

**Zygmunt Babiński**

Instytut Geografii Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy

## **Historia i perspektywy rozwoju koryta dolnej Wisły na tle zagospodarowania dna doliny**

Evolution of the lower Vistula channel and its prognosis on the background of  
the valley bottom management

**Zarys treści:** W artykule przedstawiono ogólne prawidłowości rozwoju koryta dolnej Wisły w okresie holocenu, ze szczególnym uwzględnieniem nieświadomej ingerencji człowieka w procesy korytowe, związane z wylesianiem i uprawą zbóż oraz roślin okopowych. Scharakteryzowano podstawowe prace hydrotechniczne w postaci budowy wałów przeciwpowodziowych, regulacji koryta i budowy stopnia wodnego we Włocławku, jako czynników świadomej działalności człowieka i ich wpływ na zmiany koryta. Przedstawiono perspektywy wielokierunkowej zabudowy hydrotechnicznej.

**Słowa kluczowe:** Koryto dolnej Wisły, Zbiornik Włocławski, procesy korytowe, erozja wgłębna poniżej zapór, równina zalewowa, regulacja koryt, wały przeciwpowodziowe, ostrogi rzeczne, zapory

**Abstract:** Evolution of the channel pattern of lower Vistula River in Holocene are presented. Especially the unconscious human interference on fluvial processes caused by deforestation and agricultural cultivation are analyzed. Influence of the hydrotechnical works (embankments, channel regulation, dam construction) on the channel transformation is presented. The prognosis of the valley bottom development, caused by the new trend management, is discussed.

**Key words:** Lower Vistula channel, Włocławek Reservoir, fluvial processes, deep erosion below the dam, flood plain, channel regulation, embankments, groynes, dam.

### **Wprowadzenie**

Kształtowanie systemów rzecznych zależy przede wszystkim od czynnika naturalnego, jakim jest klimat, modyfikowanego warunkami geologicznymi

podłoża i gospodarką człowieka, która w tym procesie ma coraz większy udział. Trudno jest więc w obecnym czasie, przy następującej antropopresji, oddzielić w sposób jednoznaczny to, co jest efektem wpływu klimatu na rozwój koryt rzecznych od tego, co nosi znamiona działalności narzuconej w sposób pośredni lub bezpośredni przez człowieka. Być może, już w niedalekiej przyszłości to narastanie w czasie i przestrzeni wpływu człowieka na globalne zmiany klimatu będzie miało decydujące, choć w sposób pośredni, znaczenie w kształtowaniu nowego układu fluwialnego.

Celem artykułu jest przedstawienie głównych etapów i ogólnych trendów w rozwoju dna doliny dolnej Wisły w odcinku od ujścia Narwi do Bałtyku (ryc. 1), ze szczególnym uwzględnieniem wpływu gospodarczej działalności człowieka. Dotyczy to przede wszystkim zmian w układzie przestrzennym koryta, jak również jego pionowych przemieszczeń dna, związanych z procesem erozji i depozycji rumowiska klastycznego. To ostatnie, reprezentowane przez rumowisko wleczone i zawieszinę, należy uznać jako decydujące w bezpośrednim kształtowaniu procesów fluwialnych.

Opracowanie wykonano na podstawie literatury i na bazie własnych badań w zakresie zmian hydromorfologicznych, zachodzących w obrębie koryta dolnej Wisły. Analiza dotyczy w szczególności przekształceń wynikających z prac regulacyjnych i budowy stopnia wodnego we Włocławku, a więc obejmuje okres ostatnich 150 lat.

### **Naturalne zmiany koryta w holocenie**

Dzisiejszy obraz doliny Wisły, podobnie jak wiele rzek Europy Północnej i Środkowej, ukształtowany został przez lądolód skandynawski i klimat (roślinność), podlegając jednocześnie modyfikacjom wynikającym ze zróżnicowania budowy geologicznej oraz działalności człowieka. Czynniki te sprawiły, że forma ta ulegała w okresie holocenu transformacjom. U schyłku plejstocenu i na początku holocenu, surowy klimat peryglacjalny sprzyjał, przy braku roślinności bądź jej słabego pokrycia dorzecza (lasy sosnowo-brzozowe), dostawie rumowiska do koryt. Przeciążona rumowiskiem, głównie wleczonym w postaci piasku i żwiru, Wisła ukształtowała typ koryta roztokowego, którego ślady spotyka się w najbardziej odległych od współczesnego koryta fragmentach równiny zalewowej (m.in. Falkowski 1967, 1982a, Mycielska-Dowgiałło 1972, Szumański 1982, Starkel 2001). Ocieplenie klimatu, którego apogeum przypadało na okres atlantycki, dało impuls do rozwoju roślinności, w tym głównie szaty leśnej (lasy mieszane i liściaste, na powierzchni równiny zalewowej lasy łęgowe). Jej właściwości retencyjne wód i jako czynnik zapobiegający erozji gleb, ograniczyły do minimum transport rumowiska wleczonego i wyrównały reżim hydrologiczny (stymulator przepływu).

Szata leśna spowodowała, że koryto Wisły uległo transformacji w typ rzeki meandrującej. Ślady tej działalności znajdujemy w postaci paleokoryt na powierzchni holocenińskiej równiny zalewowej, zwłaszcza w górnym i środkowym odcinku Wisły (Falkowski 1967, 1982a, Szumański 1982, Babiński 1985, 1990, 1992).

