

Danuta Szumińska, Wpływ istniejącej zabudowy hydrotechnicznej i rozbudowy infrastruktury miejskiej na morfologię koryta Brdy w odcinku bydgoskim. Impact of the existing hydrotechnical development and urban infrastructure on the morphology of the Brda channel at the reach of Bydgoszcz. Journal of Health Sciences. 2013;3(15), 106-115. ISSN 1429-9623 / 2300-665X.

The journal has had 5 points in Ministry of Science and Higher Education of Poland parametric evaluation. Part B item 1107. (17.12.2013).

© The Author (s) 2013;

This article is published with open access at License Open Journal Systems of Radom University in Radom, Poland

Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

Conflict of interest: None declared. Received: 16.10.2013. Revised: 14.11.2013. Accepted: 20.12.2013.

Wpływ istniejącej zabudowy hydrotechnicznej i rozbudowy infrastruktury miejskiej na morfologię koryta Brdy w odcinku bydgoskim

Impact of the existing hydrotechnical development and urban infrastructure on the morphology of the Brda channel at the reach of Bydgoszcz

Danuta Szumińska

Instytut Geografii, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy,

Wydział Kultury Fizycznej, Zdrowia i Turystyki

email: dszum@ukw.edu.pl

STRESZCZENIE. W pracy przedstawiono wyniki badań morfologii koryta Brdy na odcinku miejskim w Bydgoszczy. W ostatnich latach, w sezonie letnim dochodziło do podtopień bulwarów, pomimo braku wezbrania w dorzeczu. Przeprowadzone pomiary głębokości koryta i spadku zwierciadła wody pozwoliły na powiązanie podtopień ze znacznym zróżnicowaniem głębokości koryta. Zróżnicowanie to jest wynikiem istniejącej zabudowy brzegów, a także aktualnie prowadzonych inwestycji budowlanych. Prace prowadzone w otoczeniu koryta Brdy, a także w jego obrębie naruszają osady i powodują uruchomienie transportu rumowiska, które akumulowane jest następnie w miejscach zmniejszonego spadku dna. Powoduje to dalsze spływanie koryta w niektórych odcinkach, a w konsekwencji wkraczanie i intensywny wzrost roślinności wodnej. Niewielkie głębokości koryta, a także roślinność wodna i zatrzymywane przez nią rumowisko, powodują lokalne spiętrzenia zwierciadła wody i podtopienia terenów sąsiadujących z korytem Brdy.

Słowa kluczowe: rzeka Brda, morfologia koryta, profil podłużny, rumowisko, zagospodarowanie koryta, roślinność wodna.

