



You have downloaded a document from
RE-BUŚ
repository of the University of Silesia in Katowice

Title: Zbiornik Rybnicki

Author: Robert Machowski, Mariusz Rzętała

Citation style: Machowski Robert, Rzętała Mariusz. (2020). Zbiornik Rybnicki. W: R. Kaczmarek (red. nauk.), "Encyklopedia Województwa Śląskiego T. 7" [projekt WWW]. Katowice : Instytut Badań Regionalnych Biblioteki Śląskiej.



Uznanie autorstwa - Użycie niekomercyjne - Na tych samych warunkach - Licencja ta pozwala na rozpowszechnianie, przedstawianie i wykonywanie utworu jedynie w celach niekomercyjnych oraz tak długo jak utwory zależne będą również obejmowane tą samą licencją.

Zbiornik Rybnicki

Z IBR wiki

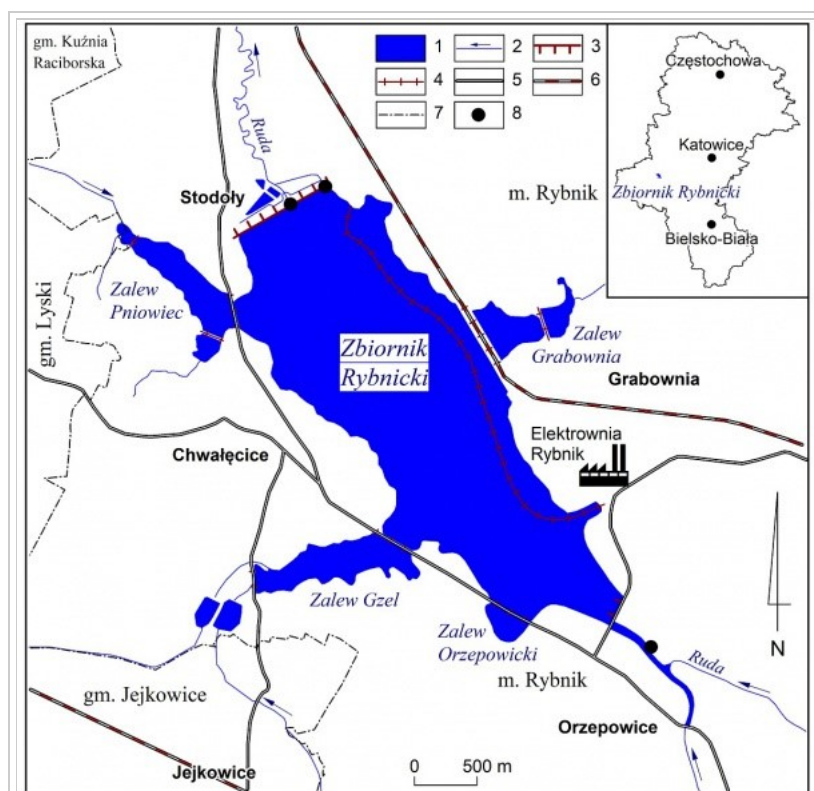
Autorzy: Dr Robert Machowski, Prof US dr hab. Mariusz Rzętała

Zbiornik Rybnicki znajduje się w południowo-zachodniej części województwa śląskiego i został usytuowany w środkowym odcinku doliny Rudy^[1], która jest prawostronnym dopływem Odry^[2]. Jezioro utworzono poprzez spiętrzenie wód rzecznych zaporą zlokalizowaną w 22,5 km biegu rzeki, w przekroju Stodoły (dzielnica Rybnika).

Na tle podziału fizycznogeograficznego obszaru Polski Zbiornik Rybnicki oraz jego najbliższe otoczenie znajduje się w zasięgu mezoregionu Kotliny Raciborskiej, która wchodzi w skład makroregionu Niziny Śląskiej. Natomiast praktycznie cała jego zlewnia rozpościera się na tereny mezoregionu Płaskowyżu Rybnickiego, który stanowi część makroregionu Wyżyny Śląskiej^[3]. Zbiornik Rybnicki jest zaliczany do akwenów tzw. Górnośląskiego Pojezierza Antropogenicznego^[4].

Pod względem administracyjnym zbiornik położony jest w granicach Rybnika, w północnej części miasta (rys. 1). Poza tym w jego najbliższej okolicy znajdują się miejscowości wyłącznie o charakterze wsi, poczynając od zachodu są to: Jejkowice, Szczerbice, Gaszowice, Sumina, na północy: Zwonowice i Rudy, a do wschodu zlokalizowane są Wilcza i Książenice. Po jego zachodniej stronie przebiega droga wojewódzka nr 920 łącząca Rybnik z Rudami, która całkowicie oddzieliła od głównego zbiornika trzy jego zatoki, nazywane zalewami: Orzepowicki, Gzel i Pniowiec. Natomiast na wschodzie w podobny sposób powstał zalew Grabownia, utworzony poprzez utworzenie nasypu kolejowego.

Zbiornik został oddany do użytku w 1971 r. kiedy to rozpoczęto napełnianie misy jeziora. Stanowi on nieodłączny element położonej nad jego brzegami Elektrowni „Rybnik” (fot. 1). Zasoby wodne gromadzone w zbiorniku są w głównej mierze wykorzystywane do schładzania bloków energetycznych wspomnianej elektrowni. Zbiornik zasadniczo zasilany jest wodami Rudy, inne niewielkie ciekі uchodzą do



Rys. 1. Lokalizacja Zbiornika Rybnickiego: 1 – zbiorniki wodne, 2 – ciekі powierzchniowe, 3 – zapory czołowe i boczne, 4 – kierownica, 5 – ważniejsze drogi, 6 – linie kolejowe, 7 – granice jednostek administracyjnych, 8 – wybrane urządzenia hydrotechniczne.

wspomnianych zalewów bocznych. Powierzchnia zlewni zbiornika wynosi 316,78 km² z czego na grunty rolne przypada 41,7%, obszary leśne stanowią 33,6%, tereny zurbanizowane zajmują 22,6%, natomiast wody powierzchniowe obejmują 2,1%^[5]. Pod względem struktury użytkowania gruntów tereny leśne zasadniczo zajmują północną część zlewni, natomiast grunty rolnicze i obszary przekształcone antropogenicznie skupiają się w południowej części strefy zasilania. Na obszarze tym znajdują się takie miasta jak Żory, Radlin i Rydułtowy oraz wspomniany Rybnik.



Fot. 1. Elektrownia nad Zbiornikiem Rybnickim (fot. M. Rzętała).

