

Radosław Stodolak

**ŚRODOWISKOWE ASPEKTY GOSPODAROWANIA
WODĄ NA SUCHYM ZBIORNIKU
PRZECIWPOWODZIOWYM NA PRZYKŁADZIE
PROJEKTOWANEGO ZBIORNIKA RACIBÓRZ**

***ENVIRONMENTAL ASPECTS OF WATER MANAGEMENT
AT THE DETENTION RESERVOIR AS AN EXAMPLE
OF DESIGNED RACIBÓRZ RESERVOIR***

Streszczenie

Suche zbiorniki przeciwpowodziowe projektowane są dla przechwycenia wezbrania o natężeniu przepływu przekraczającym zdolność przepustową urządzeń zrzutowych. W ten sposób następuje stopniowe napełnianie czaszy zbiornika, a co za tym idzie zmniejszenie wielkości odpływu i obniżenie kulminacji. Planowany suchy zbiornik w Raciborzu zostanie zlokalizowany na cennym przyrodniczo obszarze obejmującym tereny zakwalifikowane do sieci Natura 2000, a wpływ jego działalności będzie zaznaczał się na ponad 230 km biegu rzeki Odry.

W pracy przeanalizowano potencjalne oddziaływanie, jakie na środowisko przyrodnicze doliny rzecznej będzie wywierać planowana gospodarka wodna. Zestawiono wysokości zalewu w czaszy zbiornika dla wybranych wezbrań z lat 1960–1997.

Słowa kluczowe: gospodarka wodna na zbiorniku, suche zbiorniki przeciwpowodziowe, Natura 2000

Summary

Detention reservoirs are designed for rise interceptions of flow intensity exceeding the flow capacity of the discharge devices. With this follows gradual refill of the hemisphere reservoir, this results in a decrease of runoff size and

a diminishing culmination. Detention reservoir designed in Raciborz will be located on the naturally valuable areas including grounds classified into Natura 2000 network and its influence will be seen at a flight of 230 km on the Odra River. The research analyzed the potential influence of the water management on the natural environment of the river valley. The flood heights are put together in the reservoir bowl.

Key words: water management on reservoir, detention reservoir, Natura 2000

WSTĘP

W Polsce po II wojnie światowej praktycznie zaprzestano budowy suchych zbiorników przeciwpowodziowych. Wcześniej, rozwiązania te wykorzystywano na terenie Dolnego Śląska, gdzie po dziś dzień funkcjonuje 12 tego typu obiektów, z czego największy zlokalizowany w Sobieszowie na rzece Kamiennej, ma pojemność 6,74 mln m³. Łączna zdolność magazynowania wody w suchych zbiornikach w dorzeczu Odry szacowana jest na 28,55 mln m³. Jeżeli za pewną odmianę tego typu obiektów uznać poldery, których w dorzeczu Odry istnieje 16 (13 polskich i 3 niemieckie), to łączna pojemność wynosi 195,93 mln m³. O skali problemów związanych z gospodarowaniem wodą na projektowanym suchym zbiorniku Racibórz może świadczyć fakt, że pojemność tylko tego obiektu będzie zbliżona do łącznej pojemności wszystkich polderów i suchych zbiorników zlokalizowanych w dolinie Odry. Przy inwestycji zakrojonej na tak szeroką skalę aspekt wpływu na środowisko przyrodnicze nabiera ogromnego znaczenia. W zasięgu oddziaływania znajdują się cenne przyrodniczo obszary leżące w czaszy zbiornika, jak również w dolinie poniżej, aż po Brzeg Dolny, tj. na łącznej długości blisko 230 km.

RYŚ HISTORYCZNY KONCEPCJI BUDOWY ZBIORNIKA „RACIBÓRZ” I JEGO PODSTAWOWE PARAMETRY

W 107 km swojego biegu, w pobliżu miejscowości Chałupki, rzeka Odra wkracza na terytorium Polski, zmieniając swój charakter na typowo nizinny z dużą tendencją do meandrowania. Na uwagę zasługuje znaczna asymetria w rozkładzie bezpośrednich dopływów: górną i środkową Odrę zasilają przede wszystkim dopływy lewostronne odwadniające północną część Sudetów. Ich wezbrania mają największe znaczenie w kształtowaniu się powodzi na Odrze. Dopływy prawostronne: Ruda, Kłodnica, Mała Panew – mają charakter nizinny i nie stanowią większego zagrożenia.