Ten powszechnie uznawany kierunek rozwoju den dolin rzecznych nie odnosi się jednak do dolnej Wisły. Jak wykazały badania, m.in. A. Tomczak (1982) w Kotlinie Toruńskiej i W. Niewiarowskiego (1987) w Kotlinie Unisławskiej, dno doliny Wisły nie zawiera śladów przemawiających za typem rzeki meandrującej w całym holocenie. Potwierdziły to również szczegółowe badania sedymentologiczne równiny zalewowej, przeprowadzone przez J. Kordowskiego (1997, 2004) w odcinku Wisły od Solca Kujawskiego do Chełmna. Podobnie jest w przypadku fragmentu równiny zalewowej powyżej Płocka (Florek i in. 1987) i Równiny Ciechocińskiej (Tomczak 1987), gdzie powierzchnia równiny zalewowej pocięta jest licznymi korytami odprowadzającymi wody wezbraniowe, nadając jej charakter typowej rzeki roztokowej. Z kolei stwierdzenie przez E. Wiśniewskiego (1976) na obszarze Równiny Ciechocińskiej kopalnych torfów o miąższości 1,3 m, na głębokości ponad 4 m, przy braku dowodów na ciągłość tej formy o krętym przebiegu, także nie upoważnia, aby ten ślad po paleokorycie, uznać za fragment meandru. Meandrowy charakter koryta Wisły przyjmują jedynie E. Drozdowski i B. E. Berglund (1976) w Kotlinie Świeckiej i Grudziądzkiej, mówiąc o zachowaniu się Wisły w tym stanie od początku holocenu przez kilka tysięcy lat. Namacalnym śladem meandrowania w strefie holocenińskiej równiny zalewowej dolnej Wisły, można uznać, na podstawie analizy zdjęć satelitarnych (Google Earth), fragment paleomeandru znajdującego poniżej ujścia Narwi w okolicy lewobrzeżnego Kazunia Polskiego, być może także i wsi Śladowa koło Czerwińska. Podobnie, kręte i meandrowe paleokoryta (fragmenty) stwierdzili W. Florek i in. 1987 i E. Wiśniewski 1987 w odcinku Wisły między ujściem rzeki Bzury i Kotliną Płocką (Starkel 2001, s. 119) koło miejscowości Woli Ładowskiej, Pogórza, Wymysła i Wykowa, których osady mułkowe i organiczne zostały odpowiednio datowane na lata od 8450+-105 BP do 3850 +- 100 BP, tj. na okres atlantycki i wczesny subborealny (środkowy holocen).

Brak zachowania się do czasów obecnych meandrów w odcinku dolnej Wisły, bądź ich śladowe lub fragmentaryczne występowanie w jej górnym odcinku (poniżej ujścia Narwi), należy prawdopodobnie wiązać z dużą dynamiką wód rzeki w ciągu zwłaszcza ostatnich trzystu lat i tym samym zniszczeniem paleokoryt (Babiński 1992). L. Starkel (2001, s. 119) czasy opuszczania paleokoryt upatruje w zwiększeniu częstotliwości powodzi i przerzutom koryt w dorzeczu górnej Wisły, równocześnie łącząc z agradacyjnym podniesieniem poziomu koryta. Brak śladów meandrów może wynikać także, jak to określa E. Falkowski (1971), ze

„skrępowania rzeki” przez wyższe poziomy terasowe i wysoczyznę morenową, co potwierdza m.in. mała szerokość równiny zalewowej w stosunku do szerokości koryta.

Ten naturalnie kształtowany stan dna doliny Wisły, przynajmniej od 2 tysięcy lat nie zmieniał swej pozycji, aż do chwili wpływu na nie gospodarczej działalności człowieka. Mówiąc o wpływie człowieka na krajobraz dna doliny Wisły, należy wyróżnić jego pośrednią i bezpośrednią ingerencję. Oddziaływanie pośrednie polega na zmianie reżimu wodnego i transportu rumowiska na skutek wylesienia dorzecza, nadmiernego wypasu, uprawę roli i inne formy działalności gospodarczej. Ingerencja bezpośrednia polega natomiast na ograniczeniu wałami przeciwpowodziowymi zalewów równiny zalewowej, regulacji koryt czy budowie zbiorników wodnych. Ta pierwsza rozpoczęła się z momentem przybycia pierwszych rolników, tj. około 6 tys. lat temu, druga zaś dopiero w ostatnich stuleciach (Starkel 2001).

Wyraźny wpływ działalności człowieka na dno doliny Wisły zaznaczył się w XVII wieku, w wyniku nadmiernego wylesienia obszarów źródłiskowych (spław drewna) i rozwoju upraw głównie roślin okopowych (Falkowski 1967). Prace te przyspieszyły obieg wody w przyrodzie, co skutkowało wzrostem wielkości i częstotliwości wezbrań oraz pogłębieniem się tzw. niżówek oraz wzmożoną dostawą do rzeki rumowiska, głównie wleczonego. To z kolei dało impuls do powolnej transformacji koryta z meandrującego w roztokowe. Stawało się ono coraz szersze, o postrzępionych brzegach, pełne łąch piaszczystych (mielizn), oddzielonych ramionami bocznymi wysp i głębi (Piskozub 1982). Ten typ koryta zachował się do dziś w odcinku środkowym Wisły i powyżej Zbiornika Włocławskiego – Kępa Polska (ryc. 2). Na skutek tej transformacji Wisła, uznawana w średniowieczu za czołową europejską rzekę żeglowną, z czasem zatracala swoje znaczenie na rzecz transportu drogowego. W szczególności odwrócenie się od Wisły, jako szlaku żeglugowego, nastąpiło z chwilą zastosowania silników parowych, które dawały statkom większe zanurzenie, co wraz ze spływaniem się koryta coraz bardziej utrudniało nawigację, ograniczając ją do niewielkich (w strefie miast) odcinków. To spowodowało, że w II połowie XIX wieku niemal zamarł ruch statków rzecznych na Wiśle.

### **Prace hydrotechniczne i ich wpływ na procesy korytowe**

W celu przywrócenia Wiśle jej dawnego znaczenia, po wystąpieniu w połowie XIX wieku szeregu niebezpiecznych wezbrań, podjęto prace zmierzające do choćby częściowego ujarznienia rzeki, budując wały przeciwpowodziowe i regulując koryto.

