

OCENA PRZEJŚCIA FALI POWODZIOWEJ W MAJU 2010 ROKU WE WROCŁAWSKIM WĘZLE WODNYM

ASSESSMENT OF FLOOD WAVE TRANSITION IN MAY 2010 IN WROCLAW HYDROTECHNIC SYSTEM

Włodzimierz Parzonka

Dolnośląski Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych we Wrocławiu

Streszczenie. System ochrony przeciwpowodziowej miasta Wrocławia powstał po powodzi w 1903 r., w latach 1905–1922. Miał on przepustowość maksymalną równą około $2300 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Ważnymi elementami tego systemu są poldery Lipki–Oława, Blizanowice–Trestno i Oławka oraz kanał zrzutowy z Odry do Widawy. W lipcu 1997 r. wystąpiła katastrofalna powódź o maksymalnym natężeniu przepływu $3530 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ w przekroju wodowskazu Brzeg Most. Skutkiem tej powodzi było zalanie znacznej części miasta Wrocławia, uszkodzenie lub zniszczenie wielu budowli melioracyjnych i hydrotechnicznych oraz mostów i obwałowań. Zniszczony został również jaz wlotowy do kanału Odra–Widawa. Po powodzi w 1997 r. powstało szereg opracowań, dotyczących modernizacji Wrocławskiego Węzła Wodnego (WWW). Podstawowe rozwiązanie zostało przedstawione w ramach Studium wykonalności dla zbiornika przeciwpowodziowego Racibórz na rzece Odrze i modernizacji WWW [Hydroprojekt... 2004]. Przepływy obliczeniowe wynoszą odpowiednio $3100 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (przepływ kontrolny, woda 1000-letnia) i $1850 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (przepływ miarodajny, woda 200-letnia). Kontynuacją tego Studium jest wykonywany aktualnie Projekt Ochrony Przeciwpowodziowej Dorzecza Odry.

W maju i czerwcu 2010 r. wystąpiła w dorzeczu Odry powódź o natężeniu maksymalnym rzędu $2100\text{--}2200 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ na wlocie do WWW. Była ona porównywalna pod względem natężenia przepływu z powodzią z 1903 r. i nieco wyższa od powodzi w 1930 r. Dla ochrony miasta Wrocławia zdecydowano o zalaniu wymienionych wyżej 3 polderów oraz o uruchomieniu kanału zrzutowego z Odry do Widawy. Szkody po powodzi były znacznie niższe niż w 1997 r. Zalana została ponownie dzielnica Kozanów. Uszkodzone zostały niektóre wały, m.in. wał polderu Lipki–Oława. Wysokie stany wystąpiły zwłaszcza na Odrze powyżej Wrocławia. Na wodowskazu Brzeg Most i Oława najwyższe stany w 2010 r. były bliskie wartościom maksymalnym z 1997 r., mimo znacznie niższego przepływu mak-

symalnego. Zjawisko to spowodowane zostało przez zmniejszenie przepustowości koryta rzeki, głównie przez zarośnięcie i zamulenie międzywala.

Abstract. The Wrocław Floodway System was realized after the 1903-Flood, in the period 1905–1922. It had the maximal discharge capacity equal about $2300 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. As important elements of this System can be qualified the polders (inundation fields) Lipki–Oława, Bliżanowice–Trestno and Oława. A catastrophic flood appeared in 1997, with maximal discharge equal $3530 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ in the Odra gauging station Brzeg Most. This flood caused the inundation of a great part of the town Wrocław, the destruction or damage of many hydrotechnic and land reclamation structures as well of bridges and embankments. The intake weir to the dumping canal Odra–Widawa was destroyed also. Many projects were realized after the 1997-Flood, concerning the modernization of the Wrocław Hydrotechnic System. The main solution was presented in the frame of the Feasibility Study for the flood reservoir Racibórz on the river Odra and the modernization of Wrocław Hydrotechnic System (2004). The design probable flows are equal $3100 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ for the 1000-year flood and $1850 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ for the 200-year flood. Actually the Odra River Flood Protection Project is elaborated, being the continuation of the Feasibility Study.

A great flood appeared in May and July 2010 in the watershed of Odra river, with maximal discharges about $2100\text{--}2200 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ in the entrance to the Wrocław Floodway System. The maximal discharges in 2010 were a little smaller than in 1903 and a little higher than in 1930. For the protection of the town Wrocław, one has decided to inundate the 3 cited polders and drop a part of Odra flood discharge to the river Widawa. The damages caused by this flood were smaller than in 1997. City quarter Kozańów was inundated once more. Some embankments were damaged, for ex. the dam of the polder Lipki–Oława. The high stages appeared especially in the Odra river upstream of Wrocław. The maximal stages in the gauging stations Brzeg Most and Oława in 2010 were comparable to the maximal values in 1997, despite of much lower maximal discharges. This phenomenon was caused by the decrease of potential discharge of the river, mainly by river bed sedimentation and by development of vegetation.

Słowa kluczowe: powódź, Wrocławski Węzeł Wodny, budowle zrzutowe, poldery

Key words: flood, Wrocław Hydrotechnic System, dumping structures, polders

WPROWADZENIE

System ochrony przeciwpowodziowej miasta Wrocławia rozciąga się od Brzegu nad Odrą (km 199,1 Odry) do Brzegu Dolnego (km 284,7 Odry). Obejmuje on szereg obiektów wykonanych po powodzi w 1903 r. Najważniejszymi z nich są usytuowane kolejno (z biegiem rzeki):

- polder Lipki–Oława o pojemności $V = 30 \text{ mln m}^3$,
- polder Oława $V = 12 \text{ mln m}^3$,
- polder Bliżanowice–Trestno $V = 3,8 \text{ mln m}^3$,
- kanał zrzutowy z Odry do Widawy,
- kanał powodziowy (kanał ulgi),
- Stara Odra.

Obiekty te zabezpieczały miasto Wrocław przed powodziąmi rzędu $2300\text{--}2400 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Działały one zgodnie z Instrukcją przeciwpowodziową [WKP 1993], obejmującą ogólne

zasady sterowania falą powodziową w obrębie Wrocławskiego Węzła Wodnego (WWW). Wyróżniono siedem Scenariuszy dotyczących coraz wyższych stanów H i przepływów Q w przekrojach referencyjnych Brzeg Most i Trestno. W roku 1997 wystąpiła jednak katastrofalna powódź, o natężeniu przepływu na wlocie do WWW rzędu $3500\text{--}3600\text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Spowodowała ona szereg zniszczeń budowli wodnych i melioracyjnych oraz uszkodzenie wielu wałów. W związku z tym opracowano nową wersję Instrukcji przeciwpowodziowej [WKP 1999] i zmieniono zakresy stanów H i przepływów Q . W tabeli 1 przedstawiono Scenariusze zagrożenia powodziowego z 1993 r., a w tabeli 2 Scenariusze nowe (z 1999 r.), zmienione po powodzi 1997 r.

