

Dawid Szatten

WPLYW POWSTANIA ZBIORNIKA KORONOWSKIEGO NA HYDROGRAFIĘ
OBSZARÓW PRZYLEGŁYCH

STRESZCZENIE

Zbiornik Koronowski powstał w latach 60-tych XX wieku w wyniku przegrodzenia biegu rzeki Brdy w jej 49 kilometrze. Wpłynęło to znacząco na sieć hydrograficzną obszarów przyległych. Można je podzielić na dwie grupy: zmiany sieci wód powierzchniowych oraz zmiany położenia zwierciadła i kierunku spływu wód gruntowych. Do pierwszej zaliczyć można powstanie samego zbiornika w dolinie Brdy o łącznej powierzchni około 1600 ha. W jego skład, poza nowopowstałym kanałem lateralnym o powierzchni około 191 ha, weszło również szereg podpiętrzonych istniejących jezior (Strzemno i Turzynek oraz Czarne, Moczar, Białe – podpiętrzone w odcinku kanału lateralnego). Ostatnią zmianą w sieci wód powierzchniowych było podpiętrzenie odcinków ujściowych dopływów doprowadzających wody do zbiornika. Do drugiej grupy zaliczyć można powstanie ponad 200 bezodpływowych oczek wodnych w odległości do 4 km od brzegu zbiornika. Istnieją również zmiany sieci hydrograficznej, które reprezentują obie grupy. Obieg wody na obszarze tzw. „pętli koronowskiej” spowodował skierowanie głównego odpływu wód ze zbiornika kanałem lateralnym, co spowodowało m.in. zamulanie koryta „Martwej” Brdy. Wyższe ułożenie kanału skutkuje ponadto intensyfikacją przesiąków wód gruntowych w kierunku niżej ułożonej doliny „Martwej” Brdy. Zmiany sieci hydrograficznej objęły swoim zasięgiem około 13 tys. ha, co ukazuje duży wpływ zabudowy hydrotechnicznej na środowisko przyrodnicze.

Słowa kluczowe: Zbiornik Koronowski, sztuczne zbiorniki wodne, rzeka Brda

ABSTRACT

Koronowski reservoir was created in the 60's of the twentieth century as a result of damming in 49th km of the Brda River. This had a significant impact on the hydrographic of adjacent areas. They can be classified into two groups: the water changes and changes in the position of the groundwater level and the groundwater flow direction. The first one includes the creation of artificial reservoir in the bottom of the Brda Valley of total area about 1600 ha. It includes the newly created lateral channel with an area about 191 ha as well as a series of dammed and already existing Strzemno Lake and Turzynek Lake, and Black Lake, Moczar Lake, White Lake - dammed in the lateral canal. The last change in the hydrographic was the damming of estuary sections of inflows to reservoir. The second group includes the creation of more than 200 lakes without outflows within a distance of 4 km from the reservoir. There are also changes in the hydrographic which can be classified in both groups. Water cycle in the area of the so-called. "Koronowski Loop" resulted in a referral of the main outflow of water from reservoir by lateral canal which caused the silting of channel "Dead" Brda River. Higher channel positioning also results in the intensification of groundwater leaks in the direction of valley "Dead" Brda River which is placed below. Changes of the hydrographic covered with its range around 13 thousand ha shows the strong influence of hydrotechnical buildings on the natural environment.

Key words: Koronowski Reservoir, artificial reservoirs, Brda River

Wprowadzenie

Plany hydroenergetycznego wykorzystania wód rzeki Brdy wcielane w życie były już w XIX wieku, lecz budowa zapory w Pieczyskach – stworzenie Zbiornika Koronowskiego, miała miejsce w latach 60-tych XX wieku. Jego powstanie wywarło nieodwracalny wpływ na wszystkie komponenty środowiska przyrodniczego na otaczających go obszarach. Ze względu na zlokalizowanie zbiornika zaporowego na Niziu Polskim, zmiany sieci hydrograficznej były znacznie większe niż w przypadku lokalizacji zbiorników zaporowych na polskim przedgórzu i w górach.

Cel i metody badań

Celem badań jest ukazanie zmian sieci hydrograficznej doliny Brdy od miejscowości Piła do miejscowości Samociążek, pod wpływem działalności człowieka - budowy sztucznego zbiornika wodnego Koronowo.

Problem badawczy rozpatrywano w dwóch płaszczyznach: czasowej i przestrzennej. Zakres analiz czasowych obejmował pracę na archiwalnych mapach pruskich (*Messtischblätter*) oraz materiałach kartograficznych, ukazujących sieć hydrograficzną po powstaniu zbiornika (mapy topograficzne) przestrzennej i czasowej. Analiza zmian sieci hydrograficznej okolic Zbiornika Koronowskiego w niemal 100 letnim przedziale czasu odbyła się w kilku etapach. Pierwszym było przetworzenie materiałów kartograficznych z wersji analogowej (papierowych arkuszy map) do wersji cyfrowej (obrazów rastrowych). Zakres przestrzenny obejmował następujące arkusze map:

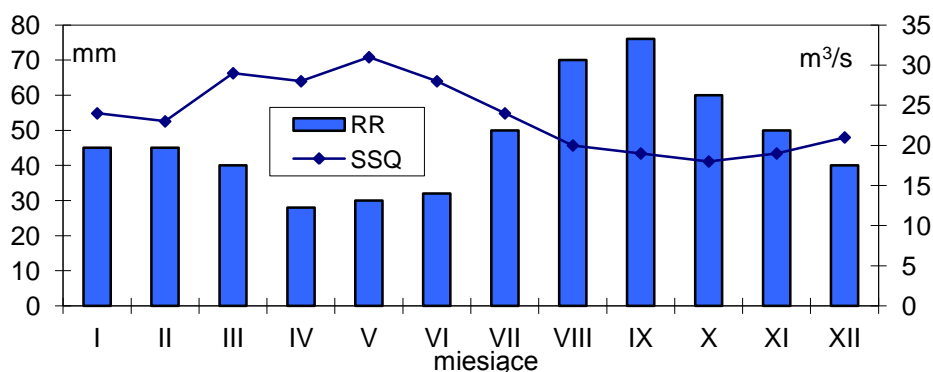
1. mapy pruskie *Messtischblätter* w skali 1 : 25 000 arkusze: Hohenwalde (1940), Klonowo (1940), Koronowo (1911), Lubiewo (1913), Serock (1913), Tuchola (1940), Wałdowo (1940), Wierzchucin Królewski (1940), Wtelno (1913);
2. mapy topograficzne o układzie współrzędnych 1965 w skali: 1 : 25 000 arkusze: Dobrcz (1980), Gostycyn (1991), Koronowo (1980), Lubiewo (1991), Mąkowsko (1980), Pruszcz (1980), Tuchola Południowa (1991).