Pierwsze **wały przeciwpowodziowe** na równinie zalewowej Wisły pojawiły się już w XII wieku w jej deltowym odcinku na Żuławach (Makowski 1997), a jak wynika z mapy Maulla z 1862 roku (za: Drwał, Gołębiowski 2002), miał on już w tym okresie maksymalnie rozbudowany system przeciwpowodziowy wraz ze sztuczną regulacją stosunków wodnych. Należy więc stwierdzić, że współczesny obraz przebiegu obwałowań Wisły został już w pełni ukształtowany w XIX wieku. Wybudowane w tym okresie obwałowania ograniczyły wylewy rzeki na równinę zalewową do około 600 m międzywała na odcinku warszawskim i 1125 m na odcinku Dolnej Wisły (Monografia..., 1985). Dzięki temu dokonano podziału równiny zalewowej na część chronioną przed wylewami (zagospodarowane zawale) i na pas przykorytowy międzywała o wzmożonej dynamice wód wezbraniowych. W pasie tym następuje najczęściej podnoszenie się powierzchni równiny zalewowej (proces akumulacji rumowiska podczas wezbrań), co jest równoznaczne z koniecznością stałego dobudowywania korony wałów przeciwpowodziowych (ryc. 3). Stwierdzono, że towarzyszący korytu Wisły, jedno- lub dwustronny poziom zalewowy (Babiński 1990), podniósł się w ciągu ostatnich 150 lat od około 1,5 m w odcinku oświęcimskim (Czajka 2000) do 0,5 m w odcinku Dolnej Wisły (Babiński 1992). Niestety, pomimo wybudowania wałów przeciwpowodziowych, głównie w początkowym okresie ich funkcjonowania, istniało zagrożenie podtopieniem lub zalaniem zawala ze strony długo trwających wezbrań, podczas których następowała infiltracja wód z rzeki na najczęściej zagospodarowane już zawale; obecnie rozwiązują ten problem systemy pomp np. w obrębie Niziny Ciechocińskiej.

Równocześnie z budową obwałowań prowadzone były **prace regulacyjne koryta** Wisły, które generalnie miały przynieść ożywienie żeglugi na tej prawie zmarłej już rzece. W okresie, gdy podejmowano decyzje o regulacji koryta Wisły, Polska znajdowała się pod trzema zaborami i dla rządów tych rzeka ta miała różne znaczenie gospodarcze. Dla zaborcy rosyjskiego Wisła w środkowym odcinku była rzeką prowincjonalną, stąd nikłe zainteresowanie jej regulacją, którą ograniczono do krótkich odcinków, znajdujących się w granicach miast. Dla zaborcy pruskiego rzeka miała większe znaczenie, stąd znaczne zaangażowanie w jej zagospodarowaniu, polegające na uregulowaniu jej koryta od granicy z Rosją, tj. od ujścia rzeki Tażyny (Nizina Ciechocińska, profil Silno) do Bałtyku (ryc. 1).

Inicjatorem szerokiego programu regulacji Wisły (dolnej) był nadradca budowlany F. Cochius, który w 1828 roku otrzymał polecenie opracowania projektu technicznego regulacji na średnią wodę (Makowski 1997). Po jego śmierci, prace przejmuje radca budowlany Severin. Do realizacji projektu Severina przystąpiono w 1835 roku prowadząc roboty początkowe do 1855 roku w ograniczonym zakresie i przede wszystkim w rejonie delty Wisły. Nałożenie się w połowie XIX wieku kilku

niebezpiecznych wezbrań spowodowało przyspieszenie robót, których nasilenie przypadało na lata 1880-1892, jednak już w oparciu o nowy projekt. Wprowadzono, bowiem niewielkie zmiany w przyjętej poprzednio szerokości trasy regulacyjnej z 377 m na 375 m w odcinku poniżej ujścia Drwęcy do morza oraz zwężono trasę na odcinku Silno – ujście Drwęcy również z 377 m na 350 m (Czernik 1955). Regulację przeprowadzono za pośrednictwem ostróg rzecznych, głównie prostopadłych do brzegów koryta z prostym lub nieznacznie krętym przebiegiem trasy.

Już na początku XX wieku stwierdzono, że uregulowanie odcinka Wisły w zaborze pruskim nie przyniosło oczekiwanych rezultatów. Przyczyną były wady zasadniczych rozwiązań geometrii koryta i systemu regulacji (Czernik 1955, Babiński 1985, Wierzbicki 2003). Wykonana regulacja posiadała bowiem zbyt dużą szerokość trasy regulacyjnej, łagodne łuki i długie odcinki proste, dlatego nie uzyskano zakładanych warunków żeglugowy (Babiński 1992). Nie mniej jednak prace regulacyjne przyczyniły się do transformacji koryta z roztokowego, z licznymi łachami piaszczystymi i kępami, w niemal prostoliniowy typ koryta z naprzemianległym układem łach skośnych (ryc. 2). Transformacji typologicznej koryta towarzyszyło szereg zmian w dnie doliny tj. z jednej strony nastąpiło obniżenie dna koryta w strefie regulacyjnej przeciętnie o około 1,3 m (np. dla odcinka krakowskiego Wisły Górnej aż o 3,6 m. – Starkel 1982), z drugiej zaś spłylenie obszarów między ostrogami, które z czasem przekształciły się w nowy poziom zalewowy (ryc. 3). Transformacja ta następowała także dzięki zmianom w transporcie rumowiska klastycznego, w tym przede wszystkim rumowiska wlezonego. Jak wynika z ryciny 2, transport rumowiska wlezonego zmniejszył się na skutek prac regulacyjnych z przeciętnie 2,2 mln ton rocznie na 1,5 mln ton rocznie, natomiast rumowisko unoszone nie uległo zmianie i w tym odcinku nastąpiło jego prawie 2-krotne zwiększenie (dopływy).