Spis treści

- 1 Geneza, morfometria i zabudowa hydrotechniczna
- 2 Cechy wód jeziornych
 - 2.1 Elementy poziomej i pionowej wymiany wody
 - 2.2 Warunki termiczno-tlenowe
 - 2.3 Właściwości fizykochemiczne wody
- 3 Procesy brzegowe i osady denne
- 4 Znaczenie zbiornika
- 5 Bibliografia
- 6 Przypisy
- 7 Źródła on-line
- 8 Zobacz też

Geneza, morfometria i zabudowa hydrotechniczna

Koncepcja budowy Zbiornika Rybnickiego nierozdzielnie związana była z planami budowy elektrowni, która została zlokalizowana w Rybniku. Z uwagi na swe podstawowe funkcje zbiornik musiał zostać oddany do użytku jeszcze przed uruchomieniem wspomnianej elektrowni. W związku z tym inwestycja miała priorytetowe znaczenie dla ówczesnych władz. Dlatego też zbiornik został wybudowany w bardzo krótkim czasie. Pierwszy okres inwestycji polegający na przygotowaniach do właściwych działań zmierzających do utworzenia jeziora w dolinie Rudy dotyczył przełomu lat 1968/1969. Dokumentacja projektowa została zatwierdzona w listopadzie 1968 r. Po czym przystąpiono do wykonania m.in. tymczasowych budynków socjalnych dla robotników zatrudnionych przy realizacji zbiornika, przygotowano zaplecze technologiczne oraz zabezpieczono tereny pod przyszłą budowę niecki jeziora. Ocenia się, że na tym etapie prac wykonano 600 tysięcy m³ robót ziemnych, co zdecydowanie przełożyło się na skrócenie właściwych prac przy budowie zbiornika. Okres zasadniczych prac obejmował lata 1970-1972, kiedy to kontynuowano roboty ziemne i wykonano konstrukcje betonowe. Po ukończeniu zabudowy hydrotechnicznej obiektu rozpoczęto

napełnianie niecki zbiornika wodami Rudy do poziomu 219,60 m n.p.m. Uzyskanie tego poziomu piętrzenia wody, przy którym można było uruchomić elektrownię trwało około jednego roku. Poziom 219,65 m n.p.m. został osiągnięty dokładnie 8 stycznia 1973 r. W tym czasie trwały równocześnie prace wykończeniowe, które polegały m.in. na wykonaniu ostatniego rzędu płyt w ekranie żelbetowym na zaporze czołowej oraz płyt okładzinowych na skarpach obwałowań w strefie cofkowej powyżej pompowni melioracyjnej. Na tym etapie prac dokończono także budowę osiedla mieszkaniowego dla pracowników elektrowni, który zlokalizowany został pomiędzy elektrownią a zbiornikiem^[6].

Zbiorniki zaporowe, do których niewątpliwie zalicza się jezioro rybnickie, odznaczają się asymetrycznym profilem podłużnym z maksymalnymi głębokościami przy zaporze czołowej i minimalnymi w części cofkowej. W tego typu zbiornikach najczęściej wyodrębnia się kilka charakterystycznych stref, w przypadku Zbiornika Rybnickiego jest to: odcinek dolny (przyzaporowy) z maksymalną głębokością 12 m, odcinek środkowy z głębokością rzędu 4-7 m, odcinek górny, płytkowodny z głębokościami do 4 m, gdzie wpływ rzeki zasilającej i zrzut wód podgrzanych jest największy oraz odcinek cofki zbiornika sięgający nawet 2 km w górę Rudy. Maksymalna powierzchnia zbiornika wynosi 5,55 km², z czego na zalewy boczne przypada udział wynoszący 1,11 km². Długość jeziora wynosi 4,13 km, jego średnia szerokość osiąga blisko 1,1 km, długość linii brzegowej ma 11,36 km. Wskaźnik wydłużenia przyjmuje wartość 3,85, rozwinięcie linii brzegowej 1,52, głębokość średnia osiąga 5,4 m a wskaźnik głębokościowy wynosi 0,45, co wskazuje, że jego misa ma kształt zbliżony do paraboli. Cechą charakterystyczną zbiorników zaporowych są dynamicznie zmieniające się poziomy piętrzenia wody. W przypadku Zbiornika Rybnickiego poziom maksymalny powodziowy ustalono na wysokości 221,30 m n.p.m., maksymalny eksploatacyjny wynosi 221,0 m n.p.m., normalny eksploatacyjny to rzędna 220,60 m n.p.m., a minimalny osiągany jest na poziomie 220,0 m n.p.m. Całkowita pojemność zbiornika wynosi 24 mln m³, z czego na pojemność martwą przypada 18,2 mln m³, użytkowa stanowi 4,3 mln m³ a na pojemność powodziową zostaje 1,5 mln m³. Zmiany poziomów wody, które wpływają na pojemność zbiornika nie dotyczą zalewów bocznych, gdzie występuje stały poziom piętrzenia niezwiązany z aktualną sytuacją panującą na głównym akwenie^[7].

Zbiornik Rybnicki powstał w wyniku wybudowania zapory czołowej o długości 975 m, maksymalnej wysokości 12 m, której szerokość w koronie osiąga 5 m (fot. 2). Zapora zaliczana jest do typu ziemnego, z ekranem żelbetowym na skarpi odwodnej, nachylenie tej skarpy wynosi 1:3,5 a odpowietrznej 1:3^[8]. W budowie zapory wykorzystano przesłonę iłowo-cementową, a także uszczelnienie w postaci glinianego fartucha. Poza zaporą czołową na Zbiorniku Rybnickim znajdują się innego rodzaju zapory i obwałowania (fot. 3). Są to przede wszystkim zapory boczne: Grabownia, Gzel i Pniowiec. Wspomniane umocnienia zostały wykonane w celu stworzenia zalewów bocznych zasilanych wodami własnych



Fot. 2. Zapora czołowa zbiornika Rybnickiego (fot. M. Rzętała).

dopływów. Zabudowa hydrotechniczna ma charakter zapór ziemnych sypanych, w których nie stosowano dodatkowego uszczelnienia poza wzmocnieniem konstrukcji płytami betonowymi. Na skutek spiętrzenia wód rzeki Rudy pojawiły się tereny depresyjne, które należało zabezpieczyć przed podtopieniem. Dlatego też w strefie cofki zbiornika wykonano ciąg obwałowań o łącznej długości 6,57 km w okolicy dzielnic Rybnika: Orzepowice, Kuźnia Rybnicka i Wawok. Maksymalna wysokość tych obwałowań od strony

zbiornika osiąga 6 m^[9].

Prawidłowe sterowanie pracą zbiornika możliwe jest dzięki zastosowaniu szeregu urządzeń hydrotechnicznych, które stanowią integralną część wspomnianych konstrukcji betonowych lub mają charakter odrębnych obiektów hydrotechnicznych. W korpusie zapory czołowej znajdują się elementy upustowe w postaci upustu dennego zlokalizowanego w sąsiedztwie koryta rzeki a także przelewu z bystrzem na prawym przyczółku zapory. W upuście dennym zastosowano trzy galerie o wymiarach 1,8 x 1,8 m każda. Przewody zostały wyposażone w zasuwę płaskie wodociągowe. Maksymalny przepływ w upuście został ustalony na 39 m³/s.

Natomiast zainstalowany przelew powierzchniowy osiąga maksymalny

wydatek rzędu 60 m³/s. Jaz powierzchniowy składa się z dwóch przesł o szerokości 5 m każdy, pomiędzy którymi znajduje się filar o szerokości 1 m. Otwory jazu zamykane są klapami soczewkowymi, które napędzane są jednostronnie. Ponadto w sąsiedztwie zapory czołowej znajduje się system drenujący, który został zaprojektowany jako dodatkowe zabezpieczenie na okoliczność wystąpienia przecieków przez uszczelnienie korpusu lub podłoża. W zaporach bocznych również zainstalowano urządzenia spustowe w postaci przelewów dennych, w których przepływ odbywa się za pośrednictwem przelewów umieszczonych w wieżach wlotowych^[10].

