Opinia
o celowości budowy stopnia Niepołomice na Wiśle i wybranych skutkach tej budowy

Załącznik 3

Projekt: Rewitalizacja, ochrona bioróżnorodności i wykorzystanie walorów starorzeczy Wisły, zatrzymanie degradacji doliny górnej Wisły jako korytarza ekologicznego

PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY PRZEZ SZWAJCARIE W RAMACH SZWAJCARSKIEGO PROGRAMU WSPÓŁPRACY Z NOWYMI KRAJAMI CZŁONKOWSKIMI UNII EUROPEJSKIEJ

Fundacja Dzika Polska na zlecenie Towarzystwa na rzecz Ziemi

Zespół autorski:

Bartłomiej Wyżga, Instytut Ochrony Przyrody PAN, al. Mickiewicza 33, 31-120 Kraków

Artur Radecki-Pawlik, Katedra Inżynierii Wodnej i Geotechniki, Uniwersytet Rolniczy, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków

Kraków, październik 2013

1. Wprowadzenie

Budowę stopnia wodnego Niepołomice zaplanowano jako element szlaku żeglugowego górnej Wisły (Hennig, 1991; Jagła, Siedlarz, 2009). Szlak ten miał być wykorzystywany przede wszystkim do transportu towarów masowych, w tym zwłaszcza węgla, którego załadunek odbywałby się w porcie rzecznym w Tychach, a miejscem docelowym byłyby między innymi elektrociepłownia Łęg w Krakowie, huta żelaza w Nowej Hucie (obecnie Huta Sędzimira) oraz elektrownia w Połańcu. Żeglugę na górnej Wiśle miał umożliwić system 16 stopni wodnych, poczynając od stopnia Dwory pod Oświęcimiem do stopnia Koćmierzów w pobliżu Sandomierza (Hennig, 1991; Jagła, Siedlarz, 2009). W latach 1949-2003 wybudowano sześć z planowanych stopni (od stopnia Dwory do stopnia Przewóz) (Jagła, Siedlarz, 2009), czyli średnio jeden stopień na 9 lat.

Pomimo ukończenia ciągłego systemu stopni wodnych zapewniających ciągłość szlaku żeglugowego pomiędzy portem w Tychach i stopniem Przewóz w bezpośrednim sąsiedztwie Huty Sędzimira, szlak ten nie jest wykorzystywany do transportu towarów masowych, w tym między innymi dowozu węgla do elektrociepłowni Łęg w Krakowie czy Huty Sędzimira. Jest to spowodowane małą opłacalnością transportu wodnego na niewielkie odległości (konieczność kilkakrotnego przeładunku towaru, zanim dotrze on do miejsca przeznaczenia), brakiem środków na utrzymanie właściwej głębokości toru wodnego poprzez bagrowanie dna koryta Wisły i długotrwałym utrzymywaniem się przepływów niżówkowych na górnej Wiśle, uniemożliwiających żeglugę barek nawet w przypadku bagrowania toru wodnego.

Jednocześnie poniżej stopnia Przewóz – zlokalizowanego najniżej w biegu rzeki spośród 6 istniejących stopni – zaznaczyła się intensywna erozja denna. W ciągu XX wieku, a zwłaszcza w jego drugiej połowie Wisła wcięła się od ok. 2,5 m bezpośrednio poniżej stopnia Przewóz (fot. 1) do ok. 3 m w przekroju posterunku wodowskazowego Sierosławice zlokalizowanego na 130,5 km rzeki, powyżej ujścia Raby do Wisły. Ta erozja denna zagraża stateczności stopnia Przewóz (fot. 2), dlatego też dla zapewnienia jego stateczności postuluje się podparcie tego stopnia wodami Wisły spiętrzonymi w wyniku budowy kolejnego stopnia Niepołomice (Jagła, Siedlarz, 2009; Siedlarz, 2013). Jako dalsze argumenty przemawiające za budową tego stopnia wskazuje się przedłużenie (niefunkcjonującego!) szlaku żeglugowego górnej Wisły do Niepołomic, poprawę stosunków wodnych na obszarze Puszczy Niepołomickiej oraz korzyści wynikające z funkcjonowania elektrowni wodnej na tym stopniu (Jagła, Siedlarz, 2009). W niniejszej opinii ustosunkowujemy się do argumentów wskazanych jako przemawiające za jego budową, wskazujemy na niektóre negatywne skutki jego powstania oraz działania niezbędne w przypadku ewentualnego przedłużenia szlaku żeglugowego górnej Wisły dla zminimalizowania negatywnych skutków środowiskowych tego przedsięwzięcia.

Fot. 1. Ujście lewobrzeżnego dopływu zawieszone ok. 2,5 m nad lustrem średnich wód w korycie Wisły jako wskaźnik erozji dennej Wisły poniżej stopnia Przewóz. Widoczne także kamienne ostrogi zawężające koryto Wisły.

Fot. 2. Widok na stopień Przewóz od strony wody dolnej. Widoczne kosze kamienno-siatkowe przegradzające koryto Wisły w odległości ok. 100 m poniżej stopnia, zapobiegające podmyciu stopnia w wyniku erozji wstecznej.

2. Możliwość zahamowania, a w dalszej perspektywie odwrócenia dotychczasowej tendencji do erozji dennej w odcinku Wisły zlokalizowanym bezpośrednio poniżej stopnia Przewóz za pomocą przedsięwzięć z zakresu gospodarki wodnej na górnej Wiśle innych niż budowa kolejnego stopnia wodnego

Autorzy artykułu postulującego budowę stopnia Niepołomice twierdzą, iż budowa tego stopnia jest jedynym sposobem zahamowania postępującej erozji Wisły poniżej stopnia Przewóz (Jagła, Siedlarz, 2009). Nie zauważają oni zarazem, że wprawdzie spiętrzenie wód Wisły na stopniu Niepołomice może poprawić stateczność stopnia Przewóz, ale w żaden sposób nie wyeliminuje przyczyn zachodzącej erozji dennej Wisły poniżej najniższego stopnia na górnej Wiśle i po kilku-kilkunastu latach pojawi się problem erozji dennej zagrażającej stateczności stopnia Niepołomice. Wtedy dla zapewnienia stateczności tego stopnia konieczne będzie podparcie go wodami niższego zbiornika i tak działania te trzeba będzie prowadzić na koszt polskiego podatnika aż do cofki stopnia Włocławek. Kategorycznie nie zgadzamy się z takim stylem myślenia i poniżej wskażemy działania nakierowane na usunięcie rzeczywistych przyczyn erozji dennej w górnej Wiśle, a nie na przeciwdziałanie jej negatywnym skutkom.