Z chwilą powstania Polski niepodległej w 1919 roku rozpoczęto prace zmierzające do uregulowania koryta Wisły na całej długości od Przemszy aż do morza. W szczególności miały one dotyczyć nieuregulowanego odcinka Wisły Środkowej, większych fragmentów Wisły Górnej i górnego Wisły Dolnej do Silna, bowiem pozostałe wymagały tylko uzupełnienia bądź renowacji po wielu niszczycielskich wezbraniach. Brak pieniędzy i idea budowy kaskady Wisły zahamowały prace regulacyjne, które doczekały się częściowej realizacji dopiero po II wojnie światowej. Dotyczyły one niewielkich fragmentów Wisły Środkowej, według projektu J. Wierzbickiego (1985), którego założeniem było poprowadzenie trasy regulacyjnej o przebiegu meandrowym. Miało to wyeliminować utrudnienia w żegludze, które obserwuje się podczas niżówek w tzw. odcinku pruskim Dolnej Wisły (zbyt wyprostowana).

Zróżnicowane w czasie i przestrzeni prace regulacyjne Wisły spowodowały,

że ten niejednorodny system fluwialny (ryc. 1) w dalszym ciągu uniemożliwiał żeglugę w całym jej przebiegu. W tej sytuacji należało albo kontynuować prace regulacyjne, głównie w odcinku środkowym Wisły i prace uzupełniające na odcinku górnym i dolnym Wisły (duże nakłady finansowe przy małych efektach gospodarczych), albo, jak to miało miejsce w wielu krajach w okresie międzywojennym i po II wojnie światowej, ***budowa wielofunkcyjnych stopni wodnych, ujętych w efekcie końcowym w system kaskadowy***. Prace te miały ożywić żeglugę śródlądową, wyeliminować problem powodzi, dostarczyć ekologicznie czystą energię elektryczną, zaktywizować wokół zbiorników turystykę i wypoczynek, ułatwić przejścia drogowe w linii zapór czołowych. Od okresu przedwojennego łącznie wybudowano 14 zbiorników w Karpatach, 2 zbiorniki i 4 jazy na Wiśle oraz kilka zbiorników na jej niżowych dopływach. Szczególny wpływ wywarły zbiorniki karpackie, które w istotny sposób są w stanie regulować przepływy rzek. Jednak ich wielofunkcyjność powoduje często początkowo zatrzymywanie fali, a potem gwałtowne spuszczenie wody. Dlatego w dolinach ze zbiornikami ekstremalne opady nadal mogą wywoływać groźne wezbrania wód poniżej zapór (Starkel 2001). Pozytywnym przykładem eliminacji fal wezbraniowych najbardziej kapryśnej rzeki Polski, jaką jest karpacki dopływ Wisły – Dunajec, jest funkcjonowanie zbiornika w Czorszynie z niżej usytuowanym stopniem wyrównawczym – Sromowce. Niezmiernie ważną rolę odgrywają zbiorniki górskie w ograniczaniu transportu rumowiska, głównie wleczonego, które, jak już wspomniano wyżej, w zdecydowany sposób wpływa na transformację koryta.

Największy wpływ na dno doliny Wisły wywarła, wybudowana w latach 1962-1968 ***tama we Włocławku***, o wysokości piętrzenia 11,3 m. W efekcie piętrzenia powstał największy w Polsce zbiornik retencyjny o powierzchni 70 km<sup>2</sup>, długości 55 km, średniej szerokości 1,3 km, średniej głębokości 5,5 m i pojemności 408 mln m<sup>3</sup> wody (drugi w Polsce). Stopień ten był zaprojektowany w systemie kaskadowym, w którym miało znajdować się 7-9 zapór (ryc. 1 i 4). Niestety, z braku pieniędzy zaniechano dalszej budowy i dlatego od prawie 40 lat funkcjonuje jako samodzielny obiekt. W ciągu tego okresu uwidoczniło się wiele zmian w otaczającym zbiornik środowisku przyrodniczym, z których część uległa prawie wygaśnięciu (intensywne w początkowej fazie działalności zapory prawobrzeżne osuwiska, podtopienie i przesuszenie niskiej – depresyjnej strefy lewobrzeżnej itp.), część natomiast, związana z transportem rumowiska trwa nadal, tj. z jednej strony następuje akumulacja rumowiska wleczonego w 100% i rumowiska zawieszono go około 42% w zbiorniku, z drugiej zaś trwa erozja dna koryta poniżej zapory (ryc. 2).

Jak wynika z wieloletnich badań (m.in. Babiński 1982, 1992, 2002), proces erozji wgłębnej trwa nieprzerwanie i to z różną intensywnością w czasie i przestrzeni, od momentu przegrodzenia koryta zaporą, które nastąpiło 13 XI 1968

roku. Erozja wgłębna postępuje w głąb koryta i zarazem przemieszcza się w dół rzeki w postaci tzw. fali erozyjnej. Jej dynamika zależy od zjawisk hydrologicznych (dobowe wahania stanów wody związane z pracą elektrowni) i od budowy geologicznej koryta. Po 38 latach funkcjonowania zapory dno koryta w strefie przyzaporowej obniżyło się prawie o 4,0 m, asymptotycznie wyklinowując się (bilans 0) w odległości prawie 42 km, tj. czoło strefy erozyjnej wkroczyło w odcinek Wisły uregulowanej w XIX (ryc. 1). Dno koryta w ponad 10 km odcinku poniżej zapory zostało „wyczyszczone” z piaszczysto-żwirowych aluwii, osiągając odporne na erozję ropy i glinę morenową. Nastąpiło przekształcenie koryta roztokowego w typowo erozyjny – prostoliniowy. Rozpoczął się powolny proces wcinania się rzeki w te utwory, z jednoczesnym niszczeniem nowo utworzonej w strefie zaprowadzonej równiny zalewowej (ryc. 2). Wszystkie dotychczasowe obserwacje wskazują na zagrożenie, ze strony erozji wgłębnej, potęgowanej niewłaściwymi pracami korekcyjnymi koryta (progi), przerwaniem zapory czołowej Zbiornika Włocławskiego.

