

Dział: Melioracje i Inżynieria Środowiska

ISSN 1897-7820

http://www.npt.up-poznan.net/tom1/zeszyt2/art_30.pdf

Copyright ©Wydawnictwo Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

BOGUSŁAW PRZEDWOJSKI, MICHAŁ WIERZBICKI

Katedra Budownictwa Wodnego

Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

SKUTKI DZIAŁANIA PROGÓW STABILIZUJĄCYCH W KORYCIE WARTY PONIŻEJ ZBIORNIKA JEZIORSKO*

Streszczenie. Proces erozji koryta Warty poniżej zbiornika Jeziorsko występuje od 23 lat, czyli od 1983 roku. W pracy przedstawiono wyniki pomiarów i obserwacji morfologii koryta Warty i ich porównania z danymi historycznymi. Obecnie proces erozji podłużnej występuje na odcinku o długości około 18,5 km (km 483,5+465). Obserwuje się tam znaczne obniżenie poziomów dna i zwierciadła wody. Bezpośrednio poniżej zapory czołowej różnica między początkowym i obecnym poziomem zwierciadła wody wynosi 1,95 m przy przepływie $Q = 33,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Średnie roczne obniżanie się poziomu dna i zwierciadła wody wynosi 9,3 cm/rok. Zanotowana w 1998 roku maksymalna głębokość wyboju lokalnego między progami nr 1 (km 483+830) i nr 2 (km 483+710) wynosiła 7,70 m. Aby zahamować proces erozji w 2005 roku wykonano dwa kolejne progi denne: nr 3 w km 480+900 oraz nr 4 w km 479+225, czyli w odległości 3,1 km i 4,8 km od zapory zbiornika. W niniejszej pracy przedstawiono ocenę działania progów nr 3 i 4 po ich rocznej eksploatacji.

Słowa kluczowe: zbiorniki, bezpieczeństwo zapór, proces erozji, procesy rzeczne

Wstęp

Akumulacja rumowiska wlezonego i unoszonego w zbiorniku powoduje przerwanie ciągłości ruchu rumowiska i zachwianie równowagi dynamicznej w korycie rzeki. Skutkiem tych zjawisk są intensywne procesy erozji podłużnej i lokalnej erozji brzegów w korytach rzek nizinnych z dnem piaszczystym, obserwowane poniżej zapory czołowej zbiornika wodnego. Erozja koryta ma istotne znaczenie szczególnie w dużych zbiornikach. Obniżanie się dna koryta stwarza duże zagrożenie dla istniejącej zabudowy hydrotechnicznej oraz bezpieczeństwa samej zapory czołowej zbiornika. Ponadto obniżanie się dna powoduje lokalną erozję nieumocnionych brzegów koryta rzeki.

* Praca finansowana w ramach środków przyznananych przez komitet Badań Naukowych na realizację projektu 2 P06S 034 30.

W pracy opisano wyniki badań erozji lokalnej i podłużnej koryta Warty poniżej zbiornika Jeziorsko, prowadzone w latach 1987-2006. Przedstawiono ocenę stanu technicznego oraz ocenę skutków działania progów stabilizujących, usytuowanych w korycie Warty poniżej zapory czołowej zbiornika wodnego Jeziorsko. Progi stabilizujące: nr 3 w km 480+900 i nr 4 w km 479+225, wykonano w 2005 roku. Stan techniczny i skutki działania progów oceniono po rocznym okresie ich eksploatacji. Przeprowadzono ją na podstawie badań i pomiarów terenowych wykonanych w dniach od 12 do 15.06.2006 roku. Wyniki te porównano z wynikami badań terenowych z lipca 2004 roku (PRZEDWOJSKI i IN. 2004).

