

## ZMIANY STANÓW WODY W ZBIORNIKU KORONOWSKIM W LATACH 1996–2012

Dawid Aleksander Szatten<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instytut Geografii, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, ul. Mińska 15, 85-428 Bydgoszcz, e-mail: szatten@ukw.edu.pl

### STRESZCZENIE

Artykuł przedstawia analizę zmian poziomu wód Zbiornika Koronowskiego w latach 1996–2012. Amplituda rzędnych piętrzenia wód wynosiła jedynie 77 cm. Minimalne odnotowane piętrzenie wynosiło 81,00 m n.p.m., a maksymalne 81,77 m n.p.m. Powiązano stan wód z panującymi warunkami klimatycznymi (suma opadów atmosferycznych) oraz hydrologicznymi (dopływ rzeką Brda). Stwierdzono, że gospodarka wodna prowadzona przez Elektrownię Wodną Koronowo jest prowadzona racjonalnie, nie powodując negatywnych zmian w środowisku przyrodniczym.

**Słowa kluczowe:** wahania stanów wód, zbiorniki retencyjne, Zbiornik Koronowski.

### CHANGES IN WATER LEVELS IN KORONOWSKI RESERVOIR IN YEARS 1996–2012

#### ABSTRACT

The article presents an analysis of changes of water levels in years 1996–2012 on Koronowski Reservoir. The amplitude of the changes was only 77 cm. The minimum observed damming was 81.00 m a.s.l., and a maximum 81.77 m a.s.l. The water level have been linked to the prevailing climatic conditions (annual total precipitation) and hydrological (a water inflow of the Brda River). It was found that water management led by hydroelectric power plant Koronowo is conducted rationally, without causing negative changes in the environment.

**Keywords:** fluctuations of water levels, artificial reservoirs, Koronowski Reservoir.

### WSTĘP

Zbiorniki retencyjne, przyczyniają się do zmiany naturalnego reżimu hydrologicznego rzeki [Byczkowski, Żelazo 1992]. Do czynników klimatyczno-hydrologicznych, regulujących stany wód w rzekach pozbawionych budowli hydrotechnicznych, dochodzi jeszcze jedna zmienna – gospodarka wodna prowadzona na samym zbiorniku, w celu zagwarantowania spełnienia funkcji przeciwpowodziowej oraz hydroenergetycznej. Rozpoznanie czynników warunkujących zmiany poziomu wód na zbiornikach retencyjnych, pozwala skuteczniej prowadzić gospodarowanie wodami, zmniejszając negatywne oddziaływanie na środowisko przyrodnicze.

Głównym celem badań było rozpoznanie zmienności poziomu piętrzenia wód w Zbiorni-

ku Koronowskim w okresie 1996–2012. Prace te służyły ocenie wpływu gospodarki wodnej, prowadzonej przez Elektrownię Wodną Koronowo oraz powiązaniu jej z warunkami hydrologiczno-klimatycznymi, panującymi na obszarze zlewni analizowanego zbiornika.

### OBSZAR BADAŃ

Według podziału fizycznogeograficznego Polski [Kondracki, 2001] zlewnia Zbiornika Koronowskiego wchodzi w skład trzech makroregionów: Pojezierza Zachodniopomorskiego (314.4), Pojezierza Południowopomorskiego (314.6/7) oraz Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej (315.3). Powstał w latach 60-tych XX wieku w wyniku przegrodzenia biegu rzeki Brdy, koło miejscowości Pieczyska. Powierzchnia Zbiorni-