Analiza z użyciem oprogramowania GIS polegała na wybraniu mapy bazowej (mapy topograficzne o układzie współrzędnych 1965), do której zostały dopasowane na drodze rektyfikacji mapy pruskie. Otrzymano w ten sposób jednolitą skalę materiałów, co umożliwiło przejście do kolejnego etapu prac. Za pomocą digitalizacji (wektoryzacji) zrysowano z materiałów kartograficznych ważne w analizie obiekty hydrograficzne (jeziora, ciek, itp.) po czym obliczono ich powierzchnię. Dało to możliwość zaobserwowania zmian

powierzchni wodnej w analizowanym okresie. Dzięki zaznajomieniu się z dostępną literaturą, tematycznych materiałów kartograficznych oraz wyników analiz gisowskich, można było przystąpić do kolejnego etapu pracy, czyli do wybrania stanowisk terenowych ukazujących przemiany sieci hydrograficznej.

Ogólna charakterystyka środowiska przyrodniczego

Teren analiz, służących określeniu oddziaływania Zbiornika Koronowskiego na otaczające obszary, posiada powierzchnię około 41 tysięcy hektarów. Zlokalizowany jest między 53°36'N i 53°05'N szerokości geograficznej północnej oraz 17°87'E i 18°08'E długości geograficznej wschodniej. Badany obszar znajduje się w trzech mezoregionach fizyczno-geograficznych (Kondracki 1967). Wschodnia część znajduje się w mezoregionie Wysoczyzna Świecka (314.73), zachodnia część znajduje się w mezoregionie Wysoczyzna Krajeńska (314.69), a środkowa należy do mezoregionu Dolina Brdy (314.72). Rzeźba na analizowanym obszarze, cechuje się dużym urozmaiceniem zarówno wysokościowym jak i mnogością różnego rodzaju form ukształtowania terenu. Związane jest to z polodowcową genezą rzeźby, a ściślej mówiąc z fazami zlodowaceń występujących w plejstocenie. Znajduje się ona całkowicie w zasięgu zlodowacenia północnopolskiego z osadami i formami utworzonymi podczas fazy poznańskiej (silnie urozmaicona powierzchnia wysoczyzny świeckiej i mniej urozmaicona morenowa wysoczyzna świecka) i pomorskiej (piaszczysto-żwirowa, płaska powierzchnia sandru Brdy). Powierzchnia zlewni Zbiornika Koronowskiego znajduje się całkowicie w dorzeczu Brdy i wynosi 18 640 ha (Podział Hydrograficzny Polski, 1983), a jej jeziorność kształtuje się na poziomie 0,4 km/km² (Goszczyński, Jutrowska, 1998). Dzięki włączeniu licznych jezior polodowcowych w odpływ powierzchniowy rzeka Brda cechuje się jednym z najniższych w kraju współczynników nieregularności przepływu $\lambda = 1,54$ (dane za lata 1974-1983) (Jutrowska, 2001). Średnie miesięczne przepływy w trakcie roku hydrologicznego są dość wyrównane (rysunek 1). Najwyższe wartości przepływów notuje się w miesiącach wiosennych, co związane jest z reżimem hydrologicznym rzeki Brdy.

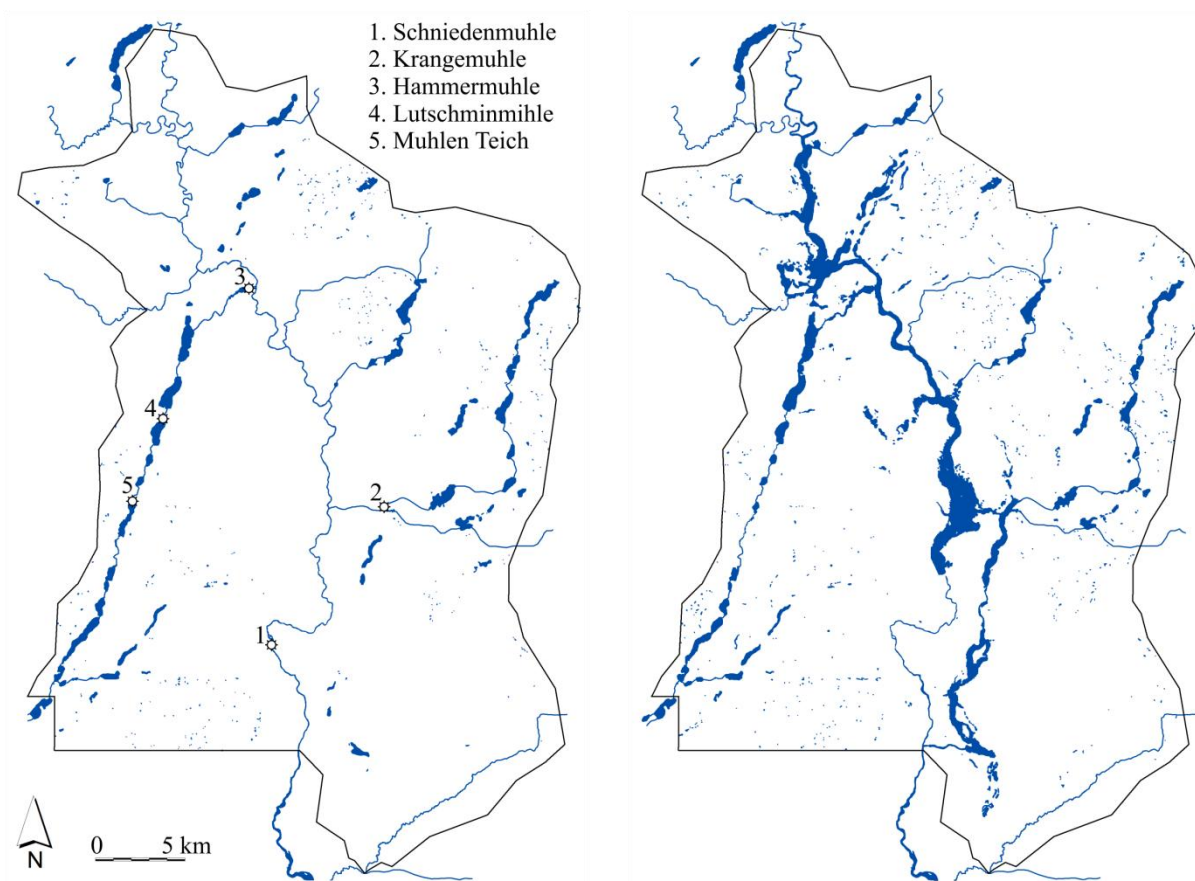


Rysunek 1. Rzeczywiste średnie miesięczne przepływy Brdy w Samociążku (40,4 km) na tle średnich miesięcznych sum opadów atmosferycznych w Bydgoszczy, w latach 1967-1995

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych E. Jutrowska (2001)

Sieć hydrograficzna przed powstaniem Zbiornika

Charakteryzując sieć wodną z przed powstania Zbiornika Koronowskiego można stwierdzić, że większe zbiorniki wodne skupiały się na wysoczyznowych częściach obszaru oraz w dnach rynien polodowcowych (rysunek 2). Na sandrze Brdy, poza płynącą rzeką Brdą, znajdowały się jedynie małe zbiorniki wodne. Jeziorami o największej powierzchni były jeziora: Stoczek około 50,1 ha, Piaseczno około 43,8 ha, Długie (wraz z jez. Piekło) około 42,4 ha, Wielkie Suskie około 48,7 ha oraz Świekatowskie około 51,2 ha. Całkowita powierzchnia zbiorników wodnych wynosiła około 932,7 ha, co dawało jeziorność analizowanego obszaru na poziomie 0,023 %.