Badania i pomiary terenowe

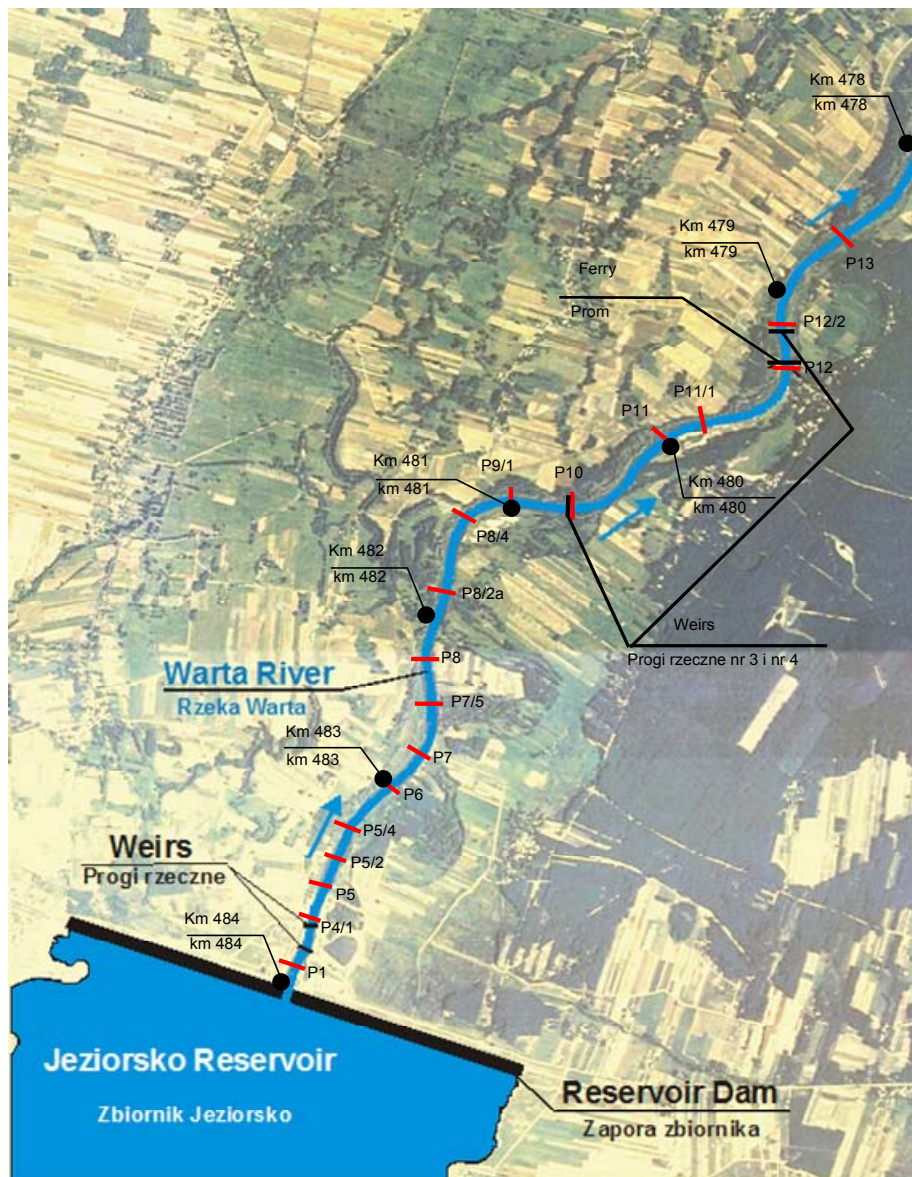
Systematyczne pomiary i obserwacje terenowe procesów erozji podłużnej i lokalnej erozji nieumocnionych brzegów koryta Warty poniżej zbiornika Jeziorsko rozpoczęto w 1987 roku, a kontynuowano je w latach: 1989, 1990, 1992, 1998, 2001 i 2004 (PRZEDWOJSKI i IN. 1989 a, b, 1990, 2004, PRZEDWOJSKI 2001 a, b). Kolejne pomiary terenowe wykonano w dniach od 12 do 15.06.2006 roku na odcinku o długości 17,8 km, czyli od stanowiska dolnego progę nr 2, usytuowanego w km 483+710 (rys. 1) do wodowskazu Uniejów, zlokalizowanego w km 465+850. W czasie prac terenowych prowadzono pomiary układu zwierciadła wody w profilu podłużnym oraz pomiary i sondowania w około 50 przekrojach poprzecznych. Pobrano wówczas w trzech seriach i trzech punktach przekroju próbki rumowiska dennego w osi koryta rzeki: przy brzegu lewym, w osi koryta i przy brzegu prawym. Od 2004 roku w pomiarach stosowano GPS i utrzymywano stały odpływ wody ze zbiornika, najczęściej o natężeniu $Q = 33,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Na wodowskazu dolnym analizowanego odcinka rzeki (W.D.I.) odczytywano stany wody w km 483+860, czyli na wodowskazu usytuowanym na lewym brzegu rzeki, 30 m powyżej progę nr 1 o rzędnej zera 109,01 m n.p.m., oraz na wodowskazu w Uniejowie o rzędnej zera 101,98 m n.p.m.

