

POLSKA AKADEMIA NAUK
KOMISJA TECHNICZNEJ INFRASTRUKTURY WSI

**INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA
TERENÓW WIEJSKICH**

9

**INFRASTRUCTURE
AND ECOLOGY OF RURAL AREAS**

Kraków 2008

Mariusz Sojka, Sadzide Murat-Błażejewska, Jolanta Kanclerz

WPLYW PRZEŁOŻONEGO KORYTA RZEKI MAŁEJ WEŁNY NA STOSUNKI WODNE TERENÓW PRZYLEGLYCH

IMPACT OF RELOCATED CHANNEL OF MAŁA WEŁNA RIVER ON WATER CONDITIONS IN ADJACENT AREAS

Streszczenie

Celem pracy była ocena wpływu przelożonego koryta rzeki Małej Wełny na stosunki wodne terenów przyległych. W pracy przedstawiono także możliwości udroźnienia koryta rzeki w celu zachowania jej równowagi dynamicznej.

W pracy wykorzystano wyniki własnych badań i obserwacji terenowych prowadzonych w latach 2000–2008 w zlewni rzeki Małej Wełny do przekroju Kiszkowo.

Do głównych przyczyn występowania podtopień w dolinie rzeki Małej Wełny, na odcinku Zakrzewo–Kiszkowo, można zaliczyć warunki hydrauliczne przelożonego odcinka koryta. Geometria koryta (o zbyt małym przekroju), małe spadki dna rzeki, a także brak konserwacji dna i skarpy koryta rzeczno powodują, że przy średnio wysokich przepływach (SWQ) rzeka jest mało przepustowa. Dla poprawienia przepustowości przelożonego odcinka rzeki i rowów opaskowych „A” i „B” należy wykonać modernizację urządzeń hydrotechnicznych oraz całego systemu wodnego w zlewni rzeki. Prace te powinny być poprzedzone szczegółowymi pomiarami geodezyjnymi.

Słowa kluczowe: rzeka Mała Wełna, przepustowość rzeki, stosunki wodne, podtapianie

¹ Praca naukowa finansowana jest ze środków na naukę w latach 2007–2010 jako projekt badawczy nr N305 084 32/2845.

Summary

The aim of this research was an assessment of impact of relocated Mała Wełna river channel on water conditions in the adjacent areas. In this paper also a feasibility to increase river flow capacity with the purpose of maintaining river channel dynamic equilibrium was presented.

Field observations and measurements were carried out in hydrological years of 2000–2008 in Mała Wełna river catchment down to Kiszkowo cross-section. The main cause of valley flooding on the reach from Zakrzewo to Kiszkowo were hydraulic conditions at the relocated Mała Wełna river channel. The river cross-section geometry and its channel slope caused that at the high-water discharge SWQ the channel capacity of the river is too low. A lack of the river banks and bottom maintenance has had strong negative impact on the river capacity. To improve the river flow capacity and the drain ditches "A" and "B" it is necessary to make modernization of hydraulic structures and the whole water system in the catchment of the Mała Wełna river. Before this it is necessary to make a detail geodetic measurement of these areas.

Key words: Mała Wełna river, flow capacity, channel, water conditions, flooding

WSTĘP

Obowiązujące w Polsce zasady utrzymania rzek i potoków ściśle związane są z wytycznymi Ramowej Dyrektywy Wodnej i Ustawy Prawo Wodne. Głównym celem środowiskowym RDW jest osiągnięcie dobrego stanu ekologicznego i chemicznego wód do roku 2015. Na ekologiczny stan lub potencjał wody w rzekach mają wpływ czynniki hydromorfologiczne oraz biologiczne związane z florą i fauną danego obszaru. Wymaga to, żeby przy projektowaniu działań technicznych związanych z utrzymaniem rzek i potoków dokonywać oceny skutków oddziaływań na środowisko naturalne.

Przy identyfikacji stanu hydromorfologicznego wód powierzchniowych powinna być uwzględniona charakterystyka zmian w reżimie odpływu [Nachlik 2006]. Dla określenia zmian odpływu ze zlewni należy przeanalizować charakter użytkowania terenu, zmian zabudowy i regulacji sieci rzecznej.