Wstęp

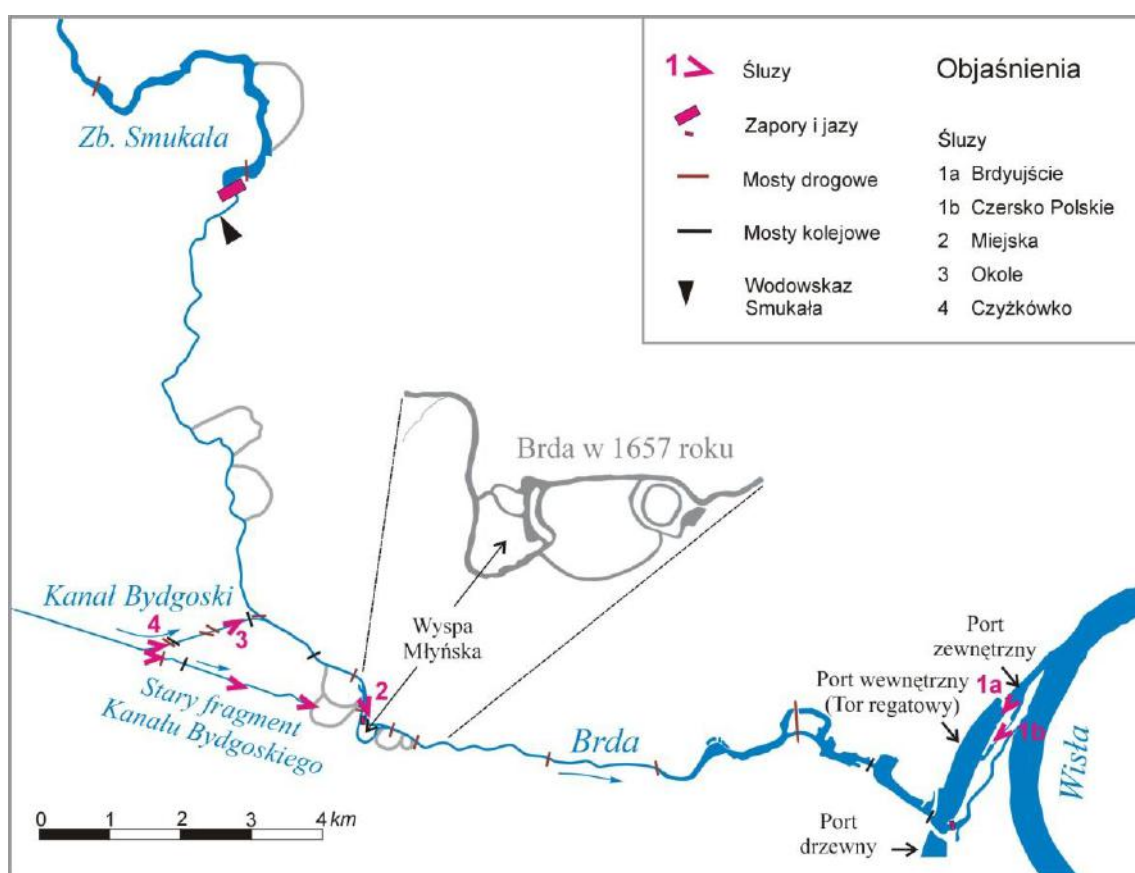
Odcinek bydgoski rzeki Brdy można uznać za jej najsilniej przekształcony fragment. Najważniejsze prace, pozwalające na wykorzystanie rzeki już w XV wieku to: budowa śluz, regulacja koryta i budowa jazu Czersko Polskie w odcinku ujściowym.

Już w latach dwudziestych XV wieku Bydgoszcz stała się ważnym ośrodkiem żeglugi wiślanej, co wpłynęło na decyzję o budowie pierwszej śluzy - Miejskiej (1408 rok). Ułatwiła ona pokonywanie przez statki różnicy poziomów Brdy, spiętrzonej jazem na potrzeby młynów królewskich (zlokalizowane były w miejscu dzisiejszych magazynów zbożowych na Wyspie Młyńskiej). Kanalizację rzeki przeprowadzono w latach osiemdziesiątych XIX wieku, w celu poprawienia warunków żeglugi na drodze wodnej Wisła-Odra, stanowiącej w tym czasie jedną z ważniejszych arterii komunikacyjnych Prus (Szumińska, 2011). Wybudowano wtedy na Brdzie dwie śluzy: nr 1- Brdujście (w latach 1876-1879), zastąpioną w 2000 roku

śluzą Czersko Polskie oraz nr 2 – Miejską (Ryc. 1), położoną w miejscu pierwszej, wielokrotnie remontowanej i przebudowywanej śluzy z 1408 roku. W latach 1876-1879 powstał Port Drzewny w Brdujściu, a w latach 1923-1925 staraniem Bydgoskiego Towarzystwa Wioślarskiego wybudowany został tam tor regatowy.

Rzeka Brda stanowiąca do połowy XX wieku ważny element tożsamości miejskiej Bydgoszczy, po drugiej wojnie światowej została zdegradowana do roli odbiornika ścieków z zakładów przemysłowych i oczyszczalni miejskiej.

Od kilkunastu lat prowadzone są na terenie miasta projekty i inwestycje przywracające rzekę miastu i jego mieszkańcom. Do najnowszych inwestycji zaliczyć można: rewitalizację Wyspy Młyńskiej, zagospodarowanie bulwarów zlokalizowanych na lewym brzegu Brdy na wysokości dzielnic Śródmieście i Jachcice oraz budowę dwóch mostów - Uniwersyteckiego i mostu im. króla Władysława Jagiełły. Prowadzone prace powodują zmiany nie tylko w otoczeniu koryta Brdy, ale także w obrębie jej brzegów i dna.