Erozja denna zachodząca poniżej najniższego stopnia przegradzającego koryto Wisły jest przejawem nierównowagi pomiędzy dostawą rumowiska dennego do odcinka rzeki poniżej stopnia Przewóz i zdolnością rzeki do transportu tego rumowiska. Przywracanie tej równowagi powinno się więc odbywać poprzez zwiększenie dostawy rumowiska dennego poniżej stopnia Przewóz i zmniejszanie zdolności transportowej Wisły poniżej tego stopnia. W krajach Europy Zachodniej już dawno zauważono, że rumowisko denne docierające do cofki zbiornika zaporowego nie stanowi zasobu taniego i dostępnego do eksploatacji kruszywa, tylko musi być przerzucane poniżej takiego zbiornika (lub ewentualnie szeregu kolejnych zbiorników) i tam ponownie wprowadzane do koryta rzeki, aby zapewnić równowagę dynamiczną rzeki i ciągłość transportu rumowiska (Kondolf, 1997). Tymczasem w Sole i Skawie – rzekach karpackich zasilających górną Wisłę powyżej stopnia Przewóz w żwirowe rumowisko denne – wciąż prowadzi się masową eksploatację żwiru w ramach szczególnego korzystania z wód (Wyżga i in., 2010; Czajka, 2010) (fot. 3). Koryto górnej Wisły poniżej ujścia Skawy również jest obszarem eksploatacji rumowiska dennego (fot. 4A) prowadzonej legalnie pod pozorem utrzymania szlaku żeglugowego w tym odcinku rzeki (Jagła, Siedlarz, 2009). Materiał wydobyty z koryta Wisły jest jednak trwale usuwany z rzeki (fot. 4B), a miejscem pozyskiwania żwiru z koryta Wisły często jest nie najgłębsza część koryta, która mogłaby stanowić tor wodny dla żeglugi masowej, lecz przybrzeżne łachy żwirowe, gdzie pozyskiwanie żwiru jest najłatwiejsze i najtańsze. Efektem tych działań jest niedobór rumowiska w Wiśle, które nie dociera w dostatecznej ilości do korony stopnia

Przewóz nawet w czasie przepływów powodziowych, gdy urządzenia upustowe kolejnych stopni wodnych są otwarte. Do znacznego wcięcia się Wisły przyczyniła się także rabunkowa eksploatacja materiału dennego prowadzona w minionych dziesięcioleciach w korycie rzeki na odcinku poniżej stopnia Przewóz (Siedlarz, 2013).

Fot. 3. Masowa eksploatacja żwiru z koryta Skawy w Woźnikach. Zdjęcie udostępnione przez Piotra Rymarowicza.

Zapewnienie dostatecznej dostawy rumowiska dennego poniżej stopnia Przewóz wymaga zaniechania eksploatacji żwiru z koryt dopływów Wisły, tak aby rzeki te mogły wprowadzać ten materiał do koryta Wisły. Jeśli konieczne jest udrożnienie koryta tych dopływów, powinno to następować w wyniku przepchnięcia żwiru w poprzek koryta i odtworzenia w ten sposób właściwej geometrii trasy regulacyjnej, natomiast materiał denny nie może być usuwany poza koryto. Utrzymanie szlaku żeglugowego na górnej Wiśle powinno obejmować jego bagrowanie, załadunek pozyskanego rumowiska dennego na barki i przewóz barkami do korony stopnia Przewóz, gdzie materiał ten w formie półpłynnej powinien być przerzucany poniżej stopnia, skąd byłby następnie zabrany przez rzekę w okresie stanów wezbraniowych. Kategorycznie należy natomiast zaniechać usuwania rumowiska dennego poza koryto Wisły, w tym zwłaszcza eksploatacji tego materiału z przybrzeżnych łach żwirowych położonych poza szlakiem żeglugowym.

Fot. 4. (A) Bagrowanie koryta Wisły w okolicach Czernichowa. (B) Rumowisko denne wydobyte w trakcie bagrowania toru wodnego jest trwale usuwane poza koryto, co przyczynia się do deficytu rumowiska poniżej stopnia Przewóz.

Istotnym działaniem ułatwiającym powstrzymanie erozji dennej Wisły, a następnie odwrócenie tej tendencji powinno być zmniejszenie zdolności transportowej rzeki. W sytuacji zaniechania starań o uruchomienie żeglugi masowej poniżej stopnia Przewóz oczywistym działaniem zmniejszającym zdolność transportową Wisły byłoby poszerzenie czynnego przekroju jej koryta. Szerokość ta na znacznej części odcinka Przewóz-Niepołomice jest obecnie zmniejszona przez ostrogi brzegowe (tamy poprzeczne) zajmujące do 1/3 całkowitej szerokości koryta (fot. 5). Obecnie siła transportowa rzeki rozkłada się na pozostałe 2/3 szerokości koryta, natomiast rozebranie ostróg skutkowałoby oddziaływaniem tej siły na całej szerokości koryta. W rezultacie, jednostkowa moc strumienia uległaby zmniejszeniu o 1/3 (por. Bojarski i in., 2005). Ponieważ ostrogi były budowane od strony wypukłych brzegów koryta, ich usunięcie nie prowadziłoby do erozji tych brzegów.