Rysunek 2. Sieć wodna przed i po powstaniu Zbiornika Koronowskiego

Źródło: Opracowanie własne na podstawie map pruskich i topograficznych w skali 1:25 000

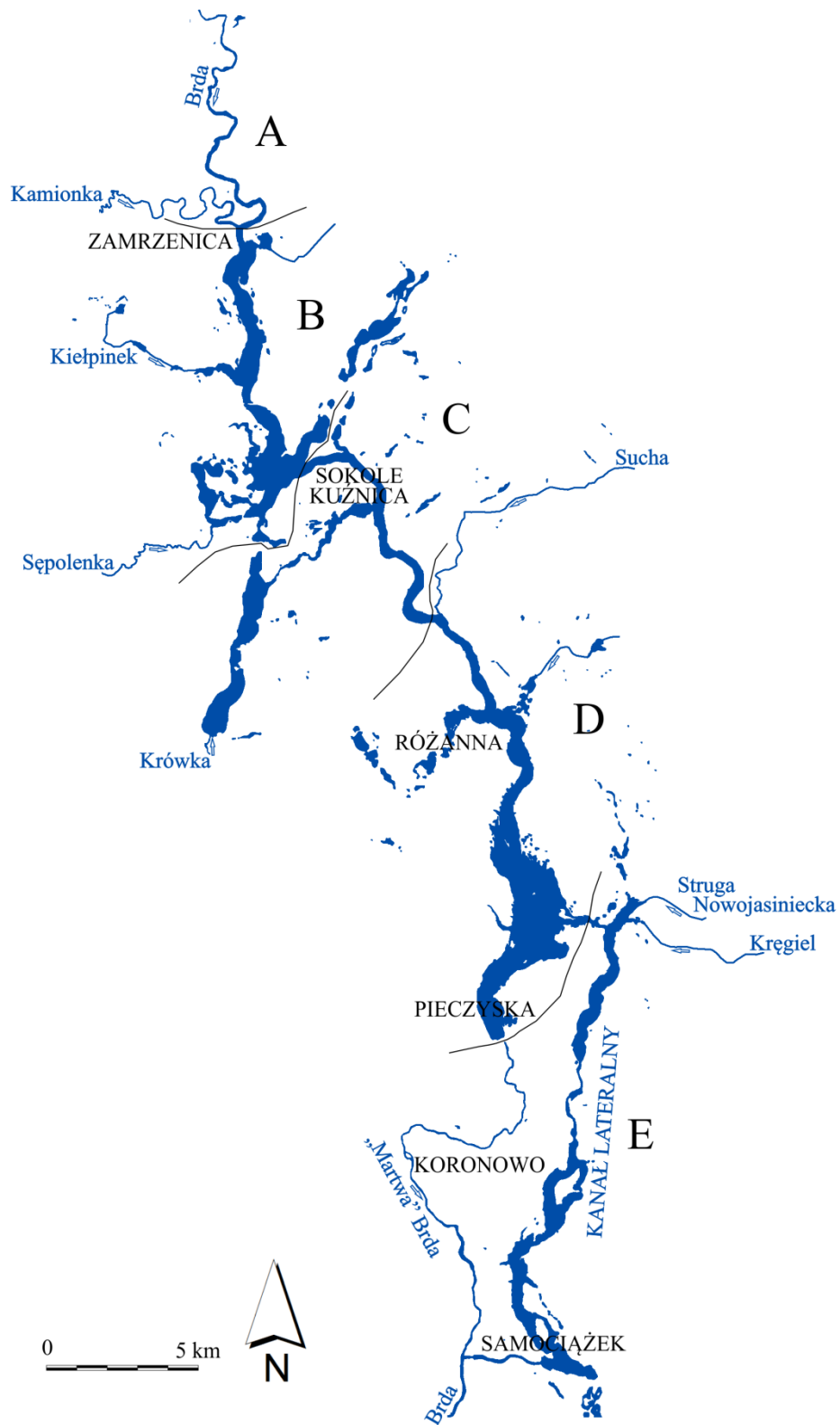
Charakterystyczną cechą sieci hydrograficznej sprzed powstania zbiornika była obecność niewielkich młynów na dopływach rzeki Brdy. Należą do nich młyny: na rzece Brdzie w Koronowie – *Schniedenmuhle*, na rzece Kręgiel – *Krangelmuhle*, oraz trzy młyny na rzece Krówce tworzące odpowiednio od północy *Hammermuhle* przy ujściu Krówki do Brdy, *Lutschminmihle* powyżej jeziora Krzywego oraz *Muhlen Teich* – jezioro Staw Młyński (rysunek 2). Powierzchnia wszystkich zbiorników wodnych, towarzyszących piętrzeniu wód w młynach, wynosiła 42,5 ha, stanowiąc niemal 5% powierzchni spełniającej rolę sztucznej retencji w analizowanym obszarze.

Powstanie Zbiornika Koronowskiego

Zbiornik Koronowski, nazywany także Zalewem Koronowskim, powstał dzięki przegrodzeniu rzeki Brdy w 49,115 km jej biegu (Operat..., 1958) zapórą ziemną w miejscowości Pieczyska. Lokalizacja zapory, na północ od miejscowości Koronowo, dała

spad wody o wartości 18 m, co w połączeniu ze spadem uzyskanym dzięki skierowaniu wód do Samociążka doliną polodowcową jezior Lipkusz i Białe dało dodatkowy spad 7 m. Napełnianie czaszy zbiornika rozpoczęto w 1960 roku po ukończeniu budowy zapory, lecz maksymalny poziom piętrzenia (81,5 m n.p.m. na zaporze) osiągnięto dopiero w 1962 roku, wskutek silnej infiltracji wód w otaczający sandr. Przy normalnym poziomie piętrzenia w zalanej dolinie następuje retencja około 81,0 mln m³ wody. Warstwa użytkowa zbiornika wynosi 1,5 m, co daje pojemność użytkową na poziomie 21,6 mln m³. Warstwa martwa, stanowiąca o energoopłacalności inwestycji wynosi 59,4 mln m³. Powstały zbiornik osiągnął powierzchnię około 974,1 ha. Wliczając podpiętrzenie istniejących już zbiorników wodnych (jeziora Białe, Lipkusz, Stoczek, Piaseczno, Strzemno, Turzynek i Krzywe Kolano), osiągnął on powierzchnię około 1604,53 ha. Jak na obszary niżowe Polski jest to wyjątkowo duży akwen, zajmujący 15 miejsce w kraju pod względem powierzchni (Rocznik statystyczny RP, 2011), silnie oddziaływujący na otaczające obszary. Głębokość średnia, przy normalnym poziomie piętrzenia, wynosi 5,1 m, natomiast głębokość maksymalna (21,2 m) zlokalizowana jest na podpiętrzoną jeziorze Stoczek. Na podstawie morfometrii oraz warunków hydrologicznych wyróżniono na zbiorniku pięć części (Pietrucień 1967), co jest wartością unikalną dla Zbiornika Koronowskiego w skali całego kraju (rysunek 3):