Począwszy od XVIII wieku Odra poddawana była regulacjom, a zasięg zalewów w dolinie był stopniowo ograniczany poprzez budowę obwałowań. Na przestrzeni XVIII i XIX wieku rzeka została skrócona o blisko 160 km, a potem o kolejne 30 km, co zredukowało jej pierwotną długość o jedną czwartą. Przy

okazji usypano kilka tysięcy kilometrów obwałowań, które zmniejszyły zasięg czynnej doliny zalewowej z 4–6 km do 2–3 km. Takie zabiegi wpłynęły znacząco na zmianę hydraulicznych warunków przepływu, reżim wezbrań i dynamikę transportu rumowiska.

Prace regulacyjne nie uchroniły jednak doliny Odry przed katastrofalnymi w skutkach wezbraniem. Wzmianki o powodziach na Odrze zawarte są w kronikach pochodzących z XVII wieku i lat wcześniejszych. Kroniki donoszą, że w powodzi z roku 1702 roku zginęło ponad 900 osób. Kolejne wielkie wezbrania wydarzyły się w latach 1711, 1734, 1755, 1783, 1804, 1810, 1829 i wreszcie pierwsza z wielkich powodzi XX wieku, która miała miejsce w 1903 roku. Po tych tragicznych wydarzeniach opracowano koncepcję kompleksowej osłony przeciwpowodziowej doliny Odry, która obejmowała budowę zbiorników retencyjnych na górskich dopływach, suchych polderów zalewowych oraz Wrocławskiego Węzła Wodnego, czyli największego w Polsce systemu śluz, kanałów, jazów, mostów, kładek, elektrowni wodnych i polderów, których zadaniem było umożliwienie przejścia wielkich wód przez miejską część Wrocławia. W tym czasie pojawiła się także koncepcja budowy zbiornika na górnej Odrze w pobliżu Raciborza, który miał spełniać pierwszoplanową rolę w systemie ochrony położonych nad rzeką miast: Raciborza, Kędzierzyna, Opola, Brzegu, Oławy, a przede wszystkim Wrocławia. Opracowania powstałe w latach 60. XX wieku zakładały objęcie zalewem obszaru od 71 km² do 102 km² pomiędzy Raciborzem a Bohuminem, znajdującym się w Czechach. Wielozadaniowy zbiornik miałby wówczas pojemność szacowaną na 290 mln m³ do 695 mln m³. Koncepcja ta, forsowana jeszcze w latach 70. i 80., okazała się niemożliwa do realizacji z przyczyn finansowych. Swoją dezaprobatę wyrażała również strona czeska, w obawie przed wpływem tej inwestycji na zmianę warunków wodnych w leżącym w bezpośrednim sąsiedztwie Ostrawsko-Karwińskim Zagłębiu Węglowym.

Katastrofalna powódź w lipcu 1997 roku wyraźnie ukazała niedoskonałość istniejącego systemu zabezpieczeń przeciwpowodziowych oraz brak koordynacji służb mających zapewnić bezpieczne przepuszczenie wielkich wód doliną Odry.

Po powodzi uznano, że główną funkcją zbiornika w Raciborzu ma być ochrona przeciwpowodziowa doliny Odry, aż po Wrocław. W tym celu stworzono koncepcję rozwoju projektu „Racibórz”, będącego priorytetowym zadaniem programu „Odra 2006”. Na koncepcję składają się trzy etapy:

– etap I – budowa polderu „Buków”. Inwestycję ukończono we wrześniu 2002 roku i oddano do eksploatacji. Polder zajmuje powierzchnię 8 km², jego pojemność maksymalną oszacowano na 50 mln m³,

– etap II – właściwa budowa suchego zbiornika przeciwpowodziowego „Racibórz Dolny” o pojemności 185 mln m³. W założeniu ma on zredukować falę powodziową z 1997 roku z $Q_{\max} = 3120 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ do $1538 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ przy 48-godzinnej prognozie dopływu lub do wielkości $1800 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ przy 24 godzinnej prognozie dopływu do zbiornika,

