

## Gospodarczo-społeczne znaczenie zbiorników zaporowych – studium kaskady Soły

Andrzej Jaguś<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, Instytut Ochrony i Inżynierii Środowiska, ul. Willowa 2, 43-309 Bielsko-Biała, e-mail: [ajagus@ath.bielsko.pl](mailto:ajagus@ath.bielsko.pl)

### STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono funkcje zbiorników zaporowych pod kątem przydatności gospodarczo-społecznej. Jako przykład wybrano zbiorniki trójstopniowej kaskady rzeki Soły (Tresna, Porąbka, Czaniec), która znajduje się w południowej części województwa śląskiego. Kaskada jest zintegrowanym systemem retencyjnym, ale poszczególne zbiorniki pełnią różne funkcje. Omówiono rolę zbiorników w ochronie przeciwpowodziowej (Tresna, Porąbka), w zaopatrzeniu w wodę pitną (Czaniec), w produkcji energii elektrycznej (Porąbka), w rekreacji (Porąbka, Tresna), w dostarczaniu kruszywa skalnego (Tresna). Wykazano duże znaczenie kaskady dla rozwoju gospodarczego regionu. W zakończeniu dyskutowano na temat kontrowersji wokół budowy i użytkowania zbiorników zaporowych.

**Słowa kluczowe:** zbiornik zaporowy, kaskada Soły, ochrona przeciwpowodziowa, zaopatrzenie w wodę, hydroenergetyka

## Economic and social importance of dam reservoirs – a study of the Soła River cascade

### ABSTRACT

The paper is devoted to the functions of dam reservoirs in terms of their socioeconomic usefulness. Three dam reservoirs of the Soła cascade were chosen (Tresna, Porąbka, Czaniec) as the example that are located in the southern part of Silesian Province. The cascade is an integrated retention system, but particular reservoirs have different functions. The role of reservoirs in flood protection (Tresna, Porąbka), drinking water supply (Czaniec), electricity production (Porąbka/Porąbka-Żar), recreation (Porąbka, Tresna), supply of rock aggregate (Tresna) was depicted as well. The high importance of the cascade for economic development of the region was demonstrated. Finally, the controversies about the construction and utility of dam reservoirs were discussed.

**Keywords:** dam water reservoir, Soła River dam cascade, flood protection, water supply, hydropower

### WSTĘP

Cieki wodne przegradzano różnorodnymi zaporami od najdawniejszych czasów. Badania archeologiczne dowodzą istnienia systemu zapór wodnych i kanałów już około 2280 roku przed naszą erą w Chinach [Dams... 2007], a większość najstarszych (z pierwszego tysiąclecia) użytkowanych współcześnie zapór znajduje się w Japonii. Złotym okresem dla budowy zapór było niezaprzeczalnie dwudzieste stulecie – w uzasadnieniu wystarczy wspomnieć, że średni wiek wszystkich zapór w USA jest określany

obecnie na około 55 lat (wg American Society of Civil Engineers). Konstruowane w dziejach ludzkości zapory były z biegiem czasu coraz potężniejsze i wyższe, co przekładało się na wzrost pojemności powstających zbiorników [Kasza 2009]. Niektóre z utworzonych w XX wieku osiągnęły pojemności wcześniej niewyobrażalne – ponad 100 km<sup>3</sup> wody:

- Kariba na pograniczu Zambii i Zimbabwe (180,6 km<sup>3</sup>);
- Zbiornik Bracki w Rosji (169 km<sup>3</sup>);
- Wielka Tama Asuańska w Egipcie (162 km<sup>3</sup>);
- Akosombo w Ghanie (150 km<sup>3</sup>);

- Daniel Johnson w Kanadzie (141,9 km<sup>3</sup>)
- Guri w Wenezueli (135 km<sup>3</sup>).

Największe zbiorniki zaporowe w Polsce mają pojemności poniżej 0,5 km<sup>3</sup>, a są to [Depczyński 2005]:

- Solina na Sanie (0,472 km<sup>3</sup>);
- Włocławek na Wiśle (0,408 km<sup>3</sup>);
- Czorsztyn-Niedzica na Dunajcu (0,232 km<sup>3</sup>);
- Jeziorsko na Warcie (0,203 km<sup>3</sup>).

Rejestr zapór wodnych jest prowadzony przez Międzynarodową Komisję Wielkich Zapór (International Commission on Large Dams; ICOLD) z siedzibą w Paryżu, reprezentowaną przez różne organizacje w poszczególnych państwach. Dotyczy on wszystkich zapór o wysokości konstrukcyjnej co najmniej 15 m oraz niektórych zapór mniejszych, tzn. posiadających wysokość 5–15 m, ale tworzących jednocześnie zbiorniki o pojemności ponad 3 mln m<sup>3</sup>. Według stanu na lipiec 2017 roku katalog ICOLD zawiera 58519 obiektów [http://www.icold-cigb.org], z których około 40% znajduje się w Chinach, około 16% w USA, a niespełna 9% w Indiach. Dla Polski podana liczba wielkich zapór wynosi 69.

W aspekcie gospodarczo-społecznym zapory i zbiorniki były początkowo tworzone głównie z trzech powodów [Kasza 2009]:

- dla gromadzenia wody na cele gospodarczo-komunalne;
- dla zabezpieczenia wystarczającej ilości wody do nawodnień w rolnictwie;

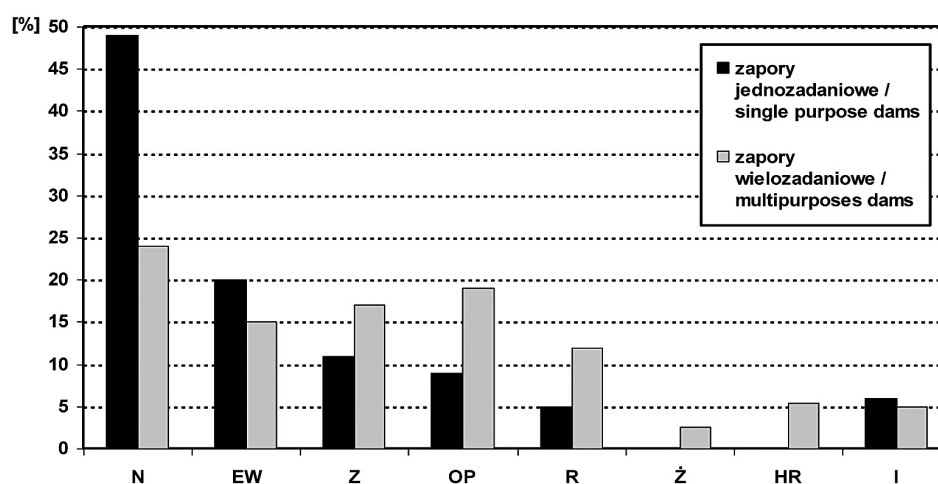
- dla ochrony przed powodzią (w tym przypadku zdarzają się także zapory tworzące tzw. zbiorniki suche, w których retencjonowanie wody odbywa się tylko w sytuacjach wezbraniowo-powodziowych).