Według Instrukcji [WKP 1999] najwcześniej uruchamiane są obiekty administrowane przez Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej we Wrocławiu, np. jaz Bartoszowice wprowadzający wodę do kanału powodziowego, jaz Szczytniki zrzucający wodę do Starej Odry jak również jazy elektrowni wodnych.

Dolnośląski Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych we Wrocławiu (DZMiUW) administruje natomiast urządzeniami zrzutowymi na poldery Lipki–Oława, Oławka i Blizanowice–Trestno oraz do kanału Odra–Widawa. Najwcześniej ma być zalewany polder Blizanowice–Trestno (już przy przepływach rzędu $530\text{--}915\text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, Scenariusz II). Pozostałe poldery oraz tzw. przewał do Widawy uruchamiane są przy wyższych przepływach (z reguły wg Scenariuszy III i IV).

Tabela 1. Scenariusze zagrożenia powodziowego [WKP 1993]

Table 1. Scenarios of flood hazard [WKP 1993]

Scenariusz Scenario	Wodowskaz Brzeg Gauging station Brzeg		Wodowskaz Trestno Gauging station Trestno	
	Stan H Water level H cm	Przepływ Q Discharge Q $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Stan H Water level H cm	Prawdopodobieństwo powodzi Flood probability
Stan alarmowy Alarm water level	380	330	430	—
I	380–480	330–560	430–475	Woda brzegowa Bankfull water
II	480–585	560–1000	475–555	Woda 7-letnia 7-year flood
III	585–620	1000–1200	555–575	Woda 15-letnia 15-year flood
IV	620–645	1200–1400	575–590	Woda 30-letnia 30-year flood
V	645–690	1400–1700	590–600	Woda 100-letnia 100-year flood
VI	690–705	1700–1850	600–612	Woda 200-letnia 200-year flood
VII	705–735	1850–2200	612–625	Woda 1000-letnia 1000-year flood

Tabela 2. Scenariusze zagrożenia powodziowego [WKP 1999]
 Table 2. Scenarios of flood hazard [WKP 1999]

Scenariusz Scenario	Wodowskaz Brzeg Gauging station Brzeg		Wodowskaz Trestno Gauging station Trestno	
	Stan H Water level H cm	Przepływ Q Discharge Q $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Stan H Water level H cm	Prawdopodobieństwo powodzi Flood probability %
I	380–480	330–530	380–440	60
II	480–585	530–915	440–545	25
III	585–620	915–1200	545–585	10
IV	620–645	1200–1490	585–615	5
V	645–693	1490–2315	615–670	0,5
VI	693–724	2315–3278	670–705	0,1
VII	724–730	3278–3530	705–724	0,02 (stany i przepływ w 1997) (water levels and discharges in 1997)

Sterowanie urządzeniami zrzutowymi do polderu Lipki–Oława (km 205,7–212 Odry) nawiązuje głównie do stanów i przepływów na wodowskazię IMGW Brzeg Most oraz do obserwacji stanów na wodowskazię śluzy wpustowej do tego polderu, rejestrowanych przez służby DZMiUW we Wrocławiu. Urządzenia zrzutowe składają się z trzech obiektów:

- 3-przęsłowej śluzy wpustowej (jazu), km 207,7 Odry,
- przelewu wałowego nr I, km 205,7–207,7 Odry,
- przelewu wałowego nr II, km 211,2–212 Odry.

Jako stan graniczny (korespondujący z osiągnięciem korony przelewów wałowych) przyjęto w Instrukcjach [WKP 1993, 1999], stan na wodowskazię Brzeg Most $H = 600$ cm dla przelewu wałowego II oraz $H = 610$ cm dla przelewu wałowego I.

Głównym zadaniem tego polderu jest ochrona miasta Oławy (km 216–217 Odry). Wody powodziowe o natężeniu przepływu w Odrze rzędu 915–1200 $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ i wyższych (Scenariusze III–VII) okrążają to miasto poprzez polder Lipki–Oława i uchodzą z powrotem do Odry w rejonie km 223–224. Kolejny istotny rozdział wód Odry w obrębie WWW odbywa się na odcinku Odry od km 236,9 do 238,1. Na odcinku tym zlokalizowano urządzenia zrzutowe do polderów wrocławskich:

- do polderu Oławka, przez 4-przęsłowy jaz, tzw. Śluzę nr 1 (km 236,9 Odry),
- do polderu Blizanowice–Trestno, przez 3-przęsłowy jaz, tzw. Śluzę nr 2 (km 237,7 Odry) i przelew wałowy (km 237,7–238,1 Odry).

Następnym rejonem rozdziału wód powodziowych Odry jest Węzeł Opatowicko–Bartoszowicki (km 244–244,5 Odry). W tym Węźle istnieją dwa obiekty zrzutowe:

- jaz wlotowy do kanału Odra–Widawa,
- jaz Bartoszowice, zrzucający wodę do Kanału Powodziowego.

Wybudowany na początku XX w. jaz wlotowy do kanału Odra–Widawa został zniszczony w 1997 r. W latach 1998–1999 wybudowano na jego miejscu jaz prowizoryczny oraz odbudowano zniszczone wały wzdłuż tego kanału.

W okresie 1998–2004 podjęto szereg działań, mających na celu zwiększenie bezpieczeństwa ludności oraz obiektów cywilnych i kulturalnych miasta Wrocławia. Wykonano szereg ważnych opracowań, z których najważniejszymi są:

- projekty opracowane w ramach Programu dla Odry 2006,
- Studium wykonalności zbiornika wodnego Racibórz i modernizacji Wrocławskiego Węzła Wodnego [Hydroprojekt... 2004].

W Studium wykonalności przyjęto m.in. dwa podstawowe przepływy powodziowe w przekroju wlotowym Brzeg Most, obowiązujące przy wymiarowaniu budowli wodnych I klasy ważności:

- przepływ miarodajny równy $1850 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, o prawdopodobieństwie wystąpienia $p = 0,5\%$ (woda 200-letnia),
- przepływ kontrolny równy $3100 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, o prawdopodobieństwie wystąpienia $p = 0,1\%$ (woda 1000-letnia).

W maju i czerwcu 2010 r. wystąpiła w dorzeczu Odry powódź, która miała maksymalne natężenie przepływu rzędu $2100\text{--}2200 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ na wlocie do WZW. Podczas tego wezbrania zostało wykonanych szereg pomiarów hydrometrycznych, tak przez służby Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej PIB, Oddział we Wrocławiu, jak i przez służby Dolnośląskiego Zarządu Melioracji i Urzędzeń Wodnych we Wrocławiu oraz Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej we Wrocławiu. Wyniki tych pomiarów i ich analiza zostały uwzględnione m.in. w aktualnie realizowanym Projekcie Ochrony Przeciwpowodziowej Dorzecza Odry (POPDO), który wdraża założenia Studium wykonalności [Hydroprojekt... 2004]. Ocena przejścia fali powodziowej w 2010 r. i jej rozdziału we WZW jest ważna m.in. dla prawidłowego zwymiarowania obiektów modernizowanych w ramach POPDO.