MATERIAŁY I METODY

Celem niniejszej pracy była ocena wpływu przelożonego koryta rzeki Małej Wełny na stosunki wodne terenów przyległych. W pracy wykorzystano wyniki własnych badań i obserwacji terenowych prowadzonych w latach 2000–2008 w zlewni rzeki Małej Wełny do przekroju Kiszkowo i wskazano możliwości zwiększenia przepustowości rzeki, w celu zachowania jej równowagi dynamicznej.

Badania te obejmowały między innymi:

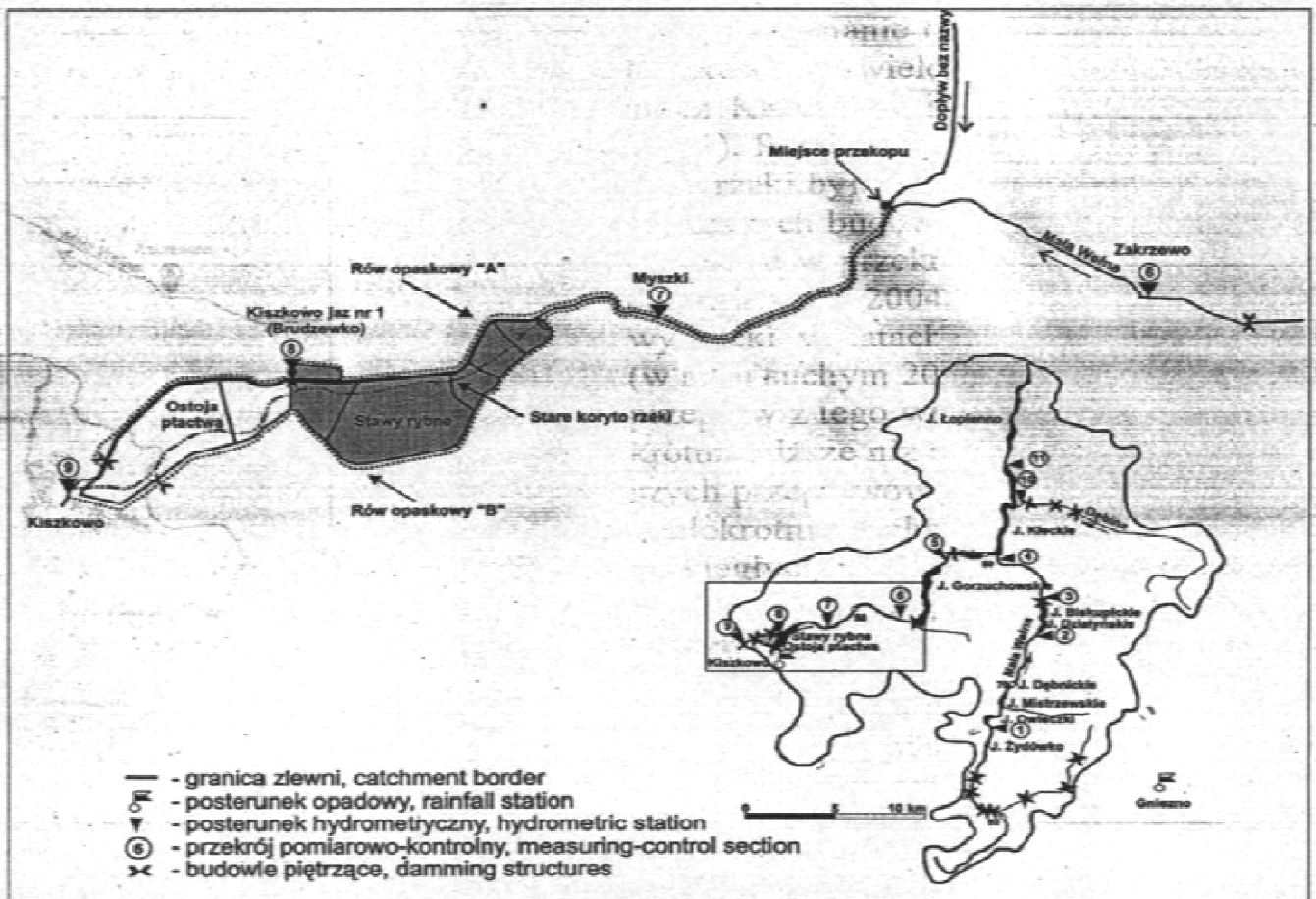
- codzienne pomiary opadów atmosferycznych deszczomierzem Hellmana na posterunku opadowym w Kiszkanie,
- codzienną rejestrację stanów wody w przekroju Kiszkanie,
- comiesięczną rejestrację stanów wody oraz pomiary przekrojów poprzecznych i prędkości przepływu młynkiem hydrometrycznym w trzech przekrojach pomiarowo-kontrolnych usytuowanych wzdłuż biegu rzeki (Zakrzewo, Myski, Kiszkanie jaz),
- inwentaryzację obiektów hydrotechnicznych istotnych dla rozrządu wody w zlewni (budowle piętrzące, stawy rybne, obiekty melioracyjne),
- pomiary sytuacyjno-wysokościowe przekrojów pomiarowo-kontrolnych i terenów przyległych do rzeki,
- pomiary geometrii koryta i prędkości przepływu na przełożonym odcinku rzeki, a także zdjęcia fotograficzne rzeki, rowów opaskowych i terenów przyległych do nich na odcinku Zakrzewo–Kiszkanie most,
- pomiary geodezyjne za pomocą GPS w marcu 2008 r. powierzchni nadmiernych podtopień terenów przyległych do sieci rzecznej Małej Wełny, a 31 marca 2008 r. wykonano naloty lotnicze dla tych terenów,