Lokalizację przekrojów poprzecznych na początkowym odcinku rzeki poniżej zbiornika przedstawiono na rysunku 1. Pomierzony w 2004 i 2006 roku układ zwierciadła wody przy przepływie $Q = 33,00 \text{ m}^3/\text{s}$ pokazano na rysunku 2. Tam też pokazano układ dna i zwierciadła wody, jaki występował na badanym odcinku w 1983 roku, czyli przed przegrodzeniem rzeki zaporą, opracowany na podstawie pomiarów z 1975 roku.

Z pomiarów wykonanych w 2006 roku wynika, że na kolejnych odcinkach Warty spadki podłużne zwierciadła wody są zmienne i przy ustalonym przepływie wody $Q = 33,00 \text{ m}^3/\text{s}$ kształtują się następująco:

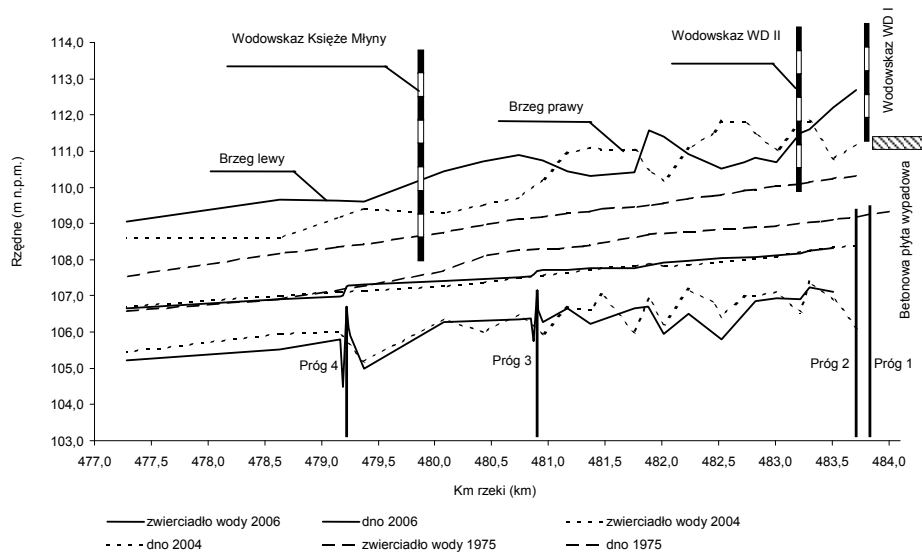
- 1) $I = 0,238\%$ – na odcinku od stanowiska dolnego progę nr 2, czyli od km 483+514 do stanowiska górnego progę nr 3, to jest do przekroju w km 480+912,
- 2) $I = 0,149\%$ – na odcinku od stanowiska dolnego progę nr 3, czyli od przekroju w km 480+842 do stanowiska górnego progę nr 4, to jest do przekroju w km 479+235,
- 3) $I = 0,239\%$ – na odcinku od stanowiska dolnego progę nr 4, czyli od przekroju w km 479+172 do przekroju P15 w km 474+530,
- 4) $I = 0,371\%$ – na odcinku od przekroju P15 w km 474+530 do wodowskazu w Uniejowie, czyli do km 465+650 (wg IMGW – km 466,6).

