

Wojciech Jankowski

PRZYRODNICZE SKUTKI BUDOWY I FUNKCJONOWANIA ZBIORNIKÓW SUCHYCH I WIELOFUNKCYJNYCH – DOŚWIADCZENIA Z OCENY WYBRANYCH ZBIORNIKÓW



Impact of building and functioning of the dry dams and multi-purpose dams on nature, experience on some dams

ABSTRAKT: Dokonano przeglądu własnych doświadczeń przy wykonywaniu ekspertyz przyrodniczych, ocen oddziaływania na środowisko dla suchych i wielofunkcyjnych zbiorników retencyjnych, wybrano istotne problemy, z jakimi stykają się przyrodniczy przy współpracy z projektantami zbiorników i inwestorami. Wykonano też przegląd wybranych pozycji literatury przedmiotu pod kątem oceny wpływu na ekosystemy dolin rzecznych wielofunkcyjnych zbiorników retencyjnych i zbiorników suchych, przedstawiono sposoby minimalizowania strat przyrodniczych.

SŁOWA KLUCZOWE: zbiorniki retencyjne, przyroda dolin rzecznych

ABSTRACT: The author's personal experience from environmental expert's reports and impact assessments of dry dams and multipurpose reservoirs is presented. The article discusses selected problems encountered by environmentalists while cooperating with reservoir designers and investors. Specialist publications are reviewed in terms of the impact of dry and multipurpose dams on river valley ecosystems and the measures for mitigating their negative influence.

KEY WORDS: water reservoirs, river valley environment

Wstęp

Zbiorniki suche, małe i duże zbiorniki wielofunkcyjne buduje się w dolinach rzecznych, a nawet w obszarach źródłowych. Służą wielu celom. O ile funkcją suchych zbiorników jest ochrona przeciwpowodziowa (Wyżga i Radecki-Pawlik 2011), to małe i duże zbiorniki wielofunkcyjne, zwane też „mokrymi”, wykorzystywane są do: ochrony przeciwpowodziowej, ochrony przed suszą terenów przyległych i położonych niżej w dolinie – głównie obszarów rolnych, zaopatrywania w wodę ludności i przemysłu, do produkcji energii, jako zbiorniki wody pitnej, do gromadzenia wody na potrzeby przeciwożarowe, do hodowli ryb, a także są wykorzystywane

rekreacyjnie (Kornijów 2009). Małe zbiorniki wielofunkcyjne pełnią zwykle tylko część z wymienionych wyżej funkcji (Bieroński 2005). Podstawowa różnica między suchymi a wielofunkcyjnymi zbiornikami polega na sposobie ich użytkowania. Zbiorniki suche są częściowo zalewane raz na kilka – kilkanaście lat i sporadycznie są całkowicie wypełniane wodą w czasie bardzo dużych wzebrań (Lenar-Matyas et al. 2009), a zbiorniki wielofunkcyjne są stale wypełnione wodą. Poziom wody w takim zbiorniku zależy od stawianych mu zadań, od wielkości opadów i ich rozkładu w ciągu roku w górze zlewni. Obszerne omówienie problemów przyrodniczych, środowiskowych, ekonomicznych, społecznych zawiera duże dzieło „ZAPORY

A ROZWÓJ. Nowe wytyczne dla podejmowania decyzji. Raport Światowej Komisji Zapor Wodnych” (Raport Komisji WCD 2000). Podstawowym problemem funkcjonowania zbiorników wielofunkcyjnych jest to, że nie mogą one równocześnie spełniać wszystkich przypisanych im zadań. Pokazuje to przykład zbiornika Jezioro na Warcie (Szewczyk et al. 2016). Z jednej strony dla zapewnienia skutecznej ochrony przeciwpowodziowej, przed okresem spodziewanych intensywnej opadów w górze zlewni, zbiornik powinien być w dużym stopniu opróżniony, aby przyjąć wody powodziowe. Jest to też zgodne z życzeniami rolników, których pola w dolinie poniżej zbiornika są zalewane przy dużych wezbraniach i powodziach. Z drugiej strony dla zapewnienia wody dla rolnictwa, miast, przemysłu, dla wspomagania żeglugi śródlądowej, szczególnie w okresie suszy, zbiornik powinien być wypełniony przed spodziewaną suszą. Dla elektrowni wodnych zainstalowanych na zbiorniku najkorzystniejsze jest natomiast maksymalne piętrzenie przez cały rok. Pełnego wypełnienia zbiornika oczekują też władze gminy odpowiedzialnie za rekreację ludności. Dla rybactwa korzystne jest zwykle pełne wypełnienie zbiornika, przy pozostawieniu miejsc dogodnych do tarła ryb. Wpływ zbiorników na przyrodę jest niekorzystny. Zbiorniki wielofunkcyjne są zdecydowanie bardziej szkodliwe dla przyrody, niż zbiorniki suche. Bardzo istotne jest naruszenie tzw. ciągłości rzeki (ang. river continuum) (Vannote et al. 1980), która stanowi efekt swoistej sukcesji w czasie i przestrzeni, nałożonej na wpływ warunków determinujących przepływy w konkretnym miejscu, w tym też zablokowanie drożności rzeki, co uniemożliwia migrację organizmów wzdłuż koryta i uniemożliwia części z nich rozród (Wiśniewolski 2005). Ponadto zbiornik stanowi istotną przeszkodę w ciągłości korytarza ekologicznego doliny rzecznej (Jankowski 1995). Część niekorzystnych oddziaływań może być złagodzona, o ile projektanci już na etapie powstawania projektu nawiążą współpracę z przyrodnikami.

Metodyka

Dokonano przeglądu własnych doświadczeń przy wykonywaniu ekspertyz przyrodniczych, ocen oddziaływania na środowisko dla suchych i wielofunkcyjnych zbiorników retencyjnych, wybrano istotne problemy, z jakimi stykają się przyrodnicy przy współpracy z projektantami zbiorników i inwestorami. Dokonano też przeglądu wybranych pozycji literatury przedmiotu jak Żbikowski i Żelazo 1993, Allan 1998, Raport Komisji WCD 2000, Bojarski 2005, Wawręty i Żelaziński 2006, Szewczyk et al. 2009, Lenar–Matyas 2009, Wiśniewolski 2009, Kornijów 2011, Kondolf et al. 2016. Przedmiotem własnych doświadczeń były zbiorniki Racibórz na Odrze, Nyski i Boboszków na Nysie Kłodzkiej, Mietków na Bystrzycy, Roztoki Bystrzyckie na Goworówce (dopływie Nysy Kłodzkiej), Rzymówka na Kaczawie, Sulejowski na Pilicy i mniejsze zbiorniki (Raport 2009, 2011, 2012, 2014, 2017).

W przypadku zbiorników suchych analizowano warianty rozwiązań technicznych przy budowie zbiorników, jak wymiarowanie urządzeń spustowych i wielkości przepływu, przy którym zaczyna się piętrzenie, wpływ prac budowlanych i funkcjonowania zbiorników suchych i wielofunkcyjnych na siedliska i gatunki w czasie zbiornika i poniżej niego.

Wyniki i dyskusja

1. Zagrożenia dla przyrody powyżej zapory czołowej

1.1. Zbiorniki wielozadaniowe

Zalanie terenu po napełnieniu nowego zbiornika wielofunkcyjnego powoduje najbardziej drastyczne zmiany – lądowe ekosystemy doliny rzecznej giną, a stopniowo zastępują je ekosystemy wodne i wodno-błotne. Wycinane są drzewa, krzewy, zalewane torfowiska, mokradła, zmiennowilgotne łąki, starorzecza itp. (Jankowski 2004).

Zagrożeniem dla organizmów wodnych mogą być płynące ze zlewni zanieczyszczenia pochodzące z rolnictwa, przemysłu, kanalizacji miejskich itp. (Bojarski 2005). W

przypadku prawie wszystkich budowanych zbiorników nie uporządkowano wcześniej gospodarki ściekowej w górze zlewni, nie ograniczono spływów powierzchniowych z gruntów ornych (Bieroński 2005). Zdolności samooczyszczania wód w zbiorniku są wielokrotnie niższe niż w rzece, zamiast oczyszczania następuje deponowanie zawiesiny wnoszonej przez rzekę, w której znajdują się substancje organiczne, nawozy mineralne, środki ochrony roślin zmywane z pól itp. Materia organiczna osadów zgromadzona na dnie rozkłada się często w warunkach beztlenowych – wydziela się metan, siarkowodor i amoniak, ponownie do wody dostaje się fosfor zgromadzony wcześniej w osadach (Allan 1998). Zwiększenie głębokości wody, zmniejszenie prędkości przepływu, a z nią turbulencji powodują, że maleje wymiana tlenowa zbiornika z atmosferą. Szybsze nagrzanie wody w górnych warstwach zbiornika powoduje obniżenie poziomu tlenu w wodzie. Poziom tlenu w wodzie jest też często niższy w pobliżu dna, szczególnie blisko zapory czołowej, ponieważ tlen wchodzi w reakcje z osadami dennymi. W rezultacie woda w zbiorniku często jest silnie zeutrofizowana, ma inny skład chemiczny niż powyżej zbiornika, przy czym nieoczywiste ważne są zmiany zawartości tlenu, azotu i fosforu (Kornijów 2011).

Jeśli zbiornik jest głęboki, następuje w nim stratyfikacja termiczna, latem górna część zgromadzonej wody ma wyższą temperaturę. Wody zgromadzone w zbiorniku posiadają wyższą temperaturę niż w cieku poniżej i powyżej zbiornika.

Woda zgromadzona w zbiorniku ma większą pojemność cieplną, wolniej się nagrzewa, wolniej ochładza. W głębszych zbiornikach dochodzi do wyraźnego zróżnicowania temperatury między warstwami powierzchniowymi a głębszymi (Allan 1998).

