

GOSPODARKA WODNA NA ZBIORNIKU TURAWA NA RZECE MAŁA PANEW PODCZAS POWODZI 2010

KOSIERB R.

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział we Wrocławiu, ul. Parkowa 30,
51-616 Wrocław, Polska, e-mail: ryszard.kosierb@imgw.pl

Streszczenie : W dorzeczu Odry znajduje się kilkanaście zbiorników retencyjnych, które posiadają rezerwy powodziowe. Jednak zasadniczy wpływ na redukcję fal powodziowych na środkowej Odrze mają trzy zbiorniki - Otmuchów i Nysa zlokalizowane na rzece Nysa Kłodzka oraz Turawa na rzece Mała Panew. Zbiornik Turawa o pojemności całkowitej 107,6 mln m³ umożliwia ochronę przeciwpowodziową, pobór wody z rzeki Mała Panew przy wszystkich stanach wody, retencjonowanie wód w zbiorniku w celu alimentacji rzeki Odry dla potrzeb żeglugi, zasilanie w wodę elektrowni „Opole”, energetyczne wykorzystanie zasobów wodnych oraz rekreację i gospodarkę rybacką.

Podczas powodzi w maju 2010 r. zbiornik zredukował falę powodziową z 203 m³/s do 90 m³/s. Tak duża redukcja fali powodziowej była możliwa dzięki dużej rezerwie powodziowej oraz prawidłowej gospodarce wodnej na tym zbiorniku. Ograniczenie odpływu ze zbiornika Turawa do 90 m³/s miało również wpływ na zmniejszenie przepływów powodziowych w samej Odrze, co we współpracy ze zbiornikami Otmuchów i Nysa w znacznym stopniu ograniczyło wielkość podtopień w samym Wrocławiu.

Analizując porównywalne powodzie na rzece Mała Panew w 1997 r. i 2010 r. należałoby rozważyć możliwość zwiększenia rezerwy powodziowej stałej na zbiorniku Turawa o około 15 mln m³.

Słowa kluczowe: zbiornik retencyjny, przepływ, redukcja fali

Abstract : Several storage reservoirs which are located in the river basin of the Odra river have flood capacity. Nevertheless, three of them have the most significant impact on the reduction in flood wave on the middle Odra river namely the Otmuchów Reservoir, the Nysa Reservoir situated on the Nysa Kłodzka River as well as the Turawa Reservoir located on the Mała Panew river. The Turawa Reservoir with a total capacity of 107,6 mln m³ enables a water intake from the Mała Panew River in case of all water levels. Furthermore, it allows flood protection, alimentation of the Odra river for the needs of navigation, flood protection, water supply of the Opole Power Station, energy use of water resources as well as recreation and fish farming.

During the flood of 2010 which took place in May, the reservoir reduced the flood wave on the Mała Panew River from the value of 203 m³/s to 90 m³/s. Such a significant reduction in flood wave was possible due to a great flood capacity and a proper water management of the reservoir. The reduction in the outflow from the Turawa Reservoir to 90 m³/s also had an influence on the decrease in flood flows on the Odra River itself. Additionally, the cooperation of the already mentioned reservoir with the Otmuchów Reservoir and the Nysa Reservoir reduced significantly the magnitude of floodings in the city of Wrocław.

Carrying out an analysis of comparable floods which took place in 1997 and 2010 on the Mała Panew River, one should consider the possibility of an increase in constant flood capacity on the Turawa Reservoir by about 15 mln m³.

Keywords: retention reservoir, discharge, reduction in flood wave

1. Elementy gospodarki wodnej na zbiorniku Turawa

Zbiornik Turawa jest obiektem I klasy zlokalizowanym na rzece Mała Panew, prawostronnym dopływie Odry [1]. Długość zalewu wynosi 7,0 km, a jego szerokość od 2,5 do 4,0 km. Jego pojemność przy normalnym poziomie piętrzenia 176,35 m NN wynosi V = 92,5 mln m³, a przy maksymalnym poziomie piętrzenia 177,10 m NN V = 107,6 mln m³. Natomiast powierzchnia zalewu przy rzędnej maksymalnego piętrzenia jest równa 2080 ha. Urządzenia zrzutowe zbiornika stanowią dwa upusty robocze, dwa upusty energetyczne, dwa upusty denne oraz dwa przelewy wieżowe o rzędnej korony 176,50 m NN. Ponadto na zbiorniku znajduje się elektrownia wodna wyposażona w dwie turbiny Kaplana o mocy