Na terenach zawala w strefie cofkowej zbiornika wykonano rozbudowany system odwadniający składający się z przywałowych rowów lub rurociągów chłonnych, sieci zbiorczej i drenującej teren oraz sieci opaskowej, której zadaniem jest przejście wód opadowych z odciętej obwałowaniem zlewni. W celu odprowadzenia nadmiaru wód konieczne było wybudowanie przepompowni zlokalizowanej w Kuźni Rybnickiej. W przepompowni zainstalowano cztery agregaty pompowe o wydatku 750 l/s każdy, co łącznie pozwala na przepływ wody rzędu 3 m³/s. Przy pompowni znajduje się zbiornik wyrównawczy o pojemności 1 700 m³. Aby ochronić Zbiornik Rybnicki przed dopływem dużych ilości zanieczyszczeń wraz z wodami Nacyny, która uchodziła do Rudy powyżej zbiornika konieczne okazało się przerzucenie jej wód poniżej jeziora. W tym celu wykonano przerzut pompowy, który został uruchomiony wraz z rozpoczęciem napełniania zbiornika. W korycie rzeki Nacyny wybudowano jaz złożony z przelewu stałego oraz części zamykanych klapami. Samo ujęcie ma charakter okien wlotowych w liczbie trzech o wymiarach 2,0x1,5 m umieszczonych w murze oporowym, który znajduje się na lewym brzegu rzeki. Następnie woda przepływa do kolektora przy pompowni skąd za pośrednictwem pomp jest wtłaczana do rurociągu, który poprowadzono zasadniczo wzdłuż drogi Rybnik – Rudy Kozielskie. Rurociąg w części ciśnieniowej został wykonany ze stalowych rur o średnicy 800 mm, natomiast na odcinku grawitacyjnym średnica rur betonowych wynosi 1200 mm. Wylot rurociągu znajduje się w przekroju zapory, skąd kaskada stopni woda dopływa do Rudy poniżej zbiornika^[11].

Najbardziej specyficznym a zarazem wyjątkowym elementem w zabudowie hydrotechnicznej Zbiornika Rybnickiego jest tzw. kierownica, która została wybudowana w obrębie jeziora, wzdłuż jego prawego brzegu. Długość budowli, którą stanowi nasyp ziemny umocniony płytami betonowymi, wynosi około 3,5 km. Kierownica została wybudowana w celu wytworzenia właściwego obiegu wody. Sama budowla składa się z kierownicy ażurowej, kierownicy ziemnej oraz ujęcia głębokiego. Zastosowane rozwiązania techniczne



Fot. 3. Obwałowania z drogą między akwenem głównym Zbiornika Rybnickiego (po lewej) i Zalewem Orzepowickim (po prawej) (fot. M. Rzętała).

pozwalają na oddzielenie od powierzchni chłodzącej wąskiego pasa wody i wytworzenie kanału recykulacyjnego, gdzie ujmowana w strefie przyzaporowej chłodna woda dopływa do ujęcia przy elektrowni. Natomiast ujęcie głębokie znajduje się w rejonie zapory i ma formę ściany żelbetowej pionowej. W jej dolnej części wykonano sześć otworów dopływowych o wymiarach 2,60x5,20m. Stosunkowo duża powierzchnia wlotowa wynika z faktu, że w obiegu chłodniczym ilość wykorzystywanej wody osiąga przepływ na poziomie 32 m³/s. Zastosowanie tego typu rozwiązań pozwala na utrzymanie w centralnej pompowni rzędnej bliskiej poziomowi w zbiorniku^[12].

Cechy wód jeziornych

Elementy poziomej i pionowej wymiany wody

Zbiornik Rybnicki spełnia ważne zadania będąc ogniwem zaopatrzenia w wodę pobliskiej elektrowni. Stąd też jego specyficzna rola w gospodarce wodnej, która wyraża się m.in. stosunkowo niewielkimi wahaniami stanów wody.

Zakres najczęstszych zmian poziomu piętrzenia wody w jeziorze zawiera się w przedziale 220,00-221,00 m n.p.m., przy czym ten ostatni uznawany jest za optymalny i osiągany jest najczęściej. Utrzymywanie poziomu wody na względnie stałej wysokości podyktowane jest właśnie koniecznością ciągłej dostawy wód chłodniczych pobieranych z niecki zbiornika.

W wyjątkowych sytuacjach utożsamianych z wezbraniem i powodziami, które mogą pojawiać się na Rudzie, stany wody w zbiorniku osiągają tzw. maksymalny poziom powodziowy ustalony na rzędnej 221,30 m n.p.m.

Z obecnością wód podgrzanych w zbiorniku wiąże się zaburzony naturalny obieg wody w jego misie. Ocenia się, że w bilansie wodnym Zbiornika Rybnickiego zasilanie pochodzące z dopływu wód Rudą stanowi blisko 70%. Pozostały udział w zasilaniu zbiornika przypada na potoki, które uchodzą do zalewów bocznych, skąd za pośrednictwem urządzeń przelewowych woda odprowadzana jest do głównego zbiornika, bądź niewielkich dopływów uchodzących bezpośrednio do zbiornika. Poza tym w okresach wzmożonego zasilania, z uwagi na niewystarczającą moc pomp, dochodzi do przelewania się wód Nacyny bezpośrednio do zbiornika. Po stronie rozchodowej największy udział również stanowi odpływ Rudy poniżej zapory. Jednak w ogólnym bilansie zbiornika daje się zauważyć dosyć duże straty związane z wzmożonym parowaniem z powierzchni zbiornika, a także infiltracją wód w podłoże^[13]. Straty wody na skutek parowania zmieniają się w przedziale od minimum notowanego w marcu na poziomie 0,152 m³/s, do maksimum rzędu 0,467 m³/s, które obserwuje się w czerwcu^[14].

Warunki termiczno-tlenowe

Zbiornik Rybnicki jest wyjątkowy w skali województwa śląskiego pod względem zachodzących w jego obrębie procesów termicznych. Zrzut wody do jeziora, która została zeń pobrana, a następnie podgrzana w procesie chłodzenia bloków energetycznych konwencjonalnej elektrowni, przekształca całkowicie jego obraz termiczny. Świadczy o tym temperatura wód powierzchniowych tego akwenu, która wynosi nie mniej niż 6 °C zimą, a latem kształtuje się w zależności od sektora zbiornika w przedziale od ok. 20 °C do 35 °C^[15].

Procesy termiczne zachodzące w wodach limnicznych tego jeziora były w przeszłości wielokrotnie przedmiotem szczegółowych badań. Wody powierzchniowe o najwyższej temperaturze występują w rejonie zrzutu wód podgrzanych z elektrowni, skąd następnie przemieszczają się w dalsze partie zbiornika. Temperatura wody w poszczególnych sektorach jeziora znacznie różni się od siebie. Tak duże zróżnicowanie w jednym zbiorniku notowane tego samego dnia nie jest spotykane zarówno w jeziorach

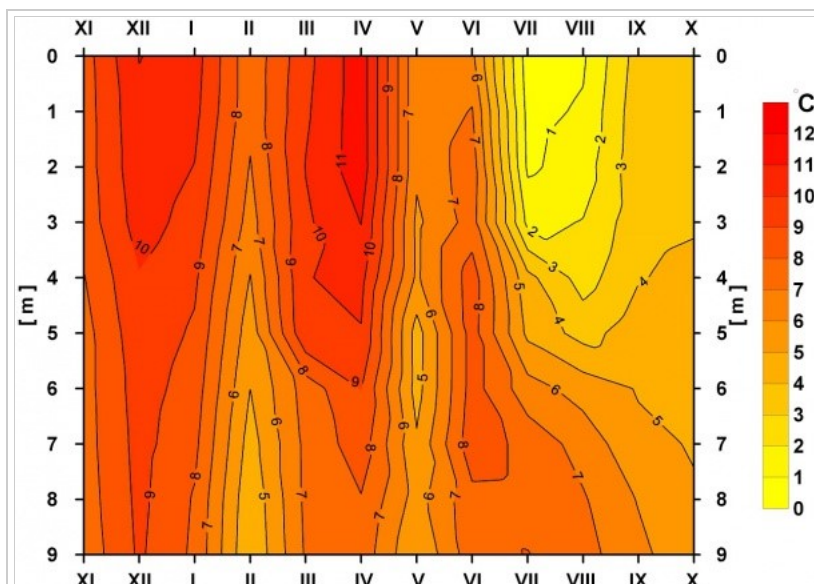
naturalnych, jak również sztucznych zbiornikach wolnych od zanieczyszczeń termicznych. Zróznicowanie to ma stały charakter, na który nie oddziałują chwilowe zmiany warunków pogodowych. Dlatego też w obrębie Zbiornika Rybnickiego wydziela się cztery strefy różniące się termiką wód powierzchniowych, są to: strefa zrzutowa, strefa mieszania, strefa wychładzania i strefa pseudonaturalna^[17]. Obciążenie termiczne zbiornika przejawia się także w poważnym zaburzeniu rozkładu temperatur w jego toni.