Po wybudowaniu i napełnieniu zbiornika przykrywane jest dotychczasowe piaszczyste lub żwirowe dno rzeki drobnymi frakcjami mineralnymi, dotychczas niesionymi przez wodę oraz osadami organicznymi, zasypywane są liczne struktury rzeczne. Powoduje to spadek zróżnicowania siedlisk, zanik powierzchni pokrytej piaskiem czy żwirem, w rezultacie tego

wycofują się organizmy związane z tego typu dnem, w tym niektóre gatunki ryb. W stałe zalanej części zbiornika częściej wykształcają się zespoły roślinne charakterystyczne dla wód stojących. Często odsłanianie i zakrywanie dużych fragmentów dna powoduje, że wykształcają się na nim zespoły roślinne tworzące pierwsze stadia sukcesyjne, w tym cenne siedliska namuliskowe (M. Smoczyk wiad. ustna). Jest to niewątpliwie pozytywny wpływ funkcjonowania zbiorników. Pojawianie się siedlisk i gatunków namuliskowych roślin zaobserwowano na Dolnym Śląsku na co najmniej kilku zbiornikach, np. zbiorniku Słup na Nysie Szalonej (Kwiatkowski 2014, 2015). Zmniejszenie prędkości przepływu wód po wpłynięciu ich do zbiornika poprawia warunki rozwoju roślin wodnych na głębokościach do ok. 2 m oraz wpływa na zwiększenie ilości ryb. Reofilne gatunki (pstrąg, brzana, świnka, kleń, jelec, jaź, boleń i inne ustępują, a ich miejsce zajmują gatunki eurytypowe i stagnofilne, typowe dla wód wolno płynących i stojących (leszcz, płoć, krąp, okoń, szczupak i inne), które mogą także opanowywać rzekę powyżej i poniżej zalewu i konkurować z właściwymi dla niej gatunkami ryb reofilnych (Wiśniewolski 2009). Formujące się w zbiornikach zaporowych zespoły ryb, wraz ze wzrostem swej liczebności coraz silniej zaczynają oddziaływać na środowisko zbiornika. W efekcie tych interakcji obserwowano zmiany jakości wody (Wiśniewolski 2009). Wzrasta liczba gatunków planktonu (Puchalski 2000), ale może dojść do okresowej dominacji małej ich liczby, za to w olbrzymich zagęszczeniach, jak np. do tzw. zakwitów sinic (Pawlik- Skowrońska et al. 2004). Może to powodować katastrofy ekologiczne.

Stale lub okresowe podniesienie poziomu wód gruntowych w dolinie powyżej zapory czołowej po wybudowaniu zbiornika prowadzi do zamierania drzew, szczególnie starszych. W przypadkach mniejszych zbiorników budowanych np. wśród pól ornych podpiętrzenie wód gruntowych przez zbiornik może prowadzić do zmian gospodarowania w otoczeniu zbiornika, tworzenia się innych zespołów roślinnych. W przypadku zbiornika Domaniów (Kostuch i Maślanka 2011)

na płytkich przybrzeżnych wodach zbiornika wyrosły makrofity (trzcina, pałka), w borach sosnowych siedlisk suchych i świeżych pozbawionych podszycia i o bardzo skąpym runie – w strefie oddziaływania zbiornika wyrosły drzewa i krzewy gatunków, których przed napełnieniem zbiornika nie notowano, jak klon jawor *Acer pseudoplatanus* L., bez czarny *Sambucus nigra* L., robinia akacjowa *Robinia pseudoacacia* L., leszczyna *Corylus avellana* L., głóg jednoszyjkowy *Crataegus monogyna* Jacq., trzmielina zwyczajna *Euonymus europaeus* L., lipa drobnolistna *Tilia cordata* Mill. W runie oprócz dotychczas rosnących tu gatunków kserofilnych obecnie także rośnie mietlica pospolita *Agrostis capillaris* L., kostrzewa czerwona *Festuca rubra* L., jastrzębiec leśny *Hieracium murorum* L., lebidka pospolita *Origanum vulgare* L., jeżyna popielica *Rubus caesius* L., wrzos pospolity *Calluna vulgaris* (L.) Hull, konwalijka dwulistna *Maianthemum bifolium* L. i wiele innych.

Tworzenie nowych środowisk dla roślin i zwierząt jest pewną, choć często nieproporcjonalnie małą, rekompensatą za negatywne zmiany w ekosystemach dolin rzecznych. Bardzo istotne jest tu ukształtowanie terenu w czasie zbiornika i w obszarze cofki. Pełna niwelacja terenu likwiduje wiele potencjalnych siedlisk dla roślin wodnych i nadwodnych oraz dla zwierząt.

Nowe zbiorniki zwykle szybko zostają odkryte przez ptaki wodno-błotne i są wykorzystywane jako miejsca żerowania w czasie wędrówek i zimowania, a także jako miejsca rozrodu. Obserwuje się też lokalny wzrost populacji nietoperzy, które żerują na owadach mających swoje stadia larwalne w wodzie lub osadach dennych, jak np. *Chironomidae*. Obserwowano to np. na zbiorniku Słup na Nysie Szalonej (T. Gottfried – wiadomość ustna).

Okresowe zalewanie strefy cofki o zróżnicowanej rzeźbie terenu tworzy warunki do rozrodu płazów, szczególnie gdy do izolowanych oczek wody nie dostaną się ryby mogące zjadać skrzek czy kijanki. Jednak w przypadku dużych wahań poziomu wody w zbiorniku w okresie rozrodu ptaków, płazów, a nawet ryb zbiorniki mogą stać się pułapką ekologiczną, w której ptaki wodno-błotne regularnie będą

tracić swoje lęgi, skrzek czy kijanki: mogą zostać pozbawione wody, zjadane przez ryby (przy podniesieniu poziomu wody), może być odslaniana złożona ikra itp.

W miarę funkcjonowania zbiornika na jego wlocie odkłada się rumowisko wleczone, tworząc płycizny i wyspy, które stają się dogodnym miejscem żerowania, gniazdowania i wypoczynku dla wielu gatunków ptaków wodno-błotnych, jak to miało miejsce np. na zbiorniku Jeziersko (Winiecki 2016). Podobne wyspy powstają przy wydobywaniu żwiru w płytszych częściach zbiorników i sypaniu obok miejsca wydobywania nadkładu gruntu i też stają się miejscem gniazdowania ptaków wodno-błotnych np. zbiorniki Nyski, Mietkowski (Stawarczyk et al. 1996, Czapulak et al. 2002, Orłowski i Gębski 2008). W obu przypadkach problemem jest zarastanie takich wysp krzewami i drzewami, co powoduje, że opuszcza je olbrzymia większość korzystających z nich gatunków ptaków (Dyrcz et al. 1998). Tylko systematyczne usuwanie drzew i krzewów pozwoli na zachowanie dogodnych siedlisk dla tych gatunków. Duże kontrowersje dotyczące wydobywania żwiru występują na zbiorniku Nyskim. Żwir był tam wydobywany w strefie brzegowej, miejscu żerowania ptaków siewkowych. Zamiast płytkiej warstwy brzegowej powstały obszary głębokiej wody nieprzydatne dla żerowania tych ptaków (Kowalczak et al. 2009).

Znaczne konflikty dotyczą zapisów instrukcji gospodarowania wodą w zbiornikach wielofunkcyjnych. Administracja wodna ma za zadanie dbanie o ochronę przeciwpowodziową, walkę z suszą, zapewnianie warunków do żeglugi itp. Dla ptaków wodno-błotnych odbywających lęgi na wyspach, pożądany jest w miarę stały poziom wody w okresie lęgów. Poziom ten powinien być na tyle wysoki, aby wyspy nie łączyły się z lądem i na tyle niski, by nie zalewał wysp. Przykładem kontrowersji na ten temat jest np. zapis w Planie Zadań Ochronnych dla obszaru Natura 2000 Zbiornik Nyski PLB160002 (Zarządzenie 2013) dotyczący między innymi mewy czarnogłowej, śmieszki, rybitwy rzecznej: „W projekcie kolejnej instrukcji gospodarowania wodą dla zbiornika wodnego Nysa uwzględnić zapis:

W okresie od trzeciej dekady marca do trzeciej dekady czerwca, w normalnych warunkach użytkowania zbiornika określonych w instrukcji należy utrzymywać poziom piętrzenia nie wyższy niż osiągnięty na początku tego okresu.

W okresie wędrówek ptaków siewkowatych, poziom wody powinien stopniowo opadać, aby odsłaniać kolejne partie płycizn – dogodnych miejsc żerowania (Stawarczyk et al. 1996). I tu też istnieją kontrowersje. W przypadku Planu Zadań Ochronnych zbiornika Nyskiego w planowanych działaniach ochronnych dla siewkowców zapisano: W projekcie kolejnej instrukcji gospodarowania wodą dla zbiornika wodnego Nysa uwzględnić zapis *W okresie od trzeciej dekady czerwca do trzeciej dekady października, w normalnych warunkach użytkowania zbiornika określonych w instrukcji należy dążyć do stopniowego obniżania lustra wody w zbiorniku.* Utworzenie na wielu zbiornikach retencyjnych obszarów Natura 2000 i tworzenie dla nich planów zadań ochronnych pozwala „wywalczyć” odpowiednie zapisy. W przypadku nadzwyczajnych sytuacji, jak np. znacznego zagrożenia powodzią, sposób gospodarowania wodą jest zmieniany odpowiednio do powstałej sytuacji. Administracja wodna protestowała i protestuje nadal przeciwko takim zapisom, argumentując, że np. w przypadku zbiorników położonych na dopływach Odry, ich głównymi funkcjami powinna być ochrona przeciwpowodziowa i alimentacja wód Odry w okresach niskich przepływów, aby umożliwić ruch barek (Kowalczak et al. 2009).

1.2. Suche zbiorniki

Zmiany w obrębie czaszy suchych zbiorników przeciwpowodziowych są wielokrotnie mniejsze niż w obrębie zbiorników wielofunkcyjnych. Powierzchnia zbiornika może być użytkowana jako łąki, pastwiska, mogą być zachowane starorzecza, zarośla i zadrzewienia wzdłuż koryta rzeki. Nie ma tu potrzeby trwałego zatopienia gruntu, jak w przypadku klasycznych zbiorników retencyjnych.