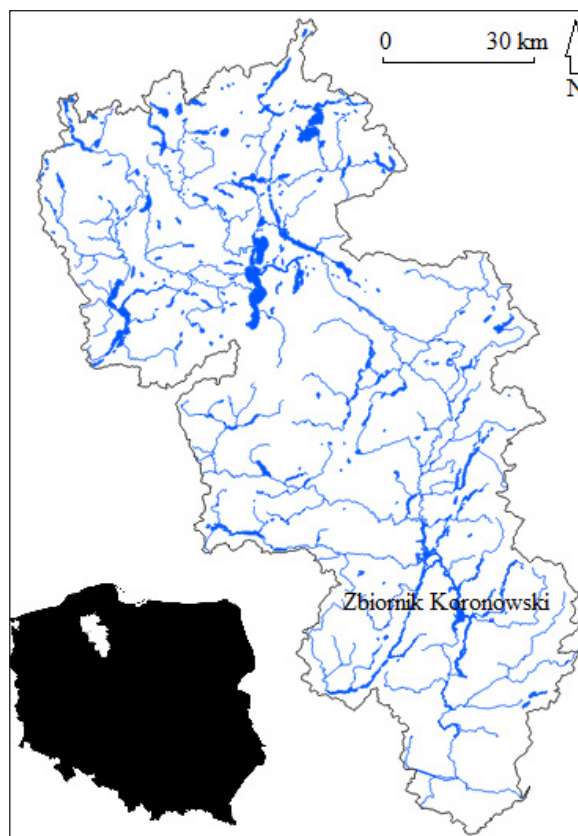
ka, przy normalnym poziomie piętrzenia 81,5 m n.p.m., wynosi około 1600 ha [Szatten, 2013], a objętość retencjonowanych w nim wód około 81 mln m<sup>3</sup>. Zbiornik Koronowski pełni trzy podstawowe funkcje: energetyczną, przeciwpowodziową oraz rekreacyjną [Operat..., 1953]. Hydroelektrownia znajduje się 10 km poniżej zapory (miejscowość Samociążek), dzięki wykorzystaniu rynny polodowcowej jezior Lipkusz – Białe jako kanału lateralnego. Dzięki temu osiągnięto dodatkowe 10 m spadku, co łącznie pozwala wyprodukować około 40,841 GWh energii elektrycznej. Funkcjonuje on w kaskadzie z dwoma mniejszymi zbiornikami retencyjnymi: Tryszczyn (87 ha, 1,8 mln m<sup>3</sup>) oraz Smukała (94 ha, 2,2 mln m<sup>3</sup>).

Zlewnię budują utwory polodowcowe – piaski sandrowe w dnie Doliny Brdy oraz gliny budujące wysoczyzny Krajeńską (na zachodzie) i Świecką (na wschodzie). Warunki klimatyczne nawiązują do klimatu nizin. Roczna suma opadów atmosferycznych rośnie w kierunku północnym, z poziomu 550 mm do ponad 650 mm w okolicy garbu moren czołowych fazy pomorskiej ostatniego zlodowacenia plejstoceniowego [Atlas klimatu Polski, 2005]. Średnia roczna temperatura powietrza dla półrocza zimowego wynosi 0,5 °C, a letniego 14,0 °C [Atlas hydrologiczny Polski, 1987]. Na terenie tym dominują wiatry z sektora południowo-zachodniego.

Główny dopływ Zbiornika Koronowskiego stanowi rzeka Brda (rys. 1). Odwadnia ona obszar o powierzchni około 2800 km<sup>2</sup> [MPHP, 2007]. Brda charakteryzuje się jednym z najniższych współczynników nieregularności przepływu  $\lambda=1,5$  [Jutrowska, Goszczyński, 1998], dzięki obecności w górnej części zlewni dużej ilości jezior – wskaźnik jeziorności 3,41%.

Na podstawie obserwacji EW Koronowo średni dopływ wód do Zbiornika Koronowskiego w okresie jego funkcjonowania (1961–2012) wyniósł 23,7 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>. Pozostałe dopływy, tj. Kamionka, Sępolna, Krówka, Struga Lucimska, Sucha oraz Struga Kręgiel, odwadniają obszar około 1499 km<sup>2</sup>.

Grunty orne pokrywają 48% powierzchni zlewni Zbiornika Koronowskiego, natomiast lasy zajmują 46% jej powierzchni [Corine Land Cover, 2006]. Cechą charakterystyczną w użytkowaniu obszaru zlewni jest zmiana dominującego typu pokrycia wraz z przyrostem powierzchni dorzecza (na lasy – kosztem gruntów ornych).