Ryc. 1. Szkic sytuacyjny rzeki Brdy na terenie Bydgoszczy oraz rzeka Brda w centrum miasta w roku 1657 (Szumińska, 2011, s. 282).

Cel i metody

W trakcie kilku lat poprzedzających przeprowadzone badania, w miesiącach letnich, pojawiły się problemy w eksploatacji małej elektrowni wodnej funkcjonującej przy stopniu wodnym Czersko Polskie (informacja uzyskana w firmie Mewat sp. z o.o., która jest użytkownikiem MEW). Ograniczenia polegały na konieczności obniżenia piętrzenia na stopniu wodnym, w związku z wystąpieniem wysokich stanów Brdy na odcinku miejskim, powodujących zalewanie bulwarów (Fot. 1 i 2). Jak wynika z obserwacji prowadzonych na

stopniu wodnym, wysokie stany wody nie były wynikiem zwiększonego dopływu wody ze zlewni. Piętrzenie na stopniu wodnym i wielkość produkcji jest dostosowywana do objętości przepływu prognozowanej na podstawie przepływów przez zlokalizowaną powyżej kaskadę Koronowo-Tryszczyn-Smukała.

W celu określenia możliwych przyczyn podtapiania bulwarów, w dniach 2 i 3 sierpnia 2012 roku przeprowadzono pomiary batymetrii i spadku zwierciadła wody rzeki Brdy na terenie miasta Bydgoszczy, na odcinku o długości 10,5 km, pomiędzy śluzami nr 1 i 2. Wykonano równoczesny pomiar głębokości i spadku zwierciadła wody w centralnej części koryta przy użyciu echosondy jednowiązkowej LMS-522C i odbiornika geodezyjnego GPS RTK Trimble 5800 (Ryc. 2). W celu dokładniejszego rozpoznania morfologii koryta, przeprowadzono także sondowania wzdłuż linii przekrojów poprzecznych w 6 wyznaczonych lokalizacjach.

Na badanym odcinku zlokalizowany jest nowy most Uniwersytecki, który w czasie wykonywania pomiarów znajdował się w trakcie budowy.



Fot. 1. Bulwar na lewym brzegu Brdy na wysokości Hali Łuczniczka w dniu 2.08.2012



Fot. 2. Przystanek tramwaju wodnego przy Wyspie Młyńskiej w dniu 2.08.2012



Ryc. 2. Wizualizacja zmierzonych w dniu 2.08.2012 r. głębokości koryta Brdy na tle ortofotomapy (opracowano na podstawie www.geoportal.gov.pl oraz badań własnych)

Wyniki

Przeprowadzone sondowanie dna wskazuje na znaczne zróżnicowanie głębokości koryta Brdy na badanym odcinku (Ryc. 3). Średnia głębokość w linii nurtu dla całego badanego fragmentu wyniosła 2,16 metra, głębokość maksymalna 4,42 m, a minimalna 0,64 m. Największe głębokości, powyżej 4 metrów zmierzono w obrębie toru regatowego w Brdujściu oraz w rejonie ujścia Młynówki w okolicach Wyspy Młyńskiej (Ryc. 3). Najmniejsze głębokości, 0,6-0,8 m zmierzono w odcinkach poniżej ulicy Spornej (w rejonie połączenia z dawnym zakolem Brdy oraz poniżej mostu kolejowego w rejonie ulicy Osiedle Rzemieślnicze).