### **Prognoza zmian koryta Dolnej Wisły**

Wielowiekowy wpływ gospodarczej działalności człowieka na dorzecze Wisły, a przede wszystkim na dno jej doliny sprawił, że ten najbardziej dynamiczny element środowiska przyrodniczego uległ przekształceniom, wręcz degradacji. Trudno dziś bowiem znaleźć odcinek rzeki, który zachowałby swój naturalny charakter, nie był zmieniony przez człowieka. Proces degradacji środowiska biotycznego i abiotycznego dna doliny Wisły, wynikający z „udoskonalania” tej formy dla potrzeb gospodarczych, sprawił, że ten system rzeczny jest aktualnie zróżnicowany, niejednorodny przestrzennie (ryc. 1), co w dalszym ciągu uniemożliwia żeglugę, ogranicza prawidłową gospodarkę wodą, w tym przede wszystkim ochronę przed powodzią.

Hydrotechnicy warszawskiego „Hydroprojektu” opracowali trzywariantową zabudowę Dolnej Wisły W1 („0”), W2 i W3A i B (ryc. 4). Założeniem wybudowania kaskady Dolnej Wisły poniżej Zbiornika Włocławskiego w wariantach W3A – stopnie wodne: Solec Kujawski, Chełmno, Grudziądz i Piekło lub w wariantach W3B – stopnie wodne: Toruń, Solec Kujawski, Chełmno, Grudziądz, Nowe i Gniew jest by: (1) cofki zbiorników sięgały („podpierały”) wyżej usytuowane zapory, (2) ograniczono powierzchnie zbiorników do strefy dzisiejszego międzywala oraz (3) prowadzono nieprzerwany, pięcioletni okres budowy każdego ze stopni. W obydwu wariantach przyczyni się to do stabilizacji ruchu rumowiska i tym samym wyeliminowania niebezpiecznego dla zapory we Włocławku procesu jej podmywania (erozja wgłębna), a także dla kolejnych stopni wodnych. Natomiast zastosowanie planowanego wariantu W1 (tzw. opcja zerowa –



„0”), z zachowaniem dotychczasowej zabudowy (uzupełnienie zniszczeń wezbraniowych) lub W2 – wybudowanie tylko stopnia wyrównawczego w Nieszawie, w żaden sposób nie rozwiąże problemu procesu erozji wgłębnej. Nastąpi jego przeniesienie na Zbiornik Nieszawski lub na proponowane progi wyrównawcze. Dowodem na to ostatnie jest złe funkcjonowanie progów wyrównawczych, wybudowanego w 1997 roku 520 m poniżej wrocławskiej zapory (Babiński, Habel 2007).

Wybudowanie 4-5 stopni wodnych poniżej Zbiornika Włocławskiego (zaniechanie kontynuacji w górę rzeki) i utworzenie w strefie międzywała zbiorników wodnych, zapewni dostateczną ilość wód o odpowiedniej wysokości ich zwierciadła w pozawałowej strefie depresyjnej, głównie w dolnej czaszy akwenów i środkowej (spiętrzonyj) (ryc. 3). Wykorzystanie, często już zdegradowanych, dawnych koryt i starorzeczy i ich udroźnienie za pośrednictwem systemu zastawek, ułatwi proces renaturyzacji, w tym także zawala. W tych warunkach nie zaistnieje, więc tak drastycznie przedstawiany przez tzw. ekologów, problem bariery ekologicznej, tworzonej przez zaporę wodną, dzięki której następują ograniczenia w przemieszczaniu się niektórych zwierząt i niemal całkowitego wstrzymania migracji ryb (istnieją słabo funkcjonujące przepławki).

Obecnie dąży się do odnowy, choćby częściowej, pierwotnych warunków (renaturyzacji), czemu może przeszkodzić projekt „Natura 2000”, nakazujący zachowanie dna doliny w niezmienionym stanie. Istnieje szereg przedsięwzięć (prac) zmierzających do renaturyzacji den dolin rzecznych, które wpływają bezpośrednio na proces odnowy, bądź inicjują jej choćby częściowy powrót do pierwotnego kształtu i formy. W przypadku dna doliny Wisły, na skutek oddziaływania od prawie 150 lat prac hydrotechnicznych, uległo ono trwałym przekształceniom i tym samym degradacji. Fakt ten wynika przede wszystkim z obniżenia zwierciadła wód gruntowych na równinie zalewowej o wartość 1,5 – 2,0 m, dlatego też, każda próba podjęcia działań zmierzających do renaturyzacji tego obszaru musi być poprzedzona pracami umożliwiającymi powrót do stanu wód gruntowych odpowiadających tym sprzed regulacji. Zapewnić to mogą takie przedsięwzięcia, które doprowadzą do stałego podniesienia zwierciadła wód rzecznych i tym samym podziemnych (wody infiltracyjne) oraz do kontrolowanej gospodarki wodą. Jedynym wyjściem w tej sytuacji jest, podobnie jak to uczyniono w odcinku austriackim Dunaju (Babiński 2002), pełna kontrola reżimu hydrologicznego za pośrednictwem sztucznych zbiorników wodnych, najlepiej ujętych w system kaskadowy.

Niewątpliwie w nowych warunkach środowiska wodnego strefy zawala może być nie tyle problem jej renaturyzacji, której ona ma służyć, ale pojawienie się trudnych dla życia człowieka stosunków wodnych. Przeprowadzone bowiem w II

połowie XIX wieku prace regulacyjne „dostosowały”, to dotychczas wilgotne środowisko łągu wiązowo-jesionowego, do upraw rolniczych z przeznaczeniem także terenów pod zabudowę. Dlatego istnieje obawa, czy zjawisko renaturyzacji tego obszaru i powrót do warunków odpowiadających funkcji równiny zalewowej zostanie zaakceptowany przez ludność zamieszkującą obecnie te tereny?