- od ujścia rzeki Szumionki do ujścia rzeki Kamionki (A);
- od ujścia rzeki Kamionki do ujścia rzeki Krówki (B);
- od ujścia rzeki Krówki wraz z jeziorami Piaseczno i Stoczek do ujścia rzeki Suchej (C);
- od ujścia rzeki Suchej do zapory w Pieczyskach (D);
- od ujścia rzeki Kręgiel do kanału roboczego w Samociążku – kanał lateralny(E).



Rysunek 3. Podział morfometryczno-hydrologiczny Zbiornika Koronowskiego

Źródło: Opracowanie własne na podstawie map topograficznych w skali 1:25 000,
Pietrucień (1967)

Zbiornik Koronowski charakteryzuje się naprzemiennym występowaniem stref rzecznych (A, C, E) wąskich, o regularnej linii brzegowej, ze stromymi brzegami i zwiększonej prędkości przepływu oraz limnicznych (B, D), o silnie rozbudowanej linii brzegowej, z licznymi rozgałęzieniami i zatokami, gdzie przepływ wód niemal całkowicie zanika.

Zmiany zwierciadła wód gruntowych – powstanie zbiorników bezodpływowych

Po spiętrzeniu Brdy wody Zbiornika Koronowskiego zaczęły infiltrować w sandr, co przyczyniło się do powstania szeregu małych zbiorników wodnych (około 216) w bezodpływowych zagłębieniach terenu. Utworzyły się one w dwojaki sposób. Ich powstanie spowodowane było bezpośrednim zalaniem terenów depresyjnych, znajdujących się poniżej rzędnej 81,5 m n.p.m., poprzez podniesienie się poziomu zwierciadła wód gruntowych do stanu warunkowanego przez wody zbiornika, bądź poprzez podtopienie zagłębień bezodpływowych, wskutek zmniejszenia się spadku zwierciadła wód gruntowych. Ich powstanie można podzielić na dwie płaszczyzny: czasową i przestrzenną. Największe natężenie ich powstania miało miejsce w pierwszych latach od powstania zbiornika, następnie zjawisko to słabło na sile, by w końcu w latach 70-tych XX wieku całkowicie zaniknąć. Natomiast aspekt przestrzenny jest częściowo uzależniony od czasu powstania Zalewu. Według obserwacji Cz. Pietrucienia (1967), początkowo zbiorniki wodne powstawały do 2 km od linii brzegowej zbiornika, a po 9 latach od jego powstania, nawet do 4 km od jego brzegów. Przykłady zbiorników powstałych po 1961 roku znajdują się na południe od jeziora Białego, gdzie powstało 11 zbiorników wodnych o łącznej powierzchni około 26,27 ha w porównaniu z okresem sprzed powstania zbiornika. Kolejnym miejscem są rozlewiska koło miejscowości Różanna, o powierzchni około 50,74 ha oraz małe zbiorniki wodne występujące wzdłuż osi Zalewu w niewielkiej od niego odległości (rysunek 3). Z informacji otrzymanych w elektrowni w Samociążku, w latach 1976 – 1978 nastąpiło obniżenie poziomu piętrzenia na zaporze do 80,0 m n.p.m., aby wzmocnić przeciekającą budowlę. Wpłynęło to na chwilowe obniżenie się poziomu wód w nowopowstałych zbiornikach wodnych. Jako przykład można podać zbiornik wodny o powierzchni około 3,71 ha, znajdujący się na północny-wschód od miejscowości Sokole Kuźnica. Jego powstanie, poprzez zalanie zagłębienia, wyłączyło z ruchu istniejącą drogę dojazdową do ośrodków wypoczynkowych, lecz w latach, gdy piętrzenie na zaporze zostało obniżone, przejazd zalaną drogą znów był możliwy.

Zmiany w odcinkach ujściowych dopływów

Kolejnym skutkiem oddziaływania Zbiornika Koronowskiego, widocznym bezpośrednio po powstaniu Zalewu, są zmiany w odcinkach ujściowych rzek zasilających Zbiornik Cofki w poszczególnych korytach wynoszą odpowiednio: Brda – do miejscowości Piła-Młyn około 32 km (licząc Zbiornik Koronowski od zapory w Pieczyskach) lub około 6,4 km (licząc od ujścia Kamionki) Kamionka – około 2 km, Sępólna – około 3,5 km, Krówka – około 3 km, Kręgiel – około 2,8 km, Kiełpinek – około 1 km (rysunek 3). Cofki określono na podstawie zmian szerokości koryt w/w rzek i cieków. Szerokość, na jaką rozlała się Brda w swojej dolinie, waha się od około 50 m na wysokości ujścia Kamionki do około 1 km w strefie basenu „głównego” w okolicy miejscowości Pieczyska. Następną zmianą hydrograficzną w odcinkach ujściowych jest zmniejszenie prędkości przepływu na podpiętrzonych odcinkach. Podpiętrzenie to powoduje zmiany stosunków wodnych w glebie w strefie brzegowej rzek. Przejawia się to głównie poprzez podniesienie się poziomu wód gruntowych. Najprostszym wyznacznikiem tych zmian są liczne uschnięte drzewa w strefie brzegowej podpiętrzonych cieków (rysunek 4).