W przypadku zaniechania starań o uruchomienie szlaku żeglugi towarów masowych w odcinku Wisły poniżej stopnia Przewóz możliwe jest podjęcie kolejnych działań prowadzących do agradacji dna rzeki poniżej tego stopnia. Jednym z nich byłoby wykorzystanie kamienia łamanego pozyskanego z rozbiórki ostróg do nadbudowy naturalnych bystrzy (przemiałów) w korycie Wisły. Istotą tego działania byłoby nie tyle podwyższenie koron bystrzy o określoną wysokość (choć to także miałoby miejsce), ile raczej zwiększenie szorstkości dna na bystrzach i tym samym zwiększenie oporów przepływu, a także zabezpieczenie bystrzy przed rozmywaniem w czasie przepływów powodziowych ziarnami ponadwymiarowymi, tj. znacznie większymi od ziarn naturalnego rumowiska dennego Wisły. Wiadomo, że wysokość bystrzy decyduje o przepustowości koryta (Bojarski i in., 2005), zatem powstrzymanie rozmywania bystrzy zatrzymałoby dotychczasową tendencję do postępującej koncentracji przepływów powodziowych w pogłębiającym się korycie i wywołanego przez nią postępującego wzrostu zdolności transportowej rzeki. Jednocześnie zwiększenie wysokości koron bystrzy w wyniku ich nadbudowy materiałem pozyskanym z rozbiórki ostróg spowodowałoby, że w przegłębieniach następowałaby akumulacja rumowiska dennego dostarczanego w czasie

wezbrań z wyższego odcinka rzeki. Skuteczność zahamowania i odwrócenia dotychczasowej tendencji do wcinania się rzeki za pomocą nadbudowy bystrzy ziarnami ponadwymiarowymi wykazano ostatnio na Krzczonówce, dopływie Raby (działania prowadzone w ramach projektu rewitalizacyjnego „Tarliska górnej Raby" finansowanego ze Szwajcarskiego Funduszu na Rzecz Nowych Państw Członkowskich Unii Europejskiej).

Wprawdzie zachodząca poniżej stopnia Przewóz nadbudowa dna Wisły jedynie częściowo niwelowałaby zaistniałe tu w XX wieku wcięcie się rzeki, mogłaby jednak przyczynić się do wzrostu wysokości stanów wody osiąganych przy określonym przepływie powodziowym w stosunku do sytuacji obecnej. Dlatego też wskazane byłoby, aby nadbudowie koron bystrzy materiałem pochodzącym z rozbiórki ostróg towarzyszyło sztuczne poszerzenie koryta, które zapewniłoby, że nie dojdzie do zmniejszenia jego pojemności, lecz jedynie kompensacji mniejszej głębokości większą szerokością przekroju przepływowego. W wyniku głębokiego wcięcia się Wisły poniżej stopnia Przewóz osady korytowe (żwiry) stanowią zdecydowaną większość profilu brzegowego. Poszerzenie koryta wiązałoby się zatem z pozyskaniem znacznych objętości materiału żwirowego – część tego materiału, w przedziale 30-50%, mogłaby zostać wykorzystana do wprowadzenia do koryta i nadbudowy jego dna, natomiast pozostała część mogłaby zostać pozyskana jako kruszywo budowlane, zysk ze sprzedaży którego znacząco obniżyłby wynikowy koszt robót związanych z poszerzeniem koryta.

Fot. 5. Kamienne ostrogi w korycie Wisły w sąsiedztwie wsi Przylasek Rusiecki, zmniejszające szerokość czynnego przekroju koryta o około 1/3

Do znacznego wcięcia się górnej Wisły doszło w XX wieku na znacznym odcinku rzeki, sięgającym ujścia Wisłoki (Łajczak, 1995). Natychmiastowe zaniechanie dalszego usuwania materiału dennego z Wisły i jej dopływów (nie wykluczające pogłębiania drogi żeglugowej górnej Wisły, jednak przy konieczności ponownego wprowadzania wydobytego materiału poniżej stopnia Przewóz) ma zatem kluczowe znaczenie dla powstrzymania dalszych niekorzystnych zmian koryta Wisły na znacznej długości jej biegu. Natomiast dla przywrócenia stateczności stopnia Przewóz wystarczające byłoby – oprócz zapewnienia dostawy rumowiska dennego z wyższego biegu Wisły – przeprowadzenie wskazanych powyżej działań w korycie rzeki na odcinku 3-5 km poniżej tego stopnia.

3. Ocena możliwości poprawy stosunków wodnych na obszarze Puszczy Niepołomickiej w wyniku budowy stopnia Niepołomice

Jednym ze wskazywanych uzasadnień dla budowy stopnia Niepołomice jest potrzeba poprawy stosunków wodnych na obszarze Puszczy Niepołomickiej, które uległy pogorszeniu w wyniku znacznego wcięcia się Wisły w XX wieku i wywołanego tym obniżenia się zwierciadła wód gruntowych na obszarach przyległych do rzeki (Jagła, Siedlarz, 2009). Warto zatem ocenić zasadność tego argumentu. Stopień Niepołomice ma być zlokalizowany w odcinku Wisły odpowiadającym zachodniemu krańcowi Puszczy (ryc. 1), w związku z tym podpiętrzenie wód Wisły przez ten stopień będzie miało miejsce na zachód od Puszczy Niepołomickiej i nie spowoduje podniesienia zwierciadła wód gruntowych na jej terenie. Wręcz przeciwnie, uzasadnione jest przypuszczenie, że poniżej stopnia dojdzie do dalszego obniżenia się dna koryta Wisły i obniżenia zwierciadła wody w rzece, a w ślad za tym do dalszego drenowania wód gruntowych z terenu puszczy do koryta Wisły. Dopiero budowa kolejnych dwu stopni poniżej stopnia Niepołomice, a więc stopnia Podwale w sąsiedztwie Nowego Brzeska oraz stopnia Dąbrówka poniżej ujścia Raby doprowadziłaby do podpiętrzenia wód Wisły powodującego wzrost poziomu wód gruntowych w dnie doliny Wisły na odcinku wzdłuż Puszczy Niepołomickiej.