Podobne spadki zwierciadła wody nastąpiły w 2004 roku. Zanotowany podczas pomiarów w 1975 roku podłużny spadek zwierciadła wody, na odcinku od km 484+000



Rys. 1. Mapa Warty poniżej zapory zbiornika Jeziorsko
 Fig. 1. Map of the Warta River downstream of the Jeziorsko reservoir

(zapora zbiornika Jeziorsko) do wodowskazu Uniejów, wynosił $I = 0,416\%$. Z danych tych wynika, że na odcinku około 10 km poniżej zbiornika nastąpiło prawie dwukrotne zmniejszenie się spadku podłużnego zwierciadła wody (przy $Q = 33,0 \text{ m}^3/\text{s}$), spowodowane procesem erozji podłużnej w okresie 21 lat (od 1983 do 2004 roku).



Rys. 2. Zmiany poziomów zwierciadła wody i dna koryta Warty poniżej zbiornika Jeziorsko
 Fig. 2. Water surface and bottom elevation changes in the Warta river downstream of the Jeziorsko reservoir

Pomiary z czerwca 2006 roku wykazują, że szerokość dna koryta jest zmienna i wynosi od $B_0 = 24,0$ m do $B_0 = 65,0$ m. Z pomiarów i obserwacji terenowych wynika, że przy szerokościach dna koryta większych niż 55 m występuje tendencja do tworzenia się odsypisk w środkowej części koryta i powstawania koryta typu warkoczowatego. Tego rodzaju zjawisko może sprzyjać intensywnej erozji brzegowej. W przekrojach o szerokości dna $B_0 < 30,0$ m występuje intensywna erozja wglębna, powodująca znaczne obniżenia dna rzeki.

Erozja koryta Warty

Proces erozji rozpoczął się w momencie przegrodzenia zaporą ziemną koryta Warty. Wskutek erozji podłużnej koryta w latach 1983-1992 nastąpiło znaczne obniżenie zwierciadła wody na stanowisku dolnym jazu. To obniżenie nie zapewniało odpowiednich warunków zatopienia odsłoku hydraulicznego w niecce wypadowej jazu. Dlatego w latach 1993-1994 zaprojektowano i wykonano progi: nr 1 w km 483+830 oraz nr 2 w km 483+710. Rzędne korony progów (109,52 m n.p.m. na progu nr 1 i 109,40 m n.p.m. na progu nr 2) zapewniają przywrócenie początkowych poziomów zwierciadła wody i warunków zatopienia odsłoku hydraulicznego.

Badania terenowe wykonane w 2004 roku wykazały, że po 21 latach od wybudowania zapory (od 1983 do 2004) erozja wglębna koryta Warty występowała na długości około 18,5 km, od stanowiska dolnego progów nr 2 (km 483+650) do promu w miejscowości Kościelnica (km 465+000). Największa erozja wystąpiła na odcinku ok. 9,0 km

poniżej zapory, gdzie dno koryta rzeki obniżyło się od 2,6 m na stanowisku dolnym progów nr 2 do 2,10 m w przekroju promu w Księżych Młynach (km 479+400) oraz do 0,50 m w przekroju P15 w km 474+530 (rys. 2). Na pozostałym odcinku, od km 474+530 do km 465+000, obniżenie dna wynosiło od 0,50 m do około 0,25 m. Szczególnie intensywna erozja koryta występowała na odcinku o długości ok. 4,3 km poniżej zapory. Tam poziom zwierciadła wody mierzony w dniach 12-17.07.2004 roku, przy przepływie $Q = 32,5 \text{ m}^3/\text{s}$ układał się poniżej poziomu dna koryta obserwowanego podczas pomiarów w 1989 roku. W okresie od 1997 do 2004 roku zanotowano duży wzrost średnic rumowiska dennego koryta od stanowiska dolnego progów nr 2 do przekroju w Księżych Młynach, czyli na odcinku o długości $\Delta l = 4,3 \text{ km}$ (od km 483+700 do km 479+400; por. rys. 2). Wzrost ten był spowodowany intensywnym procesem erozji wgłębnej, powodującym segregację rumowiska dennego.