– etap III – przekształcenie zbiornika suchego w wielofunkcyjny, o takiej samej pojemności powodziowej co w etapie II i pojemności użytkowej w granicach 100–150 mln m³. Wielkość użytkowa posłuży do poprawy warunków żeglugi na Odrze, zapewnienia ciągłości produkcji energii na stopniu wodnym, rekreacji itp. Etap III zostanie wdrożony po upływie 40–50 lat tj. w momencie wyczerpania się złóż żwiru zalegających w czaszy [Matuszewski 2006].

Podstawowe parametry projektowanego zbiornika przedstawione zostały w tabeli 1.

Tabela 1. Podstawowe charakterystyki projektowanego zbiornika Racibórz
Table 1. Basic designed Racibórz reservoir characteristics

rzędna korony zapory	m n.p.m.	197,50
długość zapory głównej	km	13,0
szerokość korony zapory głównej	m	4,0
rzędna maksymalnej wysokości piętrzenia	m n.p.m.	195,20
rzędna minimalnej wysokości piętrzenia	m n.p.m.	185,00
maksymalna pojemność zbiornika	mln m ³	185,0
powierzchnia zalewu przy maksymalnej rzędnej piętrzenia	km ²	26,3

EKOLOGICZNY ASPEKT FUNKCJONOWANIA SUCHYCH ZBIORNIKÓW PRZECIWPOWODZIOWYCH

Typowe suche zbiorniki przeciwpowodziowe powstają dzięki budowie zapór, których przelewy i spusty nie mają zamknięć. W okresach między powodziami woda w sposób naturalny przepływa przez czaszę i spusty. Gdy do zapory dociera wezbranie większe niż zdolność przepustowa spustów następuje gromadzenie wody w zbiorniku. Zmniejszenie dopływu wody z obszaru zlewni doprowadza do opróżnienia zbiornika. W okresach między powodziami czasze zbiorników wykorzystuje się jako pastwiska [Depeczyński, Szamowski, 1999].

Suchy zbiornik „Racibórz” został zaprojektowany jako zbiornik jednozadaniowy, którego zasada działania polega na zmniejszeniu wysokości fali powodziowej poprzez przechwycenie jej szczytu, a tym samym rozłożeniu kulminacji w czasie. Przy swojej maksymalnej pojemności wynoszącej 185 mln m³ trudno wyobrazić sobie brak urządzeń umożliwiających prowadzenie celowej gospodarki wodnej na zbiorniku. Dlatego też budowla zrzutowa została wyposażona w sześcioprzęsłowy jaz liczący po 12 m w świetle.

Pomimo trwających przez stulecie prac regulacyjnych, dolina Górnej Odry w wielu miejscach zachowała zbliżony do naturalnego charakter lub uległa renaturalizacji. Wytworzyły się siedliska roślinne zależne od okresowych zalewów, wśród nich lasy łęgowe nazywane ze względu na bogactwo gatunkowe „lasami tropikalnymi strefy umiarkowanej” [Tomiałojć 1993]. Tego typu zbio-

rowiska pozbawione cyklicznych podtopień zamieniają się w uboższe grądy, bądź w najlepszym wypadku grądowiejące łęgi [Gorzelał, Sierota 1997].

Dla utrzymania cennych przyrodniczo siedlisk istotna jest nie tylko powtarzalność życiodajnych zalewów, ale także ich wysokość, czas stagnowania oraz pora roku, w jakiej się zdarzają. Przeciętnie drzewa tolerują zalanie do wysokości 1,5 m [Żbikowski, Żelazo 1993]. Powyżej tej granicy degradacji ulega warstwa podszytu, a drzewa o słabiej rozwiniętej bryle korzeniowej, mogą stracić stateczność przytwierdzenia, na skutek znacznego parcia wody na pień.