Należy jednak wskazać, że nawet realizacja tych trzech stopni miałaby nikły wpływ na poprawę stosunków wodnych na terenie puszczy. Podniesienie się poziomu wód gruntowych w dnie doliny Wisły spowodowałoby znaczącą poprawę stosunków wodnych (lepsze uwilgotnienie gruntu) jedynie na obszarze znacznej części tzw. Lasu Grobla (północnej części puszczy usytuowanej w dnie doliny Wisły), która znalazłaby się bezpośrednio powyżej stopnia Podwale (ryc. 1). Inny, odizolowany fragment północnej części Puszczy, tzw. Las Koło, byłby już zlokalizowany w cofce tego stopnia, w niewielkiej odległości poniżej stopnia Niepołomice (ryc. 1), gdzie podniesienie poziomu wód Wisły i

jego wpływ na poziom zwierciadła wód gruntowych w dnie doliny Wisły byłyby stosunkowo niewielkie. Trzeci izolowany fragment północnej części Puszczy, położony w dolinie Wisły – tzw. Las Grobelczyk – oraz wschodnia część Lasu Grobla znajdowałyby się z kolei w cofce stopnia Dąbrówka (ryc. 1), a więc także w strefie o znikomym wpływie piętrzenia wód przez stopnie na poziom wód gruntowych w dnie doliny.

Główna część puszczy jest zlokalizowana na obszarze plejstoceńskiego stożka pra-Raby uformowanego z utworów piaszczysto-żwirowych. To właśnie ten charakter gleby, słabo przydatnej dla uprawy i łatwo ulegającej zwydmieniu po wycięciu lasu był przyczyną zachowania się w czasach historycznych na obszarze stożka dużego, zwartego kompleksu leśnego. Powierzchnia stożka jest nachylona ku północy i w tym kierunku pod jego powierzchnią odbywa się przepływ wód podziemnych, poza opadami zasilanych wodami infiltrującymi z Raby i wolno przepływającymi w podłożu w stronę doliny Wisły (ryc. 1).

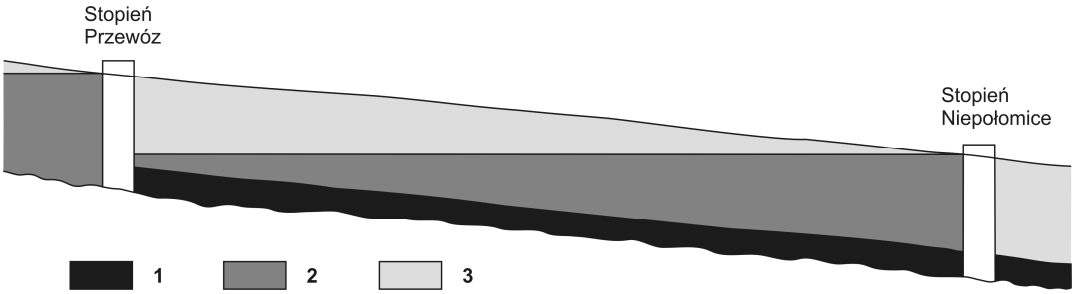
Ryc. 1. Usytuowanie północnych, izolowanych fragmentów Puszczy Niepołomickiej – Lasu Grobla, Lasu Koło i Lasu Grobelczyk – w stosunku do planowanych stopni Niepołomice i Podwale. Strzałkami wskazano kierunki przepływu wód podziemnych na obszarze głównej części Puszczy Niepołomickiej od koryta Raby w stronę doliny Wisły.

W XX wieku doszło do głębokiego wcięcia się nie tylko Wisły na odcinku przyległym do puszczy (Łajczak, 1995), lecz także dolnej Raby (Wyżga, 1993; Wyżga, Lach, 2002), przy czym w obu rzekach zwierciadło niskich i średnich wód obniżyło się w podobnym stopniu – o 2-3 m. W rezultacie zachowany został podobny, jak istniejący wcześniej, spadek zwierciadła wód podziemnych pomiędzy korytem Raby na południe od puszczy i doliną Wisły, choć samo zwierciadło wód podziemnych uległo wyraźnemu obniżeniu. Należy tu podkreślić dwa fakty. Po pierwsze, źródłem zasilania wód podziemnych na zdecydowanej większości obszaru Puszczy jest nie Wisła, lecz Raba, gdyż rzeka ta u nasady plejstoceńskiego stożka płynie ok. 10 m wyżej od Wisły. Po drugie, o tempie uzupełniania wód gruntowych na obszarze stożka (a więc i puszczy) decyduje spadek hydrauliczny wód podziemnych pomiędzy źródłem zasilania (Raba) a odbiornikiem dopływającej wody (Wisła). Obecnie, wzdłuż linii łączącej Rabę z Wisłą w środkowej części puszczy wynosi on ok. 0,5 m/km. Podwyższenie lustra wody w Wiśle na tym odcinku o ok. 2 m zmniejszyłoby tu spadek hydrauliczny wód podziemnych do ok. 0,35 m/km, a więc o ok. 30%. Na linii łączącej Rabę z bezpośrednim sąsiedztwem stopnia piętrzącego wody Wisły o ok. 3,5 m to zmniejszenie spadku hydraulicznego wód podziemnych wyniosłoby ok. 40%. Zatem rzeczywistym efektem podpiętrzenia wód Wisły byłoby spowolnienie napływu wód podziemnych na obszar puszczy w wyniku zmniejszenia się spadku hydraulicznego zwierciadła tych wód. Tym, co rzeczywiście mogłoby spowodować wyraźną poprawę nawodnienia obszaru Puszczy Niepołomickiej byłby wzrost poziomu wód Raby, który zwiększyłby spadek hydrauliczny wód podziemnych na obszarze Puszczy, przyspieszając napływ tych wód.

4. Wpływ piętrzenia Wisły stopniem Niepołomice na wielkość retencji korytowej wód powodziowych pomiędzy stopniem Przewóz i stopniem Niepołomice

Spiętrzenie rzeki stopniem wodnym powoduje trwałe wypełnienie wodą określonej objętości koryta rzecznego – bezpośrednio powyżej stopnia trwale wypełniona wodą jest niemal cała głębokość koryta. Wypełnienie koryta rzecznego wodą stopniowo maleje w miarę posuwania się w górę rzeki, aż do krańca zasięgu cofki. Sytuacja taka jest więc diametralnie odmienna od koryta rzecznego bez zabudowy stopniami, którego cała objętość w czasie przejścia fal powodziowych jest wykorzystana na tzw. retencję korytową wód powodziowych. W rzece spiętrzonej stopniem znaczna część tej pierwotnej pojemności retencyjnej koryta jest trwale wypełniona wodą i nie bierze udziału w przechwytywaniu części objętości wód powodziowych.