Dopiero w XIX wieku nastąpiła era powszechnego spiętrzania wód na potrzeby hydroenergetyki. Pojawiły się też zbiorniki zaporowe dla poprawy warunków żeglugi śródlądowej, a także wykorzystywane do rybactwa. Wiele zbiorników niejako „przy okazji” stało się obiektami pełniącymi funkcje uzupełniające – rekreacyjno-sportowe (wypoczynek bierny i plażowanie, kajakarstwo, żeglarstwo, windsurfing itp.), a czynnikiem sprzyjającym było często uformowanie się plaż w wyniku działania procesów abrazyjnych.

Według danych ICOLD najliczniejszą grupę zbiorników (48,9%) stanowią obiekty jednozadaniowe. Najwięcej wśród nich (ale także wśród obiektów wielozadaniowych) jest rezerwarów wody na potrzeby nawodnień rolniczych. Dla obiektów jednozadaniowych charakterystyczna jest także hydroenergetyka, a dla wielozadaniowych ochrona przed powodzią, zaopatrzenie w wodę i hydroenergetyka (rys. 1). Częste są przypadki zmian w użytkowaniu zbiorników, zwłaszcza w kierunku wielofunkcyjności [Jaguś, 2014].

Oprócz wymienionych zadań zbiorniki zaporowe mogą pełnić funkcje o charakterze specjalnym. Mogą to być na przykład zbiorniki:

- przeciwpożarowe;



**Rys. 1.** Struktura użytkowania zapór/zbiorników wodnych (według danych ICOLD; lipiec 2017 r.): N – nawodnienia rolnicze, EW – energetyka wodna, Z – zaopatrzenie w wodę gospodarczo-komunalną, OP – ochrona przeciwpowodziowa, R – rekreacja, Ż – żegluga śródlądowa, HR – hodowla ryb, I – inne przeznaczenie  
**Fig. 1.** Dam water reservoir distribution for each purpose lead to the following results (according to ICOLD data, July 2017): N – irrigation, EW – hydropower, Z – water supply, OP – flood control, R – recreation, Ż – navigation, HR – fish farming, I – others

- przeciwrumowiskowe (przechwytyjące niesiony przez cieki rumosz skalny);
- wyrównawcze (budowane poniżej zbiorników hydroenergetycznych w celu wyrównania przepływu w rzece);
- przemysłowe-chłodnicze (dostarczające wodę do chłodzenia urządzeń lub przyjmujące podgrzane wody zrzutowe);
- militarne (uniemożliwiające szybkie przekroczenie rzeki przez wroga).

Pod kątem gospodarczo-społecznym należy też wspomnieć o roli zbiorników w rozwoju infrastrukturalnym na pobliskich im terenach. Budowa zbiorników przesądza bowiem często o powstaniu nowych osiedli, sieci energetycznych, dróg, zaplecza turystyczno-rekreacyjnego.

Niniejszy artykuł ma na celu przedstawienie funkcji, jakie spełniają zbiorniki zaporowe kaskady rzeki Soły, będącej prawym dopływem górnej Wisły. Materiał ten jest efektem szerszego programu badań ujawniającego ważną rolę kaskady w regionach beskidzkim i górnośląskim i co za tym idzie potrzebę ochrony zbiorników. Artykuł przygotowano na podstawie dostępnych publikacji/raportów/expertyz, obserwacji i wywiadów terenowych, analiz kartograficznych, a także informacji uzyskanych u administratora zbiorników (Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Krakowie – Zarząd Zlewni Soły i Skawy z siedzibą w Żywcu), w jednostkach samorządowych oraz przedsiębiorstwach użytkujących akweny.

## KASKADA SOŁY – INFORMACJE PODSTAWOWE

Kaskadę Soły tworzą trzy zbiorniki zaporowe (rys. 2) – Tresna (najwyższy), Porąbka (średkowy) i Czaniec (najniższy). Zajmuje ona dolinę rzeki na odcinku 19,75 km, od zasięgu cofki zbiornika Tresna ograniczonego jazem w Żywcu do zapory zbiornika Czaniec. Przepływ wody w kaskadzie odbywa się niemal południkowo – z południa na północ. Kilometraż hydrograficzny rzeki i kaskady jest następujący [Bałus i in. 2007]:

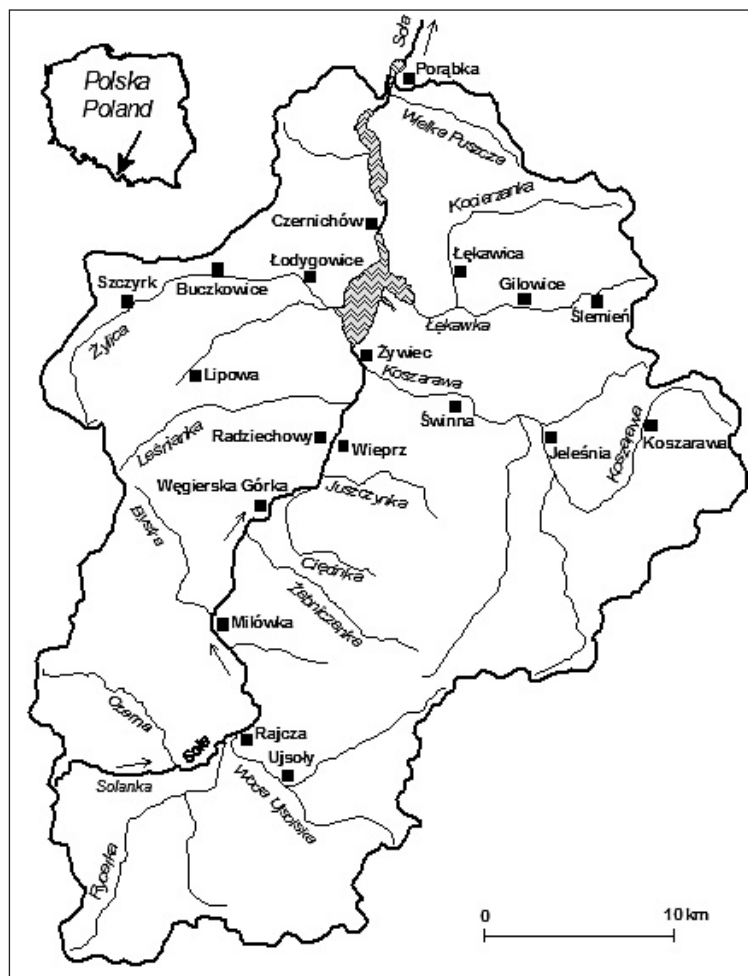
- ujście Soły do Wisły – 0,0 km;
- zapora zbiornika Czaniec – 28,75 km;
- zapora zbiornika Porąbka – 32,2 km;
- zapora zbiornika Tresna – 40,025 km;
- jaz na Sole w Żywcu – 48,5 km;
- źródło Soły – 89,2 km.

