

Przeobrażenia układu hydrograficznego Warty w granicach Poznania i poznańskiego obszaru metropolitalnego

Beata Raszka

Transformations of Hydrographic Shape of the Warta River within the Limits of Poznań City and Poznań Metropolitan Area

Wprowadzenie

Introduction

Prace regulacyjne i melioracyjne w dolinie Warty prowadzone były od końca XVIII wieku (np. utworzenie systemu kanałów Obry, w skład którego wchodzi m.in. Kanał Kościański) i przez cały wiek XIX. Kilkakrotne regulacje koryta Warty polegały na obwałowaniu i wzmocnieniu brzegów, oczyszczaniu dna i wyprostowaniu biegu, co ułatwiło spław oraz przyczyniło się do osuszenia rozległych mokradel. Bieg Warty od ujścia Proсны po Śrem skrócono z 80 km do 55,7 km, czyli o 30,5%, natomiast łozysko Warty między Gogolewem i Śremem skrócono o 47%. Obecnie skutki wysokich stanów wód, w tym wystąpienia powodzi, łagodzą: system umocnień w postaci obwałowań oraz kanały ulgi odprowadzające nadmiar wód z doliny. Warta na całym odcinku posiada ostrogi, a w rejonie między Kanałem Dobczyn-Chrzastowo i Pyszącą na rzece znajdują się dwie tamy podłużne. Zdrenowane są zwłaszcza tereny położone na południe od doliny Warty w zlewniach rzek Pyszącej i Kanału Książ. Informacje dotyczące zmian układu hydrograficznego Warty zawarte w niniejszym artykule przedstawiono w oparciu o dostępną, przekrojową literaturę.

Rozwój przestrzenny Poznania i jego konsekwencje

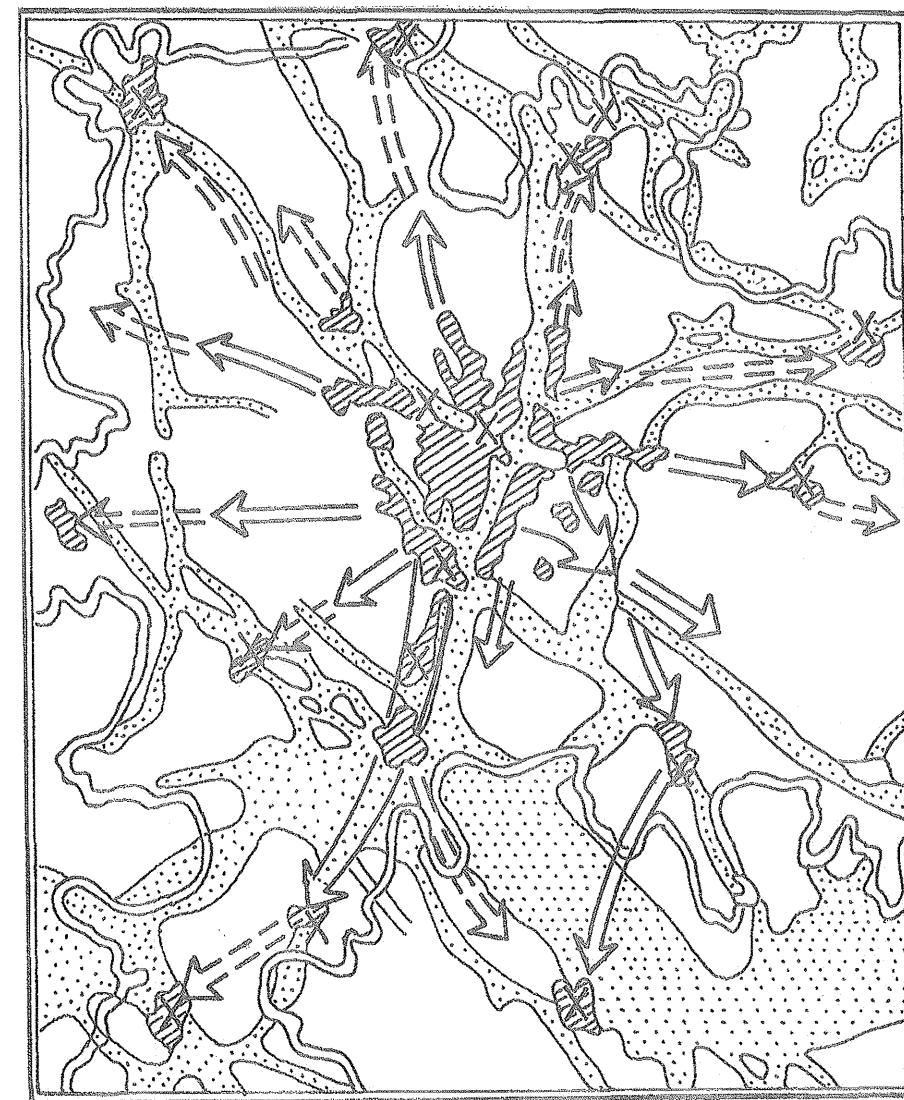
Spatial development of Poznań and its consequences