Sytuację tę przedstawiono na rycinie 2:



Ryc. 2. Wyróżnione części całkowitej objętości koryta Wisły pomiędzy stopniem Przewóz i stopniem Niepołomice: 1 – część całkowitej pojemności koryta trwale wypełnioną wodą przy średnich stanach w sytuacji braku obecności stopnia, która nie bierze udziału w retencjonowaniu objętości fal wezbraniowych w warunkach braku zabudowy rzeki stopniami; 2 – część całkowitej pojemności koryta, która byłaby trwale wypełniona wodą w sytuacji piętrzenia wody w rzece przez stopień i nie brałaby udziału w retencjonowaniu objętości fal wezbraniowych po wybudowaniu stopnia; 3 – część całkowitej pojemności koryta powyżej poziomu piętrzenia na stopniu, określająca wielkość retencji korytowej pozostałą po wybudowaniu stopnia.

Należy dodać, że objętość retencji korytowej w odcinku rzeki przed wybudowaniem stopnia jest sumą objętości (2) oraz (3) przedstawionych na rycinie 2, natomiast objętość (2) stanowi stratę retencji korytowej, do jakiej dochodzi po wybudowaniu stopnia. W sytuacji planowanego żeglugowego wykorzystania odcinka rzeki pomiędzy kolejnymi stopniami (w tym wypadku pomiędzy stopniem Przewóz i stopniem Niepołomice) nie ma możliwości spuszczenia wody zretencjonowanej powyżej stopnia tuż przed nadejściem fali powodziowej.

Zgodnie z przedstawionym schematem obliczyliśmy pojemność retencyjną koryta Wisły w sytuacji obecnej, tj. bez stopnia Niepołomice oraz w sytuacji piętrzenia wód Wisły przez ten stopień do rzędnej 190,50 m n.p.m (Jaglarz, Siedlarz, 2009). Do przeprowadzenia obliczeń wykorzystano ortofotomapę oraz numeryczny model terenu z 2009 roku, traktując przedstawiony na tych materiałach kartograficznych poziom wód Wisły jako obraz układania się średnich stanów rzeki na odcinku Przewóz-Niepołomice, powyżej których znajduje się przestrzeń retencji korytowej Wisły. Obliczenia prowadzono dla kolejnych 500-metrowych segmentów w odcinku Wisły o długości 12750 m pomiędzy stopniami Przewóz i Niepołomice. Łącznie w całym odcinku obecna objętość retencji korytowej wód powodziowych wynosi 4,219 mln m^3. Po spiętrzeniu rzeki stopniem Niepołomice pozostała objętość retencji korytowej będzie tu wynosić 1,805 mln m^3. Strata retencji korytowej wód powodziowych będąca efektem budowy stopnia będzie zatem wynosić 2,414 mln m^3 wody, tj. 57% obecnej objętości retencji korytowej. Należy pamiętać, że byłaby to kolejna utracona objętość retencji korytowej górnej Wisły, dodająca się do wcześniejszych strat tej retencji spowodowanych piętrzeniem wód rzeki przez sześć zlokalizowanych wyżej stopni.

5. Wpływ przegrodzenia Wisły stopniem Niepołomice na możliwość spełnienia wymogów środowiskowych Ramowej Dyrektywy Wodnej Unii Europejskiej

Stopień wodny jako przeszkoda na trasie wędrówki ryb

Jednym z kluczowych zapisów Ramowej Dyrektywy Wodnej jest konieczność zachowania drożności rzek dla potrzeb migracji ryb. Ryby w trakcie swojego cyklu życiowego wykonują krótsze lub dalsze wędrówki. Najczęściej przemieszczają się w celu poszukiwania lepszego siedliska, żerowiska lub w celu dotarcia do miejsca odbywania tarła. Stopnie wodne, poprzez odcinanie drogi do tarlisk lub wydłużenie czasu migracji ryb, oddziałują negatywnie zwłaszcza na gatunki wykonujące długie wędrówki tarłowe (Błachuta i in., 2010). Dobitnie ilustruje to przykład łososia. Ryby tego gatunku wylęgają się w rzece, następnie spływają do morza, skąd po osiągnięciu dojrzałości płciowej wracają do miejsca swoich narodzin na tarło. Do pierwszej połowy XX wieku karpackie dopływy Wisły, w tym także Soła i Skawa, były miejscem tarła łososi (Bartel, 2002). Dostęp łososi do tych tarlisk został odcięty przez zaporę we Włocławku wyposażoną w wadliwie działającą przepławkę, prowadząc do zaniku występowania tych ryb w zlewni górnej Wisły, ale także przez budowę stopni wodnych bez przepławek na górnej Wiśle (w tym stopień Przewóz). Od 2004 roku w zlewni górnej Wisły trwają prace mające na celu przywrócenie łososia w miejscach jego historycznego występowania (Mikołajczyk, 2008). Planowane na 2015 rok udrożnienie bariery migracyjnej we Włocławku otworzy łososiom, a także innym rybom dwuśrodowiskowym, takim jak troć wędrowna, jesiotr ostronosy, certa czy węgorz drogę do ich historycznych tarlisk. Budowa stopnia Niepołomice stanowiłaby jednak zagrożenie dla reintrodukcji tych gatunków do Soły i Skawy. Bariera ta, nawet jeśli będzie wyposażona w przepławkę, bez wątpienia będzie negatywnie oddziaływać na migrujące na tarło ryby. Nie istnieją bowiem przepławki w 100% skuteczne, zwłaszcza w odniesieniu do wszystkich gatunków ryb. Ma to szczególne znaczenia tam, gdzie na danej rzece występuje kilka kolejnych barier migracyjnych z przepławkami, których niepełna sprawność kumuluje straty w ilości pokonujących je ryb. Przykładowo, ze 100 osobników ryb pokonujących 5 przepławek o sprawności 90%, wszystkie te bariery pokona zaledwie 59. Ponadto, konieczność pokonania bariery migracyjnej zazwyczaj wiąże się z opóźnieniem w dotarciu ryb na tarliska. Jeśli opóźnienie to jest znaczne, np. w wyniku konieczności pokonania kilku kolejnych barier zaopatrzonych w przepławki, wówczas może ono prowadzić do wystąpienia tzw. tarła wymuszonego – zrzutu ikry w miejscach nieodpowiednich do właściwej inkubacji jajeczek i prawidłowego rozwoju zarodków ryb. Skuteczność takiego tarła zazwyczaj jest zerowa (FAO/DVWK, 2002).