Zlewnia kaskady Soły ma powierzchnię 1119,16 km<sup>2</sup> (rys. 3) i jest położona w południowej części województwa śląskiego, niemal w całości w powiecie żywieckim, gdyż tylko północny fragment ze zbiornikiem Czaniec to teren powiatu bielskiego. Cały obszar podlega administracji RZGW w Krakowie. Pod względem geograficznym [Kon-dracki 1998] tafla wody zbiornika Tresna rozciąga się w przewadze w obrębie Kotliny Żywieckiej, otoczonej przez pasma górskie Beskidów: Śląskiego, Żywieckiego, Makowskiego i Małego. Zapory zbiorników Tresna i Porąbka umiejscowiono w przełomie Soły przez pasmo Beskidu Małego. Zaporę zbiornika Czaniec zlokalizowano na rzece po jej wypływie z przełomu (w strefie stożka akumulacyjnego), w pasie Pogórza Śląskiego.

Pierwszym utworzonym zbiornikiem był zbiornik Porąbka – plany zapory opracowano już w 1906 roku. Projekt został ostatecznie



Rys. 2. Szkic sytuacyjny kaskady Soły  
Fig. 2. Situational illustration of the Soła River dam cascade



Rys. 3. Zlewnia kaskady Soły  
Fig. 3. Soła River dam cascade catchment

uksztaltowany zgodnie ze wskazówkami profesora Gabriela Narutowicza, a prace rozpoczęły się w 1921 roku. Podstawowe prace na zaporze realizowano w latach 1934-1938, kończąc je montażem zamknięć na przelewach oraz regulacją Soły poniżej zapory. Napełnianie zbiornika zakończyło się w listopadzie 1938 roku. W latach 50. zrodził się projekt budowy zbiornika retencyjnego z zaporą w Tresnej oraz zbiornika wyrównawczego z zaporą w Czańcu. Został on zrealizowany. Próbnego napełnianie zbiornika Tresna rozpoczęto w grudniu 1965 roku, a przekazanie do eksploatacji odbyło się w lipcu 1967 roku. Prace przy budowie zapory i zbiornika Czaniec rozpoczęto w 1962 roku. Ze względu na dużą szerokość doliny wzniesiono nie tylko zaporę czołową piętrzącą, ale także zintegrowane z nią zapory boczne: prawobrzeżną i lewobrzeżną. Zbiornik Czaniec został oddany do eksploatacji tak samo jak zbiornik Tresna – w lipcu 1967 roku [Bałus i in. 2007].

Pojemności omawianych zbiorników nie są imponujące – łącznie mogą retencjonować niespełna 125 mln m<sup>3</sup> wody (tab. 1). W początkach XX wieku, gdy projektowano zaporę w Porąbce, utworzenie bardziej pojemnego zbiornika wydawało się technicznie niemożliwe. Z kolei zbiornik Tresna nie mógł zostać zaplanowany na większą pojemność, gdyż nie pozwalała na to zabudowa miasta Żywiec. W zbiorniku Tresna woda ulega wymianie średnio 5,88 razy w ciągu roku, a w zbiorniku Porąbka – średnio 20 razy w roku. W związku z tym akweny te należy klasyfikować jako reolimniczne (przepływowe). Wybitnie przepływowym jest zbiornik Czaniec, w którym wymiana wody następuje średnio 500 razy w ciągu roku [Stachowicz i Czernoch 1992]. Batymetria zbiorników Tresna i Porąbka wyraźnie nawiązuje do morfologii dolin rzecznych obszarów górskich – głównej i dopływów bocznych. Wzrost wartości izobat następuje od strefy cofkowej do przyzaporowej, a także od zatok w kierunku osi do-

**Tabela 1.** Podstawowe parametry zbiorników kaskady Soły według Bałusa i in. [2007] oraz analiz własnych  
**Table 1.** Basic parameters of Soła River cascade reservoirs according to Bałus et al. [2007] and own analyses

Parametr	Zbiornik		
	Tresna	Porąbka	Czaniec
Minimalny poziom piętrzenia [m n.p.m.]	328,36	311,09	295,36
Maksymalny poziom piętrzenia [m n.p.m.]	344,86	321,49	298,06
Pojemność całkowita [mln m <sup>3</sup> ] przy maksymalnym poziomie piętrzenia	96,11	27,19	1,32
Powierzchnia zalewu [ha] przy maksymalnym poziomie piętrzenia	967	333	54
Głębokość maksymalna [m]	28,0	19,0	5,5
Głębokość średnia [m]	9,94	8,17	2,44
Długość linii brzegowej [km]	33,7	15,2	4,9

liny głównej. Batymetria zbiornika Czaniec wykazuje znacznie mniejsze urozmaicenie rzeźby dna ze względu na zajmowanie przezeń stosunkowo płaskiego fragmentu doliny wychodzącej z przełomu. Kształt misy wszystkich zbiorników – w świetle wartości wskaźnika głębokościowego [Choiński 1995] – jest wypukły, przy czym dla zbiornika Tresna zbliżony do stożka ( $W_g = 0,36$ ), a dla zbiorników Porąbka ( $W_g = 0,43$ ) i Czaniec ( $W_g = 0,44$ ) bardziej paraboliczny.