W pracy wykorzystano także źródłowe materiały projektowe kompleksu stawów rybnych w Kiszkanie [Projekt... 1974–1987].

WYNIKI I DYSKUSJA

Rzeka Mała Wełna jest lewobrzeżnym dopływem rzeki Wełny, w systemie kodowania jednostek hydrograficznych otrzymała kod 1866 [Czarnecka 2005]. Długość rzeki do przekroju Kiszkanie wynosi 45,3 km, a powierzchnia zlewni – 342 km². Dolina rzeki ma charakter rynny polodowcowej, spadki poprzeczne w górnej części zlewni są znaczne i wynoszą około 25% (lokalnie dochodzą do 80%). Pozostały obszar to płaska lub falista wysoczyzna morenowa o spadkach od 5–30%. Rzeka od źródeł do przekroju Kiszkanie pokonuje różnice wysokości 26,5 m, co daje spadek podłużny rzeki 0,58‰.

Wzdłuż biegu rzeki usytuowanych jest dziesięć urządzeń piętrzących: 4 jazy i 6 zastawek. W Kiszkanie znajduje się kompleks stawów rybnych o całkowitej powierzchni 224 ha zasilany wodami rzeki Małej Wełny, obecnie użytkowane jest 112 ha. W trakcie budowy stawów rybnych w Kiszkanie w latach 1986–1989 przełożono koryto rzeki na odcinku od 42+70 km do 46+85 km poza groble stawów i obwałowano je. Przełożone koryto zabudowano dwoma dwuprzęsłowymi jazami zasuwowymi, które znajdują się w odległości 800 m od siebie (rys. 1). Od strony północnej, na zewnątrz przełożonego koryta rzeki, znajduje się rów odwadniający „A”, który zbiera wodę z przesiaków przez groble cofkowe rzeki i wodę odpływającą z przyległych do rowu terenów.



Rysunek 1. Zlewnia rzeki Małej Wełny do przekroju Kiszkowo
Figure 1. Catchment of the Mała Wełna River down to Kiszkowo cross-section

Od strony południowej znajduje się rów „B”, który jest odbiornikiem wody przesiąkającej przez groble stawów i wody odpływającej ze stawów. Przełożenie rzeki Mała Wełna poza teren stawów oraz wykonanie rowu „A” i „B” pozwoliło, co prawda, na niezależne napełnianie i opróżnianie stawów, ale spowodowało dość duże zaburzenia stosunków wodnych w tym obszarze.