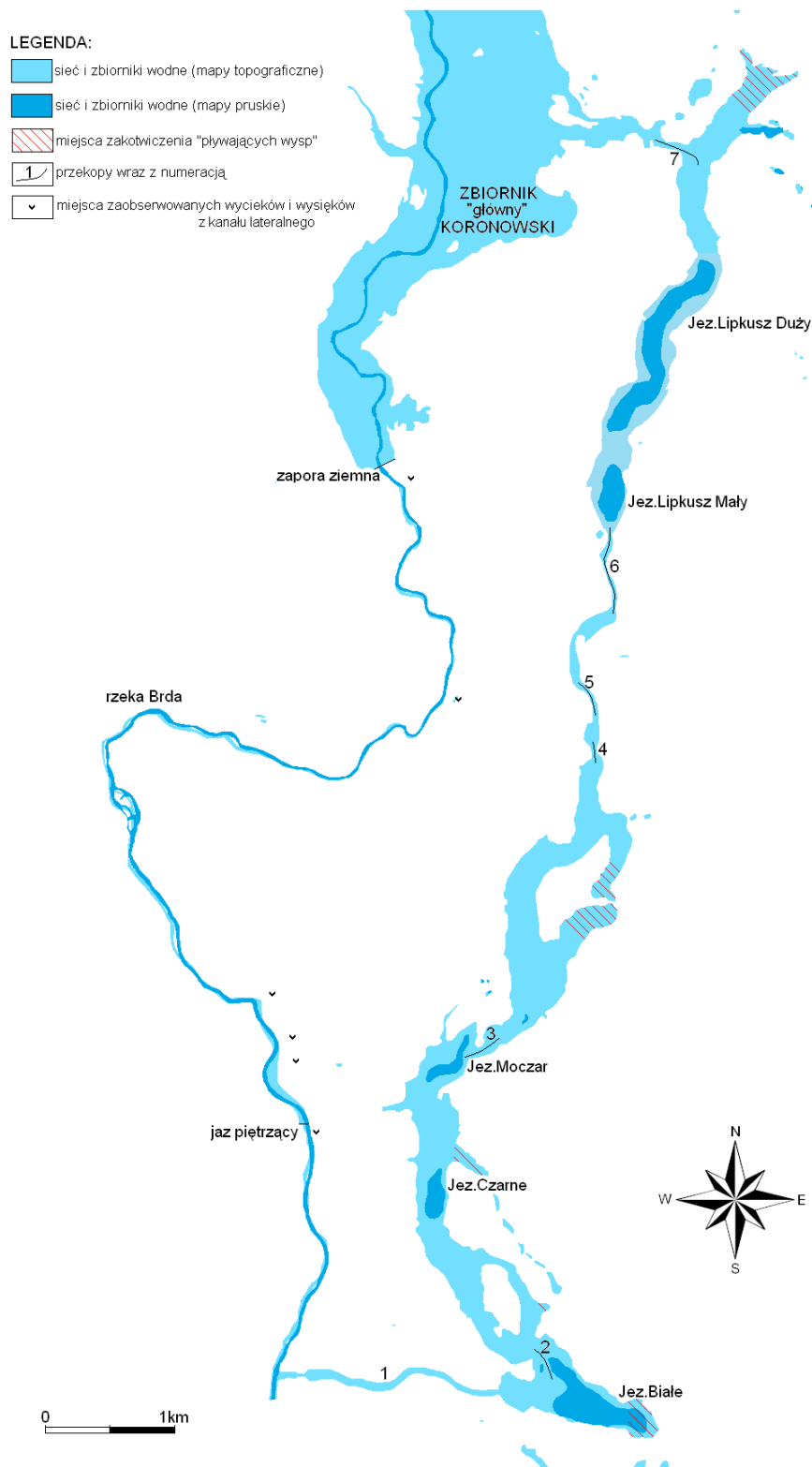
Rysunek 4. Uschnięte drzewa w dolinie rzeki Kamionki

Źródło: fot. autor

Zmiany w obrębie „pętli koronowskiej” – powstanie kanału lateralnego

Jak już wspomniano, aby uzyskać dodatkowy siedmio-metrowy spad wody ze zbiornika do elektrowni w Samociążku odprowadzane są doliną polodowcową jezior Lipkusz Duży – Białe (rysunek 5). Wywarło to największą zmianę stosunków wodnych na obszarach zlokalizowanych na południe od zapory ziemnej w Pieczyskach. Po pierwsze zmienił się obieg wody na obszarze „pętli koronowskiej” (rysunek 5) poprzez uruchomienie odpływu w/w. doliną o przepływie wyrównanym dzięki pracy elektrowni na poziomie około $24,55 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (Kowalewski 2003), a ograniczenie odpływu doliną Brdy poniżej Koronowa do około $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (Jutrowska 2001). Spowodowało to silne zamulanie i zarastanie koryta „martwej” Brdy. Dodatkowo, skierowanie dużej ilości wody z turbin elektrowni podczas jej pracy, powoduje utworzenie się cofki w korycie „martwej” Brdy do jazu piętrzącego, zlokalizowanego 1 km w górę rzeki. Skierowanie wód doliną polodowcową spowodowało podpiętrzenie istniejących w jej dnie jezior (Lipkusz Duży i Mały, Moczar, Czarne, Białe), mniejszych zbiorników wodnych oraz zalanie istniejących torfowisk i zagłębień terenu. Wszystko razem utworzyło jedną powierzchnię wodną – kanał lateralny o powierzchni około 191,2 ha.

Zalanie torfowisk spowodowało groźne dla elektrowni w Samociążku zjawisko powstawania „pływających wysp”. Przed spiętrzeniem wód na kanale kożuch torfowy spoczywał na podłożu mineralnym, lecz po podniesieniu się poziomu wody, osady organiczne zostały zatopione. W związku z tym, że ciężar objętościowy kożucha torfowego jest mniejszy niż ciężar wody, kożuch zaczynał unosić się na wodzie, przez co łatwiej mógł się on oderwać od podłoża. Dzięki wiatrom wiejącym głównie z sektora NNW „pływające wyspy” przemieszczały się bez problemu po kanale lateralnym w stronę jeziora Białego. Jak szacowano we wrześniu 1961 roku „pływające wyspy” na kanale lateralnym zajmowały powierzchnię 12 ha, co przy całkowitej jego powierzchni około 340 ha stanowiło aż 3,5 % „powierzchni lądowej znajdującej się w ruchu”. Na kanale lateralnym występowały dwa obszary tworzenia się „wysp”. Pierwszy większy, utworzył się w górnym odcinku koło jeziora Lipkusz (około 9 ha), gdzie wędrówka „wysp” zatrzymywała się często na zwężonym odcinku kanału. Drugi obszar znajdował się w okolicach jezior Moczar, Czarne, Białe i był groźniejszy w skutkach, gdyż znajdował się bliżej turbin elektrowni. Przeciwdziałanie polegało na wychwytywaniu „pływających wysp” i osadzaniu ich na stałe przy brzegu w licznych zatokach na kanale lateralnym (rysunek 5).



Rysunek 5. Kanał lateralny – schemat ogólny

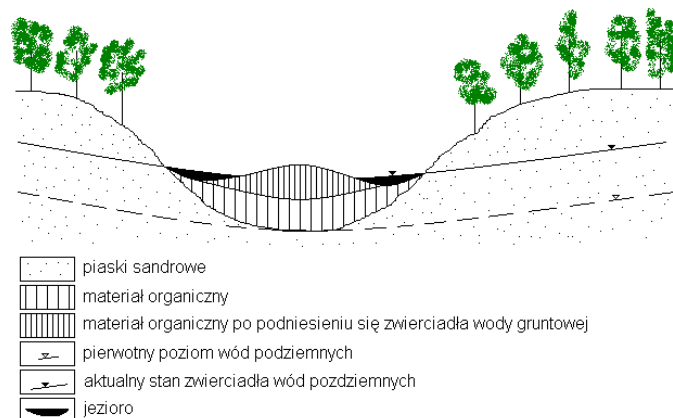
Źródło: Opracowanie własne na podstawie map topograficznych Polski arkusz Koronowo (1980), Mąkowarsko (1980), map pruskich arkusz Koronowo (1911), Wtelno (1913), Projekt zabezpieczenia pływających wysp (1961), Pietrucień (1967)