## KASKADA SOŁY – FUNKCJE

Pierwotnie genezą budowy zbiorników zaporowych w dorzeczu Soły była potrzeba ochrony doliny tej rzeki oraz doliny górnej Wisły przed zjawiskami powodziowymi [Bałus i in. 2007]. Zamysły na prace projektowe przekuła powódź z lipca 1903 roku, która poczyniła duże szkody materialne. Początkowo planowano wybudowanie dwóch zapór – na Sole w rejonie dzisiejszej zapory zbiornika Porąbka oraz na Łękawce w rejonie miejscowości Moszczanica. Koncepcje i potrzeby ulegały zmianom. Zbiornik Porąbka powstał przede wszystkim w celach przeciwpowodziowych, lecz jego pojemność okazała się zbyt mała. Zbiornik Tresna budowano z myślą o retencjonowaniu wody zarówno dla zapobiegania powodziom, jak i zaopatrzenia w wodę ludności i przemysłu. Zbiornik Czaniec utworzono jako wyrównawczy i do poboru wody.

Obecnie kaskada Soły jest zintegrowanym hydrowęzłem beskidzkim [Chudy 2005], przy czym poszczególne jej akweny mają charakterystyczne dla siebie pola zadaniowe. Wiąże się to z tym, że użytkowanie każdego zbiornika jest w mniejszym lub większym stopniu zależne od funkcjonowania pozostałych. W uproszczeniu

można powiedzieć, że Tresna to przede wszystkim zbiornik retencyjny i rekreacyjny, Porąbka – hydroenergetyczny i rekreacyjny, a Czaniec – wodociągowy. Warto od razu nadmienić, że mimo różnych funkcji przypisywanych zbiornikom, gospodarka wodą jest generalnie podporządkowana (z wyjątkiem sytuacji zagrożenia powodziowego) potrzebom systemu wodociągowego województwa śląskiego [Bałus i in. 2007].

## Ochrona przeciwpowodziowa

Sołę należy traktować jako rzekę stwarzającą duże zagrożenie powodziowe. Odzwierciedlają to wartości przepływów maksymalnych jakie zaobserwowano w jej ujściu do Wisły w porównaniu z przepływami Wisły. Jak podaje Punzet [1991] w strefie połączenia tych rzek Wisłą (powierzchnia zlewni 3954,39 km<sup>2</sup>) płynęło maksymalnie 740 m<sup>3</sup>/s wody, a Sołą (powierzchnia zlewni 1360,97 km<sup>2</sup>) przed uruchomieniem zbiornika Tresna – 1200-1300 m<sup>3</sup>/s (po uruchomieniu – 890-1000 m<sup>3</sup>/s). Obok wyższych przepływów maksymalnych Sołę odróżnia także od Wisły szybsze przemieszczanie kulminacji fal (7-9 km/h w górnym biegu i 5,6 km/h w biegu dolnym), które wyprzedzają fale na Wiśle przeciętnie o 18 godzin [Punzet 1991]. W przypadku Soły problemem nie są na ogół wezbrania roztopowe, lecz letnie, występujące wskutek deszczów nawalnych, ale też opadów rozlewnych (za okres powodziowy uznaje się czas od 1 czerwca do 30 września). Dużą nierównomierność przepływu tej rzeki potwierdza stosunek obserwowanego przepływu maksymalnego i minimalnego ( $Q_{max}/Q_{min}$ ), który dla przekroju w Milówce wynosi aż 2080, a w Żywcu 1790 [Bałus i in. 2007]. Aktualnie (wrzesień 2017 r.) według materiałów informacyjnych

RZGW powodziowe przepływy prawdopodobne w profilu zapory Tresna wynoszą:

- przepływ powodziowy 10-letni ( $Q_{10\%}$ ) – 792 m<sup>3</sup>/s;
- przepływ powodziowy 100-letni ( $Q_{1\%}$ ) – 1464 m<sup>3</sup>/s;
- przepływ powodziowy 1000-letni ( $Q_{0,1\%}$ ) – 2124 m<sup>3</sup>/s.

Podane charakterystyki przepływów jednoznacznie wskazują na górski charakter dorzecza Soły. Zdaniem Bałusa i in. [2007] na przestrzeni lat wielkość wezbrań Soły relatywnie wzrasta, czego przyczyn należy upatrywać w zmniejszeniu naturalnej retencji terenu i przyspieszeniu spływu wód. Jednocześnie skutek postępującego zagospodarowania dolin rzecznych częścię mamy do czynienia z powodziąmi.

Kaskada Soły to ważny element w ochronie przeciwpowodziowej, przy czym nie można przeceniać możliwości retencyjnych zbiorników. Łączna pojemność użytkowa i powodziowa wszystkich zbiorników kaskady Soły stanowi zaledwie około 20% średniorocznego odpływu Soły. Podstawową rolę w ochronie przeciwpowodziowej powierza się zbiornikowi Tresna, który przy maksymalnym poziomie piętrzenia – 344,86 m n.p.m. – mieści 96,11 mln m<sup>3</sup> wody. Dodatkowo możliwe jest w tym zbiorniku nadpiętrzenie do rzędnej 345,66 m n.p.m., przez co uzyskuje się jeszcze tzw. pojemność forsowaną, wynoszącą 7,72 mln m<sup>3</sup>. Zbiornik Porąbka nie posiada rezerwy forsowanej (jedynie stałą pojemność powodziową 4,58 mln m<sup>3</sup>) – może tylko pomóc w redukcji krótkotrwałych fal o wysokiej kulminacji przepływu, natomiast zbiornik Czaniec w sytuacji wezbraniowo-powodziowej nie spełnia roli redukcyjnej, gdyż zrzut wody odpowiada zrzutowi ze zbiornika Porąbka powiększonemu o ilość wody zasilającej kaskadę na odcinku poniżej zapory w Porąbce (głównie za pośrednictwem potoków Mała Puszcza i Wielka Puszcza).

Dla zrzutu z każdego ze zbiorników kaskady Soły RZGW w Krakowie określa tzw. przepływ nieszkodliwy (dozwolony) na poziomie 335 m<sup>3</sup>/s. Jest to największy przepływ, po przekroczeniu którego wezbranie staje się powodzią, czyli powstają straty ekonomiczne i pozaekonomiczne. Przechwytywanie fal wezbraniowych lub powodziowych przez zbiorniki Tresna i Porąbka nie zawsze okazuje się wystarczające, czego skutki odczuwane są na terenach położonych poniżej kaskady. Na zbyt wysokie zrzuty wody ze zbior-

nika Czaniec (np. 790 m<sup>3</sup>/s w lipcu 1997 r., 750 m<sup>3</sup>/s w maju 2010 r., 650 m<sup>3</sup>/s we wrześniu 2010 r.) zwrócono uwagę nawet w interpelacji poselskiej nr 25093 z dnia 6 marca 2014 r. do Ministra Środowiska w sprawie ograniczenia zagrożenia powodziowego, które stwarza rzeka Soła na terenie gminy Kęty. Z drugiej strony, mimo zdarzającego się nadmiernego odpływu ze zbiornika Czaniec nie można zaprzeczyć, że kaskada znacznie redukuje przepływy maksymalne Soły [Bałus i in. 2007], które bez udziału zbiorników mogłyby stanowić duże niebezpieczeństwo. Przykładowo:

- w lipcu 1970 roku fala powodziowa sięgająca w kulminacji 1259 m<sup>3</sup>/s została zredukowana do przepływu 800 m<sup>3</sup>/s;
- we wrześniu 1996 roku kulminacyjny dopływ do zbiornika Tresna wynosił 1050 m<sup>3</sup>/s i został obniżony przez kaskadę do 620 m<sup>3</sup>/s;
- w lipcu 1997 przy dopływie do kaskady na poziomie 1150 m<sup>3</sup>/s, wodę zrzucano w ilości 790 m<sup>3</sup>/s;
- w lipcu 2001 roku mimo czterech kulminacji fali na poziomach 640, 560, 635 i 700 m<sup>3</sup>/s udało się utrzymać zrzut nieszkodliwy ze zbiornika Porąbka.

W świetle przytoczonych przykładów można sądzić, że kaskada Soły, nawet jeśli nie zawsze zapewnia ochronę dolinie dolnej Soły, to ma korzystny wpływ na rozwój zjawisk wezbraniowo-powodziowych w dolinie Wisły.

## Zaopatrzenie w wodę

Możliwości wykorzystania zasobów wodnych Soły do celów gospodarczo-komunalnych dostrzeżono w latach 50. XX wieku. Przemawiała za tym nie tylko dostępność wody, ale także jej dobra jakość. Woda była potrzebna przede wszystkim w rozwijającej się aglomeracji śląskiej, a także dla przemysłu i ludności Oświęcimia i Bielska-Białej. Zamiary zrealizowano, budując retencyjny zbiornik Tresna oraz zbiornik Czaniec, który przybrał funkcję wodociągową i wyrównawczą. Woda jest pobierana zarówno z tego zbiornika, jak i z Soły poniżej kaskady (w rejonie ujścia do Wisły) dzięki odpowiedniej gospodarce retencyjnej, czyli zachowaniu przepływu gwarantowanego w przekroju zapory zbiornika Czaniec. Podstawą gospodarki jest napełnianie zbiorników od wczesnej wiosny (najpierw Tresna, później Porąbka), aby od 1 maja do jesieni do dyspozy-

cji pozostawała cała pojemność użytkowa – jest to okres największego zapotrzebowania na wodę [Bałus i in. 2007].

Wodę ze zbiornika Czaniec pobierają dwa działające niezależnie od siebie przedsiębiorstwa – Górnośląskie Przedsiębiorstwo Wodociągów S.A. (GPW) z Katowic oraz AQUA S.A. (AQUA) z Bielska-Białej.

Ujęcie GPW znajduje się w górnej części zbiornika i ma postać budowli wieżowej posadowionej w strefie nurtu. Woda jest pobierana w ilości do 7 m<sup>3</sup>/s. Część pobranej wody płynie grawitacyjnie do pobliskiej stacji uzdatniania w Kobiernicach (SUW Czaniec), skąd jest dostarczana m.in. do odbiorców w Brzeszczach, Tychach, Mikołowie, Chorzowie, Rudzie Śląskiej, Zabrze. Pozostała część wody jest przesyłana rurociągiem poza dorzecze Soły – do stacji uzdatniania wody przy zbiorniku Goczałkowice (SUW Go-Cza II). Jest ona uzdatniana razem z wodą z tego zbiornika i dostarczana m.in. do Pszczyny, Żor, Rybnika, Katowic, Wodzisławia Śląskiego, Sosnowca.

Ujęcie AQUA znajduje się w dolnej części zbiornika Czaniec i jest ujęciem brzegowym o wydajności 1–1,5 m<sup>3</sup>/s. Część pobranej wody przepływa do stacji uzdatniania wody Soła I, gdzie podlega pełnemu uzdatnianiu z koagulacją. Pozostała część jest kierowana do stawów w sąsiedztwie zbiornika, z których infiltruje w głąb ziemi i jest zbierana przez studnie drenujące. Ze studni pompuje się ją do stacji uzdatniania Soła II/III, w której jest poddana dezynfekcji. Woda z obu stacji zaopatruje przede wszystkim miasto Bielsko-Biała, przy czym zasięg działania przedsiębiorstwa jest znacznie szerszy.

Należy dodać, że lokalizacja ujęć wody rzeki Soły w zbiorniku Czaniec jest uzasadniona – obok dogodnej fizjografii terenu (poniżej przełomu górskiego) – korzystną jakością wody, która ulega znacznej poprawie podczas przepływu przez całą kaskadę [Jachniak i Jaguś 2013].

## Hydroenergetyka

Spiętrzenie wód Soły w omawianej kaskadzie wykorzystano do produkcji energii elektrycznej w trzech hydroelektrowniach: Tresna, Porąbka, Porąbka-Żar (tab. 2). Pierwsza z wymienionych wykorzystuje spad wody na zaporze zbiornika Tresna, druga na zaporze zbiornika Porąbka, a trzecia jest elektrownią szczytowo-pompową, bazującą na wodzie zbiornika Porąbka, która jest pompowana na wierzchołek góry Żar do zbiornika górnego (fot. 1), by spadając z powrotem w dół napędzać turbiny. W przypadku elektrowni działających na zaporach, w warunkach normalnych, ponad 95% zretencjonowanej wody przepływa przez turbiny, a tylko niewielka część jest zrzucana jałowo [Bałus i in. 2007].

Elektrownia Tresna była gotowa do eksploatacji w 1966 roku, przed przekazaniem do użytkowania zbiornika Tresna. Została usytuowana przy lewym brzegu Soły i wkomponowana w dolny taras zapory. Woda do elektrowni jest kierowana z ujęcia wieżowego zlokalizowanego w przyzaporowej strefie misy zbiornika. W elektrowni działają dwie turbiny Kaplana o łącznym przepływie 122 m<sup>3</sup>/s, pracujące przy spadach od 12,4 do 26,7 m. Czas pełnej pracy turbin wynosi średnio w roku 1350 h. W latach suchych turbiny pracują około 540 h, a w mokrych około 2250 h, co generuje produkcję energii w ilości odpowiednio od około 11,3 do około 47,2 GWh. Elektrownia Tresna została zmodernizowana w latach 2001–2003.