Ze względu na niejednorodny ciąg obserwacji i pomiarów hydrometrycznych rzeki Małej Wełny, przy projektowaniu [Projekt... 1974–1987] stawów rybnych, natężenie przepływów rzeki w przekroju Kiszkowo obliczono metodą analogii hydrologicznej na podstawie danych dla rzeki Wełny w przekroju Janowiec z wielolecia 1951–1972. Obliczony średni roczny przepływ w przekroju Kiszkowo wyniósł $SSQ = 0,927 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, a przepływy prawdopodobne $Q_{2\%} = 7,38 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ i $Q_{0,1\%} = 13,83 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Porównanie rocznych przepływów charakterystycznych rzeki w przekroju Kiszkowo w wieloleciach: 1965–1975, 1978–1983 i 2000–2005 opracowane przez Kanclerz i in. [2008] wykazało wyraźne zmniejszanie się przepływów (tab.1). Pomimo to, że rzeka przepływa przez siedem jezior, natężenie przepływów rzeki było dość zróżnicowane, co spowodowane było wpływem eksploatacji licznych budowli wodnych usytuowanych w górnym biegu rzeki. Przepływy chwilowe w przekroju Kiszkowo wynosiły od $NNQ = 0,022 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ w roku hydrologicznym 2004 do $WWQ = 3,183 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ w 2002 r. Średnie roczne przepływy rzeki w latach hydrologicznych 2000–2007, wahały się od $0,135 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (w roku suchym 2004) do $0,952 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (w roku wilgotnym 2007), a średni roczny przepływ z tego wielolecia wyniósł $SSQ = 0,516 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, czyli były prawie dwukrotnie niższe niż obliczone przy projektowaniu przełożenia rzeki. Pomimo niższych przepływów podczas roztopów wiosennych na przełożonym odcinku rzeki wielokrotnie dochodziło do wylewania się wody z koryta rzeki i zalania terenów przyległych.

Tabela 1. Zestawianie średnich opadów atmosferycznych oraz przepływów charakterystycznych rzeki Małej Welny w przekroju Kiszkowo
Table 1. The average precipitation and characteristic discharge of the Mała Welna river at the Kiszkowo cross-section

Lata	P_{sr}	$\frac{NNQ - WWQ}{SSQ}$
	[mm]	$[\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}]$
1965–1975	568	$\frac{0,034 - 15,848}{0,734}$
1978–1983	486	$\frac{0,084 - 10,491}{1,505}$
2000–2007	527	$\frac{0,022 - 3,183}{0,516}$

Na podstawie przeprowadzonych w kwietniu i maju 2008 roku pomiarów geodezyjnych i hydrometrycznych przełożonego odcinka rzeki ustalono, że rzędna dna Małej Welny w przekroju Kiszkowo-jaz nr 1 (Brudzewko) nie została wykonana zgodnie z projektem (94,00 m n.p.m.). Wykonane dno rzeki jest usytuowane na wysokości 94,65 m n.p.m., czyli o 0,65 m powyżej dna zaprojektowanego. Dodatkowo w okresie eksploatacji (1989–2008) jazu nr 1 wystąpiło zamulenie przełożonego odcinka koryta warstwą osadów dennych o miąższości około 0,53 m. doprowadziło to w konsekwencji do podniesienia rzędnej dna rzeki do wysokości 95,18 m n.p.m., wskutek czego aktualny spadek podłużny dna koryta wynosi tylko $i = 0,215\%$ (rys. 1). Parametry przekroju poprzecznego koryta rzeki są zmienne, przykładowo w przekroju Zakrzewo szerokość koryta w dnie wynosi $b = 5,2 \text{ m}$, a nachylenie skarp $n = 1: 0,5$, w przekroju