Istotną sprawą jest również możliwość kalibracji modeli hydraulicznych dla przepływów powodziowych opartych na założeniu ruchu nieustalonego i równaniu St. Venanta. Taka kalibracja wykonywana jest z reguły dla określonego wezbrania historycznego, dla którego znany jest rozkład przestrzenny i czasowy przepływów Q i stanów H .

Uruchomienie w 2010 r. trzech wymienionych polderów, kanału Odra–Widawa, kanału Powodziowego i Starej Odry spowodowało istotną deformację przepływów w Odrze oraz znaczne zmniejszenie przepływu powodziowego w Śródmieściu Wrocławia, ważnym z uwagi na ochronę ludności, dóbr kulturalnych i obiektów cywilnych. Szczególnie niekorzystne dla ludności Wrocławia jest zalanie polderu Oławka, na którym znajdują się ujęcia wodociągowe miasta Wrocławia. Wody zrzucające z Odry odpływają z tego polderu z powrotem do niej w rejonie osiedla Nowy Dwór poniżej jazu Opatowickiego. Niekorzystne jest również zalewanie terenu polderu Lipki–Oława, na którym znajdują się dwie wioski oraz pola i łąki, co powoduje każdorazowo protesty mieszkańców.

CHARAKTERYSTYKA POWODZI W 2010 ROKU W OBRĘBIE WROCLAWSKIEGO WĘZŁA WODNEGO

Wg monografii powodzi 2010 wydanej przez IMGW PIB w Warszawie [Maciejewski i in. 2011], źródłem zagrożenia powodziowego w maju i czerwcu 2010 r. były głównie prawobrzeżne dopływy Odry. Służby Instytutu wykonały szereg pomiarów hydrometrycznych dotyczących stanów wody i natężenia przepływu. Na przykład wrocławski oddział IMGW wykonał 247 pomiarów hydrometrycznych.

W 2010 r. zaobserwowano dwie kulminacje powodzi w obrębie WWW, scharakteryzowane przez stany w przekroju wlotowym Brzeg Most.

- pierwszą od 12 maja do 1 czerwca, z maksimum na tym wodowskaziu w dniu 21 maja, $H = 728$ cm,
- drugą od 2 do 15 czerwca, z maksymalnym stanem $H = 613$ cm.

Przepływ maksymalny w roku 2010 równy $2040 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ w przekroju wlotowym do WWW był wyraźnie niższy niż w 1997 r. $Q = 3530 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Natomiast maksymalne stany zwierciadła wody rejestrowane w przekrojach wodowskazowych IMGW powyżej miasta Wrocławia (Brzeg Most i Oława) były tylko nieznacznie niższe od maksimum z 1997 r.:

- w przekroju Brzeg Most (km 199,1) maksimum stanu w 2010 r. równe 728 cm było tylko o 2 cm niższe niż w 1997 r. (730 cm),
- w przekroju Oława (km 216,5) stan $H_{\text{max}} = 765$ cm był tylko o 1 cm niższy niż w 1997 r. (766 cm).

Pierwsza fala powodziowa dotarła do WWW w dniach 19–22 maja 2010 r. Stan graniczny $H = 600$ cm, ważny dla gospodarki wodnej polderu Lipki–Oława w przekroju Brzeg Most został przekroczony 18 maja o godzinie 11⁰⁰, przy przepływie $Q = 1048 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. W związku z tym uruchomiono zrzut do tego polderu przez śluzę wlotową (km 207,7 Odry) 19 maja o godzinie 10⁰⁵. Przelew wałowy nr II o długości $L = 864$ m i przelew wałowy nr I o długości $L = 1625$ m zaczęły działać w dniach 18–19 maja 2010 r. Zrzut do polderu Blizanowice–Trestno rozpoczęto poprzez otwarcie Śluzy nr 2 w dniu 20 maja o godzinie 3⁰⁰, a do polderu Oławka (Śluza nr 1) dnia 21 maja o godzinie 12⁰⁰. Przelew do Widawy został uruchomiony dnia 21 maja w godzinach 20⁰⁰–22⁰⁰, poprzez zdjęcie 3 spośród 5 brusów.

W dniu 23 maja 2010 r. o godzinie 8³⁰ fala powodziowa dotarła do Brzegu Dolnego. Na wodowskaziu Brzeg Dolny zarejestrowano w tym dniu maksymalny przepływ $Q = 2070 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ i maksymalny stan $H = 959$ cm.

Wymienione działania służb DZMiUW oraz Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej spowodowały m.in. istotne zmniejszenie przepływu powodziowego w rejonie Oławy oraz w centrum Wrocławia. Wskutek zalania znacznej części polderu Lipki–Oława, przepływ maksymalny w przekroju wodowskazowym Oława Most zmniejszył się o ca $800 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Mimo wysiłków władz Wrocławia i służb zarządzania kryzysowego nie udało się niestety zapobiec powtórnemu zalaniu części osiedla Kozanów. Przenośne systemy zabezpieczenia przecipowodziowego chroniące to osiedle zostały przerwane 22 maja 2010 r., co spowodowało rozlanie się wody na część osiedla (ulice Ignuta, Dekarską i Gwarecką).

Specyficzny charakter powodzi w 2010 r. oraz trudności eksploatacyjne na Śluzie nr 2 (wlot do polderu Blizanowice–Trestno) spowodowały jednak odmienny niż w Instrukcji [WKP 1999] sposób regulowania wydatku śluz. Na śluzie wlotowej do polderu Lipki–Oława podniesiono zamknięcie ruchome maksymalnie o 1,6 m, umożliwiając w ten sposób duży zrzut wody do polderu już 19 maja. Pod względem hydraulicznym śluza działała jak wypływ spod zasuwy. W podobny sposób uruchomiono Śluzę nr 1 do polderu Oławka, podnosząc ją w ciągu około 1 doby o 2,7 m. Uzyskano dzięki temu znaczne wydatki rzędu $500\text{--}600\text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, co spowodowało wyraźne zmniejszenie natężenia przepływu w Odrze. Podczas działania Śluzy nr 1 występował wypływ spod zasuwy (ciśnieniowy). Natomiast Śluzę nr 2 (Blizanowice–Trestno) trzeba było (głównie ze względów eksploatacyjnych) podnieść już 20 maja na maksymalny możliwy poziom, znacznie ponad zwierciadło wody. Dzięki temu podczas całego okresu śluza ta działała jako przelew o szerokiej koronie.