Ze względu na działania wojenne hydroelektrownię w Porąbce zbudowano dopiero w latach 1951–1953, a jej modernizację przeprowadzono w latach 1995–1996. Jest ona zlokalizowana na prawym brzegu Soły, u stóp zapory. Woda ze zbiornika jest doprowadzana do dwóch turbin Kaplana i jednej Francisa o

**Tabela 2.** Podstawowe parametry elektrowni wodnych w przełomie Soły (na podstawie folderu informacyjnego PGE Energia Odnawialna S.A.)

**Table 2.** Basic parameters of hydropower plants in the Soła River break (based on information materials of PGE Energia Odnawialna S.A.)

Parametr	Tresna	Porąbka	Porąbka-Żar
Moc zainstalowana [MW]	21	12,6	500 (generacja) 540 (pompowanie)
Wysokość spadu nominalnego [m]	20,4	21	440
Ilość turbozespołów (turbina + generator)	2	3	4
Produkcja energii średnia roczna [GWh]	32	25	640



**Rys. 4.** Zbiornik górny elektrowni Porąbka-Żar (Fot. A. Jaguś)  
**Fig. 4.** Upper reservoir of Porąbka-Żar power plant (Phot. A. Jaguś)

łącznym przepływu  $64,8 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $31 \text{ m}^3/\text{s} + 31 \text{ m}^3/\text{s} + 2,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Odbywa się to trzema rurociągami o średnicy  $3,25 \text{ m}$  każdy, przy czym średnica kierująca do turbiny Francisa jest zredukowana. Maksymalna różnica wysokości dla spadu wody w tej elektrowni wynosi  $21,4 \text{ m}$ .

Elektrownie Tresna i Porąbka są między innymi obiektami wspomagającymi (a ściślej dającymi zasilanie wewnętrzne) dla elektrowni szczytowo-pompowej Porąbka-Żar, oddanej do eksploatacji na końcu 1979 roku. Elektrownia Porąbka-Żar jest jedyną w Polsce elektrownią podziemną, zlokalizowaną we wnętrzu góry. Wejście do elektrowni znajduje się nad prawym (wschodnim) brzegiem zbiornika Porąbka, około  $1,5 \text{ km}$  na północ od Międzybrodzia Żywieckiego. Porąbka-Żar jest elektrownią wysokospadową o krótkim czasie rozruchu. Korzysta ona z wody zbiornika Porąbka, która jest pompowana do zbiornika górnego na wysokość niespełna  $760 \text{ m n.p.m.}$  Zbiornik górny posiada pojemność użytkową około  $2 \text{ mln m}^3$  (fot. 1). Z tego zbiornika woda spada na cztery turbozespoły dwiema sztolniami upadowymi o nachyleniu  $36^\circ$  i długości  $872 \text{ m}$ . Każdy turbozespół posiada przepływ  $35 \text{ m}^3/\text{s}$ . Z kolei wydajność w odwracalnej pracy pompowej wynosi  $28,8 \text{ m}^3/\text{s}$ . Możliwe jest zatem pompowanie wody do zbiornika górnego w ilości do  $115,2 \text{ m}^3/\text{s}$ . Elektrownia Porąbka-Żar jest częścią systemu energetycznego kraju [Bałus i in. 2007].

## Rekreacja

Zbiorniki Tresna i Porąbka są – z racji braku naturalnych jezior w regionie beskidzkim – cennymi akwenami pod względem możliwości wypoczynku nad wodą. Jedyne zbiornik Czaniec nie posiada funkcji rekreacyjnej, ponieważ wyklucza ją wodociągowe przeznaczenie gromadzonej wody (dostęp do tego zbiornika jest ograniczony obwałowaniem i częściowym ogrodzeniem).

Pojawienie się w sąsiedztwie zbiorników Tresna i Porąbka różnorodnej infrastruktury służącej wypoczynkowi, w tym uprawianiu sportów wodnych, było nie tylko przewidywane zgodnie ze standardem zmian krajobrazowych zachodzących po utworzeniu prawie każdego zbiornika zaporowego [Jaguś i in. 2004], ale także centralnie planowane [Wójcik 1968]. W efekcie realizacji planów powstały przede wszystkim duże ośrodki wypoczynkowe, należące do zakładów przemysłowych, między innymi kilku kopalni węgla kamiennego, Fabryki Samochodów Małolitrażowych „Fiat”, Bielskiej Fabryki Maszyn Włókienniczych „Befama”, Zakładów Odzieżowych „Polsport” w Bielsku-Białej, Śląskich Zakładów Przemysłu Tłuszczowego „Szopienice”. Według danych Urzędu Wojewódzkiego w Bielsku-Białej, w 1990 roku nad zbiornikiem Tresna funkcjonowało 11 dużych ośrodków wczasowych, a nad zbiornikiem Porąbka 5. Również poniżej zbiornika Tresna, nad Sołą w Czernichowie wybudowano w dobie dawnego ustroju dwa ośrodki



wypoczynkowe. Obiekty takie powstały nie tylko w bezpośrednim sąsiedztwie akwenów, choć akweny mogły być impulsem dla ich lokalizacji – jako przykład można podać dwa domy wczasowe w dolinie Małej Puszczy i dom wczasów dziecięcych w dolinie Wielkiej Puszczy (mowa tu o dolinach potoków uchodzących do Soły poniżej zbiornika Porąbka).

Zmiany ustrojowo-gospodarcze postępujące od początku lat 90. XX wieku wpłynęły na przekształcenia własności oraz form infrastruktury wypoczynkowej. Istotę i przykłady tych przekształceń w odniesieniu do otoczenia zbiornika Tresna przedstawił ciekawie Stefański [2003]. Cytując tego autora można przytoczyć kilka przykładów transformacji ośrodków wczasowych:

- OW KWK „Knurów” → Ośrodek Żeglarski „Fregata” Gliwickiej Agencji Turystycznej;
- OW KWK „Wujek” → Ośrodek Wczasowy „Jędrus” Sp. z o.o.;
- OW KWK „Katowice” → Ośrodek Wczasowy „Sternik” Sp. z o.o.;
- OW KWK „Wieczorek” → Ośrodek Wczasowy „Żeglarz”;
- OW Fabryki Maszyn Górniczych „Niwka” → Ośrodek Wczasowy „Osada” Spółdzielni Mieszkaniowej „Osada”;
- OW SZPT „Szopienice” → Hotel „Odys” Sp. z o.o.;
- OW ZO „Polsport” → Camping „C’est la Vie”;
- OW FSM “Fiat” → Ośrodek Sportów Wodnych i Rekreacji “Neptun”.