Charakterystyczne dla naturalnych jezior układy termiczne pojawiające się w poszczególnych porach roku w Zbiorniku Rybnickim praktycznie nie występują lub są w znacznym stopniu zmienione. Wobec antropopresji stale występuje układ podobny do anoterminii o różnej stabilności w odniesieniu do zasięgu pionowego i zróznicowania poziomego. Predysponuje to zbiornik do miana antropomiktycznego i antropotermicznego (rys. 2)^[18].

Skutkiem skrajnego obciążenia zbiornika zanieczyszczeniami termicznymi jest kształtowanie zjawisk lodowych. W tym przypadku zwierciadło wody pozbawione jest zwartej pokrywy lodowej. Okresowo występują tylko przejawy zjawisk lodowych np. napływający do zbiornika lód rzeczny. Nie dotyczy to zalewów bocznych odizolowanych od głównego akwenu zbiornika, gdzie można obserwować całą gamę zjawisk lodowych ze zwartą pokrywą lodową włącznie (fot. 4)^[19].

Stan termiczny wód jeziora wpływa również dosyć istotnie na stopień nasycenia jego wód tlenem. Ważne znaczenie w tym zakresie przypisuje się także przemianom biochemicznym modyfikującym zawartość tlenu. Stopień

nasycenia zmienia się w dosyć szerokim zakresie od około 40% do blisko 140%^[20], jak również notowane są przypadki kiedy wskaźnik ten osiągał wartości w zakresie 185-192%^[21]. Najczęściej jednak dominują okresy utożsamiane z nieznacznym przesyleniem lub stanem bliskim nasyceniu. Zazwyczaj dotyczy to wód w strefie powierzchniowej zlokalizowanej w bezpośrednim sąsiedztwie zrzutu wód podgrzanych. Tego typu sytuacje notowane były również na znacznych głębokościach przekraczających 9 m^[22]. Z uwagi na dynamicznie zmieniającą się sytuację, w zbiorniku pojawiają się okresy utożsamiane ze stanem



Rys. 2. Antropotermia w Zbiorniku Rybnickim tj. spowodowany antropopresją wzrost temperatury wody na tle normalnej sytuacji termicznej, czyli termicznego tła limnologicznego (termoizoplety wyrażone w °C)^[16].



Fot. 4. Wolny od lodu akwen główny Zbiornika Rybnickiego i jego zalew boczny Gzel z pokrywą lodową (fot. M. Rzętała).

deficytowym, kiedy to przy dnie nasycenie tlenem wynosiło zaledwie 8,5%^[23].

Właściwości fizyko-chemiczne wody

Oceny jakości wody Zbiornika Rybnickiego prowadzone są na podstawie badań wody w rejonie zapory w ramach monitoringu operacyjnego i monitoringu operacyjnego jednolitych części wód powierzchniowych na obszarach ochrony przyrody przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Katowicach. Obejmują one dziesięć wskaźników ujętych w trzy grupy parametrów tj. zasolenie, specyficzne zanieczyszczenia syntetyczne i niesyntetyczne, substancje priorytetowe^[24]. Wyniki badań realizowanych w 2017 roku wskazują na zły stan wód w ocenie stanu jednolitej części wód powierzchniowych – to konsekwencja ocenionej jako poniżej dobrego tzw. stanu chemicznego wód^[25].

Badania jakościowe wody realizowane w obrębie całego akwenu tj. od strefy cofkowej po część przyzaporową zbiornika z uwzględnieniem jego dopływów i odpływu były sporadycznie lub okresowo realizowane od początku funkcjonowania zbiornika w ramach różnych programów badawczych. Obejmowały one podstawowe pomiary właściwości fizyko-chemicznych oraz badania składu chemicznego wody.

Wyniki badań hydrochemicznych wody dokumentują wpływ antropopresji na kształtowanie właściwości fizycznych i chemicznych wód w obrębie Zbiornika Rybnickiego. Od samego początku swojego funkcjonowania na Rudzie zbiornik otrzymywał wysokie ładunki różnych zanieczyszczeń. Właściwości fizykochemiczne wód zalewów bocznych wyznaczają poziom tła wód autochtonicznych zlewni rolniczej, a z kolei właściwości fizykochemiczne wód zbiornika głównego są reprezentatywne dla wód allochtonicznych pochodzących ze zlewni rolniczo-miejsko-przemysłowej i cechują je nawet kilkukrotnie wyższe analogiczne parametry (tab. 1) ^[26].

Zbiornik	pH	C ₂₅	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻
		μS/cm	mg/dm ³					
Rybnicki	7,2-9,4	716,0- 1060,0	74,3-126,0	7,4-10,6	109,3-335,0	31,2-111,0	0,9- 25,6	0,120-0,609
Pniowiec	7,3-9,5	252,9-293,0	7,7-15,1	3,7-4,0	19,2-91,0	34,8-37,8	0,2-20,4	0,001-0,068

Tabela 1. Wybrane właściwości fizyko-chemiczne wód Zbiornika Rybnickiego oraz jego bocznego zalewu Pniowiec dla lat hydrologicznych 1998-2007^[27].

Dostarczane przez wiele lat z wodami Rudy duże ilości substancji biogenych^[28] powodowały stałą degradację ekosystemu jeziora utożsamianą z jego eutrofizacją^[29]. Wielokrotnie obserwowano trwające po kilka miesięcy tzw. zakwity glonów powodowane nadmiernym rozwojem okrzemek, zielenic i sinic. Do sytuacji takich dochodziło nawet kilka razy w roku. W latach 90. XX w. poczyniono szereg zmian w gospodarce wodnej zbiornika, które miały wpłynąć na poprawę stanu jakościowego retencjonowanych wód, zwłaszcza w zakresie ich eutrofizacji. W tym czasie skierowano odpływ z pobliskiej oczyszczalni bezpośrednio do Nacyny, która następnie omija zbiornik. Również w strefie zapory dokonano pewnych zmian. Wprowadzono napowietrzanie wody, częściej wodę spuszczano upustami dennymi a także spuszczano nadmiar wody w okresach wysokich stężeń biogenów. Działania te spowodowały korzystne tendencje zmierzające do osiągnięcia pozytywnych zmian. W wodzie zbiornika wyraźnie zmniejszyły się ilości związków wpływających na eutrofizację, skrócił się także okres zakwitów glonów^[30].