po 900 kW każda i o przepłyku po 9,0 m³/s. Zbiornik Turawa posiada pozwolenie wodnoprawne na szczególne korzystanie z wód, wydane przez Urząd Wojewódzki w Opolu, Wydział Ochrony Środowiska. Zezwala ono na pobór wody z rzeki Mała Panew przy wszystkich stanach i na retencjonowanie wód w zbiorniku, w celu:

- alimentacji rzeki Odry dla potrzeb żeglugi,
- ochrony przeciwpowodziowej,
- zasilania w wodę elektrowni „Opole”,
- zaspokojenia potrzeb innych użytkowników, w tym:
 - energetyki wodnej,
 - rekreacji i gospodarki rybackiej.

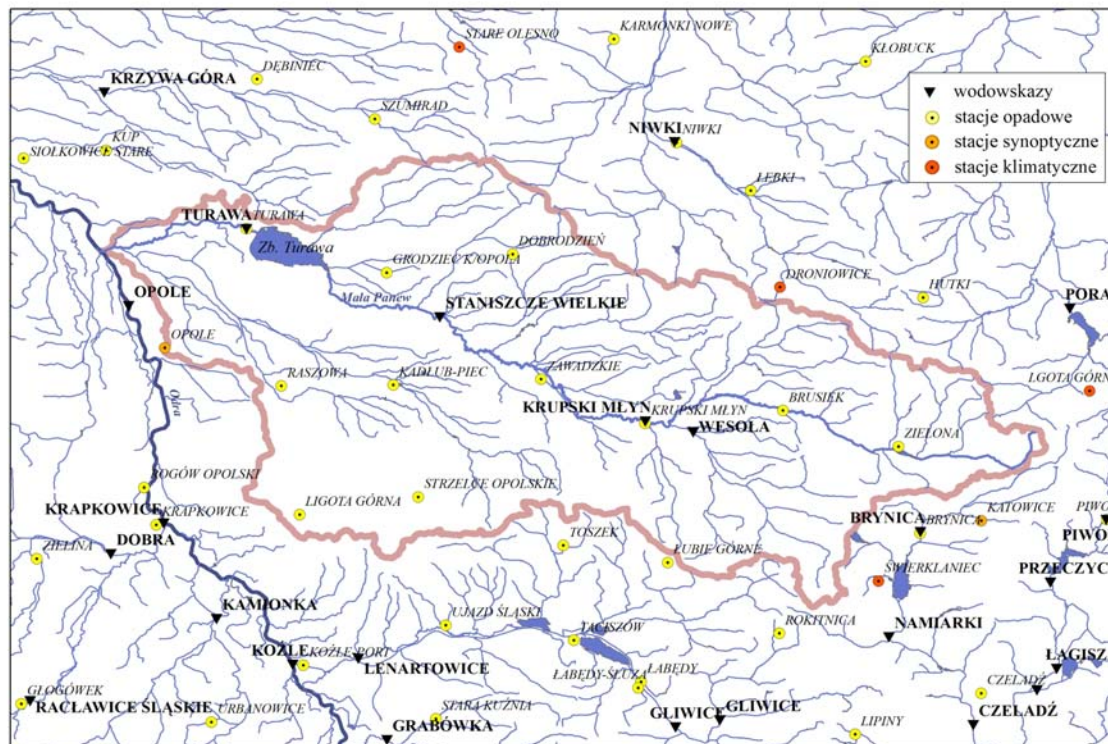
Na zbiorniku Turawa dozwolone jest piętrzenie wód rzeki Mała Panew za pomocą zapory czołowej, zlokalizowanej w km 18 + 900 rzeki, do rzędnej 176,35 m NN (w układzie Amsterdam) przy przepływach normalnych i do rzędnej 177,03 m NN przy przepływach powodziowych. Dopuszcza się piętrzenie do 177,10 m NN w okresie awaryjnego przeciążenia powodziowego[1].