Przekształcenia w sferze zaplecza wypoczynkowego polegały głównie na prywatyzacji infrastruktury zakładowej oraz tworzeniu nowych, lecz mniejszych obiektów noclegowo-rekreacyjnych, często łącznie z przystaniami sprzętu wodnego. Obecnie nad zbiornikami działa wiele pensjonatów oraz drobnych obiektów wypoczynkowo-sportowych, w większości o charakterze sezonowym. Oczywiście powstało też wiele prywatnych domków letniskowych.

Mimo szerokiego wachlarza możliwości rekreacji bądź aktywności sportowej nad kaskadą Soły, współcześnie, w dobie wczasów i podróży zagranicznych, tutejszy ruch turystyczny nie nasila się i ma raczej regionalny zasięg. Wskazują na to między innymi analizy przeprowadzone przez Dudę-Gromadę [2009]. Podawane przez tę autorkę ilości osób korzystających w latach 2000–2006 z noclegów nad zbiornikiem Tresna są następujące:

[rok – w gminie Żywiec – w gminie Łodygowice]

- 2000 r. – 12221 – 9061,
- 2001 r. – 7175 – 4662,
- 2002 r. – 6548 – 4122,
- 2003 r. – 5713 – 4946,
- 2004 r. – 7281 – 4899,
- 2005 r. – 6368 – 5227,
- 2006 r. – 7289 – 5330.

Duda-Gromada [2009] na podstawie badań ankietowych rozpoznała, że nad zbiornikiem Tresna wypoczywają zwłaszcza osoby między 20 a 40 rokiem życia, przy czym prawie połowa odwiedzających to wycieczkowicze, czyli osoby spędzające tutaj jeden dzień i nie korzystające z noclegu. Ponad 90% respondentów przybyło nad zbiornik własnym samochodem. Pozostający na nocleg wymieniali jako miejsce pobytu głównie camping, domek letniskowy, a czasem także jacht. Z kolei decyzję o przyjeździe nad zbiornik motywowano głównie: bliskością gór, bliskością miejsca zamieszkania, korzystnym klimatem oraz rekomendacją rodziny/znajomych. Regionalizm turystyki na zbiornikiem Tresna potwierdziło nie tylko miejsce zamieszkania wypoczywających respondentów (aż 23,5% z Bielska-Białej), ale także odpowiedzi dotyczące częstotliwości pobytu – aż 45% osób zadeklarowało, że wypoczywało tu co najmniej kilka razy, a 21%, że bywa tu regularnie.

Omawiając zagadnienie rekreacji należy nadmienić, że zbiorniki kaskady Soły, tworzące obwody rybackie, są dzierżawione przez Polski Związek Wędkarski (PZW) na podstawie umów z RZGW w Krakowie. Umowy te pozwalają na użytkowanie wędkarskie.

Według relacji wędkarzy w zbiorniku Porąbka, spośród ryb rzecznych, pozostały klenie (nawet 3-kilogramowe osobniki). Trzymają się one stref z występującym prądem wody, zwłaszcza w górnej części zbiornika, blisko zrzutu wody z zapory Tresna. Przy dużym szczęściu można też spotkać pstrąga potokowego. Zbiornik Porąbka, do którego nie mogą przedostać się ryby z dolnej Soły, jest zarybiany przez służby PZW w Bielsku-Białej. Wpuszcza się do niego głównie sandacze, sumy, szczupaki, węgorze, karasie, karpie i liny. Występują tu także płocie, leszcze, ukleje, a można spotkać trochę jeziorową.

Jeśli chodzi o zbiornik Tresna, to rekompensatą za brak przepławki w jego zaporze jest inwestycyjne zagospodarowanie rybackie zbiornika w strefach ujściowych Łękawki i Moszczanicy.

Zorganizowano tam zagrody rybackie z wylęgarnią ryb, tarliskami i stawami przyzbiornikowymi. Wydzielono także łowiska w obrębie czasy zbiornika. Według informacji PZW, zbiornik Tresna jest zarybiany szczupakiem, sandaczem, jaziem, karpem i linem. W 2015 roku, obok wymienionych gatunków, wprowadzony został także karaś pospolity. W strukturze połowów ryb w zbiorniku Tresna (dane PZW), odzwierciedlającej w pewnym stopniu ich występowanie, dominuje karp (około 30%), płoć (około 25%) i leszcz (około 18%), ale łowione są także sandacz, okoń, szczupak, amur, lin, węgorz i miejscami kleń.

Warto dodać, że Soła oraz inne dopływy zbiornika Tresna są dodatkowo zarybiane gatunkami charakterystycznymi dla rzek i potoków górskich, jak pstrąg potokowy i lipień. Zajmują się tym głównie żywieckie koła PZW – Żywiec-Miasto oraz Żywiec-Zabłocie.

### Wydobycie rumowiska

Soła, będąca rzeką górską o skłonności do gwałtownych wezbrań, jest odpowiedzialna za dostarczanie dużych ilości rumowiska do zbiornika Tresna [Jaguś 2017]. To w jego misie ulega ono akumulacji, co ma miejsce w pierwszej kolejności w górnej części zbiornika, gdzie następuje spadek prędkości płynięcia wody i osadzanie grubszych frakcji. Problemu napływu rumowiska i tworzenia pokrywy osadów nie można bagatelizować, gdyż wpływa to na zmniejszenie pojemności zbiornika. Obecne tempo zamulania zbiornika Tresna najlepiej obrazują wyniki pomiarów opracowane w Instytucie Meteorologii i Gospodarki Wodnej w ramach projektu KLIMAT [Majewski i Walczykiewicz 2012]. Dowodzą one (zmiany batymetrii między 1999 i 2010 rokiem), że roczne tempo zamulania wynosi niemal 0,309 mln m<sup>3</sup> [Leszczyński i in. 2010].

Praktyka pokazała, że konieczność odmulania zbiornika może być realizowana poprzez gospodarcze wydobycie materiału nanoszonego przez Sołę. W strefie cofkowej i ogólnie w górnej części zbiornika dokonuje się ciągłego odmulania przy użyciu pogłębiarek pływających. Jest ono realizowane przez przedsiębiorstwo Żywieckie Kopalnie Kruszyw (ŻKK) z siedzibą zarządu w Zarzeczcu (w rejonie ujścia Żylicy do zbiornika Tresna). Przedsiębiorstwo to według firmowych materiałów informacyjnych prowadzi rekultywację zbiornika, polegającą na usuwaniu zgroma-

dzonych osadów dennych oraz takim kształtowaniu czasy przez eksploatację utworów aluwialnych, aby:

- odtworzyć projektowaną pojemność zbiornika w warstwie użytecznej i powodziowej;
- ograniczyć występowanie niekorzystnych z jakościowego i rekreacyjnego punktu widzenia pływów, odsłoneń i bezodpływowych zastoi w cofce zbiornika.