W planowanych do budowy zbiornikach, jak Boboszków, Roztoki Bystrzyckie, Rzymówka, nie dojdzie na większości terenu do jego

niwelacji (Raport 2012, 2014, 2017). Planowany jest wykup gruntów na terenie ich czasz z rąk prywatnych, zamiana gruntów ornych na łąki i pastwiska, zachowanie istniejących już tam łąk i terenów podmokłych. Po wykupie i obsianiu trawami, tereny proponowane będą rolnikom do dzierżawy, z obowiązkiem ich zachowania jako łąk i pastwisk. W przypadku Rzymówki i Roztok Bystrzyckich grunty orne na terenie ich czasz stanowią większość ich powierzchni. Zamiana gruntów ornych na łąki i pastwiska, zachowanie dotychczasowych łąk, terenów podmokłych i bagiennych spowoduje znaczny wzrost ich walorów przyrodniczych, możliwość ich zasiedlenia przez chronione i cenne gatunki roślin i zwierząt. W przypadku Rzymówki istniejące wały wzdłuż rzeki nie zostaną w całości zlikwidowane, ale pozostaną ich fragmenty. Przy wezbraniach staną się wyspami, na których będą mogły chronić się drobne zwierzęta. Istniejące progi piętrzące obecnie wodę w obrębie planowanych zbiorników będą zamienione na bystrza.

W pierwszej wersji projektu zbiornika Boboszków, planowano w pobliżu jego górnej części wykonanie małego zbiornika, którego celem będzie zatrzymywanie rumoszu tocznego przez rzekę w czasie wezbrań. Rozwiązanie to nie uzyskało akceptacji Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska, ponieważ w jego wyniku nastąpiłoby poniżej zbiornika wcinanie się koryta rzeki pozbawionej zasilania rumoszem w dolinę, spadek poziomu wody w rzece, mniejszy zasięg okresowych wylewów na teren doliny z fragmentami siedlisk z załącznika I dyrektywy siedliskowej. W związku z tym, że projekt nie przewidywał okresowego wybierania rumoszu ze zbiornika i przerzucania go do rzeki poniżej zaporę, ostatecznie zrezygnowano z jego budowy.

Po wybudowaniu zbiorników wszystkie siedliska roślin i zwierząt, zakrzaczenia i zadrzewienia nie doznają specjalnego uszczerbku (poza obszarami kolidującymi z budowaną zaporą i i jej infrastrukturą) w związku z krótkim przetrzymywaniem w tych zbiornikach wody i ich pełnym zalewaniu tylko przy dużych wezbraniach (tab. 1). Dobrym przykładem zachowania w czaszy zbiorników zadrzewień, zakrzaceń, siedlisk łąkowych są

funkcjonujące zbiorniki suche w Kotlinie Jeleniogórskiej, jak np. Sobieszów, Cieplice czy Mysłakowice.

W suchym zbiorniku Racibórz okres zatrzymania w zbiorniku maksymalnych piętrzeń będzie krótki (3-4 doby), co nie

powinno mieć ujemnego wpływu na znajdujący się w czaszy zbiornika obszarowi Natura 2000 PLH240040 Las koło Tworkowa, w którym przedmiotem ochrony są siedliska * 91E0 Łęgi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe (*Salicetum albo-fragilis*, *Populetum*

Tab. 1. Czas napełniania zbiornika Rzymówka oraz maksymalny czas, powierzchnia i głębokość zalewu czaszy zbiornika dla przepływów o różnym prawdopodobieństwie wystąpienia (*obliczono przy wyłączonym jednym spuszczeniu i przy maksymalnym uniesieniu zasuw na wysokość $h_s = 2,2$ m dla dwóch pozostałych spustów) (Raport 2017).

Tab. 1. Dry dam "Rzymówka". Time needed to fill the detention basin, maximum detention time, basin area and water depth for flows of different probability of occurrence (*estimated for one blocked outlet and gates elevated to the maximum level $h_s = 2.2$ m on the other two outlets) (Report 2017)

Przepływ o prawdopodobieństwie wystąpienia [p%]/ Flow of different probability of occurrence [p%]	Czas napełniania zbiornika (licząc od wystąpienia wody z brzegu 156.60 m nKr do osiągnięcia max. PP) [h]/ Time needed to fill the basin (from the beginning overbank flooding at 156.60 m a.s.l. to max. detention level) [h]	Maksymalny czas zalewu (licząc od wystąpienia wody z brzegu 156.60 m nKr do osiągnięcia max. PP) [h]/ Maximum detention time (from the beginning overbank flooding at 156.60 m a.s.l. to max. detention level) [h]	Powierzchnia zalewu [ha]/ Basin area [ha]	Maksymalna głębokość zalewu (liczona od krawędzi brzegów rzeki do poziomu lustra wody) [m]/ Basin maximum water depth (from river banktops to basin water level) [m]
$Q_{0,3\%+a}$ przepływ kontrolny dla obwałowań Legnicy	32,5 h	147,13 h (6 dni i 3,13 h)	226,23	8,45
$Q_{0,3\%}$	36,0 h	135,80 h (5 dni i 15,8 h)	224,90	8,32
$Q_{0,5\%}$	41,5 h	122,30 h (5 dni i 2,3 h)	223,88	8,22
$Q_{1\%}$ przepływ miarodajny dla obwałowań Legnicy	45,5 h	108,70 h (4 dni i 12,7 h)	213,30	7,49
$Q_{2\%}$	41,7 h	94,48 h (3 dni i 22,5 h)	188,15	6,51
$Q_{3\%}$	38,7 h	85,08 h (3 dni i 13,1 h)	163,18	5,85
$Q_{5\%}$	34,1 h	73,10 h (3 dni i 1,1 h)	128,35	4,99
$Q_{10\%}$	25,1 h	52,63 h (2 dni i 4,63 h)	81,41	3,50

albae, *Alnenion glutinoso-incanae*, olsy źródłiskowe), 9170 Grąd środkowoeuropejski i subkontynentalny, 91F0 Łęgowe lasy dębowo-wiązowo-jesionowe (*Ficario-Ulmetum*) (Raport 2009).

Podobne do powyższych dwóch przypadków będą czasy przetrzymywania wody w suchych zbiornikach Boboszów i Roztoki.

2. Zagrożenia dla przyrody dolin rzecznych poniżej zbiorników

2.1. Zbiorniki wielofunkcyjne

Bardzo ważnym zagadnieniem występującym w prawie każdym przypadku jest ograniczenie negatywnych skutków piętrzenia wody w zbiorniku na siedliska i gatunki występujące w rzece i dolinie rzecznej poniżej zbiornika. Przed budową zbiornika, siedliska te podlegały okresowym zalewom, w określonych porach roku. Po wybudowaniu zbiornika następują zmiany reżimu hydrologicznego – zalewy są zwykle niższe, rzadsze, o mniejszym zasięgu w dolinie, występują często w innych porach roku (Wawręty i Żelaziński 2006). Szczególnie destrukcyjne jest to dla zależnych od okresowych zalewów siedlisk ptaków oraz lasów łęgowych (91E0, 91F0) i łąk selernicowych (6440) (Kowalczak et al. 2009).

Dodatkowo w zbiornikach wielofunkcyjnych jest zatrzymywane rumowisko wleczone i unoszone, w wyniku tego poniżej zbiornika następuje proces erozji wgłębnej, powodujący obniżanie poziomu dna koryta (Kondolf 2016), szczególnie destrukcyjne jest to dla siedlisk przyrodniczych zależnych od transportu rumowiska – kamieńców nadrzecznych 3220, 3230, 3240, oraz mulistych brzegów rzek 3270, a także łąk stanowiących siedliska ptaków (Kowalczak et al. 2009). Przeciętą wartość obniżenia się strefy nurtu wynosi 2-3 m (Babiński 2002). Powoduje to zwykle zwiększenie objętości koryta, a w konsekwencji spadek poziomu wody w korycie. W rezultacie wylewa się ona z koryta na teren doliny rzadziej, dopiero przy większych przepływach. W wypadku gdy poniżej zbiornika nastąpi znaczne i na pokażnej długości pogłębienie się koryta, wówczas efekt utraty retencji dolinowej może

w zasadniczy sposób niwelować przeciwpowodziowy efekt samego zbiornika (Wyźga i Radecka-Pawlik 2011). Skutkiem obniżenia poziomu wody w korycie jest także obniżenie poziomu wody gruntowej w przyległej dolinie (Żelazo 2015). Zatrzymywanie rumowiska wleczonego i unoszonego w zbiorniku, rzadsze i niższe wylewy powodują, że doliny rzeczne nie są zasilane żyznymi namułami.

Ograniczenie wylewów, wylewy w nietypowych terminach, spadek poziomu wód gruntowych w dolinie, ustanie nanoszenia żyznych namulów, to wszystko powoduje degradację całej doliny rzecznej, na którą się składa: zanikanie występujących w dolinie lasów łęgowych, łąk bagiennych i zmienno-wilgotnych, degradację torfowisk, zanikanie starorzeczy, nie powstawanie nowych, ustępowanie gatunków roślin i zwierząt związanych z tymi siedliskami. Zanikanie starorzeczy, rzadkie wylewy na łąki i pastwiska powoduje coraz większy brak miejsc dogodnych na tarło dla ryb, brak miejsc schronienia dla narybku przed prądem wody, brak miejsc dogodnych do rozrodu płazów i wielu gatunków ptaków oraz wielu gatunków bezkręgowców, jak np. ważki (Allan 1998, Jankowski 2004). Zmiana morfologii koryta rzeki, a szczególnie jej wcinanie się w dolinę powoduje, że staje się mniej dogodnym siedliskiem dla wielu dotychczas występujących w rzece roślin i zwierząt.