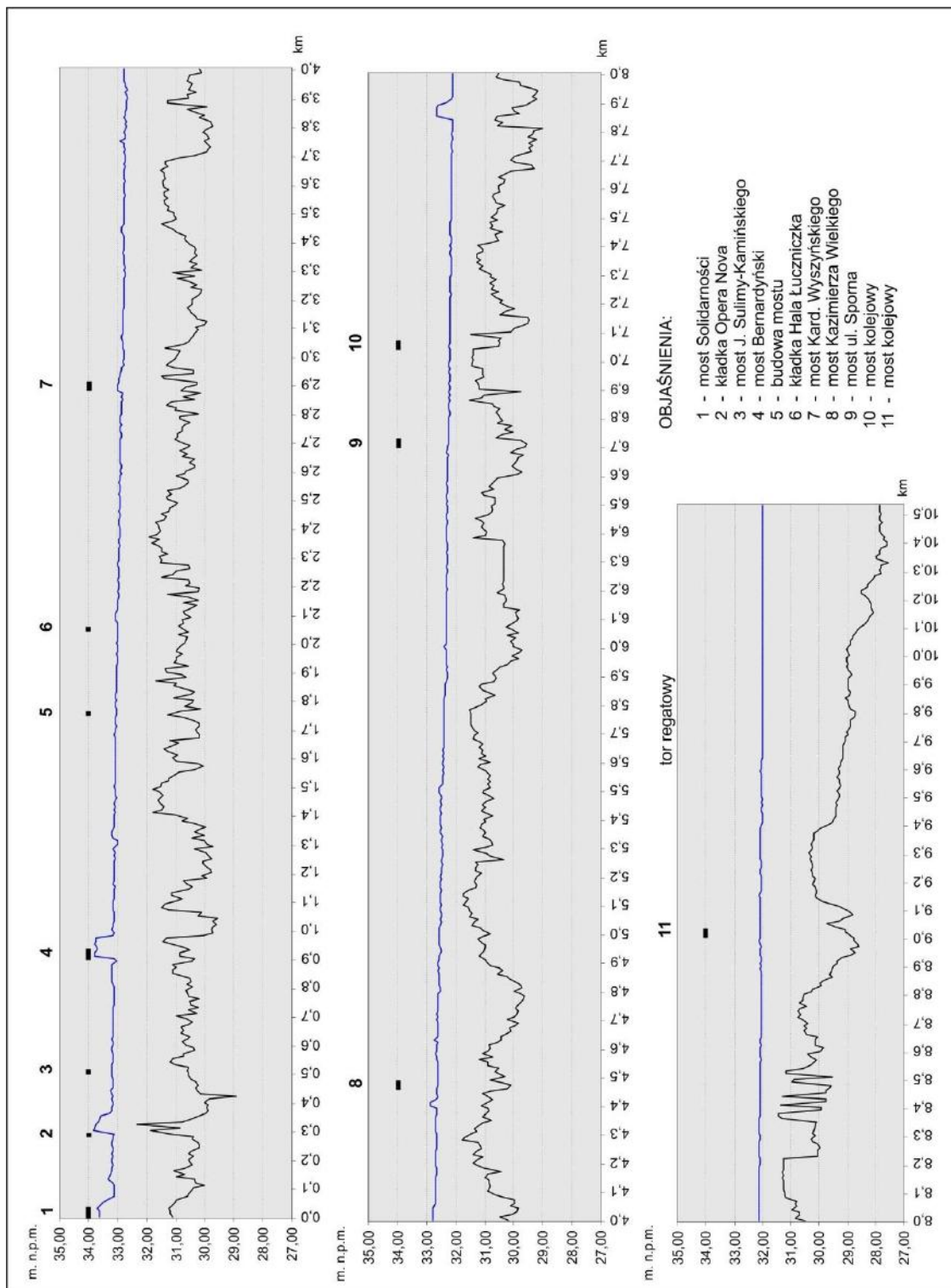
Profil podłużny dna zaprezentowany na rycinie 3 wskazuje na wpływ zabudowy towarzyszącej Brdzie na zróżnicowanie głębokości. Bezpośrednio powyżej mostów i kładek występuje spłylenie koryta, natomiast poniżej zwiększenie głębokości. Prawdopodobnie tę zaobserwować można w przypadku kolejno zlokalizowanych budowli: most Solidarności, kładka dla pieszych prowadząca od Wyspy Młyńskiej do ulicy Focha, most Bernardyński, most Uniwersytecki, most Kardynała Wyszyńskiego, most Kazimierza Wielkiego, most przy ulicy Spornej i mosty kolejowe. Obecność mostów, a także bezpośrednie posadowienie filarów w dnie koryta powoduje zahamowanie transportu rumowiska powyżej budowli oraz zwiększenie erozji, związane ze zwężeniem przekroju poprzecznego i zwiększeniem spadku zwierciadła wody oraz prędkości przepływu tuż poniżej budowli.