Rumowisko wydobywane ze zbiornika Tresna jest segregowane, kruszone i sortowane – po obróbce stanowi pełnowartościowe kruszywo mineralne do celów budowlanych, które można zakupić w żwirowni ŻKK, działającej w Zarzeczcu.

### UWAGI KOŃCOWE

Budowa i użytkowanie zbiorników zaporowych budzi wiele kontrowersji [Kornijów 2011]. Obok przedstawiania korzyści płynących ze spiętrzenia wód rzecznych funkcjonują opinie, że w dobie zracjonalizowanej gospodarki wodnej obiekty takie są coraz mniej potrzebne oraz że każdy zbiornik zaporowy jako sztuczny element środowiska wywołuje w nim liczne niekorzystne zmiany. Zmiany te są często oceniane na tyle negatywnie, że poddaje się w wątpliwość celowość istnienia zapór. Przedstawione w artykule treści dowodzą, że kaskada Soły to przykład zespołu zbiorników zaporowych użytkowanych przez człowieka w różnorodny sposób i nie można podważać jej gospodarczej i społecznej przydatności. Wydaje się, że eksploatacja zapór, zwłaszcza reprezentujących wielką hydrotechnikę, jest bezwzględnie konieczna dla funkcjonowania regionalnych systemów wodnogospodarczych, a nierzadko też energetycznych. W przypadku kaskady Soły nie jest możliwe przedłożenie jej beneficjentom innej alternatywy, zapewniającej stabilizację komunalno-gospodarczą choćby pod względem zaopatrzenia w wodę. Bardziej problematyczne mogą być zapory/zbiorniki małe, których przydatność jest niewielka lub znikoma, zaś czynione w środowisku szkody istotne [Jaguś 2014]. Zdaniem autora niniejszego artykułu sugestie o postępowaniu z zaporami nie mogą mieć charakteru ogólnych zasad – każdorazowo powinny dotyczyć konkretnego obiektu, ponieważ nie ma jednolitego schematu interakcji zbiornika ze środowiskiem. Ocena celowości funkcjonowania zbiornika musi być oparta na bilansowej analizie środowiskowo-ekonomicznej.

## LITERATURA

1. Bałus S., Boros-Meinike D., Drzyżdżyk W., Fiedler K., Olszewski A., Osuch-Chacińska L., Ryżak R., Stanach-Bałus K.: Kaskada rzeki Soły – Zbiorniki Tresna, Porąbka, Czaniec. Seria Monografie Budowli Hydrotechnicznych w Polsce. IMGW, RZGW w Krakowie, Warszawa 2007.
2. Choiński A.: Zarys limnologii fizycznej Polski. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 1995.
3. Chudy Ł.: Hydrowęzeł beskidzki (Cz. I). Gazeta Obserwatora IMGW, 2005, nr 3, 15–20.
4. Dams and the World's Water – An Educational Book that Explains how Dams Help to Manage the World's Water. International Commission on Large Dams, Paris 2007.
5. Depczyński W.: Przekłamanie w statystykach dot. sztucznych zbiorników wodnych w Rocznikach Statystycznych. [W:] Materiały XI Konferencji Technicznej Kontroli Zapor, Polana Zgorzelisko, 9-11 maja 2005 r. IMGW, Warszawa 2005, 69–76.
6. Duda-Gromada K.: Charakterystyka ruchu turystycznego wokół wybranych zbiorników retencyjnych w Polsce. Prace Geograficzne UJ, 2009, nr 121, 87–95.
7. Jachniak E., Jaguś A.: Obniżanie trofii wód w systemach kaskadowych, na przykładzie kaskady Soły (południowa Polska). Inżynieria Ekologiczna, 2013, z. 32, 65–73.
8. Jaguś A.: Zapory wodne w USA – budowa, eksploatacja, usuwanie. Gospodarka Wodna, 2014, nr 9, 334–339.
9. Jaguś A.: Skuteczność ochrony zbiornika Tresna w świetle zanieczyszczenia rzeki Soły. Inżynieria Ekologiczna, 2017, vol. 18, z. 2, 55–60.
10. Jaguś A., Rahmonov O., Rzętała M., Rzętała M.A.: The essence of cultural landscape transformation in the neighbourhood of selected artificial water reservoirs in southern Poland. [W:] Cultural landscapes (red. K. Kirchner i J. Wojtanowicz). Regio-graph, Brno 2004, 37–55.
11. Kasza H.: Zbiorniki zaporowe: znaczenie – eutrofizacja – ochrona. Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, Bielsko-Biała 2009.
12. Kondracki J.: Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa 1998.
13. Kornijów R.: Kontrowersje wokół zbiorników zaporowych w Polsce i na świecie. Gospodarka Wodna, 2011, nr 12, 489–495.
14. Leszczyński W., Mroziński J., wraz z zespołem: Badania zmian pojemności zbiornika Tresna. Zadanie „Przeciwdziałanie degradacji polskich zbiorników retencyjnych”. Ośrodek Technicznej Kontroli Zapor IMGW, Warszawa 2010 (maszynopis).
15. Majewski W., Walczykiewicz T. (red.): Zrównoważone gospodarowanie zasobami wodnymi oraz infrastrukturą hydrotechniczną w świetle prognozowanych zmian klimatycznych. IMGW, Warszawa 2012.
16. Punzet J.: Przepływy charakterystyczne. [W:] Dorzecze górnej Wisły (red. I. Dynowska i M. Maciejewski). PWN, Warszawa – Kraków 1991, 167–215.
17. Stachowicz K., Czernoch M.: Charakterystyka ekologiczna zbiorników zaporowych na Sole. Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej, Warszawa 1992.
18. Stefański W.: Zmiany zagospodarowania obrzeży wybranych zbiorników wodnych na terenie województwa śląskiego w dobie transformacji ustrojowo-gospodarczej. Wydział Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego, Sosnowiec 2003 (maszynopis).
19. Wójcik K.: Dziś i jutro żywieckiej turystyki. Karta Groni, 1968, nr 1-2, 31–35.