Gromadzenie wody w zbiorniku wielofunkcyjnym ma m.in. za zadanie ograniczanie występowania stanów niskich w cieku poniżej zbiornika. Ozga-Zieliński (2017) zwraca uwagę, że występująca losowa nieregularność w chronologii pojawiania się wezbrań i niżówek powoduje, że woda zmagazynowana w zbiornikach w okresie wezbrania nie zawsze może być przetrzymana do okresu niżówkowego. Zbiorniki retencyjne powinny być jak najszybciej, ale też najefektywniej gospodarczo opróżniane i gotowe na zmagazynowanie następnego wezbrania, które może wystąpić w krótkim okresie po poprzednim. Zdarzają się jednak sytuacje, szczególnie w przypadku zbiorników o niewielkiej głębokości, że straty wody w okresie letnim na parowanie i przesiąki są większe, niż dopływ z góry zlewni, a jednocześnie użytkownicy zbiornika chcą

utrzymać wysoki poziom wody, np. dla zachowania możliwości rekreacji. Aby to osiągnąć, ograniczają maksymalnie wypływ wody ze zbiornika, co może spowodować wystąpienie bardzo niskich stanów wody w cieku poniżej. Sytuację taką zanotowano np. w przypadku zbiornika Michalice k. Namysłowa na rzece Widawie w 2002 r. (Błażucha – wiad. ustna).

Duże zmiany w ekosystemie doliny rzecznej poniżej zbiornika powoduje też zmiana temperatury wody i jej składu chemicznego. Oddziaływanie płytkich zbiorników, odznaczających się brakiem uwarstwienia termicznego, widoczne jest głównie w półroczu letnim i prowadzi do podwyższenia temperatury wody rzek poniżej piętrzeń (Kundzewicz 2000). Może to prowadzić do pogorszenia warunków bytowania dla ryb zimnolubnych (Łaszewski 2015). W klimacie umiarkowanym, jeśli w zbiorniku następuje stratyfikacja termiczna, a woda jest spuszczana tylko przez upusty denne, to latem temperatura wody w rzece poniżej zbiornika może być znacznie niższa, a zimą nieco wyższa niż przed budową zbiornika. Może to spowodować zmianę składu gatunkowego ryb i innych organizmów wodnych (McCartney i Matthew 2009).

Zmiany składu chemicznego wody, do których dochodzi w zbiorniku, a w szczególności zawartości tlenu, fosforu i azotu, powodują, że woda w rzece poniżej zbiornika ma też zmieniony skład chemiczny. Wpływa to na zmiany składu gatunkowego roślin i zwierząt, zmiany zespołów i zbiorowisk roślinnych (Allan 1998). Zbiorniki wielofunkcyjne przegradzają koryto rzeki, na większości z nich brak jest przepławek lub kanałów obiegowych dla ryb, na tych na których są, działają one wadliwie (Wiśniewolski 2005). W rezultacie olbrzymia większość ryb wędrownych nie jest w stanie dotrzeć na miejsca rozrodu. Prowadzi to do zaniku wielu ich populacji w danych ciekach.

Wszystkie powyższe czynniki powodują katastrofalne zmiany w ekosystemach rzeki i jej doliny oraz znaczne pogorszenie funkcjonowania korytarza ekologicznego doliny rzecznej (Jankowski 1995).

Jakie skutki może mieć funkcjonowanie dużego zbiornika wielofunkcyjnego pokazują badania wykonane w dolinie rzeki Pilicy, po-

niżej zbiornika Sulejowskiego (Chmielewski i Sosnowski 1995). Zbiornik ten został oddany do użytku w 1973 r. Badania wykonane w latach 1987 – 1989 wykazały duże niekorzystne zmiany w dolinie Pilicy poniżej zbiornika. Do powstania zbiornika wiosenne wody roztopowe wypełniały, począwszy od Tomaszowa Mazowieckiego, niemal cały taras zlewowy. Po wybudowaniu zbiornika brak takich wezbrań wiosennych i skutki tego są widoczne niemal na całym zalewowym odcinku rzeki. Niewielkie wezbrania nie spełniają swej roli, nie mają stałego cyklu, zdarzają się zarówno jesienią, jak i latem czy wiosną. W całej dolinie obserwowano w czasie badań przesuszenie – zbiorowiska klasy *Sendo-Scintillante*, zespół *Diantho-Armerietum elongate* (zespół goździka i zawciągu pospolitego) przekształca się w zbiorowiska degradujące w kierunku muraw szczotlichowych. Tylko w okolicach starorzeczy, stawów rybnych i lasu olchowego grunt jest lepiej uwodniony. Stwierdzono bardzo duży spadek liczebności wielu gatunków ptaków, jak bąk – ok. 90%, bączek – pozostały tylko 2 pary lęgowe, derkacz – ok. 50%, rybitwa czarna – ok. 50%, rybitwa białoczelna – ok. 30%, głowienka – ok. 50%, rybitwa zwyczajna – ok. 20%, rycyk – ok. 20%, płaskonos – pozostały tylko 3 pary lęgowe, cyranka – 50%, brzegówka – ok. 20%, na granicy zaniku były krwawodziób, kszczyk, kokoszka zwyczajna.

Podobne zagrożenia dla siedlisk i ptaków w dolinie rzeki Warty występują poniżej zbiornika Jeziorsko (Winiecki 2016). Większość doliny Warty pokryta była łąkami i pastwiskami. Okresowe wylewy na teren doliny powodowały ograniczenie ich zagospodarowania. Znaczne obszary zostały trwale wylesione, w ich miejsce utworzono głównie okresowo zalewane łąki i pastwiska. Lokalnie zachowano fragmenty naturalnych dojrzałych lasów, zwłaszcza łęgowych. Budynki stawiano na wyniesionych wyżej terenach. Obecnie obserwuje się drastyczny spadek liczebności wielu gatunków ptaków, powierzchni wielu typów siedlisk przyrodniczo cennych. W dolinie Warty poniżej zapory, aż do Poznania, występują negatywne skutki funkcjonowania zbiornika (Winiecki 2016). Główną przy-

czyną jest odmienny od naturalnego, reżim wodny Warty. Zmiana ta polega zarówno na spłaszczaniu wezbrań roztopowych, jak i generowaniu wysokich stanów wody w okresie wegetacyjnym, w okresie rozrodu zwierząt, w tym ptaków. Wysokie stany wody występują na skutek niewystarczającej zdolności retencyjnej zbiornika i z powodu obwałowania części koryta. Brak wiosennych wezbrań powoduje zanik gatunków roślin i zwierząt (a szczególnie ptaków) wymagających tego zjawiska. Natomiast pojawiające się wezbrania późnowiosenne, powodują olbrzymie straty w łągach chronionych ptaków. Negatywny wpływ dla przyrody, zwłaszcza w latach suchych, ma zmniejszenie przepływów Warty w konsekwencji przerzutów wód dla celów chłodniczych elektrowni węglowych na wysokości Konina. Sposób funkcjonowania zbiornika i wybudowanie w dolinie poniżej niego polderów spowodowało zmiany w użytkowaniu terenu przez rolników, co z kolei wywołało dalsze negatywne zmiany w przyrodzie. W wyniku modyfikowania przepływów Warty, ale też serii lat suchych, następuje w dolinie porzucanie przesuszonych użytków zielonych bądź ich konwersja w grunty orne. Lokalne zaniechanie ekstensywnego rolnictwa (łąkarstwa, pasterstwa) skutkuje zmianami siedlisk przyrodniczych i stanu tamtejszych populacji roślin i zwierząt. Wynikiem relatywnego wyrównywania przepływów jest utrata kontaktu starorzeczy z korytem Warty, ich wypływanie i zanik wraz z ich siedliskami i gatunkami. Na przesuszonych fragmentach doliny nastąpił wzrost penetracji ludzi i drapieżników, co powoduje niski sukces łągowy ptaków.

2.2. Zbiorniki suche

W przypadku zbiorników suchych, które poza okresami większych wezbrań, np. raz na 10 lat przepuszczają niezmiennione przepływy i rumowisko wleczone oraz unoszone, erozja denną poniżej zapory czołowej jest niewielka – ponieważ tylko w czasie piętrzenia wód w czaszy zbiornika może być zatrzymana część niesionego przez rzekę rumoszu. Zbiorniki suche nie zaburzają terminów wylewów na teren doliny poniżej zbiornika. Przepuszczają one małe i średnie wezbrania, ograniczają tyl-

ko wielkość i zasięg dużych wezbrań w dolinie poniżej zbiornika (Lenar-Matyas et al. 2009). Powoduje to tylko relatywnie małe pogorszenie warunków funkcjonowania siedlisk i gatunków typowych dla dolin rzecznych, ale w wielu przypadkach zostają one zachowane. Przyrodniczy postulują zwykle, by piętrzenie rozpoczynać możliwie późno, dopiero przy dużych przepływach, natomiast projektanci kierując się obliczeniami hydrotechnicznymi proponują zwykle rozpoczynanie piętrzenia już przy mniejszych wezbraniach. Dla nich ważny jest obecny reżim hydrologiczny rzeki, wielkości opadów w górze zlewni, stopień zagospodarowania doliny, obecność miast w dole zlewni, potrzeba ich ochrony. Dlatego w przypadku każdego z rozpatrywanych zbiorników inne są propozycje co do momentu rozpoczynania piętrzenia, np. czy dopiero przy wodzie 8-letniej, czyli występującej średnio raz na 8 lat, czy wodzie 12-letniej, czyli występującej średnio raz na 12 lat. Im później rozpoczynane jest piętrzenie, tym częściej, wyżej i na większym obszarze dolina czy międzywale poniżej zbiornika są zalewane, i dzięki temu większe są możliwości zachowania cennych siedlisk w dole rzeki.