Powstanie kanału przyczyniło się także do zmiany stosunków wodnych w glebie, co uwidoczniło się takim samym zjawiskiem, jak w przypadku wcześniej opisanych zalanych odcinków ujściowych rzek. Uwidacznia się to licznymi uschniętymi drzewami w strefie brzegowej kanału z powodu nieprzystosowania się do nowo zaistniałych warunków wodnych. Ostatnim skutkiem utworzenia kanału lateralnego, położonego 20 m powyżej dna doliny Brdy, są liczne wycieki wód na lewym zboczu doliny. Odpływ wód z sandru w kierunku głęboko wciętej doliny odbywał się już przed powstaniem zbiornika, na co dowodem są liczne instalacje odprowadzające wodę z piwnic w miejscowości Koronowo z początku XX wieku. Powstanie kanału przyczyniło się zarówno do zwiększenia wydajności tych wypływów jak i ilości miejsc ich występowania. Przykłady nowopowstałych wypływów wód po uruchomieniu kanału lateralnego, znajdują się na terasie nadzalewowej około 1 km na północny – wschód od miejscowości Koronowo, bądź na uprawianym rolniczo zboczu doliny Brdy pomiędzy Koronowem a Samociążkiem na wysokości podpiętrzonego jeziora Moczar.

Przekształcenia torfowisk

Powstanie Zbiornika Koronowskiego spowodowało zahamowanie odpływu wód podziemnych w kierunku sandru Brdy. Uzależnione jest to od poziomu piętrzenia wód na Zalewie, a skutkuje dalszym podpiętrzeniem zbiorników wodnych. Obszary torfowiskowe, zlokalizowane w okolicach Zbiornika także uległy znacznym przekształceniom. Według badań G. Kowalewskiego (2003) przed powstaniem zbiornika na obszarze jego oddziaływania znajdowało się 115 mokradeł o powierzchni 226,98 ha. Badania teledetekcyjne z 1996 roku wykazały przyrost powierzchni mokradeł do 463,91 ha. Zmiany te najwidoczniej ukazują się w dnie rynny strzyżyńskiej. Można je sklasyfikować za G. Kowalewskim (1977) w pięć typów. Pierwsze dwa polegają na powstaniu nowego mokradła w zagłębieniu terenu, trzeci polega na powiększeniu powierzchni istniejącego mokradła. Wszystkie te typy powstają na skutek podniesienia się poziomu wód gruntowych dzięki powstałemu zbiornikowi. Czwartym typem jest podpiętrzenie istniejących zbiorników wodnych, natomiast piąty typ polega na zalaniu istniejącego mokradła. W przypadku, gdy jest to torfowisko niskie, powstaje płytki zbiornik wodny, który ulega silnym wpływom głębokości zalegania zwierciadła wód gruntowych. W okresach suchszych (latem) zmniejsza swą powierzchnię, natomiast w okresach obfitszych w wodę zwiększa swój zasięg. W przypadku, gdy mamy do czynienia

z torfowiskiem wysokim, powstaje inna forma przekształceń. Po podpiętrzeniu wód powstaje jezioro w kształcie pierścienia z wyspą na środku (rysunek 6).



Rysunek 6. Schemat powstawania jeziora „pierścieniowego”

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Cz. Pierucień (1967), s.5

Na problem ten zwrócił uwagę Cz. Pietrucień (1971). Stwierdził, że powstanie takiego zbiornika wodnego wiąże się ze zjawiskiem zwiększenia się objętości utworów organicznych w wyniku nasycenia się wodą. Przeprowadzone badania tego zjawiska (Kowaleski 1997, za Galon, Noryśkiewicz, 1972) wykazały, że na głębokości od 100 do 450 cm poniżej powierzchni torfowiska znajduje się soczewka wodna. Dzięki tym odwiertom można przyjąć, że powstanie jezior „pierścieniowych” jest poligenetyczne (Kowalewski, 1997). Mogą one być pozostałością istniejącego niegdyś na danym obszarze jeziora zarośniętego przez nasuwające się pło, lub w efekcie podniesienia się kożucha torfowego po podniesieniu się poziomu zwierciadła wód gruntowych.

Zmiany jeziorności

Głównym przedmiotem analiz była powierzchnia zbiorników wodnych, w tym jezior, co umożliwiło określenie zasięgu oddziaływania Zbiornika Koronowskiego. Największy przyrost powierzchni odnotowały zbiorniki włączone do Zalewu: jezioro Białe wzrost o 146%, jezioro Lipkusz wzrost o 122%, jezioro Strzemno wzrost o 190% oraz jezioro Turzynek wzrost o 235%. Wzrost powierzchni zanotowały także jeziora rynny strzyżyńskiej: Kamieniec wzrost o 50%, Mordowiec wzrost o 9%, Strzyżyny Wielkie wzrost o 52%,

Strzyżyny Małe wzrost o 206% oraz Okonińskie wzrost o 66%. Przyrosty powierzchni wodnej w dnie rynny strzyżyńskiej (łącznie z istniejącymi już jeziorami) wzrosły o około 162%. Był to skutek podpiętrzenia wód ww. jezior w wyniku zahamowania odpływu podziemnego w kierunku sandru Brdy. Podpiętrzenie jezior na analizowanym obszarze wyniosło maksymalnie około 7 m, jak w przypadku jeziora Lipkusz Duży na kanale lateralnym.

Stwierdza się, że powstanie Zbiornika Koronowskiego przyczyniło się znacznie do zwiększenia jeziorności w strefie oddziaływania zbiornika (tabela 1).

Tabela 1. Porównanie ilościowe i powierzchniowe analizowanych zbiorników wodnych

powierzchnia wodna (przedziały)	liczba zbiorników		powierzchnia [ha]	
	mapy pruskie	mapy topograficzne	mapy pruskie	mapy topograficzne
< 0,1 ha	323	511	12,35	22,35
0,101-0,500 ha	63	204	12,07	42,57
0,501-1,000 ha	6	29	3,97	20,05
1,001-5,000 ha	24	50	61,85	121,18
5,001-10,000 ha	8	13	53,54	98,79
10,001-30,000 ha	19	21	337,97	340,00
> 30,000 ha	9	8	450,98	1521,26
SUMA	452	836	932,73	2166,20

Źródło: Opracowanie własne na podstawie map pruskich i topograficznych w skali 1:25000