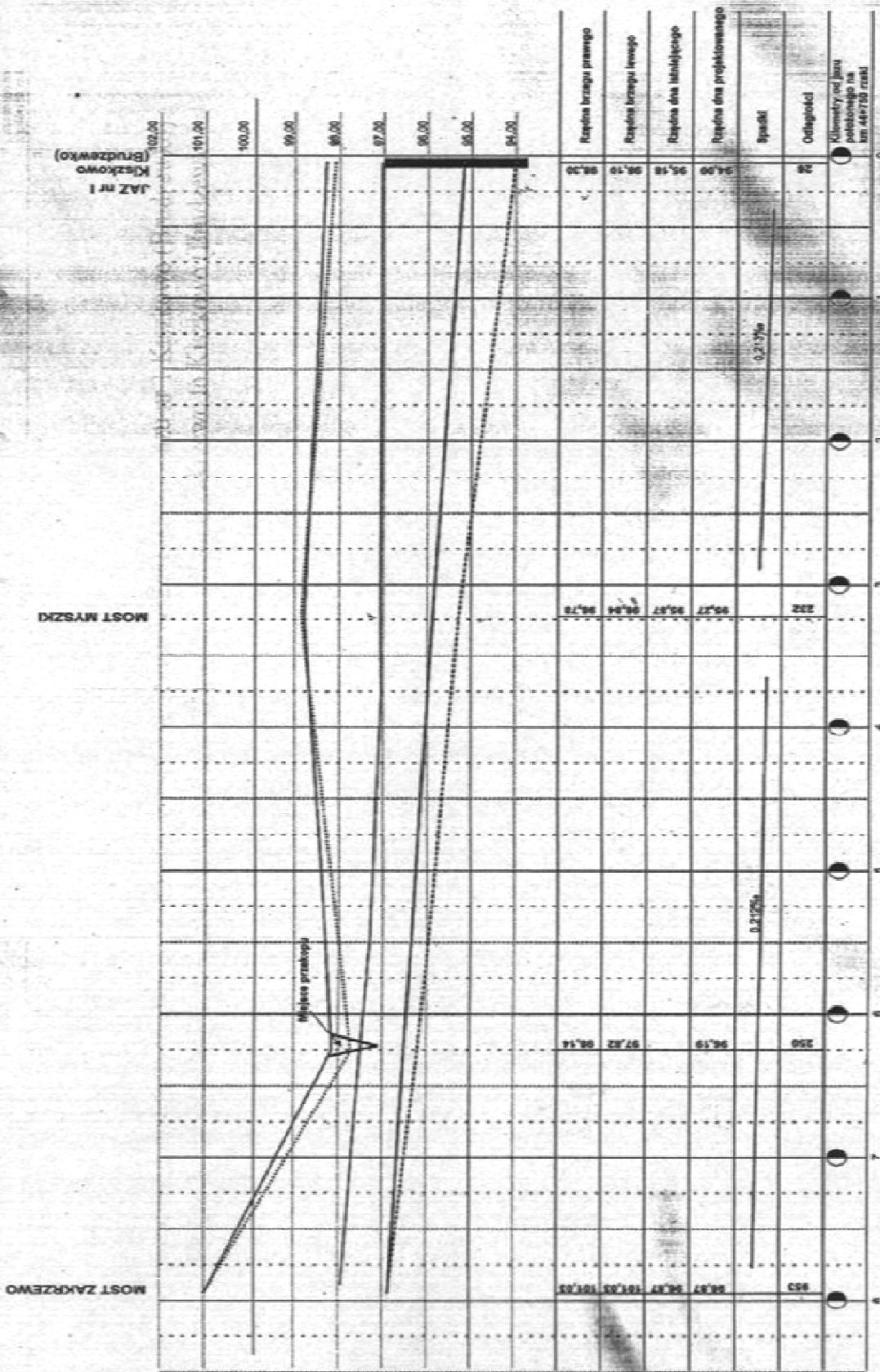
Myszkki $b = 4,8$ m, a nachylenie skarp $n = 1 : 1,8$, w przekroju Kiszkowo – jaz, zaś $b = 10$ m, a $n = 1 : 2$.

Obliczenia wykazały, że przy takiej geometrii koryta i spadku podłużnym dna rzeki, podczas wiosennych roztopów (luty, marzec, kwiecień) przy średnim wysokim przepływie w przekroju Zakrzewo: $SWQ = 2,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, napelnienie koryta będzie wynosiło około 1,0 m. Jest to maksymalne napelnienie w przekroju rzeki na końcu wałów cofkowych. W rzeczywistości, podczas roztopów wiosennych piętrzy się wody Małej Wełny jazem nr 1 do NPP = 97,00 m n.p.m., co prowadzi do wylewania się wody z koryta rzeki i zalania terenów przyległych.

Obliczenia metodą Rungego-Kutty zasięgu cofki powstałej w wyniku tego piętrzenia wskazują, że przy przepływie $SWQ = 2,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ powstaje cofka o długości 6,9 km, czyli piętrzenie generuje cofkę dłuższą prawie o 0,65 km niż długość wałów cofkowych. Dlatego przy istniejącej przepustowości koryta rzeki przepływy w okresie wiosennym nie powinny być zakłócanie piętrzeniem wody jazem nr 1 w Kiszkanie (Brudzewku).