Przewał do Widawy uruchomiono natomiast w dniu 21 maja 2010 r. wieczorem, poprzez usunięcie tylko trzech brusów, zamiast pięciu, w które wyposażono jaz na początku wezbrania. Jaz ten działał wtedy jako typowy przelew swobodny przez wąską ściankę pionową.

Ta decyzja spowodowała znaczne zmniejszenie zrzutu do Widawy, który wyniósł maksymalnie $69,7\text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Zalew doliny wystąpił tylko w części dolnego biegu Widawy w rejonie osiedli Zgorzelisko, Kowale i Polanowic. Zalana została również część doliny Widawy powyżej ujścia kanału Odra–Widawa w rejonie wsi Wilczyce, wskutek wystąpienia zjawiska cofki.

GEOMETRIA, HYDRAULIKA I EKSPLOATACJA URZĄDZEŃ ZRZUTOWYCH ADMINISTROWANYCH PRZEZ DZMiUW WE WROCŁAWIU W 2010 ROKU

Zasady działania urządzeń przeciwpowodziowych we WWW

Urządzenia te są uruchamiane w funkcji przewidywanej prognozy stopnia zagrożenia powodziowego (tabela 2), którego wielkość określa numer obowiązującego Scenariusza. Wg Instrukcji [WKP 1999], dyspozycje dla Scenariuszy I–II realizuje bezpośredni administrator (np. DZMiUW we Wrocławiu dla polderów Lipki–Oława, Blizanowice–Trestno i Oławka oraz dla przewalu do Widawy). Dyspozycje dla Scenariuszy III–VII (uruchomienie obiektów) podejmuje Wojewódzki Komitet Przeciwpowodziowy i przekazuje do wdrożenia do administratorów poszczególnych obiektów WWW.

Po ogłoszeniu alarmu powodziowego (Scenariusze 0, I, II) należy wprowadzić dyżury na obiektach i prowadzić trzy razy dziennie obserwacje na wodowskazach śluz wpustowych.

Podczas powodzi (Scenariusze III–VII) należy wykonywać odczyty stanów co dwie godziny.

Obiekty przeciwpowodziowe WWW administrowane przez Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej uruchamiane są z reguły już przy wystąpieniu przepływów wg Scenariusza I i II. Dotyczy to zwłaszcza dwóch jazów stopni wodnych:

- stopnia Bartoszowice, wprowadzającego wody powodziowe do kanału powodziowego,
- stopnia Szczytniki, którego zadaniem jest zrzut wód powodziowych do Starej Odry.

Obiekty zrzutowe do polderu Lipki-Oława

3 obiekty zrzutowe do tego polderu zlokalizowane są w prawostronnym wale odrzańskim na odcinku od km 205,7 do km 212 Odry.

- Śluza wpustowa (km 207,7 Odry) wyposażona jest w dwa zamknięcia ruchome o szerokości po 10 m i wysokości 2,35 m.
- Przelew wałowy I, przylegający do tej śluzy od górnej wody o długości 1621 m (km 205,7–207,1 Odry) o spadku równym w przybliżeniu spadkowi zwierciadła wielkiej wody $I = 0,34\%$.
- Znacznie poniżej śluzy wpustowej położony jest przelew wałowy II o długości 876 m (km 211,2–212). Spadek korony przelewu wałowego wynosi 0,35%. Trasa wału na znacznym odcinku jest położona niekorzystnie pod względem hydraulicznym. Korpus wału jest narażony na działanie erozyjne strumienia odrzańskiego. Spowodowało to m.in. uszkodzenie odcinka wału W4 w dniu 22 maja 2010 r. Wyrwa o długości 63,5 m powstała w wale około 350–410 m poniżej śluzy wlotowej.

Służby Dolnośląskiego Zarządu Melioracji i Urządzeń Wodnych wykonały w okresie od 18 maja (7^{00}) do 19 maja (7^{00}) oraz od 8 do 10 czerwca 2010 r. pomiary stanów na wodowskazię śluzy wpustowej. Stany te zmieniały się od 132 do 207 cm w pierwszym okresie obserwacji. Odczyty w okresie od 19 maja do 8 czerwca nie były niestety możliwe, z uwagi na brak dojazdu do wodowskazu.

Śluza wpustowa została otwarta 19 maja o godzinie 10^{00} . Zgodnie z Instrukcją [WKP 1999] należało ją otworzyć, gdy stan na wodowskazię Brzeg Most osiągnął $H = 610$ cm, lub gdy woda zaczynała się przelewać przez przelew wałowy I. Zamknięcia ruchome zostały podniesione w dniu 19 maja o 1,3 m, co pozwoliło na wykonanie zrzutu o maksymalnym wydatku rzędu $100\text{--}110 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Obiekty zrzutowe do polderów wrocławskich

Urządzenia zrzutowe na poldery wrocławskie zlokalizowane są w lewostronnym wale odrzańskim, na odcinku od km 236,9 do km 238,1 Odry. Rzeka w rejonie km 235 zmienia kierunek trasy dość gwałtownie. Powoduje to, że podczas przepływów powodziowych powstaje złożona sytuacja przepływu w międzywał, dodatkowo skomplikowana przez znaczny zrzut wody z Odry do wymienionych polderów (ok. 1/3 w 2010 r.).

Są to następujące obiekty:

- Śluza nr 1 (jaz ruchomy) w km 236,9 Odry, wyposażony w 4 zamknięcia segmentowe o wysokości po 4,40 m i o świetle po 13,75 m (łącznie 55 m) wprowadzająca wodę do polderu Oławka.
- Śluza nr 2 (jaz ruchomy) w km 237,7 Odry, o trzech zamknięciach segmentowych o szerokości po 10,0 m i wysokości po 1,70 m. Jej zadaniem jest zrzut wody do polderu Blizanowice-Trestno.
- Przelew wałowy (km 237,7–238,1 Odry), o długości 351 m. Zrzuca on również wody powodziowe do polderu Blizanowice-Trestno.

Kanał Odra–Widawa

Kanał Odra–Widawa ma długość 2,57 km, licząc od ujścia Widawy w km 21,05 do jazu wlotowego. Na tym odcinku jest on obustronnie obwałowany. Rozstawa wałów wynosi od 60 m przy mostach do 600 m w pobliżu ujścia do Widawy. Wraz z terenem prawego międzywała Odry, rozciągającym się od rejonu górnego awanportu śluzy Bartoszowice do jazu Odra–Widawa, liczy on około 3 km długości.

W odległości 1,44 km i 1,47 km od ujścia Kanału do Widawy usytuowane są dwie ważne budowle cywilne:

- most drogowy Strachociński,
- most kolejowy Strachociński.