W okresie siedmiu lat (od 1997 do 2004) największe średnice rumowiska dennego wzrosły czterokrotnie, np. w km 483+500 od $D_{95} = 7,0 \text{ mm}$ do $D_{95} = 28,5 \text{ mm}$. Znaczny wzrost tych wartości spowodował „obrukowanie dna” i zwiększenie jego odporności na rozmycia. W przekrojach, w których się obserwuje największy wzrost maksymalnych średnic rumowiska, w okresie dwóch lat (od 2004 do 2006) obniżenie uśrednionego poziomu dna koryta było niewielkie. Na odcinku od progów nr 2 do progów nr 4 (Księżce Młyny) obniżenie to wynosiło od około 1 do 18 cm. Czynnikiem ograniczającym obniżanie się poziomu dna koryta jest wybudowanie w 2005 roku progów nr 3 i nr 4. Wyniki pomiarów z lipca 2004 i czerwca 2006 roku wykazały, że w okresie od 2001 do 2006, w przekroju wodowskazu Uniejów uśredniony poziom dna obniżył się o około 10 cm. Erozja koryta w tym miejscu będzie powodować systematyczną zmianę położenia krzywej konsumpcyjnej na wykresie opisującym zależność stanów wody od przepływów.

Proces erozji podłużnej powoduje obniżanie się poziomu zwierciadła wody. W ciągu 21 lat, od 1983 do 2004 roku, zwierciadło wody przy przepływie $Q = 32,5 \text{ m}^3/\text{s}$ obniżyło się od 1,95 m w km 483+514, czyli na stanowisku dolnym progów nr 2, do 1,29 m w km 479+400, to jest w przekroju promu w Księżych Młynach. Wynika stąd, że średnie roczne obniżanie się zwierciadła wody wynosiło od 9,3 cm w km 483+514 do 6,1 cm w km 479+400 (PRZEDWOJSKI i IN. 2004, 2005). Tak znaczne obniżenie poziomu dna i zwierciadła wody stwarzało zagrożenie bezpieczeństwa konstrukcji progów nr 2 (km 483+710) oraz znacznie utrudniało pracę promu w Księżych Młynach (km 479+400). Z tego względu w latach 2004 i 2005 zaprojektowano i wykonano dwa dodatkowe progi stabilizujące.

Ocena stanu technicznego progów stabilizujących

W 2005 roku wykonano dwa progi stabilizujące dno koryta Warty poniżej zapory czołowej zbiornika i elektrowni wodnej Jeziorsko. Zlokalizowano je w następujących przekrojach: oś progów nr 3 zaprojektowano w km 480+900, czyli w odległości 2,81 km poniżej istniejącego progów nr 2; oś progów nr 4 w km 479+225, czyli w odległości 1,67 km poniżej progów nr 3. Konstrukcje wykonano z materacy faszynowo-kamiennych o grubości 0,60 m i 0,30 m, ułożonych na geosiatce i włókninie filtracyjnej. Materace ułożono na dnem i skarpach istniejącego koryta rzeki. Długość progów w osi koryta rzeki wynosi 35 m.

Próg nr 3 w km 480+900

Na fotografii 1 pokazano stan progów nr 3 obserwowany w dniu 12.06.2006 roku. Z obserwacji i pomiarów terenowych wynika, że uśredniona na szerokości dna koryta rzędna korony progów nr 3 wynosi 107,16 m n.p.m. i jest wyższa od rzędnej projektowanej 106,80 m n.p.m. o 0,36 m. Istniejąca rzędna korony progów nr 3 stabilizuje poziom zwierciadła wody na stanowisku dolnym progów nr 2 (km 483+710) na rzędnej obserwowanej w 2004 roku przy przepływie $Q = 33,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Po rocznej eksploatacji poniżej progów nr 3 powstał wybój lokalny o długości 27,0 m i szerokości 20,0 m. Głębokości wyboju obserwowane przy przepływie $Q = 23,5 \text{ m}^3/\text{s}$ wynoszą od 1,90 m do 4,05 m. Różnica poziomów wody dolnej i górnej, zmierzona w dniu 12.06.2006 roku przy przepływie $Q = 23,5 \text{ m}^3/\text{s}$ wynosiła 0,27 m. Ze wzrostem natężenia przepływu różnica ta maleje i przy przepływie $Q = 33,0 \text{ m}^3/\text{s}$ wynosi 0,16 m.