Dobrze ilustruje to historia dyskusji na powyższy temat przy projektowaniu i ocenach oddziaływania na środowisko (OOŚ) suchego zbiornika Racibórz. Historia wykonywania kolejnych raportów OOŚ była długa (Panaszuk i Miłaszewski 2015). W 2004 r. wojewoda śląski wydał decyzję o ustaleniu decyzji lokalizacyjnej zbiornika. Po wykonaniu raportu o oddziaływaniu inwestycji na środowisko wojewoda śląski wydał decyzję ustalającą warunki prowadzenia robót. Została ona cofnięta decyzją Ministra Środowiska w 2006 r., gdyż raport OOŚ nie wskazywał jaki będzie wpływ tego przedsięwzięcia na obszary Natura 2000 w dolinie Odry poniżej zapory. W 2009 r. przygotowano nowy raport OOŚ zakładający budowę jedynie suchego zbiornika, wycofano się z projektu przekształcenia go po 20 latach funkcjonowania w zbiornik wielofunkcyjny (mokry). We wrześniu 2010 r. RDOŚ Katowice wydała decyzję środowiskową, od której odwołała się strona ekologiczna. W czerwcu 2011 r. Generalny Dyrektor Ochrony Środowiska uchylił w

części decyzję RDOŚ i nałożył obowiązek powtórnego przeprowadzenia OOŚ. W grudniu 2011 r. przygotowano uzupełniający raport OOŚ (Raport 2011) dotyczący wprowadzenia zaleceń GDOŚ. Rozpatrzono 3 warianty. Podstawowa różnica między nimi dotyczyła wielkości przepływu wezbranych wód, przy jakiej wody będą przepuszczane przez zbiornik bez piętrzenia. Projektanci w uzgodnieniu z inwestorem proponowali, aby piętrzenie rozpoczynało się już przy niewielkim wzroście przepływu równemu wodzie 2-letniej, czyli występującej średnio raz na 2 lata – przy przepływach wyższych od 470 m³/s. Na skutek takiego gospodarowania wodą olbrzymia większość terenów dolinowych między Raciborzem a Wrocławiem nie byłaby zalewana, co skutkowałooby całkowitym ograniczeniem lub zanikiem 96% siedlisk Natura 2000. Wariant II – tzw. racjonalny – zakładał rozpoczynanie piętrzenia przy przepływach równych wodzie 5-letniej, czyli występującej średnio raz na 5 lat – przy przepływach wyższych od 780 m³/s. W rezultacie zalewana byłaby tylko część doliny, co skutkowałooby ograniczeniem lub zanikiem 43% siedlisk Natura 2000. Wariant III – przyrodniczy – zakładał rozpoczynanie piętrzenia dopiero przy przepływie równym wodzie 20-letniej, czyli występującej średnio raz na 20 lat – przy przepływach wyższych niż 1210 m³/s. W tym wariantcie zagrożonych będzie tylko 2% siedlisk Natura 2000. Ale przy tym wariantcie istnieje ryzyko podtopienia 35 miejscowości między Raciborzem a Wrocławiem. Do realizacji wybrano wariant przyrodniczy, umożliwiający wylewy na dolinę lub międzywałę, gdzie występują siedliska i gatunki Natura 2000. Dzięki temu wariant ten pozwala zachować siedliska Natura 2000. Utrzymanie powyższych ustaleń jest bardzo ważne, ponieważ zasięg oddziaływania zbiornika będzie sięgał aż do Wrocławia, a na tym odcinku w dolinie Odry znajdują się liczne obszary Natura 2000. Niestety Jan Materna sekretarz stanu w Ministerstwie Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej zapowiedział, że zbiornik Racibórz ma być przekształcony z suchego na wielozadaniowy, z zachowaniem zasadniczej funkcji przeciwpowodziowej, nie podał jednak daty przebudowy (Wroński et al.

2016). Spowoduje to konieczność wykonania nowego raportu OOŚ i nowych ustaleń co do wielkości przepływu wezbranych wód, przy jakiej wody będą przepuszczane przez zbiornik bez piętrzenia. Najprawdopodobniej będą one znacznie mniej korzystne dla siedlisk i gatunków Natura 2000 w dolinie Odry, ponieważ zbiornik w nowej wersji będzie też służyć gromadzeniu wody dla wspomagania żeglugi w okresie niskich stanów wody. Potrzeby zapewnienia wody dla żeglugi będą bardzo trudne do pogodzenia (albo niemożliwe) z potrzebami siedlisk i gatunków typowych dla okresowo zalewanych dolin rzecznych.

W przypadku projektowanego suchego zbiornika Rzymówka na Kaczawie (Raport 2017) o objętości maksymalnej 12,51 mln m³/s, przyjęto inne wielkości przepływu wody. Zbiornik ten ma chronić przed powodzią Legnicę (razem z istniejącym zbiornikiem Słup na Nysie Szalonej). Przyrodniczy postulowali, by piętrzenie rozpoczynać możliwie późno, dopiero przy dużych przepływach, projektanci kierując się obliczeniami hydrotechnicznymi proponowali rozpoczynanie piętrzenia już przy mniejszych wezbraniach. Ostatecznie ustalono, że piętrzenie będzie rozpoczynać się przy przepływach około 6-letnich. Przy takim rozwiązaniu np. wezbrania występujące średnio raz na 10 lat zamiast być wyższe poniżej zbiornika od wody średniej o 2,5 m, jak przed jego budową, po jego budowie będą wyższe o 2,20 m. Pozwoli to na okresowe zalewanie istotnych fragmentów dobrze zachowanych lasów łągowych znajdujących się poniżej zbiornika.

W przypadku projektowanego zbiornika suchego Boboszków na Nysie Kłodzkiej (Raport 2012) przyjęto, że piętrzenie będzie rozpoczynane, gdy wezbranie osiągnie poziom wody 10-letniej, co pozwoli na zachowanie cennych siedlisk i gatunków poniżej zbiornika – związanych z zalewami m.in. siedlisk łągowych i ziołorośli.

3. Bariery uniemożliwiające lub utrudniające przemieszanie się ryb i innych organizmów w górę rzeki

Zbiorniki wielofunkcyjne przegradzają koryto rzeki, na większości z nich brak jest

przepławek lub kanałów obiegowych dla ryb, na tych na których są, działają one wadliwie. W rezultacie olbrzymia większość ryb wędrownych nie jest w stanie dotrzeć na miejsca rozrodu, prowadzi to do zaniku wielu ich populacji w danych ciekach (Wiśniewolski 2009).

Dla części zbiorników jak np. Jeziorsko, Sulejowski czy Świnna Poręba (Myślik 2017) zamiast przepławki wybudowano ośrodek zarybieniowy. Jest to znacznie gorsze rozwiązanie dla zachowania populacji ryb, utrzymania tras ich wędrówek i przemieszczania się. W przypadku Świnnej Poręby ośrodek powstał poniżej zapory zbiornika. Jego celem jest zarybianie publicznych wód płynących regionu wodnego górnej Wisły, prowadzenie programów restytucji ryb o zasięgu ogólnopolskim i zarybienia kompensacyjne, np. odtwarzające ichtiofaunę po robotach regulacyjnych (Myślik 2017). Podobne rozwiązanie proponowano kilka lat temu przy remoncie zbiornika Nyskiego na Nysie Kłodzkiej. Propozycja ta została skutecznie oprostowana przez WWF i podjęto decyzję o budowie przepławki z Nysy Kłodzkiej wzdłuż zapory czołowej do innego cieku wpadającego do zbiornika – Białej Głuchołaskiej, w której są dogodne warunki do odbicia tarła dla ryb łososiowatych. Problemem pozostanie ich dalsza wędrówka w górę Nysy Kłodzkiej, bowiem leżące wyżej zapory w Otmuchowie czy Topoli wcale nie mają przepławki, przepławkę ma natomiast zbiornik w Kozielnie. W przypadku funkcjonowania elektrowni wodnych na zbiornikach retencyjnych dodatkowe szkody polegają na zabijaniu wielu ryb przy przejściu przez turbiny (Wiśniewolski 2005).

W zbiornikach suchych, dla których nasz zespół wykonywał Raporty OOŚ, jak Roztoki Bystrzyckie na Goworówce, Bobosów na Nysie Kłodzkiej, Rzymówka na Kaczawie, przejścia rzek przez zaporę czołową zaprojektowano w sposób, który umożliwić będzie rydom oraz innym organizmom wodnym swobodne przemieszczanie się w górę i w dół rzeki. Przykładowo na zaporze czołowej zbiornika Rzymówka (Raport 2017) urządzenia upustowe denne będą miały długość 107,0 m. W ich skład wchodzić będą trzy kanały spusto-

we, jeden główny i dwa boczne. W ścianach wlotowych wieży zasuw usytuowano otwory wlotowe do urządzeń spustowych o następujących wymiarach – dla kanału głównego będzie miał 5,0 m szer. x 2,25 m wys., a dla dwóch kanałów bocznych 2,3 m szer. x 2,25 m wys. Za wieżę zasuw, aż do wylotu, główny kanał spustowy będzie miał szer. 5,0 m i wys. 4,0 m, a kanały boczne szer. 4,0 m i wys. od 3,35 m przy wieży zasuw do 4,0 m przy wylocie. Szerokość naturalnego koryta Kaczawy na wysokości projektowanego zbiornika maksymalnie osiąga 8,0 m. Długość kanałów mierzona po stropie (pod zaporą główną), łącznie z wieżą zasuw, wynosić będzie 53,60 m. Kanał główny z obu stron nie będzie zakończony uskokiem (stopniem), jego dno będzie na poziomie dna rzeki, tak że organizmy wodne będą mogły do niego wpływać bez przeszkód. Dla stworzenia dogodnych warunków migracji dla organizmów występujących w rzece Kaczawie dno kanału spustowego głównego usytuowane zostanie niżej o 0,65 m od dna kanałów bocznych. Ma to na celu skierowanie przepływu głównym kanałem spustowym do wielkości $SSQ = 2,85 \text{ m}^3/\text{s}$ (SSQ – średnioroczna wartość przepływu rzeki przy średniej wodzie). Stworzy to korzystne warunki hydrauliczne (głębokość i prędkość przepływu) dla ryb i innych organizmów wodnych przemieszczających się przez ten sztuczny odcinek rzeki pod zaporą. Z badań modelowych wynika, że dla przepływu $SSQ = 2,85 \text{ m}^3/\text{s}$ średnia prędkość przepływu wody wynosić będzie 0,6 m/s, a napełnienie kanału będzie się wahać od 0,6 do 0,5 m. Utrzymanie tak niskich prędkości przepływów w środkowym kanale głównym udało się osiągnąć dzięki odpowiedniemu ukształtowaniu dna brukiem kamiennym z wystającymi głazami, co zwiększyło szorstkość dna i stworzyło tymczasowe miejsca odpoczynku dla ryb i innych organizmów. Ten sam przepływ w naturalnym korycie rzeki Kaczawy osiągnie średnią prędkość $0,95 \text{ m}^3/\text{s}$ przy napełnieniu 0,35 m. Do kanałów spustowych będzie docierać światło dzienne przez dwa kanały doświetlające (poprowadzone pionowo przez korpus zapory) oraz od strony wlotu do urządzeń spustowych i od strony ich wylotu. Mając na uwadze dłu-