Jaz wlotowy i kanał zostały zwymiarowane (1915 r.) na przepływ powodziowy równy $150 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Analizę warunków przepływu w kanale Odra–Widawa podczas powodzi 1997 r. przeprowadzili Parzonka i Głowski (2011). Stwierdzili oni, że na warunki przepływu w kanale Odra–Widawa oraz na wydatek przewały wpływa przede wszystkim znajdujący się poniżej przewały most kolejowy Strachociński. Podczas powodzi w lipcu 1997 r. most ten pracował pod ciśnieniem i spiętrzał wodę do rzędnej około 119,80–119,90 m. Spód konstrukcji tego mostu ma rzędną 119,50 m. Korona wałów tuż powyżej mostu miała podczas powodzi w 1997 r. rzędne ok 119,60–119,80 m. Przy takim spiętrzeniu na moście woda przelewała się więc na znacznej długości przez oba wały. Wydatek mostu w 1997 r. wyniósł maksymalnie około $190\text{--}220 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Po zniszczeniach w 1997 r. wały zostały odbudowane, a ich korony nieznacznie podwyższono. Na krytycznym odcinku od mostu kolejowego do jazu wlotowego rzędne korony wałów wynoszą:

- od 120,00 mA do 120,50 mA (wał prawy),
- od 120,00 mA do 120,89 mA (wał lewy).

Przy założeniu rzędnej na górnym stanowisku mostu kolejowego równej 119,30 mA wystąpi pod mostem przepływ bezcisnieniowy $Q = 95 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. W maju 2010 r. maksymalny przepływ w Kanale Odra–Widawa wyniósł jednak tylko $69,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ i był niższy od przepustowości obu mostów Strachocińskich i obwałowań kanału, dla przepływu bezcisnieniowego.

Koryto właściwe i dolina Widawy

Dolina Widawy od ujścia kanału ulgi (km 21,055) do ujścia do Odry (km 0,00) została uregulowana w latach 1905–1915. Powstały wtedy dwa rodzaje wałów:

- „wały letnie” o rozstawie od 30 m do 50 m, które mogą przeprowadzić powódzie 10-letnie i mniejsze,
- „wały zimowe” o znacznie większej rozstawie, których zadaniem jest przeprowadzenie własnych wód powodziowych Widawy jak i zrzutu z Odry.

W ramach regulacji koryta i doliny Widawy (km 0,0–22,5) wybudowano również 7 jazów, system rowów nawadniająco-odwadniających i śluzy wałowe.

System ten uległ po II wojnie światowej degradacji. Większość jazów została zniszczona. Przepustowość koryta Widawy i jej doliny znacznie zmalała wskutek pojawienia

się roślinności oraz zamulenia niektórych odcinków rzeki. W latach 2001–2003 nastąpiła renowacja regulacji i znacznie zwiększono przepustowość koryta głównego.

W 1997 roku wystąpiła w dorzeczu Odry katastrofalna powódź, która objęła samą Odrę oraz jej lewobrzeżne dopływy. Przepływ Odry powyżej Wrocławia oceniono na $3530 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ w przekroju wodowskazowym Brzeg Most.

Skutkiem tej powodzi było m.in. zniszczenie budowli wlotowej do kanału Odra–Widawa i przelanie się do Widawy części przepływu odrzańskiego. Według różnych autorów zrzut z Odry wyniósł około $190\text{--}220 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, podczas gdy dopływ z własnej zlewni Widawy oceniono na zaledwie $30 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Warunki przepływu wód powodziowych w Kanale Odra–Widawa i w dolinie Widawy są bardzo skomplikowane oraz zmienne tak w przestrzeni, jak i w czasie (zmiany sezonowe związane głównie z wegetacją roślin).

Stan wałów w dolinie Widawy w 2010 roku

Pracownicy DZMiUW we Wrocławiu przeprowadzili w dniach 3–4 czerwca 2010 r. doraźny przegląd wałów w dolinie Widawy. Dotyczył on:

- wału letniego R w rejonie osiedli Zgorzeliska i Krzyżanowic,
- wału J i K w rejonie osiedla Widawa oraz wału zimowego L (Sołtysowice).

Stwierdzono, że woda przelewała się miejscami przez korony wszystkich wałów letnich R, J i K. Zaobserwowano również liczne przecieki przez wał R w rejonie osiedla Zgorzelisko.

Warto podkreślić, że to przelewanie się wody przez koronę wymienionych wałów letnich zaobserwowano w dniach 3–4 czerwca, tj. podczas drugiej fali powodziowej w dolinie Widawy związanej wyłącznie z przejściem wód własnych tej rzeki. Zrzut powodziowy z Odry do Widawy zrealizowano bowiem znacznie wcześniej, tj. w okresie od 21 do 26 maja 2010 r.

OKREŚLENIE MAKSYMALNYCH PRZEPLYWÓW WODY PRZEZ PODSTAWOWE BUDOWLE ZRZUTOWE WWW

Wydatek urządzeń zrzutowych polderów wrocławskich

Hydraulika Śluzy nr 1 i sterowanie zamknięciami w 2010 roku – polder Oławka

Podczas powodzi zamknięcia podnoszone są stopniowo do poziomu wynikającego ze Scenariuszy powodziowych. Przeciwwagi umożliwiają względnie łatwe podnoszenie i opuszczanie segmentów. Z analizy hydraulicznej pracy Śluzy nr 1 w 2010 r. wynika, że podczas dużych przepływów wytwarza się w obrębie tego jazu tzw. odskok hydrauliczny. Charakteryzuje się on pierwszą i drugą głębokością sprzężoną (h_1 i h_2) oraz przejściem z ruchu spokojnego w rwący, a następnie z powrotem w ruch spokojny. Liczba Froude'a dla przepływu rwącego o głębokości minimalnej I_1 jest większa od 1. Dla szczytu fali w maju 2010 r. określono następujące głębokości odskoku: $h_1 = 1,70 \text{ m}$, $h_2 = 3,50 \text{ m}$, głębokość krytyczna $h_{kr} = 2,54 \text{ m}$. Był to więc odskok hydrauliczny słabo wykształcony. Wydatek jazu ruchomego Q (śluz) dla tych warunków był funkcją głębokości wody

H i wysokości prędkości, tj. prześwitu pod zamknięciami a , światła netto $L = 55$ m, współczynnika kontrakcji pionowej $\varepsilon = 0,63$, współczynnika wydatku z uwzględnieniem kontrakcji bocznej $\mu = 0,60$.

$$Q = \mu L a \sqrt{2g} \sqrt{H_0 - \varepsilon a} \quad (1)$$

Dla światła $L = 55$ m otrzymujemy:

$$Q = 0,60 \cdot 55 \cdot a \cdot 4,43 \cdot \sqrt{H_0 - \varepsilon a} \quad (2)$$

Dla warunków panujących na GW jazu w 2010 r. można przyjąć, że $H = H_0$ i pominąć wpływ tzw. prędkości dopływowej.