Fot. 1. Warta w km 480+900. Widok progów nr 3 z lewego brzegu rzeki przy $Q = 23,5 \text{ m}^3/\text{s}$ (12.06.2006)

Phot. 1. Warta River (km 480+900). View of the sill no 3 from left bank at $Q = 23,5 \text{ m}^3/\text{s}$ (12.06.2006)

Próg nr 4 w km 479+225

Stan progów nr 4, obserwowany w dniu 12.06.2006 roku, pokazano na fotografii 2. Z obserwacji i pomiarów terenowych wynika, że uśredniona na szerokości dna koryta rzeki rzędna korony progów nr 4 wynosi 106,70 m n.p.m. i jest wyższa od rzędnej projektowanej 106,50 m n.p.m. o 0,20 m. Istniejąca rzędna korony progów nr 4 stabilizuje poziom zwierciadła wody na stanowisku dolnym progów nr 3 (km 480+780) na rzędnej obserwowanej w 2004 roku przy przepływie $Q = 33,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Po rocznej eksploatacji poniżej



Fot. 2. Warta w km 479+225. Widok progów nr 4 z lewego brzegu rzeki przy $Q = 23,5 \text{ m}^3/\text{s}$ (12.06.2006)

Phot. 2. Warta River (km 479+225). View of the sill no 4 from left bank at $Q = 23.5 \text{ m}^3/\text{s}$ (12.06.2006)

progów nr 4 powstał wybój lokalny o długości 37,0 m i szerokości od 30 m do 38,0 m. Głębokości wyboju, obserwowane przy przepływie $Q = 23,5 \text{ m}^3/\text{s}$, wynoszą od 2,50 m do 4,50 m. Różnica poziomów wody dolnej i górnej, zmierzona w dniu 12.06.2006 roku przy przepływie $Q = 23,5 \text{ m}^3/\text{s}$, wynosiła 0,45 m. Ze wzrostem natężenia przepływu różnica ta maleje i przy przepływie $Q = 33,0 \text{ m}^3/\text{s}$ wynosi 0,30 m.

Ocena skutków działania progów stabilizujących

Do oceny skutków działania progów wykorzystano wyniki pomiarów terenowych z lipca 2004 i czerwca 2006 roku. Analiza porównawcza wyników tych pomiarów wykazała, że wybudowanie w 2005 roku progów stabilizujących nr 3 i nr 4 spowodowało wyraźne ograniczenie procesu erozji koryta Warty na odcinku od zapory czołowej i elektrowni wodnej Jeziorsko do miejscowości Księża Młyny. W korycie rzeki od progów nr 2 (km 483+710) do progów nr 3 (km 480+900) uśredniony poziom jego dna zmienił się od $-0,20 \text{ m}$ do $+0,65 \text{ m}$. Tylko na zwężonym odcinku rzeki, między przekrojami w km 482+540 i w km 482+260, nastąpiło lokalne obniżenie dna o około 0,65 m. Mogło to wystąpić w latach 2004-2005, czyli w okresie przed wybudowaniem progów nr 3 i nr 4. Na odcinku koryta rzeki między progami nr 3 (km 480+900) i nr 4 (km 479+225) uśredniony poziom dna koryta zmienił się od $-0,30 \text{ m}$ do $+0,43 \text{ m}$.

Pomierzony w dniu 12.06.2006 roku i odniesiony do przepływu $Q = 33 \text{ m}^3/\text{s}$ poziom zwierciadła wody powyżej progów stabilizujących nr 3 i nr 4 układał się od kilku do

kilkunastu centymetrów powyżej rzędnych zwierciadła wody zanotowanych w 2004 roku. Największe przyrosty tych poziomów wystąpiły na stanowisku górnym progów i wynosiły: 0,14 m na progu nr 3 oraz 0,19 m na progu nr 4, co było skutkiem podniesienia korony progów w stosunku do rzędnych projektowanych. Wykonane w 2005 roku progi nr 3 i nr 4 ustabilizowały poziom zwierciadła wody w strefie stanów średnich i niskich, na odcinku od zapory do miejscowości Księża Młyny. Progi stabilizują układ zwierciadła wody na poziomie obserwowanym w 2004 roku.