Rozróżniamy na zbiorniku następujące objętości zmagazynowanej wody (Rys.2):

- a) zapas żelazny warstwa 167,0 – 169,0 m NN, pojemność cząstkowa 4,0 mln m³, pojemność całkowita 4,0 mln m³,
- b) rezerwa zastrzeżona warstwa 169,0 -170m NN, pojemność cząstkowa 5,2 mln m³, pojemność całkowita 9,2 mln m³,
- c) pojemność użytkowa dla:
 - elektrowni Opole warstwa 170,0 – 170,65 m NN, pojemność cząstkowa 4,7 mln m³, pojemność całkowita 13,9 mln m³,
 - potrzeb żeglugi na Odrze warstwa 170,65 – 176,35 m NN, pojemność cząstkowa 78,6 mln m³, pojemność całkowita 92,5 mln m³,
- d) pojemność powodziowa:
 - warstwa stała 176,35 – 176,50 m NN, pojemność cząstkowa 3,0 mln m³, pojemność całkowita 95,5 mln m³,
 - warstwa forsowana 176,50 – 177,03 m NN, pojemność cząstkowa 10,7 mln m³, pojemność całkowita 106,2 mln m³,
 - warstwa awaryjna 177,03 – 177,10 m NN, pojemność cząstkowa 1,4 mln m³, pojemność całkowita 107,6 mln m³.

2. Ośłona hydrologiczno-meteorologiczna zbiornika Turawa

Ośłonę hydrologiczno-meteorologiczną zbiornika Turawa stanowi sieć pomiarowo-obszernościowa, w skład której wchodzi stacje opadowe i wodowskazowe z automatycznymi czujnikami pomiaru opadu i stanu wody, z funkcją telemetryczną i sygnalizacyjną. Dane te uzupełniane są pomiarami wykonywanymi przez obserwatorów Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowego Instytutu Badawczego (IMGW PiB), jeśli stacja posiada taką obsługę (Rys.1).



Rys. 1. Sieć osłony hydrologiczno-meteorologicznej zbiornika Turawa na Małej Panwi

Podstawowymi stacjami opadowymi dla osłony zbiornika Turawa są Świerklaniec, Droniowice i Krupski Młyn, natomiast reprezentatywne stacje wodowskazowe to Krupski Młyn, Staniszcze Wielkie i Ozimek powyżej zbiornika oraz wodowskaz Turawa poniżej zapory tego zbiornika.

Dane ze stacji pomiarowo-obszernych opadowych i wodowskazowych przekazywane są automatycznie do bazy Systemu Hydrologii w Biurze Prognoz Hydrologicznych IMGW Oddziału we Wrocławiu, zgodnie z przyjętym w IMGW reżimem czasowym. W okresie zimowym obserwatorzy na stacjach opadowych wykonują dodatkowo, w podstawowym terminie o godzinie 6:00 UTC, pomiary grubości pokrywy śnieżnej, a na stacjach wodowskazowych obserwacje i pomiary zjawisk lodowych na rzekach. Dane od obserwatorów przekazywane są raz dziennie za pośrednictwem łączności radiowej bądź telefonicznej do najbliższej zbiornicy, to jest do Stacji Hydrologiczno-Meteorologicznych w Katowicach i Opolu, a ze stacji zbiorczych do bazy Systemu Hydrologii w Biurze Prognoz Hydrologicznych IMGW PiB Oddziału we Wrocławiu.

W przypadku prognozowania lub występowania niebezpiecznych zjawisk meteorologicznych i hydrologicznych IMGW PiB Oddział we Wrocławiu wysyła następujące informacje:

- w zakresie meteorologii: ostrzeżenia meteorologiczne dla województw dolnośląskiego i opolskiego, dotyczące wszystkich zjawisk określonych w Rozporządzeniu do Ustawy Prawo Wodne,
- w zakresie hydrologii:
 - ostrzeżenia hydrologiczne,
 - komunikaty hydrologiczne,
 - informacje o nadzwyczajnych stanach wody, powyżej stanów ostrzegawczych co 6 godzin, powyżej stanów alarmowych co 3 godziny, a w wyjątkowych sytuacjach dużego zagrożenia powodziowego nawet co 1 godzinę i co 30 minut,
 - prognozowany hydrogram przepływów na 72 godziny dla stacji wodowskazowej Staniszcze Wielkie, na podstawie modelu opad-odpływ.