Procesy brzegowe i osady denne

Tereny zajęte współcześnie przez Zbiornik Rybnicki, przed jego utworzeniem stanowiły dolinę rzeczną o

szerokości około 1 km. W dnie doliny wypreparowane było meandrujące koryto rzeki Rudy. Sama dolina miała podmokły charakter bowiem w podłożu zalegały gliny, ropy oraz osady rzeczne. Spiętrzenie wód rzecznych w postaci zbiornika spowodowało zmiany w ukształtowaniu powierzchni doliny. Pod wodą znalazły się tereny użytkowane jako łąki oraz obszary leśne. Powstanie jeziora spowodowała dosyć istotną zmianę w przebiegu naturalnych procesów fluwialnych związanych ze środowiskiem wód płynących na korzyść właśnie zjawisk geomorfologicznych charakterystycznych dla obiektów limnicznych^[31].

Brzegi nowo powstałego zbiornika zostały zasiedlone przez roślinność oczeretową oraz szuwarową i obecnie podlegają procesom geomorfologicznym. Intensywność i zasięg procesów modelujących rzeźbę powierzchni w strefie litoralnej w przypadku Zbiornika Rybnickiego jest dosyć mocno ograniczony ze względu na utwalenie brzegów poprzez wspomniane formacje roślinne, które miejscami porastają strefę o szerokości powyżej 30 m i więcej. Dotyczy to zwłaszcza wschodniego brzegu jeziora zasadniczo na odcinku tzw. kierownicy. Za pasem szuwarów brzeg zasadniczo pokrywają zespoły leśne. Na zachodnim brzegu zbiornika roślinność szuwarowa występuje tylko miejscami, natomiast w tym sektorze jeziora dominują brzegi porośnięte lasem.

Na znacznej długości linii brzegowej zbiornika rzeźbotwórcza działalność wód limnicznych została znacznie ograniczona, a miejscami jest praktycznie całkowicie zahamowana. Z budową zbiornika wiązało się wykonanie licznych betonowych obwałowań i umocnień. Tego typu zabudowa występuje chociażby w postaci zapór czołowej i bocznych. Nad brzegami zbiornika znajdują się również ośrodki sportów wodnych, w zasięgu których wykonano betonowe umocnienia brzegu służące do cumowania środków pływających. Taka sytuacja ma miejsce w północno-zachodnim sektorze zbiornika, w strefie przyzaporowej oraz na odcinku pomiędzy zaporami bocznymi zalewów Gzel i Orzepowice. Ponadto cała strefa brzegowa w rejonie cofki zbiornika także została umocniona w postaci betonowych obwałowań a także okładziny wykonanej z betonowych płyt. Obecność w obrębie zbiornika tzw. kierownicy także wpływa na ograniczenie procesów rzeźbotwórczych zwłaszcza na wschodnich brzegach jeziora. Wydzielenie części zbiornika sprzyja ograniczeniu falowania na skutek zmniejszonej powierzchni, gdzie następuje wzbudzenie powierzchni zbiornika przez wiatry.

Na skutek przegrodzenia doliny Rudy i utworzenia zbiornika zaporowego doszło do istotnej transformacji uwarunkowań transportu i sedymentacji materiału niesionego przez rzekę. Dzięki wybudowaniu zapory pojawiły się warunki sprzyjające do akumulacji w misie zbiornika materiału mineralnego i organicznego, który niesie rzeka. W takich sytuacjach zazwyczaj pojawiają się pewne prawidłowości w rozmieszczeniu osadów dennych w zbiorniku zaporowym. Najczęściej materiał osadza się w strefie przyujściowej dopływów powierzchniowych oraz w głęboczkach^[32]. W przypadku Zbiornika Rybnickiego sytuacja jest nieco bardziej skomplikowana z uwagi na wymuszony obieg wody w jego misie. Stwierdzono, że w sąsiedztwie tzw. kierownicy, z uwagi na silny przepływ wody zwłaszcza w okresie zimowym, zalegają osady piaszczyste z bardzo niewielką zawartością materii organicznej, która wynoszona jest przez prądy wody w inne strefy dna zbiornika. Najbardziej zasobne w materię organiczną są osady zlegające w północno-zachodniej strefie w sąsiedztwie zapory^[33].

Jezioro Rybnickie stało się niejako osadnikiem zanieczyszczeń dopływających wraz z wodami rzeki Rudy a w okresach wezbrań także Nacyny, która obecnie omija zbiornik^[34]. Między innymi z tych powodów w osadach dennych Zbiornika Rybnickiego stwierdzono dosyć duże zróżnicowanie niektórych pierwiastków nazywanych powszechnie metalami ciężkimi. Ich rozmieszczenie na dnie misy jeziora generalnie nawiązuje do obecności zdeponowanych substancji organicznych. Stężenia kadmu zmieniają się w zakresie 5-30 mg Cd/kg s.m. Największe stężenia tego pierwiastka w osadach zalegają w północno-zachodniej części jeziora, najmniejsze natomiast znajdują się w pobliżu tzw. kierownicy, gdzie zalegają osady o piaszczystym charakterze. Podobną prawidłowość stwierdzono w rozmieszczeniu niklu. Metal ten był obecny w osadach w stężeniach od 10 do 55 mg Ni/kg s.m. Znacznie większy zakres zmian dotyczy stężeń chromu. Wzdłuż kierownicy stężenie chromu osiągało jedynie 15 mg Cr/kg s.m. natomiast maksimum na poziomie 140 mg Cr/kg s.m. notowano w strefie ujścia Rudy. Bardzo wysokie wartości (130 mg Cr/kg s.m.) pojawiły się we wspomnianej strefie północno-zachodniej. Zbliżony przestrzenny rozkład dotyczył ołowiu, który w

najmniejszych stężeniach na poziomie 20 mg Pb/kg s.m. notowany był w sąsiedztwie kierownicy. Maksymalne ilości osiągnęły stężenia rzędu 160 mg Pb/kg s.m. Kolejne dwa metale ciężkie występowały w znacznie większych ilościach w osadach dennych zbiornika. Maksymalne stężenia miedzi dochodziły do 1 g Cu/kg s.m., a cynk notowany był na poziomie nawet 1,3 g Zn/kg s.m. Również w przypadku tych metali przestrzenny rozkład był podobny jak poprzednio opisanych. Jedynie w przypadku miedzi nie stwierdzono podwyższonych wartości w strefie ujścia Rudy do zbiornika. Przestrzenne rozmieszczenie metali ciężkich w osadach dennych zbiornika wykazuje wyraźną korelację z obecnością materii organicznej, która ma dosyć istotne znaczenie jako nośnik tego typu zanieczyszczeń^[35].

W osadach dennych Zbiornika Rybnickiego stwierdzono także występowanie izotopów promieniotwórczych z szeregu uranowo-radowego, szeregu torowego, naturalny izotop potasu ^{40}K oraz sztuczny izotop cezu ^{137}Cs . Stężenia wymienionych promieniotwórczych izotopów w żadnym z punktów nie przekraczały wartości uznawanych za szkodliwe. Średnia koncentracja wynosiła: ^{40}K – 316 Bq/kg, ^{137}Cs – 53 Bq/kg, ^{238}U – 42 Bq/kg oraz ^{232}Th – 34 Bq/kg. Najwyższe stężenia radioizotopów były charakterystyczne dla ujścia Rudy do zbiornika oraz strefy położonej nieopodal zapory czołowej jeziora, nawiązując (podobnie jak w przypadku metali ciężkich) do zawartości materii organicznej w osadach^[36].