Wyniki uzyskane dla linii sondowania przebiegającej przez centralną część koryta Brdy wskazują, że pomiędzy mostem Kardynała Wyszyńskiego, a kładką dla pieszych w rejonie Hali Łuczniczka występuje spłylenie koryta na dłuższym odcinku, a głębokość osiąga tu wartości 1-3-1,4 m. Podobne dwa dłuższe odcinki koryta o zmniejszonych głębokościach występują pomiędzy mostami Kardynała Wyszyńskiego i Kazimierza Wielkiego. Na rycinie 2 przedstawiono głębokości na odcinku w rejonie marketu Tesco, które wahają się w granicach

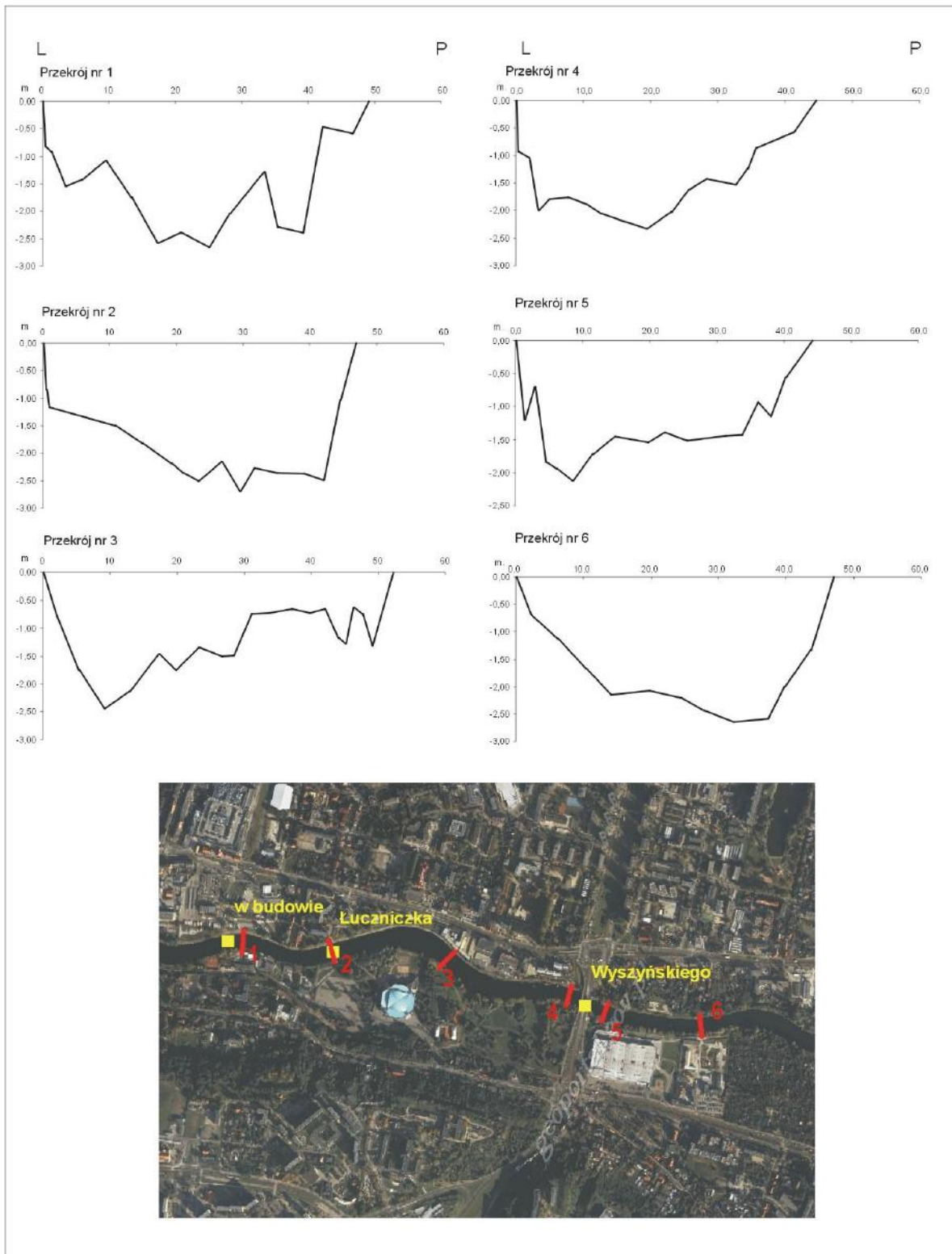
od 1,5 do 2,8 m. Na rycinie 4 widać, że maksymalne głębokości zmierzone wzdłuż linii przekrojów poprzecznych na tym odcinku są większe i sięgają 2-2,5 m, największe głębokości występują bowiem w pobliżu brzegów. Faktyczny przekrój czynny koryta jest jednak mniejszy, niż to wynika ze zmierzonych głębokości, ze względu na występującą w korycie roślinność wodną (Fot. 3).