3. Prognoza dopływu wody do zbiornika Turawa

Podstawą określenia dopływu do zbiornika jest prognoza opadu w zlewni, opracowana przez synoptyka meteorologa na podstawie modeli meteorologicznych.

Prognoza wielkości opadu i jego przestrzennego rozkładu w zlewni Małej Panwi przy wykorzystaniu modeli meteorologicznych i wspomagających systemów (satelitarnego i radarów meteorologicznych) nie da nigdy 100 % pewności, że taki będzie przebieg tych zjawisk.

Z reguły występują bowiem różnice w wielkościach opadu między opadem prognozowanym a opadem zaobserwowanym na stacjach opadowych oraz w jego przestrzennym rozkładzie, zwłaszcza przy występowaniu opadów lokalnych. Dlatego też prognozę dopływu do zbiornika należy traktować jako orientacyjną, mówiącą o tym, że wystąpi wezbranie. Objętość fali dopływającej do zbiornika określonej na podstawie modelu opad-odpływ może zasadniczo różnić się od wielkości rzeczywistej, szczególnie wtedy, gdy prognoza dopływu do zbiornika określana jest jeszcze przed wystąpieniem opadów.

4. Zasady gospodarki wodnej na zbiorniku Turawa w okresie wezbrania powodziowego.

Wystąpienie zagrożenia powodziowego w górnej Odrze lub w jej głównych dopływach, przy równoczesnym napełnieniu zbiornika Turawa do poziomu normalnego piętrzenia oraz przy niekorzystnej prognozie hydrometeorologicznej, stanowi podstawę do wprowadzenia dyżurów całodobowych dla Ośrodka Koordynacyjno - Informacyjnego (OKI) w Regionalnym Zarządzie Gospodarki Wodnej (RZGW) we Wrocławiu i dla podległych służb.

Dysponenci wodą zbiornikową powinni mieć dobre rozeznanie o całości sytuacji wezbraniowej, tak na Małej Panwi jak i na rzece Odrze i na jej dopływach oraz być w stałym kontakcie z Biurem Prognoz Hydrologicznych IMGW Oddziału we Wrocławiu. W okresie tym dysponentem wody zbiornikowej jest RZGW we Wrocławiu, w uzgodnieniu z Zespołem Reagowania Kryzysowego Wojewody Opolskiego.

Fale powodziowe o prawdopodobieństwie przewyższenia $p = 1\%$ dopływające do zbiornika wypełnionego do poziomu normalnego piętrzenia i przy 24 godzinnym wyprzedzeniu nie mogą być stransformowane do $Q_{dop} = 85,0 \text{ m}^3/\text{s}$.

Ilość i rodzaj sytuacji powodziowych w praktyce może okazać się znacznie większa od przypadku przedstawionego powyżej, ponadto różne sytuacje powodziowe mogą wystąpić przy różnych stanach napełnienia zbiornika. Wobec tak złożonych czynników należy przyjąć założenie, że instrukcją można objąć tylko zasady gospodarowania wodą w typowych sytuacjach, jak to podano powyżej. W większości przypadków należy na bieżąco ustalać doraźny program działania.

Decyzje odnośnie wielkości odpływu ze zbiornika podejmuje Dyrektor (RZGW) we Wrocławiu. Projekt decyzji wypracowuje Ośrodek Koordynacyjno – Informacyjny przy RZGW we Wrocławiu, w oparciu o następujące informacje:

- stan techniczny zbiornika,
- napełnienie zbiornika, aktualny dopływ i odpływ ze zbiornika,
- sytuacja hydro-meteorologiczna w zlewni zbiornika (wysokość opadu, wysokość stanów i wielkość przepływów w przekrojach wodowskazowych),
- stan koryta rzeki i możliwe wielkości przepływu poniżej zbiornika,
- sytuacja hydro – meteorologiczna w zlewni recypienta (Odry),
- prognoza dopływu do zbiornika Turawa,
- prognoza kulminacji na rzece Odrze.