Stąd:

$$Q = 146,2 \cdot a \cdot \sqrt{H - 0,63 a} \quad (3)$$

Maksymalny prześwit był równy $a = 2,70$ m.

Maksymalny wydatek jazu, wyniósł:

$$Q = 648,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \approx 649 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \quad (4)$$

Hydraulika Śluzy nr 2 – polder Blizanowice–Trestno

Całkowite podniesienie segmentów powyżej maksymalnej możliwej rzędnej zwierciadła wody spowodowało, że jaz pracował podczas powodzi 2010 jako przelew o szerokiej koronie, niezatopiony. Wpływ poziomu dolnej wody jest nieznaczny dla głębokości wody dolnej $H_d < 0,8 H_0$ gdzie H_0 jest głębokością wody górnej GW z uwzględnieniem prędkości dopływowej, a H głębokością wody. Zakładając $H \approx H_0$, wydatek jazu ruchomego (śluzy) został określony ze wzoru:

$$Q = m L \sqrt{2g} H^{3/2} \quad (5)$$

Wprowadzając $m = 0,35$ (współczynnik wydatku), $H \approx H_0$ otrzymujemy dla światła $L = 30$ m

$$Q = 46,52 \cdot H^{3/2} \quad (6)$$

Śluzę zaczęto otwierać 20 maja 2010 o godzinie 3⁰⁰. Całkowite podniesienie zamknięć nastąpiło tegoż dnia o godzinie 19⁰⁰, przy głębokości maksymalnej wynoszącej $H = 1,86$ m. Maksymalny wydatek śluzy nr 2 wyniósł:

$$Q = 46,52 \cdot 1,86^{3/2} = 118,00 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \quad (7)$$

Hydraulika przelewu wałowego do polderu Blizanowice–Trestno

Przelew wykonano jako obniżenie w wale ziemnym, ograniczającym ten polder od terenu zalewowego Odry w km Odry 237,7–238,1. Przylega on do Śluzy nr 2. Długość tego przelewu wynosi 351 m. Spadek korony przelewu wynosi około 0,3‰ i jest

w przybliżeniu równy spadkowi zwierciadła wody podczas powodzi. Podczas powodzi w 2010 r. pracował on jako przelew o szerokiej koronie. Przyjęto, że w szczycie fali działał on jako przelew niezatopiony od dolnej wody.

Wydatek przelewu określono ze wzoru (5). Wprowadzając współczynnik wydatku $m = 0,30$, długość przelewu $L = 351$ m otrzymano:

$$Q = 466,5 H^{3/2} \quad (8)$$

Głębokość maksymalna wody na początku przelewu była równa 0,16 m. Tą głębokość przyjęto jako ważną dla całego przelewu, w związku z założoną równoległością korony wału i zwierciadła wody.

Maksymalny wydatek przelewu wyniósł w maju 2010:

$$Q = 466,5 \cdot 0,16^{3/2} = 29,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \approx 30 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \quad (9)$$

Hydraulika przelewu tymczasowego do kanału Odra–Widawa

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej we Wrocławiu wykonał w dniu 22 maja 2010 r. pomiary natężenia przepływu w kanale Odra–Widawa w przekroju położonym powyżej mostu kolejowego, istniejącego w km 1,430 kanału, licząc od ujścia do Widawy. Zmierzone następujące natężenie przepływu w szczycie fali powodziowej:

- w godz. 8³⁰–9³⁰ $Q = 60,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$,
- w godz. 16³⁰–17³⁰ $Q = 68,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Pomiary te wykonano przy rzędnych górnej wody na jazie nieco niższych od maksymalnej rzędnej, która wystąpiła około godziny 14⁰⁰. Wydatek Q dla przelewu prostokątnego o ostrej krawędzi oblicza się w oparciu o wzór:

$$Q = m_0 L_p \sqrt{2g} H^{3/2} \quad (10)$$

gdzie:

- m_0 – teoretyczny współczynnik wydatku, $m_0 = 0,435$,
- L_p – światło netto przelewu równe 49,6 m,
- $H(m)$ – głębokość wody na przelewie.

Weryfikację obliczeń przeprowadzono w oparciu o pomiary IMGW na kanale Odra–Widawa w dniu 22 maja 2010 r.:

- dla $Q = 60,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, $m_0 = 0,440$,
- dla $Q = 68,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, $m_0 = 0,443$.

Przyjęto do obliczeń teoretyczną wartość $m_0 = 0,435$, nieco niższą od wartości m_0 obliczonych na podstawie pomierzonych przepływów, bliskich przepływowi maksymalnym. Dla maksymalnej głębokości wody na przelewie $H = 0,81$ m wydatek jazu tymczasowego wyniósł $69,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \approx 70 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (22 maja, godz. 14⁰⁰).

Wydatek urządzeń zrzutowych do polderu Lipki–Oława

Maksymalne stany w Odrze w rejonie urządzeń wlotowych do polderu Lipki–Oława wystąpiły w dniu 25 maja 2010 r. Określono je z interpolacji stanów na wodowskazach Brzeg Most $H = 728$ cm (godz. 12⁰⁰) i Oława $H_{\max} = 765$ cm (godz. 16⁰⁰). Dla urządzeń wlotowych do polderu Lipki–Oława uzyskano następujące wartości obliczeniowych głębokości wody H na poszczególnych urządzeniach wlotowych:

- na śluźce wlotowej $H = 2,55$ m,
- na przelewie wałowym I $H = 0,4$ m,
- na przelewie wałowym II $H = 0,22$ m.

Śluźca wlotowa

Pracowała ona w maju 2010 r. jako wyptyw spod zasuwy, analogicznie do Śluźcy nr 1 do polderu Oławka. Po zastosowaniu wzoru (1) otrzymano dla światła $L = 20$ m, $\varepsilon = 0,63$, następujący wzór na wydatek tej śluźcy:

$$Q = 53,16 \cdot a \sqrt{H - 0,63} a \quad (11)$$

Maksymalny prześwit pod zasuwą wyniósł $a = 1,6$ m, a maksymalna głębokość wody $H = 2,55$ m. Stąd maksymalny przepływ przez śluźkę wlotową wyniósł:

$$Q = 85,06 \cdot \sqrt{2,55 - 0,63} \cdot 1,6 = 106 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \quad (12)$$

Przelew wałowy I

Dla określenia jego wydatku zastosowano wzór (5). Po wprowadzeniu wymiarów przelewu uzyskano następujący wzór na jego wydatek:

$$Q = 0,30 \cdot 1621 \text{ m} \cdot 4,43 \cdot H^{3/2} = 2154,3 \cdot H^{3/2} \quad (13)$$

Maksymalny przepływ wyniósł w maju 2010, dla $H = 0,40$ m:

$$Q = 2154,3 \cdot 0,4^{3/2} = 545 \text{ m}^3/\text{s} \quad (14)$$

Przelew wałowy II

Dla tego przelewu $L = 876$ m. Stąd:

$$Q = 0,30 \cdot 876 \cdot 4,43 \cdot H^{3/2} = 1164 \cdot H^{3/2} \quad (15)$$

Dla $H_{\max} = 0,22$ m uzyskano maksymalny wydatek:

$$Q = 1164 \cdot 0,22^{3/2} = 120 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \quad (16)$$

Łączny maksymalny wydatek 3 urządzeń wlotowych polderu Lipki–Oława wyniósł:

$$Q = 106,0 + 545 + 120 = 771 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

Ten obliczony łączny maksymalny wydatek urządzeń wlotowych do polderu Lipki–Oława jest realny i jest porównywalny z różnicą przepływów Odry w przekrojach Brzeg Most i Oława.