## Literatura

- Babiński Z., 1982. *Procesy korytowe Wisły poniżej zapory wodnej we Włocławku*, Dokumentacja Geograficzna, 1-2.
- Babiński Z., 1985. *Hydromorfologiczne konsekwencje regulacji dolnej Wisły*, Przegląd Geograficzny, 4, 471-486.
- Babiński Z., 1990. *Charakterystyka równiny zalewowej dolnej Wisły*, Przegląd Geograficzny, 62, 1-2, s. 159-192.
- Babiński Z., 1992. *Współczesne procesy korytowe dolnej Wisły*, Prace Geograficzne, IGiPZ PAN, 157.
- Babiński Z., 2002. *Wpływ zapór na procesy korytowe rzek aluwialnych*, Wyd. Akademii Bydgoskiej, Bydgoszcz.
- Babiński Z., Habel M., 2007. *Proces erozji wgłębnej rzeki Wisły poniżej Zbiornika Włocławskiego grozi przerwaniem zapory (Polska)*. Nowoczerkask, Rosja.
- Czajka A., 2000. *Sedymentacja pozakorytowa aluwii w strefie międzywala Wisły w Kotlinie Oświęcimskiej*, Przegląd Geograficzny, 48, 3, 263-288.
- Czernik S., 1955. Zagadnienie regulacji Wisły dolnej, *Gospodarka Wodna*, 3, 116-122.
- Drozdowski E., Berglund B. E., 1976. *Development and chronology of the Lower Vistula River valley*, North Poland, *Boreas*, 5, 95-107.
- Drwal J., Gołębiowski R., 2002. *Uwagi o paleogeografii obszaru*, [w:] J. Drwal (red.), *Wody delty Wisły, część wschodnia*, Gdańskie Towarzystwo Naukowe, Gdańsk, 11-24.
- Falkowski E., 1967. *Ewolucja holocenijskiej Wisły na odcinku Zawichost Solec i inżyniersko-geologiczna prognoza jej dalszego rozwoju*, Biuletyn Instytutu Geologicznego, 198, t. IV, 57-131.
- Falkowski E., 1971. *Historia i prognoza rozwoju koryta wybranych odcinków rzek nizinnych Polski*, Biuletyn Geologiczny, 12, 5-122.
- Falkowski E., 1982a. *The pattern of changes in the middle Vistula valley floor*, *Geogr. Stud.*, (Prace Geograficzne), 1, cz. I, 79-92.
- Falkowski E., 1982b. *Przyroda rzeki*, [w:] A. Piskozub (red.), *Wisła. Monografia rzeki*, Wyd. Komunikacji i Łączności, Warszawa.
- Florek E., Florek W., Mycielska-Dowgiałło E., 1987. *Morphogenesis of the*

*Lower Vistula valley between Kępa Polska and Płock in the Late Glacial and Holocene* [w:] L. Starkel (red.), *Evolution of the Vistula River valley during the last 15000 years*, Part II, Geogr. Studies, Spec. Iss., 4, 189-205.

Kordowski J., 1997. *Morfologia i budowa geologiczna równiny zalewowej Wisły na odcinku Solec Kujawski-Strzelce Dolne*, IGiPZ PAN, Toruń, TOP KURIER, 3-27.

Kordowski J., 2004. *Środowiska sedymentacyjne doliny dolnej Wisły na obszarze między Górkim i Szynichem (ze szczególnym uwzględnieniem środowisk równiny zalewowej)*, IGiPZ PAN, Warszawa, maszynopis pracy doktorskiej.

Makowski J., 1997. *Wały przeciwpowodziowe Dolnej Wisły, historyczne kształtowanie, obecny stan i zachowanie w czasie znacznych wahań*, IBW PAN, Gdańsk.

*Monografia dróg wodnych śródlądowych w Polsce*, 1985, Wyd. Komunikacji i Łączności, Warszawa.

Mycielska-Dowgiałło E., 1972. *Rozwój doliny środkowej Wisły w holocenie w świetle badań z okolic Tarnobrzega*, Przegląd Geograficzny, 44, 1.

Niewiarowski W., 1987. *Evolution of the Lower Vistula valley in the Unisław Basin and at the river gap to the north of Bydgoszcz-Fordon*, [w:] L. Starkel (red.), *Evolution of the Vistula River valley during the last 15000 years*, Part II, Geogr. Studies, Spec. Iss., 4, 233-252.

Piskozub A. (red.), 1982. *Wisła. Monografia rzeki*, Wyd. Komunikacji i Łączności, Warszawa.

Starkel L., 1982. *Wisła Małopolska*, [w:] A. Piskozub (red.), *Wisła. Monografia rzeki*, Wyd. Komunikacji i Łączności, Warszawa, cz. II. Wisła w geografii Polski, 119.

Starkel L., 2001. *Historia doliny Wisły od ostatniego zlodowacenia do dziś*, Monografie 2, IGiPZ PAN, Warszawa.

Szumański A., 1982. *The evolution of the lower San river valley during the late glacial and the Holocene*, Geogr. Stud., (Prace Geograficzne), 1, cz. I, 57-78.

Tomczak A., 1982. *The evolution of the Vistula River valley between Toruń and Solec Kujawski during the Late Glacial and the Holocene* [w:] L. Starkel (red.) *Evolution of the Vistula River valley during the last 15000 years*, Part I, Geogr. Studies, Spec. Iss., 1, 109-130.

Tomczak A., 1987. *Evolution of the Vistula valley in the Toruń Basin in the Late Glacial and Holocene*, [w:] L. Starkel (red.), *Evolution of the Vistula River valley during the last 15000 years*, Part II, Geogr. Studies, Spec. Iss., 4, 207-231.