Zmiana ekosystemu rzecznego na jeziorny w kontekście migracji ryb

Zamiana warunków aktywnego przepływu w rzece na warunki jeziorne, spowodowana piętrzeniem wody przez stopień i utworzeniem zbiornika wodnego powyżej stopnia, ma istotny negatywny wpływ na populacje ryb prądolubnych (reofilnych), a zwłaszcza ryb wędrownych. Warto podkreślić, że nie tylko bariera stopnia, ale także sam zbiornik wodny powstały za stopniem zagraża naturalnie występującym w danym odcinku rzeki populacjom ryb, zarówno dwuśrodowiskowych, jak i jednośrodowiskowych. Około 2-letnie osobniki ryb dwuśrodowiskowych – tzw. smolty – spływają swobodnie z prądem wody w stronę morza, co z jednej strony pozwala im na zaoszczędzenie energii, z drugiej zaś strony wskazuje kierunek tego spływu. Zdolność tych ryb do swobodnego spływu z prądem wody zatraca się w toni zbiorników zaporowych. Tylko część (około 15%) smoltów jest w stanie sprawnie przebyć dłuższą strefę stagnującej wody, natomiast pozostałe osobniki błądzą lub zawracają w górę rzeki w bezskutecznym poszukiwaniu właściwej drogi spływu do morza. Dłuższy czas stracony przez smolty na pokonanie zbiornika zaporowego prowadzi do upływu okresu, w którym ryby te są fizjologicznie przystosowane do zmiany środowiska ze słodkowodnego na słone. W konsekwencji prowadzi to do śmierci smoltów, gdyż nawet jeśli dotrą do morza, ich organizm utracił już zdolność przystosowania do warunków słonowodnych (Zydlewski i in., 2005). Ponadto, w trakcie długotrwałego błądzenia smoltów w zbiornikach zaporowych są one narażone na ataki drapieżników, zarówno ryb, jak i ptaków. W wyniku tego drapieżnictwa śmierć ponosi nawet 50% smoltów.

Pogorszenie stanu siedlisk ryb

Badania ichtiofauny Wisły w okolicach Niepołomic wskazały na występowanie w niej 18 gatunków ryb. Spośród nich 3 gatunki są objęte różnymi formami ochrony: boleń, brzana i świnka. Pod względem zagrożenia dla trwałości populacji tych ryb, świnka ma status gatunku zagrożonego wyginięciem (EN – endangered – czyli gatunek, któremu przypisuje się wysokie ryzyko wymarcia w niedalekiej przyszłości), natomiast brzana status gatunku zagrożonego wyginięciem (VU – vulnerable – czyli gatunek mogący wymrzeć stosunkowo niedługo, choć nie tak szybko gatunek zagrożony wyginięciem) (Bartnik i in., 2011). Młodociane osobniki tych gatunków po wylegnięciu gromadzą się w płytkich miejscach koryta, oddzielonych od głównego nurtu rzeki. Odtwarzanie się populacji tych ryb zależy zatem od dostępności takich miejsc w rzece. Budowa stopnia i powstanie zbiornika wodnego powyżej niego wpłynie na zanik siedlisk płytkowodnych w korycie Wisły, najprawdopodobniej prowadząc do pogorszenia stanu/wyginięcia populacji świnki i brzany na odcinku Wisły pomiędzy stopniem Przewóz i stopniem Niepołomice.

Z przedstawionych powyżej uwag wynika, że ewentualne przegrodzenie Wisły stopniem Niepołomice nie tylko nie umożliwiłoby poprawy stanu/potencjału ekologicznego rzeki,

pogorszonego w wyniku regulacji jej koryta, znacznego wcięcia się rzeki oraz przegrodzenia jej biegu już istniejącymi stopniami wodnymi, ale także znacząco wpłynęłoby na dalsze pogorszenie się tego stanu, zwiększając odcinek rzeki z warunkami siedliskowymi przekształconymi w limniczne i dodając kolejną przeszkodę na szlaku migracji ryb wędrownych. Tym samym uniemożliwiłoby spełnienie celu środowiskowego Ramowej Dyrektywy Wodnej.

6. Modyfikacje sposobu przystosowania Wisły na odcinku Przewóz-Niepołomice do żeglugi w stosunku do istniejących zamierzeń projektowych konieczne dla minimalnego wypełnienia wymogów środowiskowych Ramowej Dyrektywy Wodnej i wpływ tych koniecznych modyfikacji na realność sfinansowania inwestycji

W krajach Europy Zachodniej żeglugowe i energetyczne wykorzystanie dużych rzek żwirodennych (np. Rodan, Ren) osiągnięto dzięki budowie kanałów bocznych poprowadzonych w dolinach tych rzek w sąsiedztwie ich naturalnego koryta. Takie rozwiązanie przyniosło szereg korzyści praktycznych, do których należy zaliczyć zapewnienie stałego przepływu w kanale energetyczno-żeglugowym i skierowanie zmiennych przepływów, w tym zwłaszcza przepływów powodziowych oraz transportu rumowiska dennego do naturalnego koryta. Jednocześnie rozwiązanie to zapewniło ciągłość ekologiczną rzeki oraz ciągłość transportu rumowiska dennego w naturalnym korycie (fot. 6).

Fot. 6. Dolina Rodanu powyżej Lyonu z kanałem energetycznym o niewielkim spadku na przednim planie oraz korytem naturalnej rzeki w głębi.