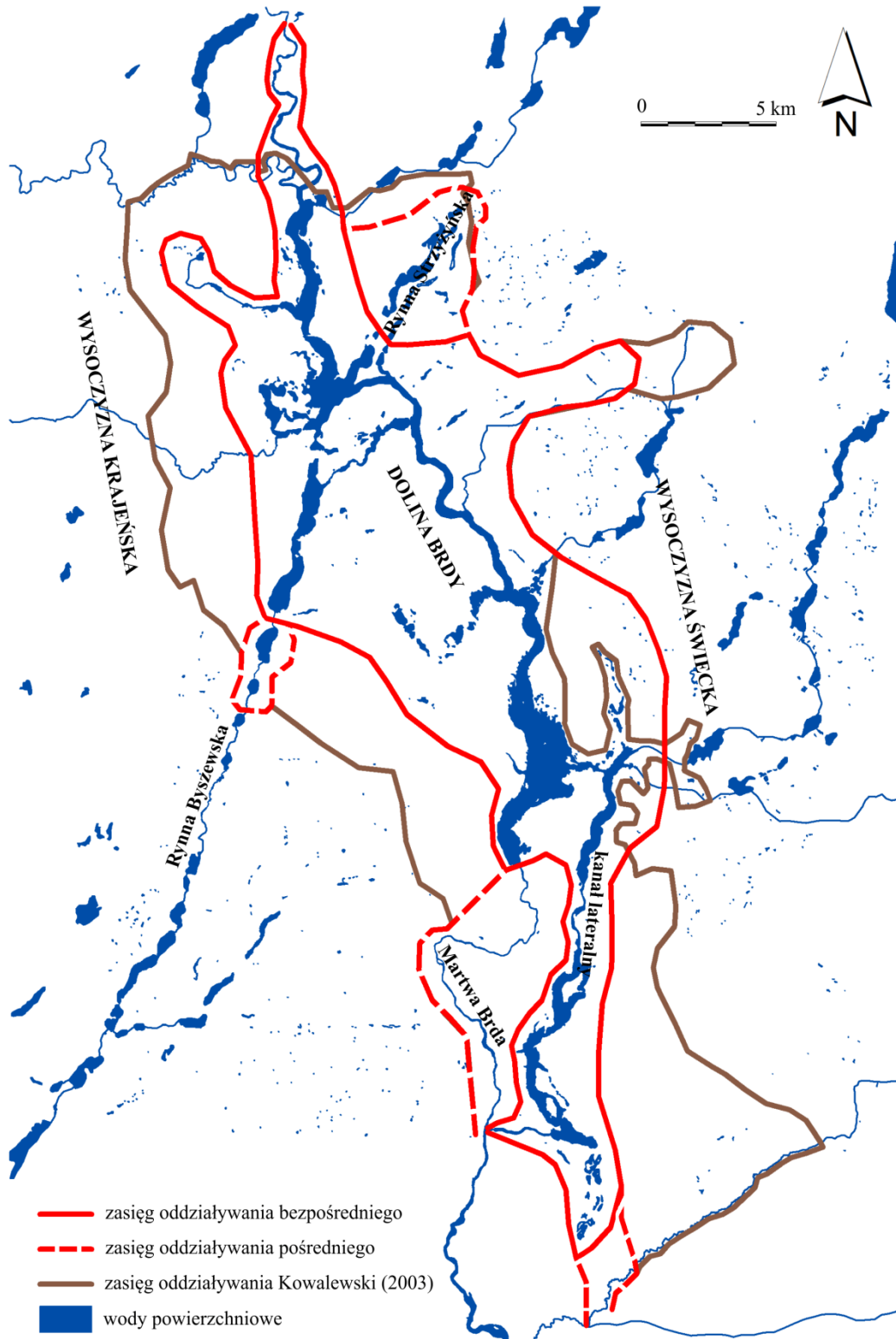
Analizując wzrost ilości zbiorników można zauważyć ich największy przyrost w przedziale do 0,5 ha powierzchni. W porównaniu z wcześniejszym okresem liczba zbiorników wodnych wzrosła o 85,25%. Spowodowane jest to powstaniem dużej ilości małych zbiorników wodnych w zagłębieniach terenu wokół zbiornika. Mimo tego stanowią one 3% całkowitej powierzchni zbiorników wodnych na badanym terenie. Odmienne cechuje

się sytuacja dotycząca dużych zbiorników wodnych (powyżej 30 ha). Jest ich jedynie 8, lecz stanowią powierzchniowo 70,2% wszystkich zbiorników wodnych na analizowanym terenie.

Ocena zasięgu oddziaływania Zbiornika Koronowskiego

Wszystkie wyżej opisane skutki i zjawiska hydrologiczne, powstałe po napełnieniu czaszy Zalewu, posłużyły do wyznaczenia strefy oddziaływania Zbiornika Koronowskiego (rysunek 7) o powierzchni około 13 432,31 ha, co daje 84-krotność powierzchni wodnej Zbiornika Koronowskiego. Jest to wartość bardzo duża, co w połączeniu z powierzchnią wszystkich wód na analizowanym obszarze na poziomie około 2166,20 ha, wykazuje przyrost powierzchni wodnej na poziomie 135%.

Strefa oddziaływania Zbiornika Koronowskiego dzieli się ona na strefę oddziaływania bezpośredniego o powierzchni około 10 883,57 ha. Zbiornik Koronowski dzieli ową strefę na dwie części – wschodnią i zachodnią. Granicę zachodnią wyznaczają nowopowstałe zbiorniki wodne na sandrze Brdy, pomiędzy korytem „martwej” Brdy a kanałem lateralnym, a następnie pomiędzy sandrem Brdy a wysoczyzną krajeńską (rysunek 7). Granica zachodnia przecina ciąg jezior rynny byszewskiej na wysokości jezior Krzywe i Płotwickie i dalej zmierza na północ ku rozlewiskom Sępolny, poprzez Kiełpinek do rzeki Kamionka i dalej wąskim gardłem do miejscowości Piła Młyn. Wschodnia granica jest bardziej urozmaicona. Wpływa na to wyspowy charakter utworów polodowcowych (glin zwałowych) wysoczyzny świeckiej. Granica przecina rynnę strzyżyńską na wysokości jeziora Strzemno (rysunek 7). Następnie wciną się głęboko w okolicach Bruchniewa i ponownie wraca oddzielając strefę wysoczyznową od doliny Brdy. Następnie granica przebiega wzdłuż kanału lateralnego dochodząc do Strugi Bożenkowskiej, zamykając granicę oddziaływania bezpośredniego od południa. W strefie oddziaływania pośredniego znajdują się tereny den rynien strzyżyńskiej (około 870,18 ha) i byszewskiej (około 204,03 ha), gdzie nastąpiły zmiany pośrednie sieci wodnej spowodowane zahamowaniem odpływu wód podziemnych w kierunku doliny Brdy. W zakres tej strefy wchodzi także odcinek martwej Brdy od zapory do miejscowości Samociążek (powierzchnia około 1274,00 ha), gdzie pojawiły się liczne źródła prowadzące infiltrujące wody z kanału lateralnego. W skład tej strefy zaliczono także odcinek Strugi Bożenkowskiej (powierzchnia około 200,54 ha), o zwiększonym odpływie pochodzącym również z „uciekającej” ze Zbiornika Koronowskiego.