Znaczenie zbiornika

Najważniejszą przyczyną wybudowania Zbiornika Rybnickiego było i nadal jest dostarczanie wody do tzw. kondensatorów, w których następuje skraplanie pary wodnej wychodzącej z turbin zainstalowanych w blokach energetycznych elektrowni „Rybnik” zlokalizowanej nieopodal jeziora. W celach chłodniczych na potrzeby elektrowni pobiera się ze zbiornika wodę średnio w ilości 32,2 m³/s. Woda wykorzystywana jest jedynie w połowie bloków energetycznych, bowiem w pozostałych zastosowano obieg zamknięty z chłodniami kominowymi. W tym ostatnim przypadku pojawiające się straty są uzupełniane z retencji zbiornikowej^[37]. Zbiornik Rybnicki jest jednocześnie odbiornikiem podgrzanych wód pochłodniczych, zrzucanych do jeziora po odbyciu całego procesu technologicznego. Retencja wód o podwyższonej temperaturze pociąga za sobą szereg konsekwencji zarówno przyrodniczych, jak i społeczno-gospodarczych. Zbiornik Rybnicki w ten sposób niejako spełnia także funkcje energetyczne.

Do ważniejszych przejawów znaczenia społeczno-gospodarczego Zbiornika Rybnickiego zalicza się jego rolę jako miejsce do wypoczynku i rekreacyjnego uprawiania sportów wodnych. Nad brzegami jeziora znajduje się kilka działających ośrodków, w tym Klub Żeglarski Koga Kotwica mieszczący się na zachodnim brzegu jeziora pomiędzy zalewami Orzepowice i Gzel. W sąsiedztwie zlokalizowany jest Rybnicki Klub Żeglarski im. Kpt. Bogumiła Pjerożka a także Stacja Wodna 6HDŻ przynależna do Hufca ZHP Ziemi Rybnickiej. Nieopodal wschodniego przyczółka zapory czołowej znajduje się kompleks wypoczynkowy – „Stodoły” w sąsiedztwie, którego również znajdują się przystanie z zacumowanymi łódkami. Na zachodnim brzegu jeziora swoją siedzibę ma także szkoła windsurfingu „POL33”. Baza gastronomiczna jest stosunkowo uboga, ale i tego typu obiekty można odnaleźć w sąsiedztwie jeziora.

Zbiornik Rybnicki jest bardzo popularnym jeziorem wśród wędkarzy. Z uwagi na brak pokrywy lodowej jego brzegi oblegane są praktycznie przez cały rok. Obiekt jest bardzo popularny wśród wędkarzy zrzeszonych w Okręgu Polskiego Związku Wędkarskiego w Katowicach. Nad brzegami zbiornika można spotkać wędkarzy właściwie ze wszystkich regionów Polski, a nawet z zagranicy. Połów ryb dozwolony jest za dodatkową specjalną opłatą, jednak nawet to nie wpływa na mniejszą popularność zbiornika, o czym świadczy fakt wydawania każdego roku kilku tysięcy zezwoleń. Miejsca szczególnie predysponowane do połowu okazałych egzemplarzy ryb znajdują się w sąsiedztwie zrzutu wód podgrzanych, które wymagają jeszcze dodatkowej rezerwacji oraz znacznie wyższej opłaty. W wodach jeziora pływa wiele okazałych ryb, które w ciepłych wodach osiągają rzadko spotykane gdzie indziej rozmiary. Do największych gatunków ryb, które są tu poławiane należy karp, tołpyga i sum. Celem wędkarskich wypraw są także okazałych rozmiarów leszcze, liny, karasie, szczupaki i sandacze. Poławiane są również inne gatunki ryb, które są

znacznie mniejsze ale i tak osiągają tu swoje maksymalne rozmiary. W wodach zbiornika pływają płocie, wzdręgi, okonie, jazie, węgorze oraz inne ryby.

Większość zbiorników zaporowych spełnia funkcje regulacji przepływów w rzekach poniżej zapory. Zazwyczaj są one budowane w celach ochrony doliny przez zalaniem w czasie wezbrań powodziowych, kiedy to następuje obniżanie wielkości kulminacji fal powodziowych. Zretencjonowane podczas wezbrań zasoby wodne mogą posłużyć do podnoszenia przepływów w okresach niżówkowych, kiedy to pojawiają się deficyty wody w zlewni. W przypadku Zbiornika Rybnickiego przepływ gwarantowany Rudy poniżej zapory ustalono na poziomie $1,3 \text{ m}^3/\text{s}$ ^[38]. Jednak jezioro z uwagi na swe podstawowe funkcje ma ograniczone możliwości regulacji przepływów Rudy. W zbiorniku przewidziano pojemność powodziową, która wynosi $1,5 \text{ mln m}^3$, co przekłada się na zaledwie 6,25% ogólnej możliwości retencyjnej jeziora. Zaopatrzenie elektrowni w wodę wymaga utrzymywania wyrównanego poziomu piętrzenia, co przekłada się na stosunkowo duży wskaźnik w odniesieniu do tzw. pojemności martwej, która stanowi aż blisko 76% całkowitej pojemności jeziora. Tym niemniej, Zbiornik Rybnicki w okresach wzmożonego zasilania spełnia funkcję przeciwpowodziową. W wyjątkowych sytuacjach kiedy wszystkie urządzenia przepustowe są otwarte, a poziom piętrzenia wody w zbiorniku osiąga rzędą 221,30 m n.p.m. (maksymalny poziom powodziowy), następuje samoczynna transformacja wezbrania powodziowego. W tego typu sytuacjach zbiornik traci możliwości przechwycenia nadmiaru wód, które opuszczają zbiornik stanowiąc realne zagrożenie dla terenów znajdujących się poniżej zapory.

Prawidłowo prowadzona na zbiorniku gospodarka wodna, przyczyniła się także do wyraźnej poprawy stosunków wodnych na terenach leżących powyżej terasy zalewowej. Przed powstaniem zbiornika tereny te zazwyczaj były przesuszone, a obecnie posiadają znacznie korzystniejsze warunki wilgotnościowe^[39].

Zbiornik Rybnicki stał się swoistym osadnikiem dla zanieczyszczeń dopływających wraz z wodami Rudy, a w okresach wezbrań także przelewającej się Nacyny. Świadczą o tym dobitnie chociażby podawane stężenia metali ciężkich zakumulowane w osadach dennych jeziora. Przesłanką do tego typu twierdzenia jest również redukcja wielu substancji traktowanych jako zanieczyszczenia w relacji dopływ i odpływ ze zbiornika^[40]. Dotyczy to m.in. metali ciężkich, substancji rozpuszczonych ogółem, chlorków, a także większości substancji biogenych^[41].

Jednym z bardziej widocznych przejawów znaczenia przyrodniczego zbiorników wodnych są spontanicznie ukształtowane w ich zasięgu siedliska ptactwa wodnego i wodno-błotnego. Dotyczy to zwłaszcza Zbiornika Rybnickiego. w przypadku którego brak pokrywy lodowej w okresie zimowym sprzyja zimowaniu wielu gatunków ptaków. Retencja wód obciążonych termicznie wpływa na zaniechanie migracji przez wiele gatunków ptaków, które w normalnych warunkach odlatywałyby w cieplejsze rejony Europy. Z tych też powodów jezioro ma status ostoi ptaków o znaczeniu zasadniczo lokalnym i regionalnym, a w przypadku niektórych gatunków także ponadregionalnym^[42].