Dodatkowo podczas roztopów wiosennych (jak w marcu 2008) na skutek wysokich stanów wody w Małej Wełnie wody dopływu bez nazwy mają utrudniony odpływ, co powoduje podtopienie terenów przyległych. Prawdopodobnie właśnie to doprowadziło do wykonania nielegalnego przekopu (o szerokości 2,5 m i głębokości średniej ok. 0,5 m) na końcu wałów cofkowych do rowu opaskowego „A”. Skutkiem wykonania tego przekopu jest napływ wody z rzeki Małej Wełny na tereny przyległe do prawego brzegu rzeki – na łąki w Łagiewnikach i do rowu opaskowego „A”. Łąki te są terenami zalewowymi dla nadmiaru wód rzeki Małej Wełny. Spiętrzenie Małej Wełny przyczynia się także do zwiększenia przesiąków przez groble cofkowe, które zbudowane są z gruntów średnio przepuszczalnych. Wody filtrujące z rzeki zasilają rów opaskowy „A”, a zwiększone przepływy i napelnienie w rowie przyczyniają się do podniesienia poziomu wód gruntowych terenów przyległych do stawów.

Odpowiednie ukształtowanie dna przełożonego koryta rzeki Małej Wełny (zgodnie z projektem 1984) i usunięcie roślinności porastającej koryto oraz zasypanie nielegalnego przekopu umożliwi podpiętrzenie wody jazem nr 1 w Kiszkanie (Brudzewku) do założonej rzędnej 97,00 m n.p.m. Zasięg cofki powstałej wtedy w wyniku piętrzenia przy $SWQ = 2,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ będzie wynosił około 6,8 km i chociaż nie będzie mieściła się ona w zasięgu wałów cofkowych, jednak głębokość normalna, wynosząca 0,7 m nie będzie powodowała zalewu terenów położonych wzdłuż rzeki.



Rysunek 2. Przekrój podłużny rzeki Małej Welny na odcinku od Zakrzewa do jazu nr 1 Kiszkowo (Brudzewko)
 Figure 2. Longitudinal section of the Mała Welna river on the reach from Zakrzewo to Kiszkowo (Brudzewko)

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

1. Do głównych przyczyn występowania podtopień w dolinie rzeki Małej Wełny, na odcinku Zakrzewo–Kiszkowo, można zaliczyć warunki hydrauliczne przełożonego odcinka koryta. Geometria koryta (o zbyt małym przekroju) i małe spadki dna rzeki powodują, że już przy średnio wysokich przepływach (SWQ) rzeka jest mało przepustowa, którą zwiększa także brak konserwacji dna i skarpy koryta rzecznoego.

2. Dla poprawienia przepustowości rzeki Mała Wełna i rowów opaskowych „A” i „B” należy po wykonaniu aktualizacji sytuacji geodezyjnej dla analizowanego obszaru wykonać modernizację urządzeń hydrotechnicznych i całego systemu wodnego w zlewni rzeki Mała Wełna.

3. Rzędną progę jazu w przekroju Kiszkowo jaz nr 1 (Brudzewko) należy obniżyć o 1,0 m, a spadek dna przełożonego koryta dostosować do warunków piętrzenia. Niezbędne też jest przeprowadzenie prac konserwacyjnych w korycie rzeki Małej Wełny oraz odmulenie i usunięcie roślinności porastającej dno i skarpy rowów opaskowych „A” i „B” na całej długości.

4. W celu ograniczenia możliwości podtapiania terenów przyległych do rowów opaskowych należy zlikwidować przekop wału cofkowego, co obniży natężenie przepływu wody w rowie opaskowym „A”.

BIBLIOGRAFIA

- Czarnecka H. (red.). *Atlas podziału hydrograficznego Polski*. IMGW, Warszawa 2005.
- Kanclerz J., Murat-Błażejewska S., Sojka M. *Zmienność przepływów małej rzeki nizinnej*. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol., seria Mel. Wod. w Inż. Kszt. Środ. 528, 2008, s. 71–78.
- Nachlik E. (red.). *Współczesne uwarunkowania utrzymania rzek i potoków*. Gospodarka Wodna, nr 9, 2006 s. 352–357.
- Projekt stawów rybnych w Kiszkowie: Hydroprojekt – Centralne Biuro Studiów i Projektów Budownictwa Wodnego 1974–1987.

Dr inż. Mariusz Sojka
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Katedra Melioracji Kształtowania Środowiska i Geodezji
Zakład Hydrologii i Zasobów Wodnych

Recenzent: Prof. dr hab. A. Czamara