Przy czasie zalewu trwającym ponad 10 dni może wystąpić znaczne uszkodzenie drzewostanu. Wiązy i dojrzałe dęby są w stanie przetrwać 2–3 tygodniowe zalewy, wierzby i topole nawet 2–3 miesiące [Czamara i in. 2006]. Największe niebezpieczeństwo dotyczy młodych drzew, warstwy krzewów i roślinności zielnej.

Biorąc pod uwagę porę występowania zalewów najmniej korzystne jest lato, kiedy to roślinność cechuje się największym poziomem metabolizmu, a co za tym idzie zapotrzebowaniem na tlen. Długi zalew może prowadzić do gnicia i obumierania systemów korzeniowych i nadziemnych części roślin. Rozkład opadów w naszej strefie klimatycznej oraz pora występowania wezbrań powodziowych na Górnym Odrze dobitnie świadczą, że na okres letni będzie przypadać maksimum działalności zbiornika. Należy możliwie najszybciej prognozować nadejście fali wezbraniowej tak, aby ograniczyć wysokość i czas trwania zalewu [Czamara i in. 2006]. Z drugiej strony, prędkość przepływu musi być większa niż 0,25–0,30 m s⁻¹ tak, aby zapobiec sedymentacji drobnych zawiesin na liściach i pniach drzew.

OBSZARY CENNE PRZYRODNICZO ZLOKALIZOWANE W CZASZY PROJEKTOWANEGO ZBIORNIKA

Na podstawie Dyrektywy 79/409/EEC, w sprawie ochrony dzikich ptaków (zwanej Dyrektywą Ptasia) oraz Dyrektywy 92/43/EEC (Dyrektywa Siedliskowa), w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory, każdy kraj członkowski Unii Europejskiej ma obowiązek zapewnić zachowanie dla przyszłych pokoleń siedlisk i gatunków uznanych za ważne dla Wspólnoty, poprzez wyznaczenie i objęcie ochroną obszarów, na których siedliska i gatunki te występują. Obszary takie zakwalifikowano do sieci Natura 2000.

Poprzez dolinę Górnej Odry przebiega ważny korytarz ekologiczny umożliwiający migrację gatunkową z południa Europy na północ, wykorzystujący naturalne obniżenie pomiędzy pasmami górskimi Sudetów i Karpat, jakie stanowi szeroka dolina Odry. W związku z tym proponowane i zatwierdzone na tym terenie ostoje ptasie i siedliskowe mają duże znaczenie w zachowaniu bioróżnorodności i ciągłości genetycznej w populacjach rozgraniczonych gęsto zaludnionymi i uprzemysłowionymi obszarami Górnego Śląska.

W samej czaszy projektowanego zbiornika znajdują się dwa bardzo cenne kompleksy. Jednym z nich jest 130. hektarowy Las Tworkowski. Ostoja obejmuje fragment lasów grądowych z dominacją gądu środkowoeuropejskiego oraz wielogatunkowe lasy łęgowe. Są to dobrze zachowane drzewostany z licznymi fragmentami starodrzewu. Ostoja stanowi jeden z kluczowych obszarów dla zachowania ciągłości korytarza ekologicznego Odry. Na terenie tym stwierdzono występowanie 6 rodzajów siedlisk ważnych z europejskiego punktu widzenia, które zajmują prawie całą powierzchnię ostoi. Część terenu pokrywają nadrzeczne zarośla wierzbowe, będące miejscem występowania 6 gatunków ptaków ważnych dla ochrony europejskiej przyrody m.in.: derkacza, dzięcioła zielonosiwego i dzięcioła średniego. Na tym terenie zlokalizowano stanowiska 2 gatunków roślin z rodzaju storczyków, które znalazły się w Polskiej Czerwonej Księdze – kruszczyka siniego i kruszczyka połabskiego [Obrdlik i in. 2005].

Drugim z nich jest kompleks stawów Wielokąt, który został zaproponowany jako obszar specjalnej ochrony ptaków, głównie bączka i ptaków z rodziny siewkowatych. Znajduje się tam kilkanaście stawów rybnych o powierzchni 400 ha z mokradłami, dobrze rozbudowana linia szuwarów trzciniowych oraz drzewami pomnikowymi porastającymi historyczne obwałowania.