Z oczywistych powodów takie rozwiązanie nie mogło być zastosowane w miejskich odcinkach rzek. Tak więc, np. Rodan – powyżej i poniżej Lyonu toczący swoje wody naturalnym korytem rzeki oraz kanałem żeglugowo-energetycznym – w obrębie Lyonu płynie jednym korytem. Planowane w początkach XX wieku rozwiązanie użeglownienia górnej Wisły wykorzystywało ten sam schemat: naturalne koryto rzeki oraz kanał poza Krakowem i jedno koryto rzeki wykorzystywane do żeglugi w obrębie Krakowa (Hennig, 1991; Jagła, Siedlarz, 2009). Zupełnie oczywistym rozwiązaniem było zatem zastosowanie piętrzenia koryta Wisły w obrębie Krakowa stopniami Przewóz i Dąbie. Odstąpienie od idei wybudowania kanału żeglugowo-energetycznego w odcinku Wisły poniżej Krakowa mogło zaistnieć jedynie w czasach komunistycznych, kiedy powszechne było technokratyczne podejście do przyrody (nieszczęśliwie zrealizowane np. w postaci unicestwienia Jeziora Aralskiego i na szczęście z niezrealizowanymi pomysłami odwracania biegu syberyjskich rzek na południe, w kierunku stepów Kazachstanu), a władze państwowe nie liczyły się z ekologicznymi skutkami przedsięwzięć hydrotechnicznych. Kontynuacja takiego podejścia dzisiaj, w czasach gdy Ramowa Dyrektywa Wodna postawiła państwom członkowskim Unii Europejskiej konkretne wymagania dotyczące stanu/potencjału ekologicznego rzek, jest jednak absolutnie niemożliwa. Dalsze przegradzanie koryta Wisły kolejnymi stopniami, bez budowy bocznego kanału żeglugowo-energetycznego, nie zostanie zaakceptowane przez władze Unii Europejskiej nie tylko z powodu szkód ekologicznych związanych z takim rozwiązaniem, ale także dlatego, że w państwach Europy Zachodniej zastosowano opisane wyżej rozwiązanie znacznie bardziej przyjazne dla środowiska. Zupełnie naturalne będzie zatem oczekiwanie przez te kraje spełnienia przez Polskę tych samych wymogów środowiskowych, jakie zostały spełnione w tamtych krajach.

Należy jednak pamiętać, że powrót do idei budowy kanału bocznego biegnącego obok naturalnego koryta Wisły będzie się wiązać ze znacznie mniejszą opłacalnością takiego przedsięwzięcia. Będzie to spowodowane dwojakimi przyczynami. Po pierwsze, koszty budowy kanału na całej długości doliny Wisły objętej takim rozwiązaniem będą co najmniej kilkakrotnie większe niż w przypadku przegrodzenia samej Wisły stopniami. Po drugie, konieczność podziału wód między pozostawione naturalne koryto rzeki oraz kanał żeglugowo-energetyczny spowoduje, że do produkcji energii w hydroelektrowni będzie wykorzystywana część przepływów rzeki. Rozwiązanie takie mogło być stosunkowo łatwo zaakceptowane w przypadku rzek w krajach Europy Zachodniej, znacznie bardziej zasobnych w wodę niż górna Wisła. Natomiast w przypadku Wisły może ono spowodować, że zarówno żegluga w kanale, jak i praca hydroelektrowni będzie niemożliwa przez znaczną część roku, w czasie długotrwałych przepływów niżówkowych. Celem niniejszej opinii nie jest dostarczenie ścisłych wyliczeń kosztów takiego rozwiązania, a jedynie wskazanie, że z jednej strony z racji wymogów środowiskowych byłoby ono konieczne w przypadku dalszej realizacji drogi wodnej

górnej Wisły, z drugiej zaś strony powodowałoby to znaczne podwyższenie kosztów użeglownienia i hydroenergetycznego wykorzystania górnej Wisły i znacząco obniżało jego ekonomiczną sensowność.

7. Podsumowanie

Zrealizowaną część planowanego szlaku żeglugowego górnej Wisły trudno uznać za działanie uwieńczone powodzeniem. W ciągu kilkudziesięciu lat jego tworzenia wybudowano zaledwie 6 z planowanych 16 stopni wodnych, a zrealizowana część szlaku żeglugowego o kilkudziesięciokilometrowej długości nie jest wykorzystywana do transportu towarów masowych, który miał uzasadniać budowę tego szlaku. Brak żeglugi towarowej na górnej Wiśle jest tym bardziej symptomatyczny, że istniejący szlak żeglugowy łączy port rzeczny w Tychach, będący miejscem potencjalnego załadunku węgla, z miejscami odbioru tego towaru, jakimi są elektrociepłownia Łęg w Krakowie czy też Huta Sędzimira. Żegluga towarowa jest opłacalna przy głębokościach tranzytowych wynoszących co najmniej 2 m przez ponad 250 dni w roku. Przy opadach w dorzeczu górnej Wisły znacznie mniejszych niż w zlewniach rzek na zachodzie Europy i przy niewielkiej zdolności retencyjnej fliszowego podłoża polskich Karpat, górna Wisła cechuje się występowaniem długotrwałych stanów niżówkowych i nie spełnia powyższych warunków, a w rezultacie nie jest rzeką przydatną dla takiej żeglugi. Wobec takiego stanu rzeczy trudno dostrzec zasadność dalszego przedłużania niewykorzystywanego do żeglugi szlaku wodnego poniżej stopnia Przewóz. Dalsza budowa tego szlaku w podobnym tempie jak dotychczas zaowocowałaby jego ukończeniem za ok. 90 lat, w czasie gdy stan techniczny pierwszych stopni wodnych tu zbudowanych najprawdopodobniej wymagałby już ich gruntownej rekonstrukcji. Przedłużanie szlaku żeglugowego w dół rzeki musiałoby się odbywać w sposób respektujący surowe wymogi środowiskowe formułowane m.in. w Ramowej Dyrektywie Wodnej Unii Europejskiej, a w konsekwencji koszt budowy tego szlaku musiałby być znacznie większy, a eksploatacja jego i towarzyszących mu elektrowni wodnych byłaby znacznie mniej opłacalna niż pierwotnie planowano. Presja na budowę stopnia Niepołomice, oraz ewentualnie kolejnych stopni, jest próbą wyłudzenia środków budżetowych na nieopłacalne ekonomicznie i szkodliwe środowiskowo przedsięwzięcie. Jedyną weryfikacją ekonomicznej sensowności rozbudowy i eksploatacji drogi wodnej górnej Wisły byłoby prowadzenie tych działań przez prywatnego inwestora, ponoszącego przewidziane w Ramowej Dyrektywie Wodnej opłaty za korzystanie z wód oraz wszystkie koszty inwestycji przy respektowaniu wskazanych powyżej wymogów środowiskowych.