Jak zasygnalizowano we wstępie, w trakcie wykonywania pomiarów w dniu 2 sierpnia 2012 roku, zarejestrowano podtopienia brzegów zagospodarowanych w formie bulwarów, w rejonie Wyspy Młyńskiej oraz na odcinku pomiędzy Halą Łuczniczka, a mostem Kardynała Wyszyńskiego (Fot. 1, 2 i 3). W pierwszym przypadku, poniżej kładki dla pieszych prowadzącej od Wyspy Młyńskiej do ulicy Focha następuje zwężenie koryta, które powoduje spiętrzenie zwierciadła wody. W drugim, zaobserwować można spłylenie koryta powyżej budowy nowego mostu, dalej wzrost głębokości poniżej inwestycji i kolejne spłylenie poniżej kładki dla pieszych na wysokości Hali Łuczniczka (Ryc. 3). Spłylenie to jest także widoczne na rycinie 4, gdzie w przekroju nr 3 głębokości w znacznej części koryta nie przekraczają 1 m. Podobnie niewielkie głębokości zmierzono poniżej mostu Kardynała Wyszyńskiego.

Prowadzone we wcześniejszych latach badania w obrębie Kanału Bydgoskiego pozwoliły na stwierdzenie, że w związku z obecnością śluz, kanał wykazuje cechy zbiornika wód stojących, a jego pierwotna głębokość została znacznie zmniejszona wskutek akumulacji osadów dennych (Babiński i in, 2008). Ze względu na niewielką wymianę wody oraz jej zanieczyszczenie występuje tam intensywna akumulacja nie tylko rumowiska mineralnego, ale także szczątków roślinności wodnej. Udział materii organicznej w osadach dennych przekracza w niektórych miejscach 50%. Za bardzo istotne podsumowanie badań w obrębie Kanału Bydgoskiego należy uznać stwierdzenie znaczącej roli śluzowania jednostek pływających w transporcie rumowiska w dół biegu kanału.



Ryc. 3. Profil podłużny zwierciadła wody i dna rzeki Brdy w odcinku pomiędzy słuzami nr 2 i nr 1 (opracowano na podstawie pomiarów wykonanych w dniu 2.08.2012)



Ryc. 4. Przekroje poprzeczne koryta Brdy na odcinku od budowanego mostu Uniwersyteckiego do marketu Tesco (opracowano na podstawie pomiarów wykonanych w dniach 2-3.08.2012)



Fot. 3. Koryto Brdy w rejonie Hali Łuczniczka w dniu 2.08.2012 – widok na prawy brzeg

Podobnie jak sztuczny Kanał Bydgoski, także rzeka Brda na odcinku bydgoskim stanowi obiekt o silnie zaburzonym reżimie. Antropogeniczne zmiany reżimu Brdy związane są w chwili obecnej głównie z użytkowaniem kaskady hydroenergetycznej Koronowo-Tryszczyń-Smukała, a także z ustabilizowaniem stanów wody w odcinku ujściowym przez jaz Czersko Polskie. Druga z wymienionych inwestycji spowodowała zmniejszenie zagrożenia występowania powodzi związanej z cofką spowodowaną wysokimi stanami Wisły (Gorączko, 2012).