W dalszym ciągu poniżej progów nr 4 obserwuje się postęp erozji wgłębnej, która występuje na odcinku o długości około 7,0 km, czyli od km 479+100 do km 472+190. W latach 2004-2006 wynosiła tu od 0,43 m do 0,10 m i spowodowała obniżenie poziomu zwierciadła wody od 0,01 m do 0,10 m.

Wnioski

W 2005 roku wykonano dwa kolejne progi stabilizujące dno koryta Warty poniżej zapory czołowej zbiornika i elektrowni wodnej Jeziorsko. Zlokalizowano je w następujących przekrojach:

- oś progów nr 3 w km 480+900, czyli w odległości 2,81 km poniżej istniejącego progów nr 2,
- oś progów nr 4 w km 479+225, czyli w odległości 1,67 km poniżej progów nr 3.

Konstrukcje progów wykonano z materacy faszynowo-kamiennych o grubości 0,60 m i 0,30 m, ułożonych na geosiatce i włókninie filtracyjnej. Materace ułożono na dnach i skarpcach istniejącego koryta rzeki. Długość progów w osi koryta rzeki wynosi 35 m.

Z badań terenowych wynika, że:

1. Uśrednione na szerokości dna koryta rzeki rzędne korony progów wynoszą: 107,16 m n.p.m. na progu nr 3 i 106,70 m n.p.m. na progu nr 4. Istniejące rzędne korony progów nr 3 i nr 4 stabilizują poziom zwierciadła wody na stanowisku dolnym progów nr 2 (km 483+710) na rzędnej obserwowanej w 2004 roku przy przepływie $Q = 33,0 \text{ m}^3/\text{s}$.

2. Po rocznej eksploatacji poniżej progów powstały wyboje lokalne. Na progu nr 3 długość wyboju wynosi 27,0 m, szerokość 20,0 m, a głębokość przy przepływie $Q = 23,5 \text{ m}^3/\text{s}$ od 1,90 m do 4,05 m. Na progu nr 4 długość wyboju wynosi 37,0 m, szerokość od 30,0 m do 38,0 m, a głębokość przy przepływie $Q = 23,5 \text{ m}^3/\text{s}$ od 2,50 m do 4,50 m.

3. Różnica poziomów wody dolnej i górnej, zmierzona w dniu 12.06.2006 roku przy przepływie $Q = 23,5 \text{ m}^3/\text{s}$, wynosiła 0,27 m na progu nr 3 i 0,45 m na progu nr 4. Ze wzrostem natężenia przepływu różnice te maleją i przy przepływie $Q = 33,0 \text{ m}^3/\text{s}$ wynoszą: 0,16 m na progu nr 3 i 0,30 m na progu nr 4.

4. Po rocznej eksploatacji stan techniczny konstrukcji progów nie budzi zastrzeżeń, a powstałe wyboje lokalne nie stwarzają zagrożenia stabilności progów.

5. Wybudowanie w 2005 roku progów stabilizujących nr 3 i nr 4 spowodowało wyraźne ograniczenie procesu erozji koryta Warty na odcinku od zapory czołowej i elektrowni wodnej Jeziorsko do miejscowości Księża Młyny. Uśredniony poziom dna koryta zmienił się od $-0,20 \text{ m}$ do $+0,65 \text{ m}$.

6. Erozja wgłębna występuje poniżej progów nr 4, na odcinku o długości ok. 7,0 km. W latach 2004-2006 wynosiła w tym miejscu od 0,43 m w km 479+150 do 0,10 m w km 479+200.

7. Występująca w latach 2004-2006 erozja wgłębna poniżej progów nr 4 spowodowała obniżenie poziomu zwierciadła wody od 0,10 m do 0,01 m.