Decyzje te powinny być podjęte przede wszystkim w oparciu o doświadczenie osób prowadzących gospodarkę wodną w zlewni Odry. Zrzuty wody ze zbiornika powyżej $Q = 54,0 \text{ m}^3/\text{s}$ należy uzgadniać z Centrum Zarządzenia Kryzysowego Wojewody Opolskiego.

Należy pamiętać, że przy prognozowanym dopływie do zbiornika powyżej $100 \text{ m}^3/\text{s}$ należy stosować odpływ o wysokości $Q = 54,0 \text{ m}^3/\text{s}$, aż do wypełnienia rezerwy stałej (176.50 m NN). W zależności od sytuacji hydrologiczno-meteorologicznej należy następnie zwiększyć odpływ do wysokości $Q = 85 \text{ m}^3/\text{s}$, aż do osiągnięcia poziomu piętrzenia 177.00 m NN. Gdy poziom zwierciadła wody w zbiorniku dalej rośnie, należy zwiększyć odpływ poprzez otwieranie upustów dennych, by nie dopuścić do przekroczenia poziomu piętrzenia 177.03 m NN. Po przejściu kulminacji należy dążyć do maksymalnej redukcji opadającej fali powodziowej, poprzez regulowanie odpływu.

5. Analiza gospodarki wodnej na zbiorniku Turawa podczas powodzi w maju i czerwcu 2010 r.

5.1 Obliczeniowe przepływy fali powodziowej dla zbiornika Turawa

Dla zbiornika Turawa przepływy o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia (bez oszacowania błędu wynikającego z losowości próby) wyniosły odpowiednio:

- przepływ miarodajny $Q_m = Q_{0,3\%} = 192 \text{ m}^3/\text{s}$,
 - przepływ kontrolny $Q_k = Q_{0,05\%} = 237 \text{ m}^3/\text{s}$,
- natomiast z błędem oszacowania były równe:
- przepływ miarodajny $Q_m = Q_{0,3\%} = 216 \text{ m}^3/\text{s}$,
 - przepływ kontrolny $Q_k = Q_{0,05\%} = 268 \text{ m}^3/\text{s}$.

5.2. Przepływy maksymalne roczne o zadnym prawdopodobieństwie przewyższenia

Przepływy maksymalne roczne o zadnym prawdopodobieństwie przewyższenia dla przekroju wodowskazowego Staniszcze Wielkie z lat 1946-1997 podano w poniższej tabeli.

Prawdopodobieństwo przewyższenia przepływu [p%]	Natężenie przepływu [m ³ /s]	Natężenie przepływu z błędem oszacowania [m ³ /s]
50	47,5	
20	78,2	
10	98,8	
5	118,0	
2	143,0	
1	161,0	180,0
0,3	192,0	216,0
0,2	202,0	228,0
0,05	237,0	268,0

5.3. *Przepływy pomierzone przez IMGW* w kluczowych przekrojach wodowskazowych podczas powodzi w maju i czerwcu 2010 r. podano poniżej w tabeli.