Rys. 1. Zbiornik Koronowski na tle zlewni rzeki Brdy [MPHP, 2007]

Fig. 1. Koronowski Reservoir on the background of the Brda River catchment [Map of the Polish Hydrographic Division, 2007]

## MATERIAŁ I METODY BADAWCZE

Dane służące do analizy wahań stanów wody pozyskano z obserwacji prowadzonych przez Elektrownię Wodną (EW) Koronowo. Obejmują one rejestr godzinnych pomiarów poziomu wody Zbiornika Koronowskiego w latach 1996–2012. Na jego podstawie obliczono roczne amplitudy zmian oraz wykreślono stany minimalne, maksymalne oraz średnie. Dopływ wód do Zbiornika, dla stanowiska zlokalizowanego w miejscowości Piła (75,1 km biegu rzeki Brdy), uzyskano również z EW Koronowo. Do analizy wilgotności roku hydrologicznego wykorzystano metodę różnic współczynników przepływu:

$$k = \frac{Q_r}{Q_w} 100\%$$

gdzie:  $k$  – współczynnik przepływu;  
 $Q_r$  – średni roczny dopływ wód do Zbiornika Koronowskiego, w m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>;  
 $Q_w$  – średni wieloletni dopływ wód, w m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>.

Wyróżniono okresy: bardzo wilgotne (o współczynnika przepływu  $k > 121\%$ ), wilgotne ( $111 < k \leq 120$ ), normalne ( $90 < k \leq 110$ ) oraz suche ( $k \leq 90$ ). Dane meteorologiczne (roczne sumy opadu atmosferycznego) pozyskano z serwisu TuTiempo [http://www.tutiempo.net] dla stacji Chojnice, reprezentującej warunki klimatyczne dla zlewni Zbiornika Koronowskiego.

## WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

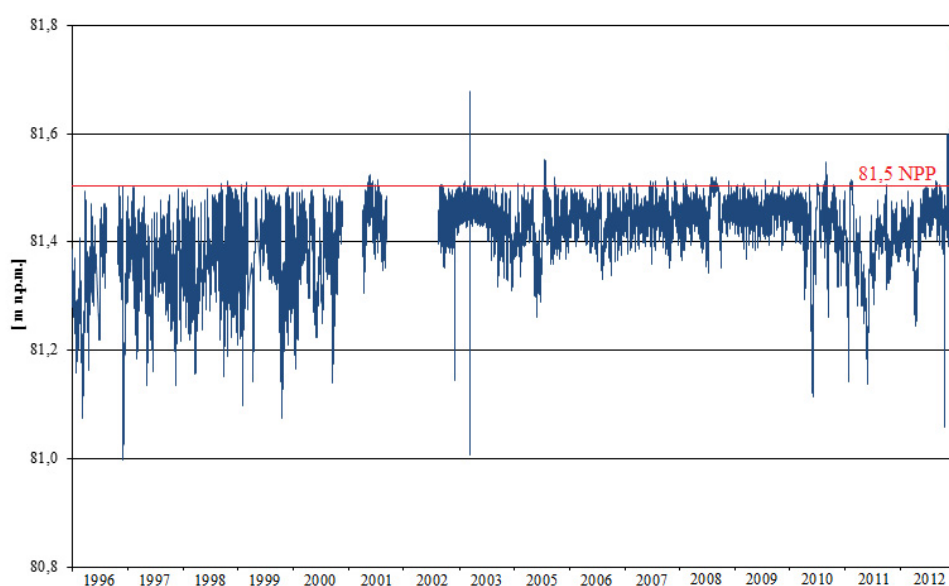
Zbiornik Koronowski cechuje niewielka zmienność stanów wód w analizowanym okresie (rys. 2). Ich średni stan w okresie 1996–2012 wynosił 81,43 m n.p.m., czyli 7 cm poniżej normalnego poziomu piętrzenia. Odnotowano jedynie 57 okresów przekroczenia ww. wartości, w większości przypadków nie przekraczających długości kilku dób. Dłuższe okresy rzędnej wód powyżej normalnego poziomu piętrzenia utrzymywały się w: sierpniu 2001, lipcu 2003, marcu 2008 oraz wrześniu 2012. Na ogół związane one były ze wzrostem dopływu wód do Zbiornika Koronowskiego.