Zrzucanie wód pochłodniczych do zbiornika wpływa na zwiększenie parowania z jego powierzchni (fot. 5). Dotyczy to zwłaszcza okresu zimowego, kiedy to dochodzi do sytuacji, w których z powodu intensywnego parowania pojawiają się w sąsiedztwie zbiornika ciągle zamglenia ograniczające widoczność nawet do kilku metrów^[43]. Ocenia się, że tylko w konsekwencji antropotermii Zbiornika Rybnickiego szacowany jest prawie stuprocentowy wzrost parowania w stosunku do pierwotnego (przedzbiornikowego) parowania terenowego, co daje w przeliczeniu na powierzchnię całkowitą zbiornika ok. 6 hm^3 wody rocznie^[44]. Zmianom uległy również warunki anemologiczne. Gładka powierzchnia zmniejsza tarcie powierzchniowe, co powoduje zwiększenie siły wiatru, które z uwagi na orientację zbiornika częściej występują z kierunków południowo-zachodnich i północno-zachodnich^[45]. Zbiornik Rybnicki jest zatem jednym z bardziej spektakularnych przykładów oddziaływania retencji wód stojących na mikroklimat i klimat lokalny.

Bibliografia

1. Absalon D.: Antropogeniczne zmiany odpływu rzecznoego w zlewni Rudy, Katowice 1998, s. 141.
2. Fiedler K., Karaś M., Kozłowski W.: Monografia zbiornika wodnego Rybnik, Warszawa 1981, s. 128.
3. Jankowski A. T., Kuczera A.: Wpływ zrzutu wód podgrzanych na warunki termiczne, tlenowe i przezroczystość wody w Zbiorniku Rybnickim, Katowice 1992, s. 79.
4. Kondracki J.: Geografia Polski. Mezoregiony fizycznogeograficzne, Warszawa 1994, s. 340.
5. Kostecki M., Kowalski E.: Alokacja metali ciężkich w osadach dennych Zbiornika Rybnickiego, w: „Archiwum Ochrony Środowiska” 2004, vol. 30, nr 4, s. 53-62.
6. Kostecki M., Tuszyński M.: Izotopy promieniotwórcze w osadach dennych Rybnickiego Zbiornika zaporowego, w: „Archiwum Ochrony Środowiska” 2004, vol. 30, nr 1, s. 101-111.
7. Pełka-Gościński J., Szczepk T.: Próba oceny wpływu antropogenicznych zbiorników wodnych na krajobraz Górnego Śląska. Materiały Sympozjum Polsko-Czeskiego „Przeobrażenia środowiska geograficznego w przyrodniczej strefie Górnos Śląsko-Ostrawskiego regionu przemysłowego”, Sosnowiec 1995, s. 91-99.
8. Pistelok F., Wymysł K.: Zmiany jakości wody w Zbiorniku Rybnik na przestrzeni ostatnich lat. Materiały XVI Sympozjum „Problemy ochrony, zagospodarowania i rekultywacji antropogenicznych zbiorników wodnych”, Zabrze 1995, s. 151-172.
9. Rzętała M.: Funkcjonowanie zbiorników wodnych oraz przebieg procesów limnicznych w warunkach zróżnicowanej antropopresji na przykładzie regionu górnośląskiego, Katowice 2008, s. 171.
10. Rzętała M. A.: Wybrane przemiany geomorfologiczne mis zbiorników wodnych i ocena zanieczyszczeń osadów zbiornikowych w warunkach zróżnicowanej antropopresji (na przykładzie regionu górnośląsko-zagłębiowskiego), Katowice 2014, s. 174.



Fot. 5. Zamglenia nad Zbiornikiem Rybnickim (fot. M Rzętała).

Przypisy

1. ↑ Machowski R., Rzętała M.: Zlewnia Rudy, w: „Encyklopedia Województwa Śląskiego” 2018, t. 5. (http://ibrbs.pl/mediawiki/index.php/Zlewnia_Rudy) .
2. ↑ Machowski R., Rzętała M.: Dorzecze Odry, w: „Encyklopedia Województwa Śląskiego” 2015, t. 2. (http://ibrbs.pl/mediawiki/index.php/Dorzecze_Odry) .
3. ↑ J. Kondracki: Geografia Polski. Mezoregiony fizycznogeograficzne, Warszawa 1994, s. 340.
4. ↑ Rzętała M.: Górnośląskie Pojezierze Antropogeniczne, w: „Encyklopedia Województwa Śląskiego” 2016, t. 3. (http://ibrbs.pl/mediawiki/index.php/G%C3%B3rno%C5%9B%C4%85skie_Pojezierze_Antropogeniczne) .
5. ↑ M. Rzętała: Funkcjonowanie zbiorników wodnych oraz przebieg procesów limnicznych w warunkach zróżnicowanej antropopresji na przykładzie regionu górnośląskiego, Katowice 2008, s. 66.
6. ↑ K. Fiedler, M. Karaś, W. Kozłowski: Monografia zbiornika wodnego Rybnik, Warszawa 1981, s. 128.
7. ↑ A. T. Jankowski, A. Kuczera: Wpływ zrzutu wód podgrzanych na warunki termiczne, tlenowe i przezroczystość wody w Zbiorniku rybnickim, Katowice 1992, s. 79.
8. ↑ Skarpa odwodna zapory – powierzchnia zapory od strony zbiornika; skarpa odpowietrzna zapory – powierzchnia zapory od strony lądowej.
9. ↑ K. Fiedler, M. Karaś, W. Kozłowski: Monografia zbiornika wodnego Rybnik, Warszawa 1981, s. 128.
10. ↑ Tamże.
11. ↑ Tamże.
12. ↑ Tamże.