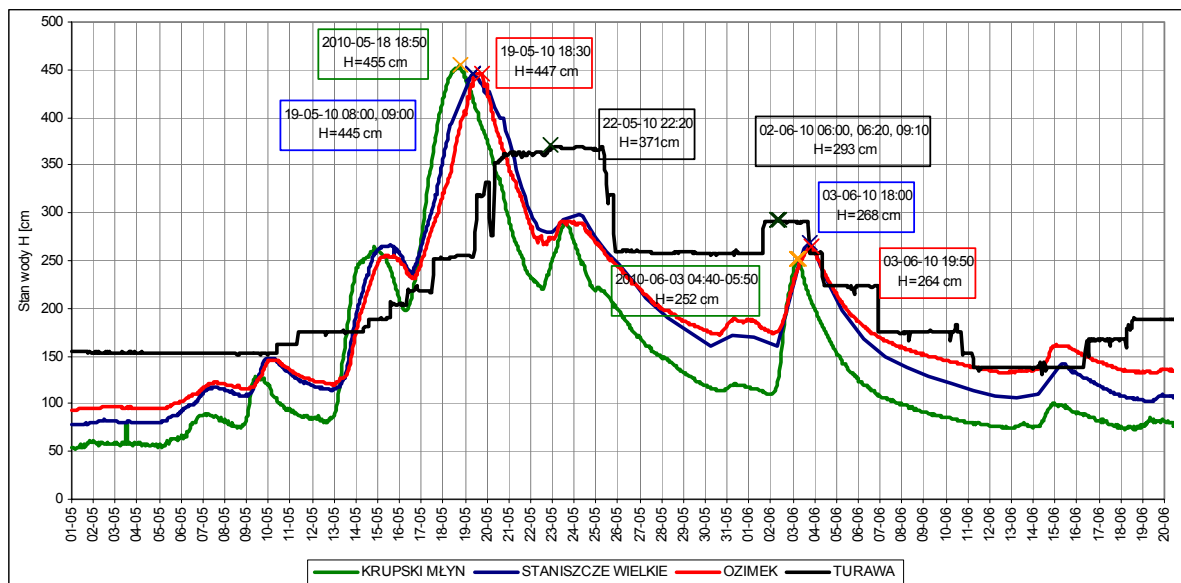
Wodowskaz	Data pomiaru	Godzina pomiaru	Stan wodowskazowy [cm]	Natężenie przepływu [m ³ /s]
Staniszcze Wielkie	14.05.2010	11:30-12:30	222	33,6
„	16.05.2010	16:00-17:30	239	38,6
„	17.05.2010	15:00-16:30	307-313	63,4
„	18.05.2010	16:00-18:00	407-415	150
„	19.05.2010	9:00-10:00	445	224
„	20.05.2010	9:00-10:00	415-411	161
„	22.05.2010	10:00-11:00	287-283	53,5
Ozimek	14.05.2010	12:00-13:00	210	32,3
„	16.05.2010	15:00-15:30	232	38,7
„	17.05.2010	16:30-18:00	294-297	68,8
„	18.05.2010	18:30-20:00	381-389	132
„	19.05.2010	18:00-19:30	447-448	252
„	20.05.2010	11:00-12:00	398-394	170
„	22.05.2010	12:00-13:00	275-273	60,6
„	23.05.2010	9:00-10:00	290-292	66,4
Turawa	14.05.2010	14:15-14:30	180	20,6
„	16.05.2010	15:00-15:30	232	38,7
„	17.05.2010	18:30-20:00	249	53,9
„	22.05.2010	15:00-16:00	360	102
„	23.05.2010	11:00-12:00	368	109
„	03.06.2010	9:00-10:00	290	65,6

5.4. Hydrogramy stanów wody na Małej Panwi w czasie powodzi w maju i czerwcu 2010 r.

Hydrogramy stanów wody dla wodowskazów powyżej zbiornika Turawa, tj. dla stacji wodowskazowych Krupski Młyn, Staniszcze Wielkie i Ozimek oraz dla wodowskazu Turawa położonego poniżej zbiornika przedstawiono na Rys. 2.

Maksymalny stan na wodowskazie Krupski Młyn wystąpił dnia 18.05.2010 r. o godz. 18:50 i wynosił 455 cm – Rys. 2 (w roku 1997 wynosił 400 cm [2]). Na wodowskazie Staniszcze Wielkie stan maksymalny wystąpił dnia 19.05.2010 r. o godz. 8:00 i wynosił 445 cm (tak jak w roku 1997 [2]). Natomiast na wodowskazie Turawa stan maksymalny wystąpił dnia 22.05.2010 r. o godz. 22:20 i wynosił 371 cm (w roku 1997 wynosił 358 cm [2]). Stan wody na wodowskazie Turawa zależny był od gospodarki wodnej na zbiorniku Turawa (Rys. 3).