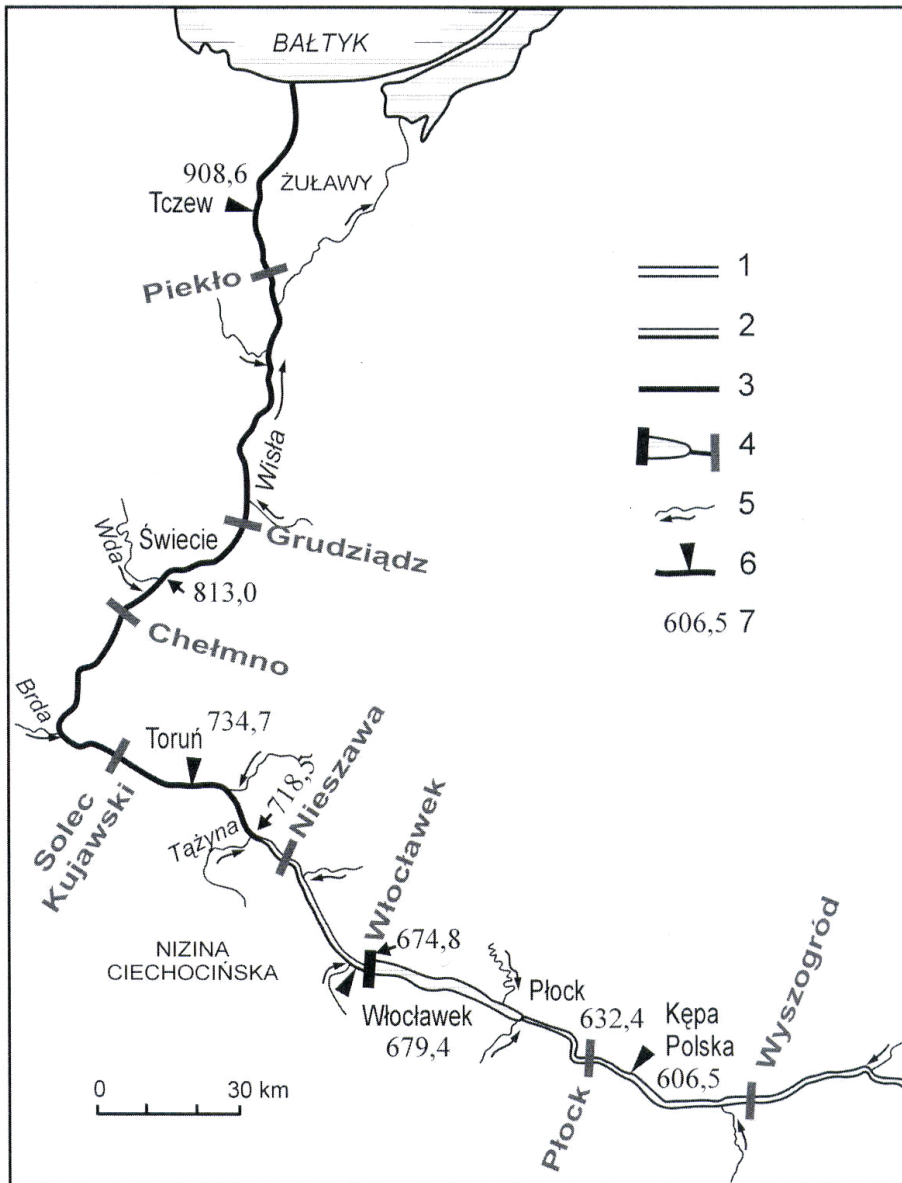
Wierzbicki J., 1985. *Wybrane zagadnienia geometrii koryt rzecznych*

*i zasad regulacji rzek nizinnych*, Seminarium pt.: „Projektowanie regulacji rzek żeglownych i spławnych”, Kazimierz n/Wisłą.

Wierzbicki J., 2003. *Przyrodnicze, gospodarcze i hydrotechniczne przesłanki regulacji rzek*, Wyd. „Sadyba”, Warszawa.

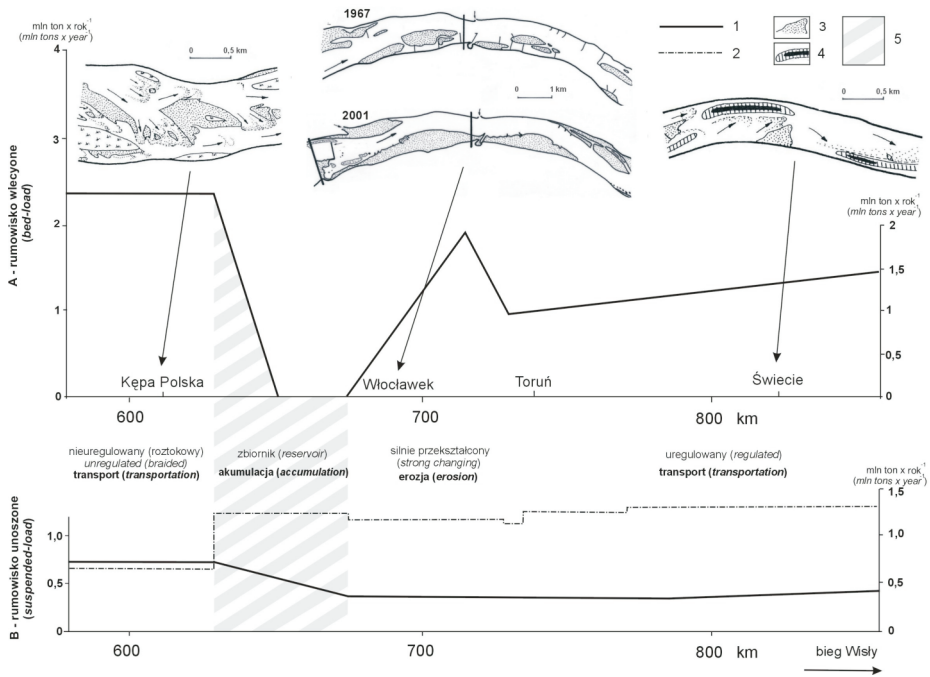
Wiśniewski E., 1976. *Rozwój geomorfologiczny doliny Wisły pomiędzy Kotliną Płocką a Kotliną Toruńską*, Prace Geograficzne, IG PAN, 119.

Wiśniewski E., 1987. *The evolution of the Vistula river valley between Warsaw and Płock Basins during the last 15 000 years*, [w:] L. Starkel (red.), *Evolution of the Vistula River valley during the last 15000 years*, Part II, Geogr. Studies, Spec. Iss., 4, 171-187.