gość i szerokość głównego kanału spustowego poprowadzonego pod zaporą, usytuowanie kanałów bocznych powyżej kanału głównego, prędkość przepływu wody w głównym kanale spustowym w normalnych warunkach eksploatacji zbiornika i jego spadek, ukształtowanie dna głównego kanału spustowego oraz jego doświetlenie światłem dziennym, główny kanał spustowy nie będzie stanowił przeszkody w migracji ryb i innych organizmów wodnych w górę i w dół rzeki Kaczawy. Dopiero przy przepływach przewyższających 15,0 m³/s spusty denne stają się przeszkodą nie do przebycia dla organizmów wodnych w górę rzeki. Wówczas przestrzeń pomiędzy krawędzią zasuw i dnem będzie zatopiona i prędkości przepływu będą wzrastać do około 5,0 m/s. Przemieszczanie się organizmów wodnych w dół rzeki odbywać się będzie wraz prądem rzeki.

4. Przekładanie koryta, regulacja rzeki, wycinka drzew

Częstym przedmiotem naszych (zespołu autorskiego raportu) dyskusji z projektantami był problem z odcinkami rzeki powyżej i poniżej zapory czołowej. Spór dotyczył kilku elementów. Pierwszy jak: długie odcinki rzeki powyżej i poniżej zapory czołowej należy przełożyć – czyli zasypać stary fragment i utworzyć nowe koryto (koryto powinno dochodzić i wychodzić z zapory czołowej pod kątem prostym). Przyrodnicy postulowali jak najmniejsze zmiany, projektanci woleli przekładać dość znaczne odcinki. Tam gdzie to było możliwe postulowaliśmy, aby stare koryto funkcjonowało jako starorzecze. W przypadku projektowanego zbiornika suchego Szalejów Górny na Bystrzycy Dusznickiej przełożenie koryta nastąpi w najcenniejszym odcinku na wysokości ogromnego urwiska (35 m wysokości), co spowoduje z pewnością zatrzymanie procesów hydrogeomorfologicznych (Smoczyk M. – wiad. ustna)

Drugim dyskusyjnym elementem była długość odcinków rzeki powyżej i poniżej zapory i przekładanego koryta, która powinna zostać uregulowana. Tu także uczestnicy zespołu przyrodników wykonujących Raport

uważali, że powinny to być możliwie krótkie odcinki, a projektanci woleli regulować dłuższe. Wnioskowaliśmy, by jak największa część rzeki w obrębie zbiornika nie miała umacnianych brzegów, by mogła zmieniać swoje koryto.

Trzecim elementem dyskusji była decyzja o usuwaniu lub zachowaniu drzew rosnących wzdłuż cieków w obrębie czaszy suchych zbiorników. Dla hydrotechnika drzewa stanowią potencjalne zagrożenie, po wyrwieniu drzewo przeniesione przez wody powodziowe może blokować kanał spustowy, dla nas szpalery drzew czy szersze ich pasy to element korytarza ekologicznego, cennego siedliska itp. Udało się nam doprowadzić do znacznego ograniczenia wycinki drzew wzdłuż korytek w projektowanych suchych zbiornikach Rzymówka, Bobosów, Roztoki Bystrzyckie.

Drzewa zostaną usunięte tylko tam, gdzie występuje kolizja z budowaną zaporą i jej infrastrukturą, reszta krzewów i drzew pozostanie. Wycinka drzew wzdłuż cieków związana będzie z regulacją tych cieków powyżej i poniżej zapory. Zastosowanie awaryjnego przelewu górnego znacznie zmniejsza ryzyko zablokowania przepływu wód powodziowych.

Przykładem jak ważna dla zachowania fragmentów cennych siedlisk może być nasza współpraca z projektantami w przypadku zbiornika Bobosów, gdzie ze względu na budowę geologiczną i ukształtowanie terenu, było w tym rejonie tylko jedno dogodne miejsce do posadowienia zapory czołowej. Po zakończeniu projektowania obiektu na etapie koncepcji i po analizie wyników przeprowadzonej w międzyczasie inwentaryzacji przyrodniczej okazało się, że budowa zaprojektowanego urządzenia przelewowego w postaci przelewu stokowego usytuowanego wzdłuż lewego przyczółka zapory spowoduje konieczność wycinki prawie całego chronionego siedliska priorytetowego 9180 Jaworzyny i lasy klonowo-lipowe na stromych stokach i zboczach (*Tilio platyphyllis-Acerion pseudo-platani*), usytuowanego na lewym brzegu rzeki, na wysokości zapory. Projektanci uwzględnili postulaty przyrodników i dokonali zmian całego projektu zapory, przenosząc przelew stokowy z lewej strony zapory na prawą jej

stronę i prowadząc go wzdłuż prawego przyczółka zapory. Dzięki tej zmianie większa część powierzchni wspomnianego siedliska zostanie zachowana, poza około 0,19 ha, który koliduje z projektowanym korpusem zapory, a powierzchnia utracona będzie podlegała kompensacji przyrodniczej.

5. Zbiornik wodny w obrębie suchego zbiornika

Interesujące rozwiązanie wprowadzono do projektu suchego zbiornika Rzymówka. W związku z tym, że materiał do budowy zapór będzie pobierany z czaszy przyszłego zbiornika, postanowiono w powstałym wyrobisku utworzyć zbiornik wodny z wyspą. Przewiduje się, że poziom zwierciadła wody w zbiorniku przy rzędnej 156,90 osiągnie powierzchnię od 19,9 do 27,0 ha. Natomiast powierzchnia zbiornika po obwodzie linii brzegowej osiągnie powierzchnię od 24,7 do 32,6 ha. Powierzchnia wyspy będzie wynosiła około 1,8 ha. Zbiornik będzie połączony z Kaczawą kanałem wlotowym i wylotowym. Dyskusja dotyczyła wielkości wyspy, jej wysokości nad poziom wody, urządzenia jej powierzchni. Ostatecznie wyspa w zbiorniku powyrobiskowym została zaprojektowana w taki sposób, aby jej powierzchnia znajdowała się powyżej zalewów czaszy suchego zbiornika przeciwpowodziowego, występujących z częstotliwością raz na 10 lat. Wysokość wyspy od dna wyrobiska wynosi 8,30 m, natomiast wysokość wyspy ponad zwierciadłem wody w zbiorniku powyrobiskowym wynosi 3,4 m. Tak zaprojektowana wysokość wyspy chronić będzie występujące na niej zwierzęta, w tym lęgi ptaków, przed zalewami wodami wezbraniowymi z częstotliwością w przybliżeniu raz na 10 lat, w efekcie straty od strat w lęgach ptaków na wyspie będą mniejsze od strat w lęgach ptaków występujących np. na łachach w dolinach rzek. Odrzucono propozycję RDOŚ wyniesienia powierzchni wyspy ponad rzędną zalewu wodami o prawdopodobieństwie wystąpienia raz na 100 lat, wymagałoby to usytuowania korony wyspy na znacznie większej wysokości, byłaby ona zaledwie 2,05 m poniżej projektowanej korony zapory głównej

czołowej. Wysokość wyspy od dna wyrobiska wzrosłaby do 12,40 m, a wysokość wyspy ponad zwierciadłem wody w zbiorniku powyrobiskowym wzrosłaby do 7,5 m. Proponowana zmiana wysokości wyspy wiązałaby się z koniecznością zmiany zastosowanego kruszywa, co wymagałoby znacznych nakładów finansowych, które nie mają uzasadnienia. Ponadto zwiększenie wysokości wyspy o 4,1 m spowoduje, że jej skarpy będą czterokrotnie dłuższe i bardzo strome, przy jednoczesnym znacznym zmniejszeniu powierzchni wyspy. Zasilanie zbiornika powyrobiskowego wodą z rzeki Kaczawy będzie się odbywać po przekroczeniu przepływu 1,5 m³/s. Ilość dni o przepływie 1,5 m³/s i wyższych dla rzeki Kaczawy szacuje się na 250 dni w roku. Zgodnie z zaleceniem RDOŚ planowana wyspa posiadać będzie powierzchnię piaszczysto-żwirową, nieobsadzoną roślinnością, jedynie jej skarpy zostaną zadarnione, co będzie je chronić przed rozmyciem wodami opadowymi oraz spiętrzonymi przez zbiornik.