13. ↑ D. Absalon: Antropogeniczne zmiany odpływu rzecznego w zlewni Rudy, Katowice 1998, s. 141.
14. ↑ K. Fiedler, M. Karaś, W. Kozłowski: Monografia zbiornika wodnego Rybnik, Warszawa 1981, s. 128.
15. ↑ M. Rzętała: Funkcjonowanie zbiorników wodnych oraz przebieg procesów limnicznych w warunkach zróżnicowanej antropopresji na przykładzie regionu górnośląskiego, Katowice 2008, s. 48.
16. ↑ M. Rzętała: Funkcjonowanie zbiorników wodnych oraz przebieg procesów limnicznych w warunkach zróżnicowanej antropopresji na przykładzie regionu górnośląskiego, Katowice 2008, s. 48.
17. ↑ A. T. Jankowski, A. Kuczera: Wpływ zrzutu wód podgrzanych na warunki termiczne, tlenowe i przezroczystość wody w Zbiorniku rybnickim, Katowice 1992, s. 79.
18. ↑ A. T. Jankowski, A. Kuczera: Wpływ zrzutu wód podgrzanych na warunki termiczne, tlenowe i przezroczystość wody w Zbiorniku rybnickim, Katowice 1992, s. 79.
19. ↑ M. Rzętała: Funkcjonowanie zbiorników wodnych oraz przebieg procesów limnicznych w warunkach zróżnicowanej antropopresji na przykładzie regionu górnośląskiego, Katowice 2008, s. 49.
20. ↑ A. T. Jankowski, A. Kuczera: Wpływ zrzutu wód podgrzanych na warunki termiczne, tlenowe i przezroczystość wody w Zbiorniku rybnickim, Katowice 1992, s. 79.
21. ↑ F. Pistelok, K. Wymysło: Zmiany jakości wody w Zbiorniku Rybnik na przestrzeni ostatnich lat. Materiały XVI Sympozjum „Problemy ochrony, zagospodarowania i rekultywacji antropogenicznych zbiorników wodnych”, Zabrze 1995, s. 151-172.
22. ↑ A. T. Jankowski, A. Kuczera: Wpływ zrzutu wód podgrzanych na warunki termiczne, tlenowe i przezroczystość wody w Zbiorniku rybnickim, Katowice 1992, s. 79.
23. ↑ F. Pistelok, K. Wymysło: Zmiany jakości wody w Zbiorniku Rybnik na przestrzeni ostatnich lat. Materiały XVI Sympozjum „Problemy ochrony, zagospodarowania i rekultywacji antropogenicznych zbiorników wodnych”, Zabrze 1995, s. 151-172.
24. ↑ Państwowy monitoring środowiska, wyniki badań wód powierzchniowych – zbiorniki wodne, 2016 rok. (http://www.katowice.wios.gov.pl/monitoring/informacje/stan2016/wody_pow/zbiorniki.pdf).
25. ↑ Załącznik elektroniczny do opisowej oceny stanu wód za 2017 rok (tabele: Klasyfikacja i ocena stanu 2017). (<http://www.katowice.wios.gov.pl/index.php?tekst=monitoring/informacje/stan2017/i>).
26. ↑ M. Rzętała: Funkcjonowanie zbiorników wodnych oraz przebieg procesów limnicznych w warunkach zróżnicowanej antropopresji na przykładzie regionu górnośląskiego, Katowice 2008, s. 63.
27. ↑ Tamże
28. ↑ Substancje biogenne – sole nieorganiczne niezbędne do życia i rozwoju organizmów roślinnych i zwierzęcych, w szczególności związki azotu i fosforu.
29. ↑ Eutrofizacja – proces użyźniania zbiornika w konsekwencji wzbogacania wody substancjami biogenicznymi, w szczególności związkami azotu lub fosforu, które powodują przyspieszony wzrost glonów, a także wyższych form życia roślinnego, co w konsekwencji jest przyczyną niepożądanych zakłóceń biologicznych stosunków w środowisku wodnym oraz pogorszenia jakości wód.
30. ↑ F. Pistelok, K. Wymysło: Zmiany jakości wody w Zbiorniku Rybnik na przestrzeni ostatnich lat. Materiały XVI Sympozjum „Problemy ochrony, zagospodarowania i rekultywacji antropogenicznych zbiorników wodnych”, Zabrze 1995, s. 151-172.
31. ↑ J. Pełka-Gościniak, T. Szczypek: Próba oceny wpływu antropogenicznych zbiorników wodnych na krajobraz Górnego Śląska. Materiały Sympozjum Polsko-Czeskiego „Przeobrażenia środowiska geograficznego w przyrodniczej strefie Górnośląsko-Ostrawskiego regionu przemysłowego”, Sosnowiec 1995, s. 91-99.
32. ↑ Głębozeczek – najgłębsze miejsce w jeziorze.
33. ↑ M. Kostecki, E. Kowalski: Alokacja metali ciężkich w osadach dennych Zbiornika Rybnickiego, w: „Archiwum Ochrony Środowiska” 2004, vol. 30, nr 4, s. 53-62.
34. ↑ D. Absalon: Antropogeniczne zmiany odpływu rzecznego w zlewni Rudy, Katowice 1998, s. 141.
35. ↑ M. Kostecki, E. Kowalski: Alokacja metali ciężkich w osadach dennych Zbiornika Rybnickiego, w: „Archiwum Ochrony Środowiska” 2004, vol. 30, nr 4, s. 53-62.
36. ↑ M. Kostecki, M. Tuszyński: Izotopy promieniotwórcze w osadach dennych Rybnickiego Zbiornika zaporowego, w: „Archiwum Ochrony Środowiska” 2004, vol. 30, nr 1, s. 101-111.
37. ↑ A. T. Jankowski, A. Kuczera: Wpływ zrzutu wód podgrzanych na warunki termiczne, tlenowe i przezroczystość wody w Zbiorniku rybnickim, Katowice 1992, s. 79.
38. ↑ D. Absalon: Antropogeniczne zmiany odpływu rzecznego w zlewni Rudy, Katowice 1998, s. 141.
39. ↑ J. Pełka-Gościniak, T. Szczypek: Próba oceny wpływu antropogenicznych zbiorników wodnych na krajobraz Górnego Śląska. Materiały Sympozjum Polsko-Czeskiego „Przeobrażenia środowiska geograficznego w przyrodniczej strefie Górnośląsko-Ostrawskiego regionu przemysłowego”, Sosnowiec 1995, s. 91-99.
40. ↑ M. Rzętała: Funkcjonowanie zbiorników wodnych oraz przebieg procesów limnicznych w warunkach zróżnicowanej antropopresji na przykładzie regionu górnośląskiego, Katowice 2008, s. 94.
41. ↑ Substancje biogenne – sole nieorganiczne niezbędne do życia i rozwoju organizmów roślinnych i zwierzęcych, w szczególności związki azotu i fosforu.
42. ↑ M. Rzętała: Funkcjonowanie zbiorników wodnych oraz przebieg procesów limnicznych w warunkach zróżnicowanej antropopresji na przykładzie regionu górnośląskiego, Katowice 2008, s. 87.

43. ↑ A. T. Jankowski, A. Kuczera: Wpływ zrzutu wód podgrzanych na warunki termiczne, tlenowe i przezroczystość wody w Zbiorniku rybnickim, Katowice 1992, s. 79.
44. ↑ M. Rzętała: Funkcjonowanie zbiorników wodnych oraz przebieg procesów limnicznych w warunkach zróżnicowanej antropopresji na przykładzie regionu górnośląskiego, s. 138.
45. ↑ J. Pełka-Gościński, T. Szczepk: Próba oceny wpływu antropogenicznych zbiorników wodnych na krajobraz Górnego Śląska. Materiały Symposium Polsko-Czeskiego „Przeobrażenia środowiska geograficznego w przyrodniczej strefie Górnośląsko-Ostrawskiego regionu przemysłowego”, Sosnowiec 1995, s. 91-99.

Źródła on-line

Machowski R., Rzętała M.: Dorzecze Odry, w: „Encyklopedia Województwa Śląskiego” 2015, t. 2. (http://ibrbs.pl/mediawiki/index.php/Dorzecze_Odry)

Machowski R., Rzętała M.: Zlewnia Rudy, w: „Encyklopedia Województwa Śląskiego” 2018, t. 5. (http://ibrbs.pl/mediawiki/index.php/Zlewnia_Rudy)

Państwowy monitoring środowiska, wyniki badań wód powierzchniowych – zbiorniki wodne, 2016 rok. (http://www.katowice.wios.gov.pl/monitoring/informacje/stan2016/wody_pow/zbiorniki.pdf)

Rzętała M.: Górnośląskie Pojezierze Antropogeniczne, w: „Encyklopedia Województwa Śląskiego” 2016, t. 3. (http://ibrbs.pl/mediawiki/index.php/G%C3%B3rno%C5%9B%C4%85skie_Pojezierze_Antropogeniczne)

Załącznik elektroniczny do opisowej oceny stanu wód za 2017 rok (tabele: Klasyfikacja i ocena stanu 2017). (<http://www.katowice.wios.gov.pl/index.php?tekst=monitoring/informacje/stan2017/i>)

Zobacz też

Dorzecze Odry

Górnośląskie Pojezierze Antropogeniczne

Wody podziemne

Wody powierzchniowe

Zlewnia Rudy

Źródło „http://ibrbs.pl/mediawiki/index.php?title=Zbiornik_Rybnicki&oldid=10020”

Kategorie: Geografia | Indeks haseł – alfabetyczny | Tom 7 (2020)

-
- Tę stronę ostatnio zmodyfikowano o 09:30, 26 sty 2021.
 - Treść udostępniana na licencji Creative Commons – za uznaniem autora, bez użycia komercyjnego, na tych samych zasadach, jeśli nie podano inaczej.