W wiekach XIX i XX, w warunkach intensywnie prowadzonej żeglugi na trasie wodnej Wisła-Odra, dodatkowym czynnikiem modyfikującym warunki hydrologiczne był także ruch jednostek pływających, który umożliwiał transport rumowiska w kierunku ujścia Brdy do Wisły. Ruch jednostek ulegał stopniowemu zmniejszeniu w XX wieku, w związku z wzrostem roli transportu kolejowego i kołowego. W latach 90. XX wieku żegluga towarowa na Kanale Bydgoskim i Brdzie zmalała prawie do zera (Gorączko, 2008, Zieliński, Rabant, 2009). Od roku 2004 na odcinku miejskim pojawiły się nowe jednostki pływające - tramwaje wodne, które poruszają się jednak tylko w sezonie letnim (Gotowski, 2012). W takiej sytuacji na Brdzie, podobnie jak na Kanale Bydgoskim, występuje ograniczenie możliwości przemieszczania się rumowiska w dół biegu rzeki. Wraz ze zmniejszającą się częstotliwością ruchu jednostek pływających w XX wieku, na odcinku miejskim Brdy wybudowano kilka nowych mostów i kładek dla pieszych. Najnowsze inwestycje to kładka w rejonie Opery Nova oraz mosty Kazimierza Wielkiego, Uniwersytecki i Władysława Jagiełły.

W trakcie wykonywania pomiarów prowadzono budowę mostu Uniwersyteckiego. Prace budowlane spowodowały zwężenie koryta, a także zmniejszenie przekroju czynnego wskutek posadowienia filarów mostu na brzegu Brdy (Fot. 4).

Aktualnie realizowane w sąsiedztwie koryta Brdy inwestycje powodują zmianę warunków przepływu oraz zwiększenie zróżnicowania głębokości koryta. Przede wszystkim jednak są przyczyną zachwiania równowagi morfologicznej, która tworzy się po przebudowaniu koryta lub zmianie warunków przepływu. Stan "wtórnej równowagi" jest charakterystyczny zwłaszcza dla dolin rzecznych, w których prowadzono gospodarkę wodną

we względnie stały sposób przez długi okres czasu. Jak wskazują badania prowadzone w środkowym biegu Wdy, zmiana zasad gospodarowania wodą może być przyczyną zarówno zmian morfologicznych w obrębie koryta, jak też przekształcenia warunków hydrologicznych w otoczeniu obiektu wodnego (Szumińska, 2009).



Fot. 4. Budowa Mostu Uniwersyteckiego w Bydgoszczy, 2.08.2012

Podsumowanie i dyskusja

Zebrane materiały wskazują, że podtopienia zagospodarowanych w formie bulwarów brzegów Brdy występują w sąsiedztwie ostatnio przeprowadzonych (Wyspa Młyńska, market Tesco) lub prowadzonych (budowa mostu Uniwersyteckiego) inwestycji budowlanych, które poprzez uszczelnienie brzegów, a także zwężenie przekroju poprzecznego powodują zmianę warunków przepływu w korycie. Oddziaływanie budowli widoczne jest także w przypadku wcześniejszych inwestycji, jak mosty Solidarności, czy most Bernardyński. Można jednak założyć, że ze względu na długi czas funkcjonowania nie stanowią one czynnika zmieniającego procesy morfologiczne koryta Brdy w takim stopniu, jak nowe inwestycje.

W warunkach przebudowy nabrzeży i zmiany przekroju czynnego, związanej z budową mostów, dochodzi do przebudowy kształtu koryta. Spiętrzenie zwierciadła wody powoduje zwiększenie spadku, a przez to wzrost natężenia erozji. Erodowany materiał akumulowany jest następnie w odcinkach zlokalizowanych poniżej. Taka lokalna strefa akumulacji występuje prawdopodobnie poniżej kładki dla pieszych na wysokości Hali Łuczniczka. Spłycone strefy koryta sprzyjają rozwojowi roślinności wodnej, co powoduje w sezonie wegetacyjnym dodatkowe spowolnienie spływu wody i lokalne podtopienia terenów sąsiadujących z rzeką.

