była dyskwalifikowana małymi stężeniami tlenu rozpuszczonego (średnio z dwóch lat badań $6,61 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$) przy wartości granicznej dla klasy I – $7 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ i dużymi stężeniami chemicznego zapotrzebowania na tlen (ChZT). Wartość graniczna ChZT dla I klasy wynosiła $25 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$, a średnie stężenie z dwóch lat badań – $28,5 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$. W punkcie pomiarowo-kontrolnym poniżej zbiornika (S6) jakość wód klasyfikowała się już w niższej klasie – III-V, a stan ekologiczny był poniżej dobrego. Zła jakość wody poniżej zbiornika była determinowana przede wszystkim dużymi wartościami ChZT ($35,14 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$).

Porównanie średnich wartości wskaźników fizyczno-chemicznych w wodach powyżej i poniżej zbiornika wykazało wzrost BZT₅ o 87% i ChZT o 23%, co wpłynęło znacząco na ostateczną ocenę jakości wód w PPK S6. Istnieje podejrzenie, że nastąpił wpływ zanieczyszczeń poprzez wody gruntowe albo bezpośrednio z systemu rozszaczenia

ścieków w gruncie. Jedynym uzasadnieniem zwiększonych wartości ChZT może być istnienie pensjonatu oraz myjni tirów, znajdujących się 100 m od zapory czołowej zbiornika, gdzie zlokalizowany jest punkt pomiarowy S6. Pierwszy obiekt wyposażony jest w szambo ekologiczne z rozsączaniem do gruntu, natomiast myjnia tirów odprowadza wodę bezpośrednio do zbiornika. Innym uzasadnieniem może być zlikwidowane w trakcie budowy zbiornika składowisko odpadów, które znajdowało się w pobliżu zapory. Oprócz punktu S6, gdzie odnotowane powiększone wartości BZT₅ i ChZT, w pozostałych punktach pomiarowych zaobserwowano korzystny wpływ zbiornika na jakość wód rzeki pod względem zawartości tlenu rozpuszczonego, gdzie notowano wzrost stężeń O₂ o 38% i redukcję stężeń ortofosforanów o 68%. Zanieczyszczenia biogenne prawdopodobnie zostały włączone do obiegu biologicznego oraz częściowo zdeponowane w osadach dennych.

Podsumowanie

Jakość wody rzeki Powy w punkcie pomiarowo-kontrolnym powyżej zbiornika Stare Miasto (S1) odpowiadała II klasie, czyli stan ekologiczny tych wód był dobry, natomiast w punkcie pomiarowo-kontrolnym poniżej zbiornika (S6) jakość wód klasyfikowała się już w niższej klasie – III-V, a stan ekologiczny określono jako poniżej dobrego. Zła jakość wody poniżej zbiornika determinowana była przede wszystkim dużymi wartościami ChZT.

Wody rzeki Powy poniżej zbiornika Stare Miasto charakteryzowały się większymi wartościami BZT₅ (o 87%) i ChZT (o 23%), co było spowodowane zanieczyszczeniem wód zbiornika w jego dolnej części z jednostek przestrzennych (pensjonatu i myjni) zlokalizowanych w odległości 100 m.

Zaobserwowano redukcję substancji biogenych – ortofosforanów (aż o 68%), które prawdopodobnie zostały włączone do obiegu biologicznego oraz częściowo zdeponowane w osadach dennych, a także wzrost stężeń tlenu rozpuszczonego (o 38%), spowodowany wypływem wód ze zbiornika przez przelew wieżowy.

Literatura

- 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.
- DYREKTYWA 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej. 2000. Dz. Urz. UE L15/5: 275-346.
- DYSARZ T., WICHER-DYSARZ J., 2013. Analysis of flow conditions in the Stare Miasto Reservoir taking into account sediment settling properties. Ann. Set The Environ. Prot. 15, 1: 584-605.
- GALICKA W., KRUK A., ZIĘBA G., 2007. Bilans azotu i fosforu w zbiorniku Jeziorsko. Nauka Przyr. Technol. 1, 2, #17.
- KANCLERZ J., 2011. Wpływ Jeziora Gorzuchowskiego na jakość wód rzeki Małej Wełny. Nauka Przyr. Technol. 5, 5, #82.
- KASPEREK R., WIATKOWSKI M., 2008. Badania osadów dennych ze zbiornika Mściwojów. Przegl. Nauk. Inż. Kształt. Środ. 17, 40, 2: 194-201.