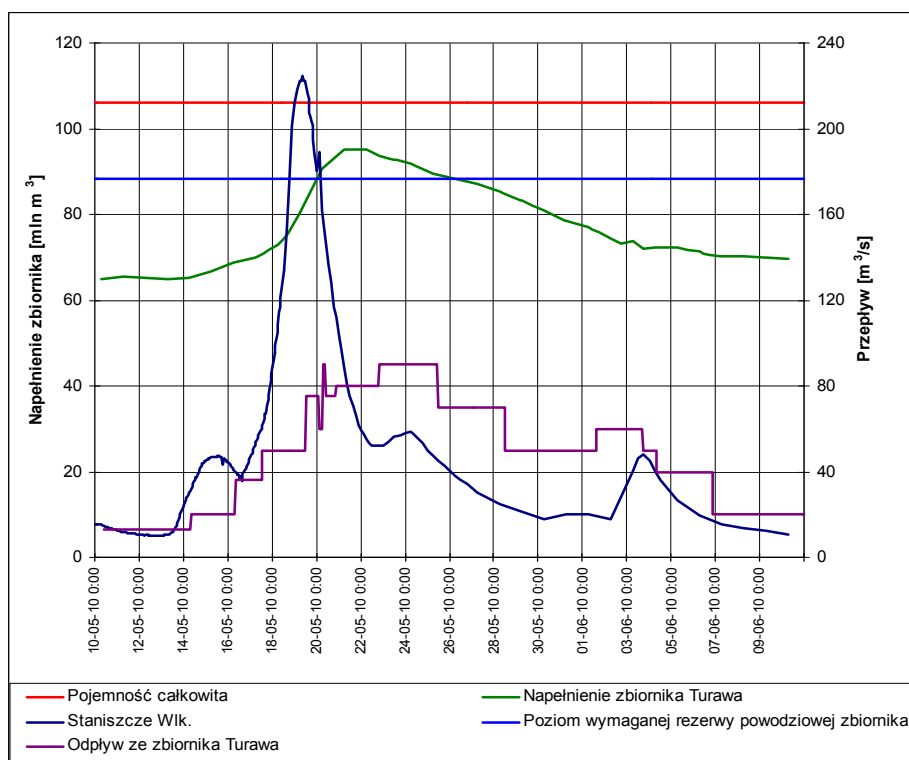
Na Małej Panwi, podobnie jak na rzece Odrze, wystąpiła w roku 2010 fala podwójna. Jednak zasadniczy wpływ na wielkość strat w dorzeczu Małej Panwi i Odry miała pierwsza fala powodziowa.



Rys. 2. Hydrogramy stanów wody w okresie 01.05-20.06.2010 roku dla stacji wodowskazowych na Małej Panwi

5.5. Gospodarka wodna na zbiorniku Turawa podczas powodzi w maju i czerwcu 2010 r.

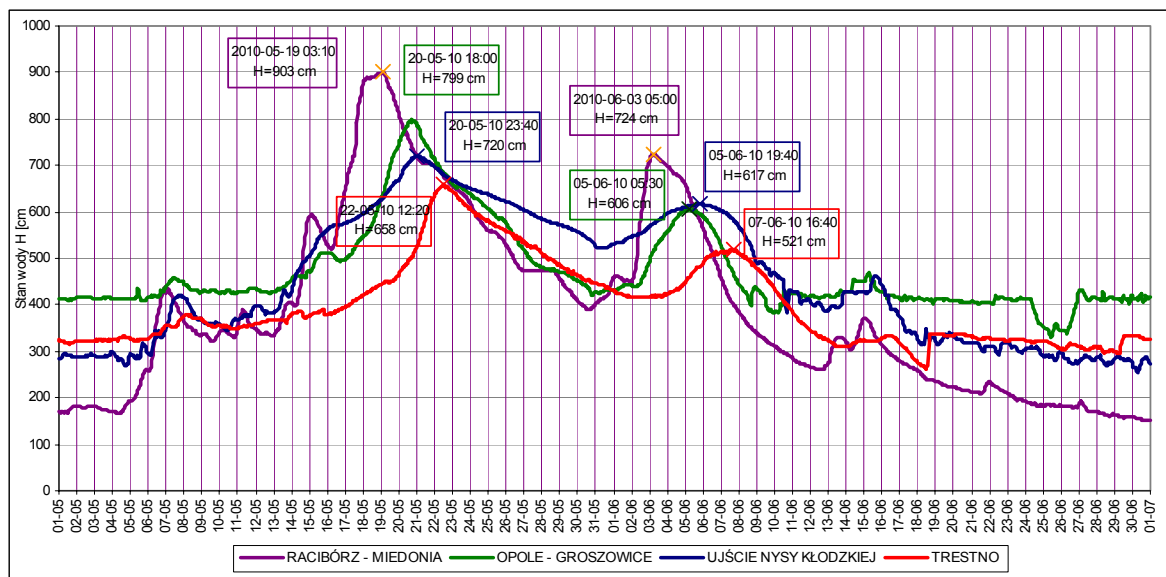
Wykresy dopływu, odpływu i napełnienia dla zbiornika Turawa przedstawiono na Rys. 3.