Według Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, maksymalny przepływ w przekroju Brzeg Most wyniósł $Q = 2040 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, a w przekroju Oława $Q = 1250 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Różnica tych przepływów $Q = 790 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ jest porównywalna z obliczonym łącznym wydatkiem urządzeń zrzutowych do polderu Lipki–Oława, tj. $771 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

ROZDZIAŁ MAKSYMALNYCH PRZEPŁYWÓW POWODZIOWYCH W KLUCZOWYCH WĘZŁACH WWW W 2010 ROKU

Oceny rozdziału przepływów maksymalnych w obrębie WWW podczas powodzi w 2010 roku dokonano na podstawie wyników pomiarów hydrometrycznych wykonanych przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Oddział we Wrocławiu oraz hydraulicznej oceny przeprowadzonej przez autora, dotyczącej wydatków urządzeń przeciwpowodziowych administrowanych przez Dolnośląski Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych we Wrocławiu. Wartości tych przepływów dla 2010 roku porównano następnie z prawdopodobnymi przepływami (obliczeniowymi) ze Studium wykonalności [Hydroprojekt... 2004]*, obowiązującymi przy opracowaniu projektów Modernizacji Wrocławskiego Węzła Wodnego (por. tabela 3 i ryc. 1):

- przepływem miarodajnym (dla wody 200-letniej), wynoszącym w przekroju wlotowym Brzeg Most $Q = 1850 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$,
- przepływem kontrolnym (dla wody 1000-letniej), równym w przekroju Brzeg Most $Q = 3100 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Przepływ maksymalny w 2010 roku w przekroju Brzeg Most $Q = 2040 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ był nieco wyższy od obliczeniowej wody 200-letniej i znacznie niższy od wody 1000-letniej, podanych w Studium Wykonalności.

Z tabeli 3 wynika, że rozdział przepływów maksymalnych w 2010 roku we WWW był korzystniejszy niż teoretyczny (obliczeniowy) rozdział określony w Studium wykonalności [Hydroprojekt... 2004]. Na szczególne podkreślenie zasługuje:

- znacznie niższy zrzut wody do kanału Odra–Widawa,
- wyższe zrzuty do polderu Oławka i do Kanału Powodziowego.

Te zmiany były wynikiem podjętych decyzji, dotyczących w szczególności:

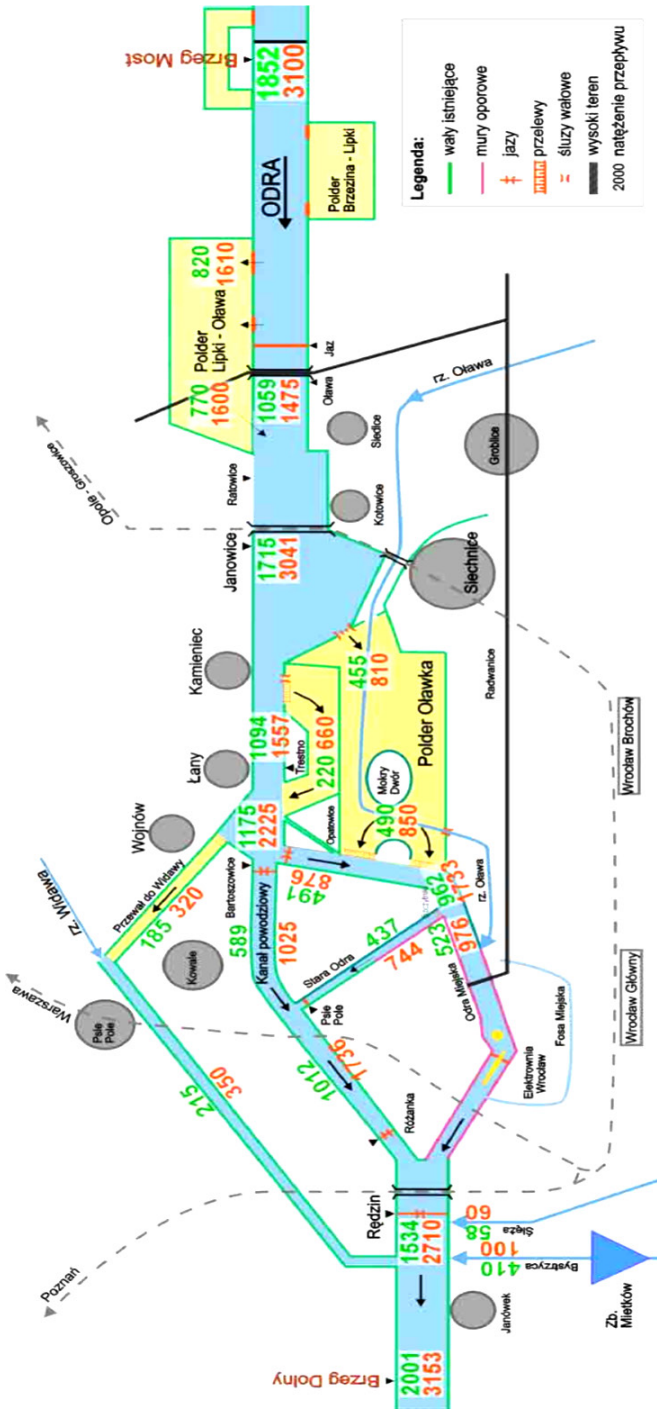
- zmniejszenia zrzutu do kanału Odra–Widawa, poprzez zdjęcie tylko 3 z 5 brusów na jazie wlotowym do tego kanału,
- zwiększenia wydatku Śluzy nr 1 do polderu Oławka, poprzez znaczne podniesienie zamknięć segmentowych do maksymalnego prześwitu pod zamknięciami równego 2,70 m.

* W roku 2004 opracowany został dokument zatytułowany *Studium wykonalności modernizacji Wrocławskiego Węzła Wodnego (WWW)*. Studium to opracowane zostało dla RZGW we Wrocławiu przez JV firm Jacobs (Wielka Brytania), Jacobs Gibb (Polska), Hydroprojekt Warszawa i Hydroprojekt Wrocław.