- KONDRACKI J., 2009. Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- PAUL L., 2003. Nutrient elimination in pre-dams: results of long term studies. *Hydrobiologia* 504: 289-295.
- PAUL L., PUTZ K., 2008. Suspended matter elimination in a pre-dam with discharge dependent storage level regulation. *Limnologia* 38: 388-399.
- PIKUL K., MOKWA M., 2008. Wpływ osadnika wstępnego na proces zamulania zbiornika głównego. *Przeł. Nauk. Inż. Kształ. Środ.* 17, 40, 2: 185-193.
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ŚRODOWISKA z dnia 9 listopada 2011 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych. 2011. Dz. U. 257, poz. 1545.
- WIATKOWSKI M., 2008. Wstępne wyniki badań jakości wody dopływającej i odpływającej ze zbiornika Psurów na rzece Prośnie. W: *Meteorologia, hydrologia, ochrona środowiska – kierunki badań i problemy*. Red. A. Dubicki. Monogr. IMGW: 407-414.
- WIATKOWSKI M., 2010. Zmiany wybranych wskaźników jakości wody rzeki Prośny przepływającej przez zbiornik Psurów. *Proc. ECOpole 4*, 2: 495-500.
- WICHER J., 2004. Akumulacja rumowiska w nizinnych zbiornikach wodnych. *Maszynopis. Katedra Inżynierii Wodnej i Sanitarnej UP, Poznań*.
- WICHER-DYSARZ J., KANCLERZ J., 2012. Funkcjonowanie małych zbiorników nizinnych z wydzieloną częścią wstępną na przykładzie zbiorników Jezioro Kowalskie i Stare Miasto. *Annu. Set The Environ. Prot.* 14, 1: 885-897.
- WOLIŃSKI J., ZGRABCZYŃSKI J., 2008. Zbiornik retencyjny Stare Miasto na rzece Powy. *Instrukcja gospodarowania wodą. Biuro Projektów Wodnych Melioracji i Inżynierii Środowiska BI-PROWDMEL Sp. z o.o., Poznań*.

INFLUENCE OF THE STARE MIASTO RESERVOIR ON THE POWA RIVER WATER QUALITY

Summary. In the paper the influence of the Stare Miasto reservoir on water quality in the Powa river is presented. The analysis is done for hydrological years 2011-2012. For the purposes of the research, the water quality is compared in two measurement-control points (MCP) located upstream and downstream of the reservoir. The Stare Miasto reservoir is a small reservoir used for control and modify annual flow regime. The reservoir is located on the Powa river between km 9+100 and km 13+800. It is noticed that the amount of biological and chemical oxygen demands (BOD, COD) in the downstream MCP is higher than it is measured in upstream MCP. The differences are 87% and 23%, respectively. It is realised that a possible reason may be the inflow of sewage waters from a boarding house located 100 m from the main dam. In addition the positive influence of the reservoir on the amount of dissolved oxygen (DOX) was observed. The increase of concentration in downstream MCP is about 38%. The concentrations of orthophosphoric substances are decreased by about 68%.

Key words: water quality, physical and chemical indicators, reservoir

Kanclerz J., Wicher-Dysarz J., Dysarz T., Sojka M., Dwornikowska Ż., 2014. Wpływ zbiornika Stare Miasto na jakość wody rzeki Powy. *Nauka Przyr. Technol.* 8, 4, #54.

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Jolanta Kanclerz, Instytut Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Piątkowska 94, 60-649 Poznań, Poland, e-mail: jkanclerz@up.poznan.pl

Zaakceptowano do opublikowania – Accepted for publication:

31.07.2014

Do cytowania – For citation:

*Kanclerz J., Wicher-Dysarz J., Dysarz T., Sojka M., Dwornikowska Ż., 2014. Wpływ zbiornika Stare Miasto na jakość wody rzeki Powy. *Nauka Przyr. Technol.* 8, 4, #54.*