6. Czas prowadzenia prac nad budową zbiornika

Jednym z trudniejszych zagadnień, które musieliśmy rozstrzygać razem z projektantami i RDOŚ, był czas, w którym należy prowadzić prace budowlane. Z jednej strony obecność chronionych gatunków zwierząt, w tym gatunków ptaków z załącznika I dyrektywy ptasiej, zwierząt z załączników II i IV dyrektywy siedliskowej przemawiała za ograniczeniem czasu budowy do miesiąca jesienno-zimowych, ale z drugiej strony spowodowałyby to ponad dwukrotne wydłużenie czasu budowy z ok. 3 do 6-7 lat. Prowadzenie prac przez dwukrotnie dłuższy okres zwiększyłyby znacznie koszty budowy, znacznie później zwierzęta mogłyby wrócić na ten teren, który dzięki zamianie pól ornych na łąki i pastwiska stanie się znacznie lepszym siedliskiem. Ostatecznie uzgodniono, że lepszym wariantem będzie w przypadku zbiorników Boboszków, Roztoki Bystrzyckie i Rzymówka prowadzenie budowy bez przerwy wiosenno-letniej, pod warunkiem rozpoczęcia prac w okresie od 15 sierpnia do 1 marca. Rozpoczęcie

głównych prac ziemnych i budowlanych oraz innych, poza okresem lęgowym, ma spowodować, by wracające z zimowisk ptaki zastały już plac budowy i poszukały innego miejsca na lęgi. Natomiast prace typu budowa, rozbiórka fragmentów dróg, rozbiórka obiektów kubaturowych, przełożenie linii elektrycznych, wycinka drzew i krzewów, powinny być wykonane poza okresem lęgowym ptaków.

7. Błędy przy planowaniu zbiorników

Uczestniczyłem w ocenie planowanego zbiornika Chwalimierz koło Środy Śląskiej o powierzchni ponad 60 ha. Projektanci zaproponowali wycięcie znajdujących się w czasie projektowanego zbiornika kilkunastu ha lasu olsowego będącego w dobrym stanie, z lokalnie stojącą wodą. Jako wykonawca raportu oddziaływania na środowisko zaopiniowałem projekt negatywnie, zbiornik nie powstał. W czasie opiniowania dla Ekofunduszu projektów małej retencji w lasach, komisja której byłem członkiem (powołana przez Ekofundusz) zaopiniowała negatywnie projekt jednego z nadleśnictw, w którym planowano zmeliorowanie kilkuset ha lasów w celu napełniania zbiornika małej retencji. Negatywnie były opiniowane małe zbiorniki śródleśne, które miały mieć konstrukcję betonową lub były planowane na cennych podmokłych siedliskach. Na zbiorniku wielofunkcyjnym Sosnówka u podnóża Karkonoszy utworzono w czasie budowy wyspę dla ptaków. Wyspa nie jest wykorzystywana, bo zbudowana jest całkowicie z dużych głazów. Poniżej zapory czołowej w Kluczborku na Stobrawie wykonano przepławkę, z której w ogóle nie korzystają ryby, ponieważ jest poprowadzona w linii prostej i ma kształt regularnych schodów.

8. Środki zaradcze

Należy ograniczyć maksymalnie budowanie nowych zbiorników wielofunkcyjnych do tych naprawdę niezbędnych – np. gromadzących wodę dla miast. W przypadku konieczności budowy, rozważyć możliwość wybudowania zbiornika w dolinie, ale nie na rzece, a obok niej, połączonego z rzeką

kanałem wlotowym i wylotowym. Pozwoli to zachować ciągłość ekologiczną rzeki, zmniejszy szereg negatywnych skutków powodowanych przez typowe zbiorniki retencyjne. Zapewnienie ochrony przeciwpowodziowej, walka z suszą, powinno być osiąganym innymi środkami, jak zwiększanie retencji gruntowej na gruntach ornych, w lasach, w miastach, budowa suchych zbiorników na wielu dopływach w górze zlewni, polderów na obszarach nizinnych, zwiększanie retencji dolinowej, w tym odsuwanie wałów dalej od rzeki lub ich rozbiórkę tak tam, gdzie chronią tylko lasy, łąki, pastwiska, a nawet pola orne, nie budowanie nowych wałów poza miastami, rozbiórka zabudowań i przenoszenie ich na wyżej położone tereny (tam gdzie są nieliczne, a zagrożenie powodziami duże), maksymalne ograniczanie nowej zabudowy na terenach zagrożonych powodzią, ograniczanie tzw. prac utrzymaniowych na rzekach i ich regulacji, renaturyzacja rzek i ich dolin. Należy rozważyć rozbiórkę zbiorników tam, gdzie straciły swoje znaczenie (Pizzoto 2002), gdzie uniemożliwiają wędrówkę ryb w górę cieku (Habel i Babiński 2016). Gdy jest to niemożliwe, należy budować nowe lepsze przepławki czy kanały obiegowe dla ryb (Wiśniewolski 2005). Techniczna ochrona przeciwpowodziowa - wysokie wały, mury, kanały ulgi powinna być zarezerwowana do ochrony miast. W celu przeciwdziałania erozji dennej, ochrony siedlisk i gatunków typowych dla doliny rzecznej proponuje się też budowę poniżej zbiornika struktur technicznych, jak np. zbiorniki wyrównawcze, progi, bystrza itp., alimentowanie rzeki materiałem skalnym (rozważana opcja poniżej stopnia we Włocławku (Habel et al. 2017), żwirem itp. W okresie wiosennym dla zachowania siedlisk wymagających zalewów wskazane są kilkudniowe zalewy łąk, pastwisk, lasów lęgowych przy pomocy zwiększonego zrzutu wody ze zbiornika. Możliwe też jest przemieszczanie poniżej zbiornika rumowiska dennego składanego w strefie wlotu rzeki do cofki zbiornika, zasilanie rzeki tym sztucznie wprowadzanym materiałem (tzw. dokarmianie rzeki) (Wyźga i Radecka-Pawlik 2011). Takie rozwiązanie jest już stosowane np. w Niemczech, we Francji czy USA (Kon-

dolf 1997, Rollet 2008). W strefie cofki zbiornika wielofunkcyjnego można tworzyć refugia dla młodych ryb, płazów, bezkręgowców wodnych, poprzez oddzielenie małym wałem z ruchomym przepustem niewielkiej części zbiornika i utrzymywanie tam stale wody. Zaleca się też tworzenie wysp, regularne usuwanie z nich drzew i krzewów, utrzymywanie wahań poziomu wody w zbiorniku w zakresie zgodnym z wymaganiami innych gatunków, maksymalne pogodzenie tego z innymi funkcjami zbiornika. Proponuje się też wykonanie zastępczych biotopów wokół zbiornika w dolinie poprzez ograniczenie budowy rowów opaskowych (i odwadnianie terenu wokół zbiornika), wykorzystanie terenów leżących w depresji, budowę śluz wałowych i skierowanie części wody na zawale poniżej zbiornika. Dobrym przykładem działań renaturyzacyjnych jest rzeka Dyja w Czechach. Wykonano szereg jazów i zastawek w celu odtworzenia lasów łągowych, terenów bagiennych, które

uległy przekształceniu w wyniku funkcjonowania zbiornika retencyjnego w górze rzeki. Pracami objęto ok 6000 ha. Proponuje się też prowadzenie zapór ziemnych czołowych i bocznych po liniach falistych, skarpy odpowietrzane o nachyleniu od 1:8 do 1:12 i obsadzenie ich drzewami i krzewami, budowę skarpy dowodnej z obsadzoną trzciną na dodatkowym nasypie sięgającym niewiele poniżej zwierciadła wody (Żbikowski i Żelazo 1993). W trakcie budowy zbiornika należy przestrzegać określonych wcześniej w raporcie oddziaływania na środowisko ograniczeń czasowych i przestrzennych, w celu zachowania i minimalizacji strat w siedliskach i gatunkach chronionych, np. nie wykonywanie prac w korycie w okresie tarła cennych gatunków ryb, przenoszenie na dogodnie siedliska gatunków chronionych roślin, przenoszenie zwierząt wpadających do wykopów, wykonywanie kompensacji przyrodniczej.

LITERATURA

- ALLAN J.D. 1998. Ekologia wód płynących. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
- BABIŃSKI Z. 2002. Wpływ zapór na procesy korytowe rzek aluwialnych ze szczególnym uwzględnieniem stopnia wodnego „Włocławek”. Wyd. Akademii Bydgoskiej, Bydgoszcz.
- BETLEJA J., KRÓL J., KOHUT J., SCHNEIDER G. 2014. Ptaki zbiornika Goczałkowskiego. Ptaki Śląska 21: 5-68.
- BIERONSKI J. 2005. Zbiorniki małej retencji – problemy funkcjonowania. In: SZPONAR A., HORSKASCHWARZ S. Struktura przestrzenno- funkcjonalna krajobrazu. Uniwersytet Wrocławski, Wrocław: 101-110.
- BOJARSKI A. 2005. Środowiskowe aspekty eksploatacji zbiorników retencyjnych. In: TOMIAŁOJĆ L., DRABIŃSKI A. (Eds.). Środowiskowe aspekty gospodarki wodnej. Komitet Ochrony Przyrody PAN i Wydział Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji AR we Wrocławiu. Wrocław: 137-147.
- CHMIELEWSKI S., SOSNOWSKI J. 1995. Stan środowiska przyrodniczego doliny Pilicy po budowie zbiornika Sulejowskiego. Gosp. Wodna 1: 18-19.
- CZAPULAK A., ADAMSKI A., BETLEJA J. 2002. Populacje łągowe mew *Laridae* i rybitw *Sternidae* na Śląsku w latach 1990 – 2000. Ptaki Śląska 14: 27-46.
- DYRCZ A., KOŁODZIEJCZYK P., MARTINI M., MARTINI M. 1998. Ptaki Zbiornika Mietkowskiego. Ptaki Śląska 12: 17-80.
- HABEL M., BABIŃSKI Z., SZATTEN D. 2017. Problem odnowy rumowiska wlezonego poniżej zapór. Ocena możliwości sztucznego uzupełniania rumowiska poniżej stopnia wodnego we Włocławku. Gosp. Wodna 11: 360-363.
- HABEL M., BABIŃSKI Z. 2016. Masowa likwidacja stopni piętrzących na rzekach w Stanach Zjednoczonych – fakt czy manipulacja? Gosp. Wodna 8: 250-255.
- JANKOWSKI W. 2004. Współczesne poglądy dotyczące wpływu funkcjonowania zbiorników zaporowych na ekosystemy dolin rzecznych. In: HEESE T., PUCHALSKI W. (Eds.). Bliskie naturze kształtowanie dolin rzecznych. Monografia Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska 103: 141-156.
- JANKOWSKI W. 1995. Funkcja i znaczenie korytarzy ekologicznych. In: JANKOWSKI W., ŚWIERKOSZ K. (Eds.). Korytarz ekologiczny doliny Odry. Stan – Funkcjonowanie – Zagrożenia. IUCN. Warszawa: 20-23.