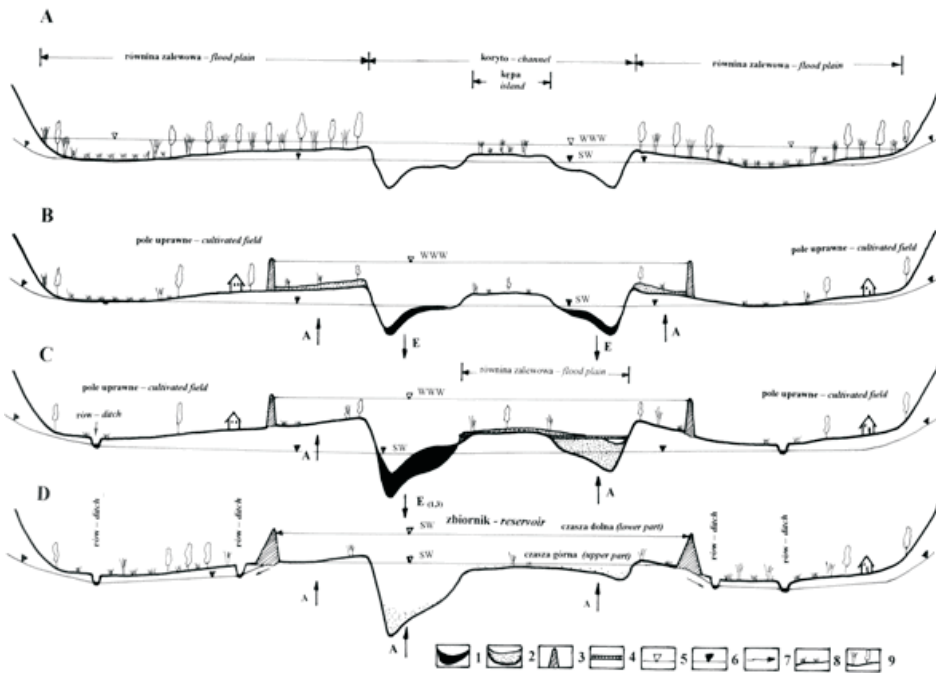


Ryc. 1. Szkic sytuacyjny Dolnej Wisły wraz z typologią koryta

1 – roztokowe, nieregulowane (częściowo), 2 – roztokowe o dużej dynamice poniżej zapory, 3 – prostoliniowe, uregulowane pod koniec XIX w., 4 – istniejący i planowane stopnie wodne, 5 – dopływy, 6 – posterunki wodowskazowe, 7 – kilometr biegu Wisły.

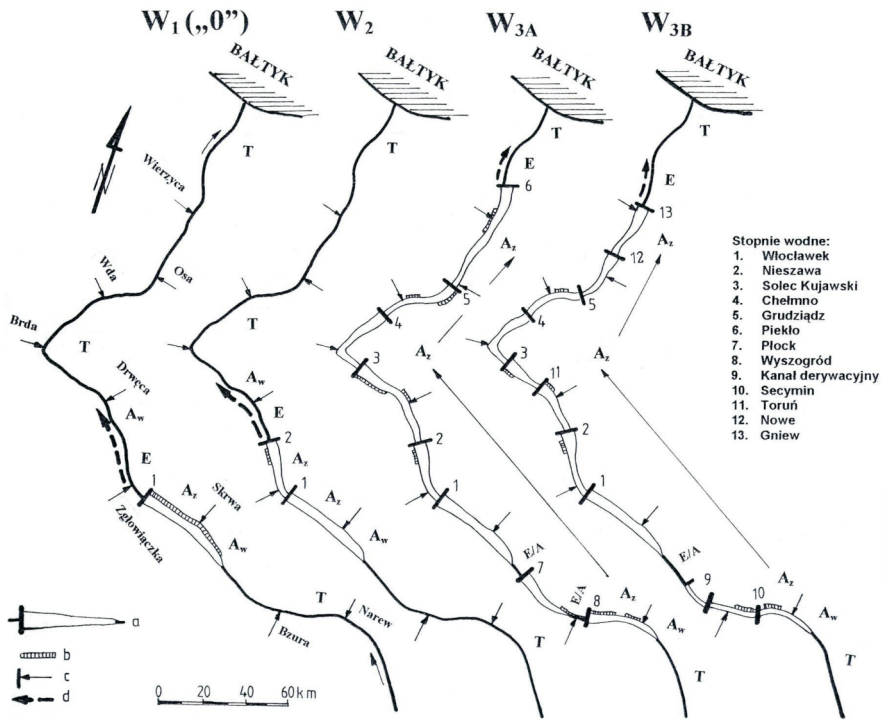


Ryc. 2. Przeciętny roczny transport rumowiska wleczonego (A) i unoszonego (B) w mln ton dla okresu 1971-1995 (1) i przed wybudowaniem stopnia wodnego „Włocławek” (1956-1970) w profilu podłużnym dolnej Wisły od ujścia Narwi do Tczewa na tle typów koryta: Kępa Polska - roztokowo-anastomozująca, Włocławek – erozyjny, silnie przekształcony, Świecie – prostoliniowy, uregulowany pod koniec XIX w. 3 – łachy piaszczysto-żwirowe, 4 – płosa o głębokości 3 i 6 m, 5 – strefa Zbiornika Włocławskiego



Ryc. 3. Rozwój dna doliny Wisły w przekroju poprzecznym na przykładzie profilu Dolnej Wisły pod Świeciem: A – w warunkach naturalnych, B – po obwałowaniu, C – po XIX w. regulacji koryta, D – w warunkach zbiornika retencyjnego.

1 – erozja wgłębna, 2 – akumulacja, 3 – wały przeciwpowodziowe, boczne zbiornika, 4 – ostrogi rzeczne, 5 – zwierciadło wód powierzchniowych, 6 – zwierciadło wód podziemnych, 7 – główne kierunki procesu: A – akumulacji, E – erozji, 8 – łąki, 9 – drzewa i krzewy (las łęgowy), SW – średnia woda, WWW – wysoka woda (Uwaga, skala pionowa przewyższona)



Ryc. 4. Warianty zabudowy hydrotechnicznej dna doliny dolnej Wisły w układzie kaskadowym