Główne zagrożenie dla tego obszaru stanowi spodziewane częste zalewanie spiętrzonymi wodami powodziowymi gromadzonymi w zbiorniku Racibórz, których jakość może spowodować degradację ekologiczną siedliska. Równie niekorzystny wpływ będzie miał wysoki i długo utrzymywany poziom zalewu.

ANALIZA RZĘDNYCH ZALEWU DLA WYBRANYCH WEZBRAŃ HISTORYCZNYCH ODRY

Na podstawie krzywej sumowej objętości dopływu do zbiornika, krzywej natężenia przepływu dla profilu wodowskazowego Racibórz Miedonia oraz hydrogramów przepływu dla wybranych wezbrań na Górnej Odrze, wykonano symulacje dla zadanych wielkości zrzutu wód ze zbiornika.

Zrzut wynoszący $470 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ stanowi wartość przepływu nieszkodliwego dla odcinka Odry poniżej Raciborza, którego prawdopodobieństwo przewyższenia wynosi 50%.

Odpływ wynoszący $800 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ odpowiada wezbraniom przekraczającym nieznacznie wartość wody brzegowej. Nie poczyni on większych szkód ekonomicznych w dolinie, spowoduje ograniczone zalanie obszaru międzywała poniżej zbiornika. Prawdopodobieństwo przewyższenia tego przepływu wynosi 20%.

Zrzut na poziomie $1070 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ odpowiada przepływowi $Q_p = 10\%$. Przy tej wartości spodziewać się można znacznie wyższego podtopienia obszarów leżących w dolinie Odry. Nie da się wykluczyć ograniczonych strat ekonomicznych i społecznych.

Przy zrzucie ponad $1600 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ($Q_p = 2\%$) wystąpi realne zagrożenie dla Raciborza i terenów poniżej, gdyż na taką wartość zaprojektowana jest przepustowość Odry miejskiej i kanału ulgi.

W tabeli 2 zestawiono wyniki przeprowadzonych symulacji dla kilku wybranych wezbrań opadowych w profilu Miedonia, który ze względu na bliskość położenia i stosunkowo niewielki przyrost zlewni w odniesieniu do przekroju, w którym usytuowana będzie zaporą czołowa zbiornika, został uznany za miarodajny do wszelkiego rodzaju analiz hydrologicznych. W tabeli przeanalizowano wezbrania z lat 1960–1997, podając wartość przepływu kulminacyjnego i odpowiadające mu prawdopodobieństwo przewyższenia opracowane na podstawie krzywej pojawiania się przepływów maksymalnych, w oparciu o dane z lat 1946–1997, udostępnionych przez IMGW. W kol. 5 podano rzędne napełnienia w czaszy zbiornika przy proponowanych wielkościach zrzutu.

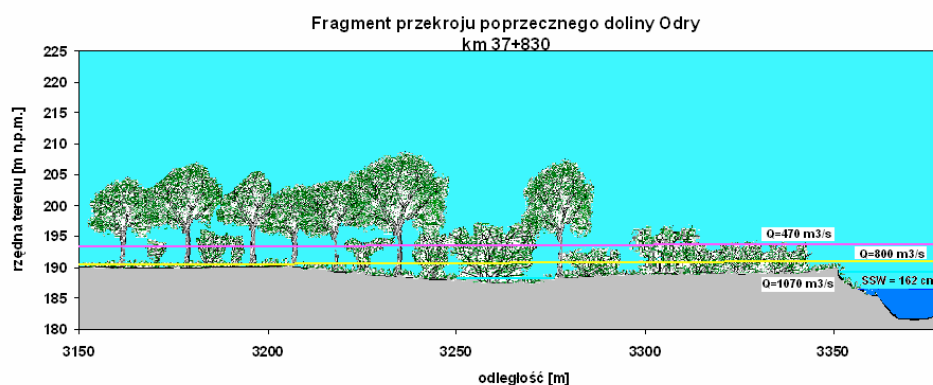
Tabela 2. Rzędne napełnień dla wybranych wezbrań Odry w profilu Miedonia dla zadanych wielkości zrzutu wód ze zbiornika