Budowa kolejnego stopnia Niepołomice nie tylko nie wywarłaby pozytywnego wpływu na stosunki wodne na obszarze Puszczy Niepołomickiej, ale mogłaby wręcz doprowadzić do ich pogorszenia. Dopiero budowa kolejnych dwóch stopni mogłaby spowodować częściową poprawę

tych stosunków na obszarze części izolowanych fragmentów Puszczy położonych w dolinie Wisły, zmniejszając zarazem tempo zasilania wód gruntowych na obszarze większości obszaru Puszczy. Efektem spiętrzenia wód Wisły przez stopień Niepołomice byłby znaczący ubytek retencji korytowej wód powodziowych Wisły pomiędzy stopniem Przewóz a stopniem Niepołomice, a nowy stopień uniemożliwiłby spełnienie środowiskowego celu Ramowej Dyrektywy Wodnej w tym odcinku rzeki.

Powstrzymanie erozji dennej Wisły poniżej stopnia Przewóz absolutnie nie wymaga podparcia go kolejnym, niżej usytuowanym stopniem. Może ono natomiast być osiągnięte w wyniku zmian w gospodarce wodnej obejmujących m.in. zaniechanie eksploatacji rumowiska dennego z dopływów Wisły oraz z samego koryta Wisły powyżej tego stopnia. Materiał denny wydobyty z dna Wisły w trakcie bagrowania szlaku żeglugowego musi być przewożony barkami do stopnia Przewóz i tam włączany ponownie w procesy transportu i sedymentacji w rzece, tak jak jest to wykonywane np. we Francji lub w Niemczech (Kondolf, 1997). Powstrzymaniu erozji dennej będzie także sprzyjać poszerzenie czynnego przekroju koryta Wisły, jakie może być łatwo osiągnięte w wyniku rozbiórki ostróg brzegowych w korycie rzeki poniżej stopnia Przewóz. Wraz z zaniechaniem dalszych starań o przedłużenie szlaku żeglugowego poniżej stopnia Przewóz możliwe są także dalsze działania prowadzące do agradacji dna rzeki: poszerzenie koryta i wykorzystanie części materiału pozyskanego z brzegów rzeki do nadbudowy dna koryta, a także nadbudowa koron bystrzy gruboziarnistym materiałem, na przykład pozyskanym z rozbiórki ostróg brzegowych.

Literatura

Bartel R., 2002. Ryby dwuśrodowiskowe, ich znaczenie gospodarcze, program restytucji tych gatunków. *Supplementa ad Acta Hydrobiologica*, 3: 37-55.

Bartnik W., Epler P., Jelonek M., Klaczka A., Książek L., Mikołajczyk T., Nowak M., Popek W., Sławińska A., Sobieszczyk P., Szczerbik P. Wyrębek M., 2011. *Gospodarka rybacka w aspekcie udrażniania cieków dorzecza Małej i Górnej Wisły*. Kraków.

Bojarski A., Jeleński J., Jelonek M., Litewka T., Wyżga B., Zalewski J., 2005. *Zasady dobrej praktyki w utrzymaniu rzek i potoków górskich*. Ministerstwo Środowiska, Warszawa.

Czajka A., 2010. *Eksploatacja osadów z koryt rzek*. Towarzystwo na Rzecz Ziemi, Oświęcim.

FAO/DVWK, 2002. *Fish Passes Design, Dimensions and Monitoring*. Rome.

Hennig J., 1991. Drogi wodne. [w:] I. Dynowska , M. Maciejewski (red.), *Dorzecze górnej Wisły. Część II.* PWN, Warszawa–Kraków, 162-178.

Jagła M. J., Siedlarz Z., 2009. W sprawie budowy stopnia wodnego Niepołomice. *Gospodarka Wodna*, 10: 397-406.

Kondolf G. M., 1997. Hungry water: effects of dams and gravel mining on river channels. *Environmental Management*, 21: 533-551.

Łajczak A., 1995. The impact of river regulation, 1850-1990, on the channel and floodplain of the Upper Vistula River, southern Poland. [w:] E. J. Hickin (red.), *River Geomorphology*. Wiley, Chichester, 209-233.

Mikołajczyk T., 2008. Raport z realizacji programu restytucji łososia atlantyckiego (Salmo salar L.) w dorzeczu górnej Wisły w latach 2004-2007. Katedra Ichtiologii i Rybactwa Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, Kraków.

Siedlarz Z., 2013. Koncepcja stopnia wodnego Niepołomice – próba uzasadnienia inwestycji. *Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie*, 3: 118-123.

Wyżga B., 1993. Funkcjonowanie systemu rzecznego środkowej i dolnej Raby w ostatnich 200 latach. *Dokumentacja Geograficzna*, 6: 1-92.

Wyżga B., Lach J., 2002. Współczesne wcinanie się karpackich dopływów Wisły – przyczyny, środowiskowe efekty oraz środki zaradcze. *Problemy Zagospodarowania Ziem Górskich*, 48: 23-29.

Wyżga B., Hajdukiewicz H., Radecki-Pawlik A., Zawiejska J., 2010. Eksploatacja osadów z koryt rzek górskich – skutki środowiskowej i procedury oceny. *Gospodarka Wodna*, 6: 243-249.

Zydlewski G. B., Haro A., McCormick S. D., 2005. Evidence for cumulative temperature as an initiating and terminating factor in the downstream migratory behavior of Atlantic salmon (Salmo salar) smolts. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 62: 68-78.