Tabela 3. Rozdział maksymalnych przepływów powodziowych we Wrocławskim Węźle Wodnym w 2010 r. i w Studium wykonalności [Hydroprojekt... 2004]

Table 3. Distribution of maximal flood discharges in Wrocław Floodway System in 2010 and after the Feasibility Study [Hydroprojekt... 2004]

Przekrój Odry River section	Przepływ 2010 r. Discharge 2010	Przepływy prawdopodobne wg Studium wykonalności Probable discharges after the Feasibility Study	
		$Q_k = 3100 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q_m = 1850 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
Odra – wodowskaz Brzeg Most	2040	3100	1850
Zrzut na polder Lipki–Oława	790	1610	820
Odra – wodowskaz Oława Most	1250	1475	1059
Wodowskaz Trestno	1450	1557	1094
Zrzut na polder Bliżanowice Trestno	148	660	220
Zrzut Odry–Widawa	70	300	185
Zrzut na polder Oławka	649	810	455
Widawa wodowskaz Krzyżanowice	95	366	215
Zrzut do kanału powodziowego	850	1025	589
Odra kładka ZOO	1328	1733	962
Stara Odra	511	744	437
Odra Śródmiejska	716	976	523
Odra – wodowskaz Brzeg Dolny	2070	3153	2001



Ryc. 1. Schemat rozdziału przepływu we Wrocławskim Węźle Wodnym wg Studium wykonalności [Hydroprojekt... 2004] dla: $Q_k = 3100\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ i $Q_m = 1850\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
 Fig. 1. Scheme of the flood distribution in Wrocław Floodway System after Feasibility Study [Hydroprojekt... 2004] for: $Q_k = 3100\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ i $Q_m = 1850\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

WNIOSKI

Z przedstawionej Oceny przejścia fali powodziowej w maju 2010r. we Wrocławskim Węźle Wodnym wynikają następujące ważne wnioski:

1. Sterowanie urządzeniami przeciwpowodziowymi w 2010 r. było racjonalne i skuteczne, a fala powodziowa została sprawnie przeprowadzona przez WWW. Jej rozdział był przy tym w kilku przypadkach wyraźnie korzystniejszy od zakładanego w Studium wykonalności [Hydroprojekt... 2004]. Dotyczy to w szczególności zmniejszenia planowego zrzutu do kanału Odra–Widawa i zwiększenia zrzutów do polderu Oławka i do kanału powodziowego.
2. Możliwa jest dalsza optymalizacja działania urządzeń zrzutowych WWW. Proponuje się zwłaszcza:
 - przebudowę Śluzy nr 2 wprowadzającej wody powodziowe do polderu Blizanowice–Trestno; modernizacja tej śluzy powinna umożliwić mechaniczne sterowanie zamknięciami (zamiast ręcznego) i łatwą regulację poziomu piętrzenia i wydatku Śluzy;
 - instalację systemu zdalnego monitorowania poziomu zwierciadła wody na Śluzie wpustowej do polderu Lipki–Oława; odczyty na tej Śluzie są dotychczas wykonywane tylko przy stanach niższych od 200–210 cm, odpowiadających przepływowi rzędu $1050\text{--}1100\text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ na wodowskazie Brzeg Most – jest to związane z brakiem możliwości dojazdu do tej Śluzy podczas większych powodzi.

PIŚMIENNICTWO

- Dolnośląski Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych we Wrocławiu, 2010. Dzienniki gospodarki wodnej polderów Lipki–Oława, Oławka i Blizanowice–Trestno. Maszynopis.
- Dolnośląski Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych we Wrocławiu, 2010. Wyniki doraźnego przeglądu wałów w dolinie Widawy, 3–4.06.2010. Maszynopis.
- Dubicki A., Słota H., Zieliński J., 1997. Dorzecze Odry. Monografia powodzi lipiec 1997. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Warszawa.
- Gustowska J., Lubacz E., Ramza A., 2012. Powódzie 2010 – działania Zarządu Melioracji i Urządzeń Wodnych we Wrocławiu. Europejskie Sympozjum „Współczesne Problemy Ochrony Przeciwpowodziowej”, Paryż – Orlean, materiały konferencyjne.
- Hydroprojekt Warszawa, Hydroprojekt Wrocław, Jacobs GIBB, GIBB Polska, 2004. Studium wykonalności dla zbiornika wodnego Racibórz na rzece Odrze i modernizacji Wrocławskiego Węzła Wodnego. Maszynopis.
- Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej PIB, Oddział we Wrocławiu, 2010. Wyniki pomiarów hydrometrycznych w czasie powodzi w 2010r. we Wrocławskim Węźle Wodnym. Maszynopis.
- Kubrak J., 1998. Hydraulika techniczna. Wyd. SGGW Warszawa.
- Maciejewski M., Ostojki M.S., Tokarczyk T., 2011. Dorzecze Odry. Monografia powodzi 2010. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej PIB Warszawa.
- Parzonka W., 2012. Rola Kanału zrzutowego Odra–Widawa dla ochrony przeciwpowodziowej miasta Wrocławia. Europejskie Sympozjum „Współczesne Problemy Ochrony Przeciwpowodziowej”, Paryż – Orlean, materiały konferencyjne.
- Parzonka W. i in., 2000. Wstępna ocena przepustowości doliny rzeki Widawy w obrębie międzywala letniego. Zesz. Nauk. AR Wrocław 385, s. 291–299.

- Parzonka W. i in., 2003. Ocena przepustowości doliny Widawy dla przeprowadzenia części przepływów powodziowych Odry. Zesz. Nauk. AR Wrocław 454, Monografie XXX, s. 1–95.
- Parzonka W., Głowski R., 2011, Określenie objętości fali powodziowej w Widawie w przekroju wodowskazowym Krzyżanowice w lipcu 1997 r. Gosp. Wodna 5, s. 210–214.
- Radczuk L. i in., 1999. Ocena rozdziału wód w hydrowęzle wrocławskim w czasie powodzi w 1997 r. Zesz. Nauk. AR Wrocław 363, Konferencje XXIII, s. 265–275.
- Szczegielniak Cz., 2000. Program modernizacji systemu ochrony przed powodzią w dorzeczu Górnej Odry. Zeszyty Naukowe AR Wrocław 385, s. 315–331.
- Wojewódzki Komitet Przeciwpowodziowy we Wrocławiu [WKP], 1993 i 1999. Instrukcje ochrony przeciwpowodziowej Doliny Odry. Maszynopisy.

XXXIII OGÓLNOPOLSKA SZKOŁA HYDRAULIKI – Zakopane 2014

Zorganizowana pod patronatem

Komitetu Gospodarki Wodnej Polskiej Akademii Nauk

przez

Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Dofinansowanie:

Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Krakowie

Wydanie publikacji zostało dofinansowane przez MGGP SA



Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 7.11.2014