Rys. 3. Dopływy i odpływy dla zbiornika Turawa w okresie powodzi w maju i czerwcu 2010 roku

Z tego rysunku wynika, że na początku wezbrania zbiornik Turawa miał napełnienie 65,0 mln m³, a więc posiadał dodatkową rezerwę powodziową o wielkości 27,5 mln m³. Pozwoliło to na zredukowanie dopływu maksymalnego z 203 m³/s do 90 m³/s (według danych RZGW we Wrocławiu). Według pomiarów IMGW Oddział we Wrocławiu maksymalny przepływ w przekroju wodowskazowym Turawa wynosił 109 m³/s. Odpływ ze zbiornika Turawa w wysokości 90 m³/s był utrzymywany od dnia 20.05.2010 godz. 16:00 do dnia 25.05.2010 r. godz. 9:00.

Na Rys. 4 przedstawiono hydrogramy stanów wody na wodowskazach rzeki Odry, w przekrojach Racibórz-Miedonia, Opole-Groszowice, Ujście Nysy Kłodzkiej i Trestno.



Rys. 4. Hydrogramy stanów wody na Odrze w okresach wezbrań w maju i czerwcu 2010 roku

Maksymalny stan na wodowskazie Opole-Groszowice wystąpił dnia 20.05.2010 r. o godz. 18:00 i wynosił 799 cm, natomiast na wodowskazie Ujście Nysy Kłodzkiej maksymalny stan wystąpił dnia 20.05.2010 r. o godz. 23:40 i był równy 720 cm (w roku 1997-768 cm [2]). Należy stwierdzić, że gospodarka wodna na zbiorniku Turawa była prowadzona tak, aby maksymalnie zredukować falę na rzece Małej Panwi. Dzięki istnieniu zbiornika Turawa fala powodziowa dopływająca do zbiornika z wielkości 252 m³/s (w przekroju wodowskazowym Ozimek) została zredukowana do odpływu w wielkości 90 m³/s.

6. Podsumowanie

Reasumując należy podkreślić, że duża rezerwa przypadkowa na zbiorniku Turawa oraz prawidłowo realizowana gospodarka wodna na tym zbiorniku przyczyniła się w zasadniczym wymiarze do znacznej redukcji fali powodziowej w Małej Panwi poniżej zbiornika i częściowo w Odrze. Maksymalny odpływ z tego zbiornika tylko nieznacznie przekroczył odpływ dopuszczalny wynoszący 85,0 m³/s.

Zalanie terenów w rejonie ujścia rzeki Małej Panwi do Odry było spowodowane przede wszystkim przemieszczającą się kulminacją na rzece Odrze.

Zdaniem autora należałoby powiększyć rezerwę powodziową stałą zbiornika Turawa o wielkość 15 – 20 mln m³, którą można by wykorzystać w czasie przemieszczania się kulminacji na Odrze, lecz decyzja ta powinna być poprzedzona szeroką analizą uwzględniającą wszystkie aspekty użytkowania zbiornika.

Znacząca redukcja przepływów na rzece Mała Panew oraz redukcja przepływów na kaskadzie zbiorników Nysy Kłodzkiej przyczyniła się do istotnego zmniejszenia strat powodziowych poniżej ujścia Nysy Kłodzkiej, szczególnie w rejonie Wrocławia.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Pacześniak E., Chudzik B., *Instrukcja gospodarki wodnej dla zbiornika Turawa aktualizacja*, 2000.
- [2] Dubicki A., Słota H., Zieliński J., *Monografia powodzi lipiec 1997 – Dorzecze Odry*, 1999.