Table 2. Fill values in reservoir bowl for selected values of reservoir discharge

rok (okres)	Q_{\max} [$\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$]	prawdopodobieństwo przewyższenia [%]	proponowany zrzut [$\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$]	rzędna napełnienia [m n.p.m.]
1	2	3	4	5
1960 (13–16.07)	736	23	470	187,95
1960 (24–30.07)	1170	6	800 470	189,80 194,25
1966 (27–30.07)	1005	11	800 470	187,05 193,65
1970 (19–24.07)	762	22	470	189,00
1972 (20–28.08)	1305	4	1070 800 470	187,05 189,60 193,05
1977 (2–6.07)	956	11	800 470	187,30 191,40
1997 (6–16.07)	3120	0,03	1600 1070 800 470	powyżej max. rzędnej piętrzenia ($>195,20 \text{ m}$ n.p.m.)

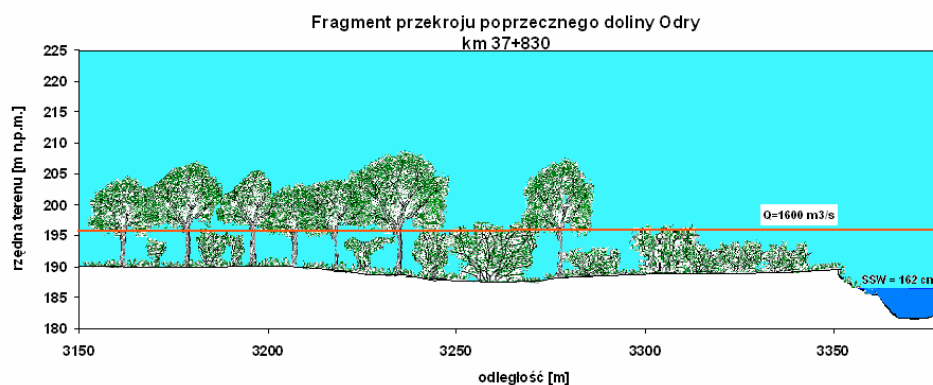
Na rysunku 1 przedstawiono fragment przekroju poprzecznego doliny Odry w kilometrze 37+830, który przebiega przez obszar Lasu Tworkowskiego. Poziomy zalewu dla wezbrania z 1972 roku przy zadanych wielkościach zrzutu wód z projektowanego zbiornika Racibórz zostały zaznaczone kolorowymi liniami. Podano także stan SSW dla wielolecia na podstawie danych IMGW.

Wysokości drzew i krzewów zostały schematycznie odzwierciedlone na podstawie pomiarów wykonanych w terenie. Zrzut na poziomie $1600 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ nie został wzięty pod uwagę, ze względu na stosunkowo niewielką kulminację i wynikający stąd brak konieczności przepuszczenia wody brzegowej.



Rysunek 1. Fragment przekroju poprzecznego doliny Odry w km 37+830 z naniesionymi poziomami zalewów przy określonych wariantach zrzutu wód ze zbiornika dla wezbrania z 1972 roku

Figure 1. Fragment of the Odra Valley in 37+830 km with gauge height for selected values of reservoir discharge (flood in 1972 year)



Rysunek 2. Fragment przekroju poprzecznego doliny Odry w km 37+830 z naniesionymi poziomami zalewów przy określonych wariantach zrzutu wód ze zbiornika dla wezbrania z lipca 1997 roku

Figure 2. Fragment of the Odra Valley in 37+830 km with gauge height for selected values of reservoir discharge (flood in 1997 year)

Rysunek 2 przedstawia identyczny fragment przekroju doliny Odry, co rysunek 1. Sytuacja tu zobrazowana dotyczy wezbrania, które wystąpiło w lipcu 1997 roku. Kolorem czerwonym zaznaczono poziom zalewu, który pokrywa się z maksymalną rzędną piętrzenia na projektowanym zbiorniku, wynoszącą 195,20 m n.p.m. Dla tego wezbrania jedyną rozsądną propozycję zrzutu stanowi wartość $1600 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Przy mniejszych wartościach odpływu wody ze zbiornika doszłoby do podpiętrzenia ponad poziom dopuszczalny, prowadząc do przelania wody przez koronę zapory czołowej i bocznej i w efekcie do katastrofy budowlanej.