Rysunek 7. Zasięg oddziaływania Zbiornika Koronowskiego

Źródło: Opracowanie własne na podstawie map topograficznych w skali 1:25000 arkusz Dobrez, Gostycyn, Koronowo, Lubiewo, Mąkowsko, Pruszcz, Tuchola pd; Kowalewski (2003) - uproszczono

Strefa oddziaływań wyznaczona podczas badań pokrywa się w większości z przebiegiem strefy wyznaczonej przez G. Kowalewskiego (2003, s. 43), posiadająca powierzchnię 17 257,78 ha, określoną na podstawie zmian areału jezior i mokradeł (rysunek 7).

Podsumowanie

Zakończenie pod koniec 1962 roku prac na budowie Zbiornika Koronowskiego, nie skutkowało przerwaniem zmian zachodzących w środowisku przyrodniczym. Przegrodzenie rzeki Brdy zaporą ziemną w miejscowości Pieczyska spowodowało pierwszą – najwyraźniej dostrzegalną okiem człowieka zmianę sieci hydrograficznej – powstanie sztucznego zbiornika wodnego o powierzchni około 1604,53 ha. Ilość retencjonowanych w nim wód, przy normalnym poziomie piętrzenia 81,5 m n.p.m., wynosi około 81,0 mln m³. Fakt ten spowodował zaistnienie szeregu kolejnych zmian hydrograficznych pod wpływem silnej antropopresji. Nastąpiła zmiana przebiegu zwierciadła wód gruntowych, przyczyniająca się do powstania około 216 bezodpływowych zbiorników wodnych w odległości do 4 km od brzegów zbiornika. Obszar ich powstania nie skupiał się jedynie wzdłuż osi nowopowstałego zbiornika, lecz warunkowany budową geologiczną, wykraczał znacznie dalej, m.in. w dna dolin jeziora Białego, Różanna, czy rynny strzyżyńskiej. Kolejną zmianą było podpiętrzenie i zahamowanie odpływu w dnach dolin rzek zasilających Zbiornik Koronowski. Największe przekształcenie hydrograficzne spowodowała zmiana głównego kierunku odpływu wód ze zbiornika. Wykorzystano dna rynny polodowcowej jezior Lipkusz – Białe jako kanał lateralny doprowadzając wody do hydroelektrowni Samociążek. Uzyskano dodatkowy 7 m spąd wody, co decydowało o zwiększeniu energoopłacalności inwestycji. Jednak zmiana kierunku przepływu na obszarze „pętli koronowskiej” miała również swoje negatywne konsekwencje. Przyczyniła się do intensyfikacji wysięków wód gruntowych w strefie krawędziowej niżej położonej doliny „Martwej” Brdy, zwiększeniu ucieczki wód do doliny rzeki Kotomierzycy, oraz powstaniu niebezpiecznego zjawiska „pływających wysp” w pierwszych latach funkcjonowania zbiornika. Kolejnymi zmianami po powstaniu zbiornika były przekształcenia istniejących torfowisk, poprzez przyrost ich powierzchni oraz zmianę ich typu. Podsumowując analizy przestrzenne zjawisk, powierzchnia wodna na analizowanym obszarze wzrosła z około 932,7 ha do około 2166,2 ha po powstaniu Zbiornika Koronowskiego. Zmiany jeziorności oscylowały w zakresie od +9% jezioro Mordowiec do

+235% jezioro Turzynek. Istniejące jeziora zostały podpiętrzone nawet o 7 m – jezioro Lipkusz Duży. Wszystkie powyższe fakty umożliwiły wyznaczenie strefy oddziaływania Zbiornika Koronowskiego o powierzchni około 13 432,31 ha. Jest to wynik stanowiący 84-krotność powierzchni samego Zbiornika, co ukazuje ogromny wpływ na przekształcenia sieci wodnej. Strefę tą można podzielić na bezpośrednią o powierzchni około 10 883,57 ha, sięgającą maksymalnie około 4 km od brzegów zbiornika, oraz pośrednią obejmującą dna rynien strzyżyńskiej i byszewskiej, odcinek Martwej Brdy oraz dolinę Strugi Bożenkowskiej.

Bibliografia

- Goszczyński, J., Jutrowska, E. (1998). *Zbiornik Koronowski*. Bydgoszcz: Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska WIOŚ Bydgoszcz.
- Jutrowska, E. (2001). *Antropogeniczne przemiany stosunków wodnych w dorzeczu Brdy w XIX i XX wieku*. Toruń: UMK Instytut Geografii.
- Kondracki, J. (1967). *Geografia fizyczna Polski*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Kowalewski, G. (1997). *Teledetekcyjna analiza wpływu podpiętrzenia Zbiornika Koronowskiego na jeziora i mokradła rynny strzyżyńskiej*. W: A. Choiński (red.). *Wpływ antropopresji na jeziora – konferencja naukowa w Poznaniu 2 grudnia 1997*. Poznań: UAM, Zakład Hydrologii i Gospodarki Wodnej IGF.
- Kowalewski, G. (2003). *Przeobrażenia jezior i mokradel w strefie oddziaływania Zbiornika Koronowskiego*. Poznań: Wydawnictwo Naukowe Bogucki.
- Mapa pruska *Messtischblätter* w skali 1 : 25000 – arkusz *Hohenwalde* nr 2772 (1940), *Klonowo* nr 2573 (1940), *Koronowo* nr 2673 (1911), *Lubiewo* nr 2574 (1913), *Serock* nr 2674 (1913), *Tuchola* nr 2473 (1940), *Wałdowo* nr 2572 (1940), *Wierzchucin Królewski* nr 2672 (1940), *Wtelno* nr 2773 (1913). Bydgoszcz: Archiwum Państwowe.
- Mapa topograficzna Polski w skali 1 : 25000 – arkusz Tuchola Pd (1991). Warszawa: Główny Geodeta Kraju.
- Mapa topograficzna Polski w skali 1 : 25000 – arkusz Dobrcz (1980), arkusz Koronowo (1980), Mąkowsko (1980), Pruszcz (1980). Rzeszów: Okręgowe Przedsiębiorstwo Geodezji i Kartografii.
- Mapa topograficzna Polski w skali 1 : 25000 – arkusz Gostycyn (1991), Lubiewo (1991). Warszawa: Główny Geodeta Kraju.

Operat do uprawnień wodnych elektrowni Koronowo – opis ogólny. (1958). Warszawa: Biuro Projektów Siłowni Wodnych.

Pietrucień, Cz. (1967). Formy i zasięg oddziaływania Zalewu Koronowskiego na obszarach przyległych. *Zeszyty Naukowe UJ, 281, Prace Geograficzne, 29, 33-37.*

Podział hydrograficzny Polski. (1983). Czarnecka, H. (red.). Warszawa: Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej.

Projekt zabezpieczenia pływających wysp na Zbiorniku Koronowskim. (1961). Pakuła, (red.). Warszawa: Biuro Projektów Energetycznych.

Rocznik statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej. (2011). Dmochowska, H. (red.).