- KONDOLF G. M. 2016. Maintening and Restoring Sediment Load downstam of Dams. 7 th ICWRER, June 5-9. Japan, Kyoto: 9-11.
- KORNIJÓW R. 2011. Kontrowersje wokół zbiorników zaporowych w Polsce. *Gosp. Wodna* 12: 489-495.
- KORNIJÓW R. 2009. Controversies around dam reservoirs: benefits, costs and future. *Ecology and Hydrobiology* 9: 141-149.
- KOSTUCH R., MAŚLANKA K. 2011. Wpływ zbiornika Domaniów na zmiany roślinności w jego otoczeniu. *Aura* 7: 12-14.
- KOWALCZAK P., NIEZNAŃSKI P., STAŃKO R., MAS F.M., SANS M.B. 2009. Natura 2000 a gospodarka wodna. Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
- KUNDZEWICZ Z.W. 2000. Gdyby mała wody miarka... Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- KWIATKOWSKI P. 2015. Zbiorowiska terofitów z klasy *Isoeto – Nanojuncetea* i *Bidentetea tripartiti* zbiornika zaporowego Słup na Dolnym Śląsku. *Fragm. Flor. et Geobot. Polanica* 22, 1: 35-45.
- KWIATKOWSKI P. 2014. Flora roślin naczyniowych zbiornika retencyjnego Słup. *Przyroda Sudetów* 17: 23-52.
- LENAR-MATYAS A., POULADR C., RATOMSKI J., ROYET P. 2009. Konstrukcja i działanie suchych zbiorników przeciwpowodziowych o różnej charakterystyce i lokalizacji. *Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich*. 9: 115-129.
- ŁASZEWSKI M. 2015. Wpływ niewielkich zbiorników na temperaturę wody rzek nizinnych na przykładzie Jezioraki i Żądzki. *Prz. Nauk. Inż. Kszt. Środ.* 67: 13-25.
- MCCARTNEY, MATTHEW P. 2009. Living with dams: managing the environmental impacts. *Water Policy* 11 (Supplement 1): 121-139.
- MYŚLIK K. 2017. Finis coronat opus – Świnna Poręba. *Gosp. Wodna* 6. Dodatek Woda 50: 1-4.
- ORŁOWSKI G., GĘBSKI P. 2008. Pojawy rzadkich ptaków na zbiorniku Mietkowskim w latach 1998 – 2005. *Ptaki Śląska* 17: 49-60.
- OZGA-ZIELIŃSKI B. 2017. Zagrożenia hydrologiczne i możliwości ich ograniczania. *Gosp. Wodna* 4: 97-102.
- PANASIUK D., MIŁASZEWSKI R. 2015. Koszty środowiskowe różnych wariantów eksploatacji suchego zbiornika Racibórz Dolny. *Gosp. Wodna* 1: 9-13.
- PAWLIK-SKOWROŃSKA B., SKOWROŃSKI T., PIRSZEL J., ADAMCZYK A. 2004. Relationship between cyanobacterial bloom composition and anatoxin-a and microcistin occurrence in the eutrophic dam reservoir (SE Poland). *Pol. J. Ecol.* 52: 479-490.
- PIZZOTO J. 2002. Effects of dam removal on river form and process. *BioScience* 52: 683-692.
- PUCHAŁSKI W. 2000. Monitoring procesów funkcjonowania ekosystemów zbiorników zaporowych. In: Zbiorniki zaporowe, metody badań i oceny jakości wód. Krajowa konferencja, Zaczysze: 104-116. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska.
- Raport Komisji WCD. 2000. ZAPORY A ROZWÓJ. Nowe wytyczne dla podejmowania decyzji. Raport Światowej Komisji Zapor Wodnych. Klub Gaja.
- RAPORT Oddziaływania na Środowisko. Zbiornik Boboszków 2012 – Wrocław, Hydroprojekt Sp. z o.o lider konsorcjum), Water Service Sp. z o.o. (partner konsorcjum). Wrocław (niepubl.).
- RAPORT Oddziaływania na Środowisko. Zbiornik Roztoki Bystrzyckie 2014. Hydroprojekt Wrocław Sp. z o.o. (lider konsorcjum), Water Service Sp. z o.o. (partner konsorcjum). Wrocław (niepubl.).
- RAPORT Oddziaływania na Środowisko. Zbiornik Rzymówka. 2017. Hydroprojekt Wrocław Sp. z o.o. (lider konsorcjum), Water Service Sp. z o.o. (partner konsorcjum). Wrocław (niepubl.).
- RAPORT Oddziaływania na Środowisko. Zbiornik Racibórz. 2009. Hydroprojekt Wrocław Sp. z o.o. Wrocław (niepubl.).
- RAPORT Oddziaływania na Środowisko. Zbiornik Racibórz. 2011. Hydroprojekt Wrocław Sp. z o.o. Wrocław (niepubl.).
- ROLLET A.J., PIEGAY H., BORNETTE G., PERSAT H. 2008. Sediment dynamics, channel morphology and ecological restoration downstream a dam: the case of the Ain. IN: GUMIERO B., RINALDI M., FOKKENS B. (Eds.). 4th ECRR International Conference on river restoration, ECRR, Venice: 497-504.
- STAWARCZYK T., GRABIŃSKI W., KARNAŚ A. 1996. Migracja siewkowych *Charadriiformes* na zbiornikach Nyskim i Turawskim w latach 1976- 94. *Ptaki Śląska* 11: 39-80.
- SZEWCZYK G., WIERZBICKI M., WŁODARCZYK M. 2016. Wybrane problemy eksploatacyjne zbiornika wodnego Jeziorsko. *Gosp. Wodna* 9: 280-288.

- VANNOTE R. L., MINSHALL G. W., CUMMINGS K. W., SEDEL J. R., CUSHING C. E. 1980. River continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37, 1: 130-137.
- WAWRĘTY R., ŻELAZIŃSKI J. (Eds.). 2006. Zapory a powódzie. Wyd. Towarzystwo na rzecz Ziemi. Polska Zielona Sieć. Oświęcim-Kraków.
- WINIECKI A. 2016. Wpływ zbiornika Jezioro na obszary prawem chronionej przyrody. *Gosp. Wodna* 9: 331-336.
- WIŚNIEWOLSKI W. 2009. Uwarunkowania i prowadzenie gospodarki rybacko – wędkarskiej w zbiornikach zaporowych. *Rocz. Nauk. PZW* 1, 22: 141-161.
- WIŚNIEWOLSKI W. 2005. Odtwarzanie ekologicznej ciągłości rzek i szlaków migracji ryb. In: TOMIAŁOJC L., DRABIŃSKI A. (Eds.). *Środowiskowe aspekty gospodarki wodnej*: 295-319.
- WRÓŃSKI W., TUROWSKI L., KUNICKA M. 2016. Gospodarka wodna w dobie zmian klimatu. *Gosp. Wodna* 5: 151-157.
- WYŻGA B., A. RADECKA- PAWLIK A. (Eds.). 2011. Zasady ochrony przeciwpowodziowej. *Gosp. Wodna* 10: 414-421.
- ŻBIKOWSKI A., ŻELAZO J. 1993. Ochrona środowiska w budownictwie wodnym. Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa. Warszawa.
- ŻELAZO J. 2015. O konfliktach i kompromisach w inżynierii i gospodarce wodnej. *Wiad. Mel. i Łąk.* 1: 6-16.
- Zarządzenie nr 40/13 z 3 grudnia 2013r. w sprawie ustanowienia planu zadań ochronnych dla obszaru Natura 2000 Zbiornik Nyski PLB 160002. *Dz. Urz. Woj. Opolskiego*, poz. 2685.

Summary

Flood control reservoirs have a negative impact on the natural environment of river valleys. Multipurpose reservoirs are more detrimental to river valley ecosystems than dry dams. As the reservoir is filled, land ecosystems in the valley are flooded and replaced with water and wetland ecosystems. This generates changes in topography, temperature and chemical composition of water, as well as plant and animal species composition. Deposition of sediments within the reservoir activates downcutting of the river bed downstream of the dam. Multipurpose reservoirs change hydrological regime, as they limit flood events downstream, generate unusual timing of floods, lower groundwater level in river valleys and block nutrient rich sediments. It results in degradation of natural environment in the entire river valley. New reservoirs are soon discovered by water birds, using them as feeding stopovers during migration and wintering, as well as nesting sites.

The changes within detention basins of dry dams used for flood control are much less dramatic than within multipurpose reservoirs. As dry dams are designed, there are plans for purchasing lots within basins and changing their designation from arable lands to meadows and pastures. The existing meadows, wetlands and marshes are preserved and their natural assets grow. Dry dams do not modify the timing of downstream overbank flooding. Low and medium floods are released and water is impounded only in extreme flood events. Environmentalists usually insist on restraining from impoundment for as long as it is possible. Although multipurpose reservoirs create a migration barrier, the majority of existing objects either lack fish passes or bypass channels, or have only ineffective ones. It prevents a great number of migratory fish from reaching spawning grounds, which leads to local extinctions. Dry dams are designed in the way that water organisms can move upstream and downstream without obstacles. The article suggests that construction of dry dams should not be stopped for the birds and other animals breeding season, but rather continued throughout a year. Measures for mitigating the negative impact of dam reservoirs on natural environment are presented.

Adres autora:

Wojciech Jankowski
Polskie Towarzystwo Przyjaciół Przyrody „pro Natura”
54-402 Wrocław, ul. Szkocka 79/23
e-mail: fulica1@wp.pl