W codziennym przebiegu rzędnej piętrzenia zaznacza się wyraźnie zmiana reżimu pracy hydroelektrowni w Samociążku z systemu szczytowego na przepływowy. Do 2001 roku, zaznaczały się dobowe oraz tygodniowe wahania poziomów piętrzenia na Zbiorniku Koronowskim. Dienne, niewielkie amplitudy, wynikały ze szczytowej produkcji energii elektrycznej w czasie

jej największego zapotrzebowania. Natomiast tygodniowe wahania, dochodzące do około 20 cm, były skutkiem systematycznego spracowania warstwy czynnej w okresie od poniedziałku do piątku, która następnie była odbudowywana przez kolejne dwa dni.

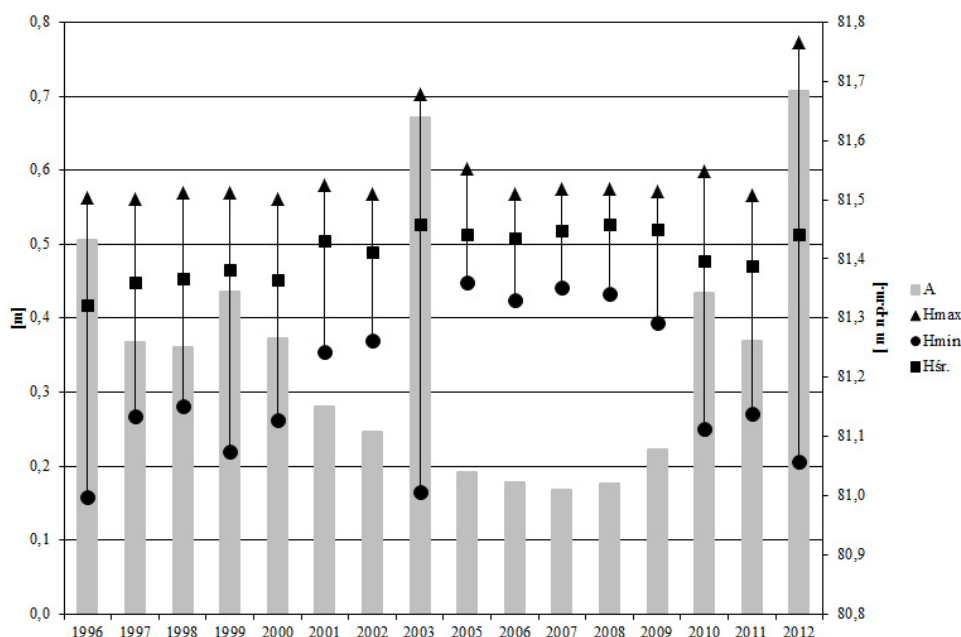
Amplituda wahań w ciągu 16-letniego ciągu obserwacyjnego wynosiła jedynie 77 cm. Minimalny odnotowany poziom wody (81,00 m n.p.m. – 1996) był o 1,0 m wyższy od minimalnego poziomu piętrzenia, a maksymalny odnotowany poziom wody (81,77 m n.p.m. – 2012) był niższy o 23 cm od awaryjnego poziomu piętrzenia. Minimalna roczna amplituda (poniżej 20 cm) występowała w okresie 2005–2008, natomiast najwyższe wahania obserwowane były w roku 2003 (67 cm) oraz 2012 (71 cm). Średnia roczna amplituda w wieloleciu 1996–2012 wyniosła 36 cm (rys. 3). W układzie miesięcznym, półrocze zimowe (XI–IV) charakteryzuje się większym zróżnicowaniem średniego poziomu wód, od półrocza letniego (V–X). Natomiast maksymalne amplitudy miesięczne występują w sierpniu i wrześniu, co związane jest z występowaniem wysokich wezbrań letnich.