Literatura

- PRZEDWOJSKI B., NASKRĘT T., 1989 a. Badania zmian w dolinie i korycie rz. Warty poniżej zbiornika Jeziorsko. Zadanie nr 1. Prognoza obniżania się dna koryta rz. Warty poniżej zbiornika Jeziorsko. Cz.1. Pomiary przekrojów poprzecznych i analiza rumowiska dennego. Maszyn. Poznań.
- PRZEDWOJSKI B., NOWAK J., WOJCIECHOWSKA A., MARCINIAK B., 1989 b. Badania zmian w dolinie i korycie rz. Warty poniżej zbiornika Jeziorsko. Zadanie nr 1. Prognoza obniżania się dna koryta rz. Warty poniżej zbiornika Jeziorsko. Cz. 2. Skutki erozji w korycie. Krzywa natężenia przepływu dolnego stanowiska. Maszyn. Poznań.
- PRZEDWOJSKI B., NIEDZIELSKI A., NOWAK J., 1990. Badania zmian w dolinie i korycie rz. Warty poniżej zbiornika Jeziorsko. Zadanie nr 3. Model erozji dna koryta rz. Warty. Maszyn. Poznań.
- PRZEDWOJSKI B., 2001. Ocena erozji koryta rz. Warty poniżej elektrowni wodnej i jazu w Jeziorosku. Maszyn. Kat. Bud. Wodn. AR, Poznań.
- PRZEDWOJSKI B., WICHER-DYSARZ J., WIERZBICKI M., 2004. Badania erozji koryta rzeki Warty w aspekcie zabezpieczenia minimalnych poziomów wody na stanowisku dolnym elektrowni wodnych Jeziorsko. Cz. 1. Ocena skutków procesu erozji koryta. Maszyn. Kat. Bud. Wodn. AR, Poznań.
- PRZEDWOJSKI B., WICHER-DYSARZ J., WIERZBICKI M., DYSARZ T., 2005. Dynamics of erosion process in the Warta River bed downstream of the Jeziorsko reservoir. *Rocz. AR Pozn.* 335, 26: 325-338.
- PRZEDWOJSKI B., DYSARZ T., WIERZBICKI M., 2006. Ocena stanu technicznego oraz skutków działania progów stabilizujących w korycie rzeki Warty poniżej E.W. Jeziorsko po rocznym okresie eksploatacji. Próg nr 3 w km 480+870. Próg nr 4 w km 479+200. Maszyn. Kat. Bud. Wodn. AR, Poznań.

ESTIMATION OF THE INFLUENCE OF STABILIZATION SILLS IN THE WARTA RIVER BED DOWNSTREAM OF THE JEZIORSKO RESERVOIR

Summary. The longitudinal erosion process has been observed downstream of the Jeziorsko reservoir for 23 years, since the dam was built (1983). In the paper the measurements and observations of the Warta river bed morphology are presented and compared with the historical data. The longitudinal erosion process has been observed in the reach of 19 km length (from km 484 to 465). The Warta river bottom and water surface elevation were significantly decreased. The historical and current hydraulic conditions are also discussed in the paper. The presented comparison analysis are done on the basis of measured water surface elevation and river bottom profiles during the control discharge $Q = 33 \text{ m}^3/\text{s}$. Just downstream of the dam the differences between past and current river bottom levels are about 1.95 m. The estimated average annual decrease of

bottom and water surface elevation is about 9.3 cm/year. In addition the observed maximum depth of the local scour below the dam stilling pool is 7.7 m. The reported changes may dramatically influence the conditions of dam and hydro-power plant and weir just downstream of the dam performance. In order to stop the erosion process downstream of the existing weirs, located just downstream of the dam, two additional stabilization sills were built, nr 3 in km 480+900 and nr 4 in km 479+225. After one year of exploitation the sills stabilizing water surface level as it is observed in 2004.

Key words: reservoir, dam safety, erosion process, river processes

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Bogusław Przedwojski, Katedra Budownictwa Wodnego, Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 73A, 60-625 Poznań, Poland, e-mail: bkpi@au.poznan.pl

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 10.05.2007

*Do cytowania – For citation: Przedwojski B., Wierzbicki M., 2007. Skutki działania progów stabilizujących w korycie Warty poniżej zbiornika Jeziorsko. *Nauka Przyr. Technol.* 1, 2, #30.*