POSUMOWANIE I WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych symulacji można stwierdzić, iż gospodarka wodna zbiornika Racibórz będzie miała duże znaczenie w kształtowaniu się poziomu zalewu i niewątpliwie odbije się na kondycji środowiska przyrodniczego.

Przy wezbraniach o prawdopodobieństwie mniejszym niż 20% należy dopuszczać zwiększenie wielkości zrzutu wód tak, aby nie powodować nadmiernego piętrzenia w czaszy. Z kolei $Q_{p=10\%}$ powinno przemieszczać się bez zakłóceń w dół rzeki zapewniając zalew kompleksom łągowym i grądowym znajdującym się poniżej projektowanego zbiornika.

Analizy świadczą, że wezbrania zbliżone do tego z 1997 roku, spowodują znaczące szkody przyrodnicze w czaszy zbiornika, ze względu na wysokość zalewu i czas jego trwania. Szczególne zagrożenie dotyczy młodych drzew i warstwy podszytu, która znajdzie się całkowicie pod wodą na długi czas.

W zagadnieniu prawidłowego gospodarowania wodą na obiekcie Racibórz, który uwzględniłby aspekt przyrodniczy i zachowanie cennych formacji roślinnych najistotniejszy staje się skuteczny system prognozowania rozwoju sytuacji hydrologicznej w dorzeczu Górnej Odry, co wymaga ścisłej współpracy z instytucjami osłony hydrologiczno - meteorologicznej Republiki Czeskiej, tj. ČHMÚ.

Celowość budowy i eksploatacji zbiornika Racibórz pozostaje bezsprzeczna, jeśli weźmie się pod uwagę bezpieczeństwo 2,5 mln ludzi zamieszkujących tereny zalewowe w dolinie Odry. Kompromisowość działania hydrotechnicznego, uwzględniającego aktualne trendy europejskie w dziedzinie ochrony przyrody i spojrzenia na układ rzeczny, jako zintegrowany element zachowania wartości biologicznych, będzie wielkim poligonem doświadczalnym i sprawdzianem słuszności forsowanych rozwiązań w skali Polski i Europy.

BIBLIOGRAFIA

- Czamara W., Koopmans R., Krukowski M. *Ocena oddziaływania na środowisko zbiornika Racibórz*. 2006, maszynopis.
- Depczyński W., Szamowski A. *Budowle i zbiorniki wodne*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 1999.
- Dyrektywa Rady 79/409/EWG z dnia 2 kwietnia 1979 roku w sprawie ochrony dzikich ptaków (ze zmianami), <http://eur-lex.europa.eu/pl/legis/20080601/chap15103020.htm>.
- Dyrektywa Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992L0043:PL:NOT>.
- Gorzela A., Sierota Z. *Stan środowiska leśnego w dolinie środkowej Odry po powodzi w 1997 roku*. Instytut Badawczy Leśnictwa, Warszawa 1997.
- Krzemińska A., Adynkiewicz-Piragas M. *Wegetacyjne zalewy polderów szansą na stabilizację nadrzecznych siedlisk leśnych*. Problemy hydrotechniki, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2006.
- Matuszewski J. *Zasady projektowania zbiorników wodnych z uwzględnieniem kryteriów środowiskowych na przykładzie zbiorników Kuźnica Wareżyńska i Racibórz*. Problemy hydrotechniki, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2006.
- Obrdlik P., Nieznański P., Smolnicki K., Świerkosz K. *NATURA 2000 w dolinie Odry, czyli Odra do Europy*, 2005, <http://natura.odra.pl/>, WWF.
- Tomiałojć L. *Ochrona przyrody i środowiska w dolinach nizinnych rzek Polski*. Wydawnictwo Instytutu Ochrony Przyrody PAN, Kraków 1993.
- Żbikowski A., Żelazo J. *Ochrona środowiska w budownictwie wodnym*. Materiały informacyjne, MOŚZNiL, Warszawa 1993.

Radosław Stodolak
Instytut Inżynierii Środowiska
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Recenzent: Prof. dr hab. Antoni T. Miler