Średni poziom wód na Zbiorniku Koronowskim odpowiada trendowi opadowemu, co odpowiada racjonalnemu gospodarowaniu wodą (rys. 4). Wysokim rocznym sumą opadów atmosferycznych odpowiada wzrost retencji wód w zbiorniku. Wyjątek stanowi 2003 rok, gdzie w przypadku niższych od średniej sumy opadów atmosferycznych (485 mm), możliwe było



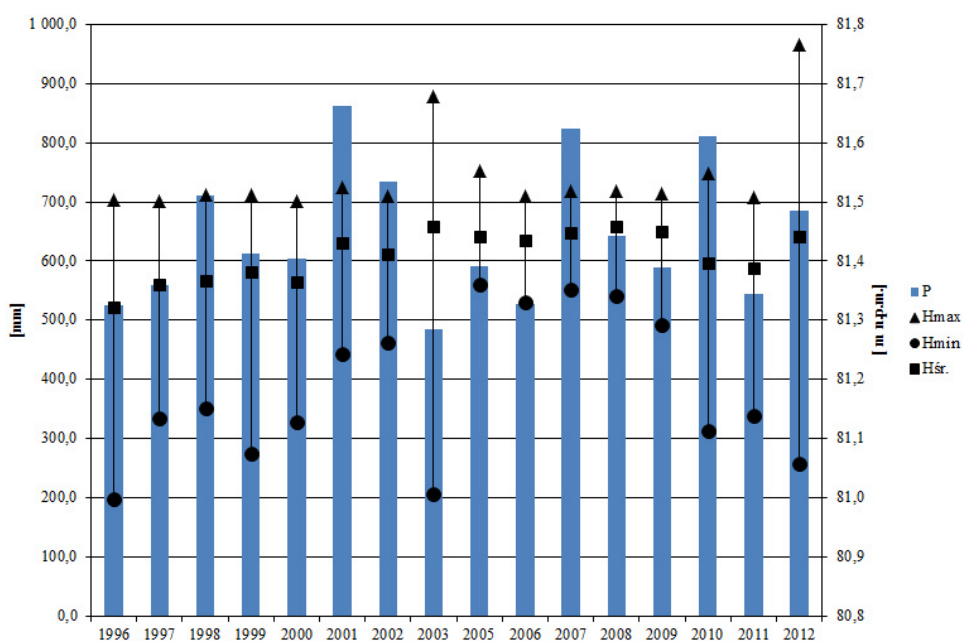
Rys. 2. Codzienny przebieg stanów wody w Zbiorniku Koronowskim w latach 1996–2012 (dane EW Koronowo)

Fig. 2. Course of daily water levels on the Koronowski Reservoir in years 1996–2012 (data from Hydropower plant Koronowo)



**Rys. 3.** Amplituda poziomu piętrzenia wód w Zbiorniku Koronowskim na tle charakterystycznych stanów wód (Hmax – poziom maksymalny, Hmin – minimalny, Hsr. – średni) w latach 1996–2012

**Fig. 3.** The amplitude of water level in the Koronowski Reservoir on the background of the characteristic water stages (Hmax – maximum level, Hmin – minimum, Hsr. – average) in years 1996–2012



**Rys. 4.** Roczne sumy opadów atmosferycznych na stacji Chojnice na tle charakterystycznych stanów wód Zbiornika Koronowskiego (Hmax – poziom maksymalny, Hmin – minimalny, Hsr. – średni) w latach 1996–2012

**Fig. 4.** Annual total precipitation on meteorological station Chojnice on the background of the characteristic water stages (Hmax – maximum level, Hmin – minimum, Hsr. – average) in years 1996–2012

utrzymywanie normalnego poziomu piętrzenia wód, dzięki spracowaniu rezerwy pochodzącej z wezbrania wiosennego mającego miejsce w roku 2002. Analizując szczegółowo wpływ wezbrań, zauważalne jest każdorazowe niewielkie podniesienie się stanu wód w zbiorniku, w momencie nagłego wzrostu dopływu. Na rysunku 5 przedsta-

wione zostało wahnięcie piętrzenia w wyniku dopływu wezbranych wód Brdy. Trendu obniżania się poziomu piętrzenia nie odnotowano w przypadku występowania dłuższego okresu niskich dopływów Brdy (m.in. w okresie VI–X.2006), co świadczy o wystarczającej retencji wód w Zbiorniku Koronowskim.