Dalsze zagospodarowanie terenów nadrzecznych spowoduje kolejne zmiany warunków hydrologicznych. W takiej sytuacji niezbędne jest określenie skutków prowadzonych inwestycji, nie tylko poprzez określenie bezpośrednich zmian przekroju poprzecznego koryta w ich sąsiedztwie, czy też warunków odpływu wody na poziomie zalewowym, ale także wykonanie symulacji zmian dla całego odcinka miejskiego Brdy przy założeniu różnych warunków hydraulicznych w korycie i dnie doliny. Wskazane jest też zachowanie odcinków nabrzeży pozbawionych całkowitego uszczelnienia powierzchni terenu, które uniemożliwia infiltrację wody w podłoże.

Badania przeprowadzono w trakcie stażu w Mewat Sp. z o.o. w Bydgoszczy, w ramach projektu UE "Staż Sukcesem Naukowca" realizowanego przez Poznański Akademicki Inkubator Przedsiębiorczości.

Literatura

- Babiński Z., Habel. M., Szumińska. D., 2008. Mechanizmy i przyczyny zamulania koryta Kanału Bydgoskiego, [w:] Z. Babiński (red.), Rewitalizacja drogi wodnej Wisła-Odra szansa dla gospodarki regionu, Urząd Marszałkowski Województwa Kujawsko-Pomorskiego, Instytut Geografii UKW w Bydgoszczy, Wyd. LOGO, Bydgoszcz, s. 65-80.
- Gorączko, 2008, Natężenie ruchu żeglugowego na bydgoskim odcinku drogi wodnej E-70 - stan obecny i perspektywy rozwoju, [w:] Z. Babiński (red.), Rewitalizacja drogi wodnej Wisła-Odra szansą dla gospodarki regionu, Urząd Marszałkowski Województwa Kujawsko-Pomorskiego, Instytut Geografii UKW w Bydgoszczy, Wyd. LOGO, Bydgoszcz, s. 28-34.
- Gorączko M., 2012, Wpływ wezbrań na warunki funkcjonowania żeglugi w rejonie Bydgoskiego Węzła Wodnego, [w:] D. Szumińska (red.), *Promotio Geographica Bydostiensia*, T. VIII, UKW, Bydgoszcz, s. 65-73.
- Gotowski R., 2012, Znaczenie Bydgoskiego Tramwaju Wodnego w systemie komunikacji miejskiej i turystyce, [w:] D. Szumińska (red.), *Promotio Geographica Bydostiensia*, T. VIII, UKW, Bydgoszcz, s. 109-119.
- Szumińska D., 2009, Wpływ dziewiętnastowiecznych systemów irygacyjnych na stosunki wodne w wybranych rejonach Borów Tucholskich, [w:] A.T. Jankowski, D. Absalon, R. Machowski, M. Ruman (red.), *Przeobrażenia stosunków wodnych w warunkach zmieniającego się środowiska*, UŚ, PTG Oddz. Katowicki, RZGW Gliwice, Wydział Nauk o Ziemi UŚ, Sosnowiec, s. 269-278.
- Szumińska D., 2011, Brda, [w:] J. Jastrzębski (red.), *Encyklopedia Bydgoszczy*. T. 1., Towarzystwo Miłośników Miasta Bydgoszczy, Bydgoszcz.
- www.geoportal.gov.pl
- Zieliński, Rabant, 2009, Znaczenie transportowe Kanału Bydgoskiego, [w:] D. Szumińska (red.), *Walory turystyczne drogi wodnej E-70 na terenie województwa kujawsko-pomorskiego*, UKW, Bydgoszcz, s. 156-159.

ABSTRACT: The paper presents the results of research regarding the Brda river channel morphology at its rural reach flowing through the city of Bydgoszcz. In the recent years, in the summer season the boulevards have been inundated despite river basin maintaining its regular water stages. Channel depth surveys and water table slope indicated that the inundations may have been related to considerable diversity of channel depths. The said diversity results from the existing bank development, as well as construction investments being carried out. The works conducted within and in the vicinity of the Brda channel lift sediment and trigger river load transport, which then accumulates in places of lower slope. Thus, the channel is progressively becoming shallower at certain reaches, which in turn provides favourable conditions for the development and growth of aquatic vegetation. Small channel depths along with the occurring vegetation and its capacity for withholding river load cause local increases in water table and inundation of the areas adjacent to the Brda channel.

Key words: the Brda river, channel morphology, longitudinal profile, river load, channel development, aquatic vegetation.