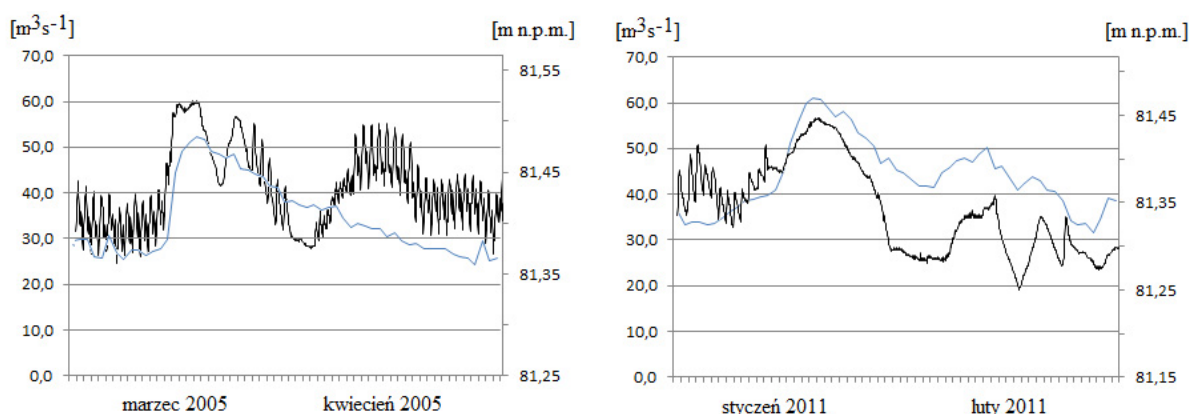


Na podstawie powyższych analiz, można wysunąć wniosek o występowaniu silnego powiązania pomiędzy poziomem piętrzenia wód w Zbiorniku Koronowskim, a panującymi warunkami hydrologiczno-klimatycznymi. W latach suchych ekstremalnie rzędne oscylowały w zakresie od 81,00 m n.p.m. (minimalny poziom piętrzenia) do 81,52 m n.p.m. (maksymalny poziom piętrzenia). W przypadku lat normalnych odnotowuje się jedynie wzrost wartości piętrzenia maksymalnego (81,77 m n.p.m.) co ukazuje, iż gospodarka wodna Zbiornika Koronowskiego ma na celu zatrzymanie fali wezbraniowej (funkcja retencyjna). Natomiast dla lat wilgotnych i bardzo wilgotnych obserwuje się wzrost

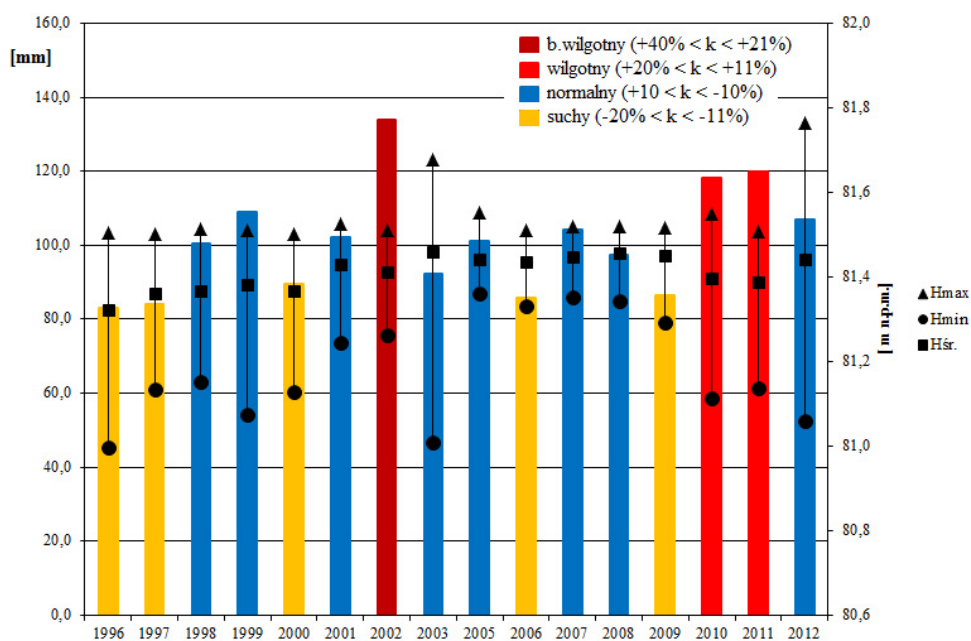
minimalnego poziomu piętrzenia do 81,11 m n.p.m. (rys. 6). Jest to efekt retencji zbiornikowej, jednakże równocześnie nie powodują one wzrostu wartości maksymalnego piętrzenia wód, co świadczy o świadomym działaniu EW Koronowo (upuszczanie nadmiaru wód do niżej leżących zbiorników retencyjnych).

## WNIOSKI

1. Amplituda zmian poziomu wód w Zbiorniku Koronowskim jest niewielka. Wahania oscylują w zakresie od 81,00 do 81,77 m n.p.m.
2. Średni poziom piętrzenia w okresie 1996–2012



Rys. 5. Dopływ wód rzeką Brda (75,1 km) na tle poziomu wód Zbiornika Koronowskiego  
 Fig. 5. Inflow of waters of Brda River (75.1 km) on the background of water levels of Koronowski Reservoir



Rys. 6. Charakterystyczne stany wód Zbiornika Koronowskiego (Hmax – poziom maksymalny, Hmin – minimalny, Hsr. – średni) w latach 1996–2012 na tle klasyfikacji wilgotności roku hydrologicznego  
 Fig. 6. Characteristic water stages of Koronowski Reservoir (Hmax – maximum level, Hmin – minimum, Hsr. – average) in years 1996–2012 on the background of classification of the humidity hydrological years

wynosząc 81,43 m n.p.m., znajdował się poniżej normalnego poziomu piętrzenia (81,5 m n.p.m.), co wynikało z gospodarki wodnej prowadzonej przez EW Koronowo.

3. Rzeka Brda, stanowiąca główne źródło zasilania zbiornika w wodę, dzięki warunkom zlewniowymi (m.in. duża jeziorność, utwory budujące zlewnię) gwarantuje wyrównany dopływ w ciągu roku hydrologicznego.
4. Zjawiska hydrologiczne (wezbrania) i klimatyczne (opady atmosferyczne) powiązane są z dodatnimi wahaniami stanów wód na Zbiorniku Koronowskim, co ukazuje iż gospodarka wodna jest prowadzona racjonalnie.
5. Zmiany poziomu wód Zbiornika Koronowskiego są niewielkie, przez co nie powodują negatywnego oddziaływania na środowisko przyrodnicze.

## LITERATURA

1. Stachura J. (red.) 1987. Atlas hydrologiczny Polski. Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa.
2. Lorenc H. (red.) 2005. Atlas klimatu Polski. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa.
3. Byczkowski A., Żelazo J., 1992. Zmiany reżimu górnej Narwi w wyniku prac melioracyjnych. Gospodarka Wodna, nr 1, 22–25.
4. CORINE Land Cover, 2006. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Instytut Geodezji i Kartografii, Warszawa.
5. Jutrowska E., Goszczyński J., 1998. Zbiornik Koronowski. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Bydgoszcz.
6. Kondracki J., 2001. Geografia fizyczna Polski. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
7. TuTiempo, <http://www.tutiempo.net> (dostęp: 8.06.2015).
8. Szatten D., 2013. Wpływ powstania Zbiornika Koronowskiego na hydrografię obszarów przyległych. Zeszyty Naukowe Uczelnianej Rady Doktorantów UKW, t. I, 73–92.
9. Mapa Podziału Hydrograficznego Polski, 2007. Zakład Hydrografii i Morfologii Koryt Rzecznych. IMGW, Warszawa.
10. Operat do uprawnień wodnych elektrowni Koronowo – opis ogólny, 1958. Biuro Projektów Siłowni Wodnych, Warszawa.