Najstarsze osady będące zaczątkiem współczesnego miasta: gród książęcy na Ostrowie Tumskim wraz z podgrodziami, właściwa osada (miasto), Śródka – położona przy ujściu Cybiny do Warty i osady lewobrzeżne: osada targowa związana z kościołem Św. Gotarda i miasto lokacyjne wykorzystywały sprzyjające położenie geograficzne przy przeprawie brodowej przez Wartę¹, położenie przywodne, denno-dolinne [Bartkowski 1981]. W tym położeniu przetrwał Poznań do końca XVIII w., kiedy to w wyniku prac Komisji Dobrego Porządku zaplanowano dalszy rozwój miasta na wysokiej terasie Warty, realizowany już za czasów pruskich. Rozwój przestrzenny Poznania aż do początków XX w. ograniczał pas fortyfikacji. Po ich zburzeniu nastąpił gwałtowny rozrost przestrzenny, wywołany czynnikami przemysłowym i komunikacyjnym [Maik, Zajchowska 1991]. Ekspansja miasta miała charakter koncentryczno-sektorowy, tzn. postępowała strefowo od obszaru zabudowanego na zewnątrz. Początkowo zaznaczył się zachodni kierunek rozbudowy. Kierunek wschodni, ze względu na występowanie wód zaskórnych, nie

był brany pod uwagę [Koniecki, Kubiś 1992]. W okresie dwudziestolecia międzywojennego przyłączono do Poznania kolejne okoliczne wsie, co wyzwoliło wielokierunkowy przestrzenny rozwój miasta.

Po drugiej wojnie światowej rozwój Poznania przesunął się na obszary wysoczyznowe, zarówno w kierunku wschodnim, jak i północnym. Miasto, wykorzystując dotychczas *brodowe położenie geograficzne* [Bartkowski 1981], oddaliło się od doliny rzecznej zajmując na tereny wysoczyznowe, a jedynie tzw. śródmieście pozostało miastem terasowo-dolinnym. Poszerzała się zwarta zabudowa wysokościowa miasta przez budowę nowych osiedli mieszkaniowych. Równocześnie powstała nowa strefa peryferyjna o zabudowie jednorodzinnej.

Pasma intensywnej urbanizacji powstawały wzdłuż głównych tras komunikacyjnych, w postaci linearnych układów miejscowości satelitarnych. Obecnie wyróżnia się zwłaszcza pasmo biegnące wzdłuż linii kolejowej w kierunku południowym przez Luboń, Żabikowo, Puszczykowo, Puszczykówko, Mosinę, sięgające do Czempinia. Natomiast w najbliższej strefie otaczającej miasto rozwinęły się zurbanizowane osiedla podmiejskie, takie jak: Krzesiny, Gądky, Tarnowo Podgórne, Kiekrz, Rokietnica, Przeźmierowo, Dopiewo i Komorniki, funkcjonalnie zintegrowane z Poznaniem w ramach aglomeracji. Radialny rozwój miasta i powstawanie pasm urbanizacji wzdłuż linii



Kierunki ekspansji przestrzeni miejskiej (obszarów zabudowanych) w Poznaniu (wg Bartkowskiego 1981): 1 – doliny i wyższe poziomy tarasowe; 2 – wysoczyzna rozcięta przez dolinę; 3 – zabudowa; 4 – ramiona urbanizacji; 5 – izochrona 1 godziny; 6 – miejsca konfliktów związanych z przekraczaniem przez ramię urbanizacji form dolinnych

Directions of city space expansion (of building area) in Poznań (according to Bartkowski 1981) 1 – valleys and higher terrace levels; 2 – an eminence separated by the valley; 3 – buildings; 4 – town planning range; 5 – isochrones of the 1st hour; 6 – conflict places connected with town planning range surpass the valley forms

komunikacyjnych powoduje, że pasma te często przecinają poprzecznie doliny rynnowe i rzeczne, co w wielu wypadkach doprowadziło do zabudowy den dolinnych. W obrębie poznańskiego obszaru metropolitalnego, obejmującego Poznań wraz z powiatem ziemskim poznańskim, na przestrzeni wieków dokonano bodaj największych zmian środowiska doliny Warty. Należą do nich:

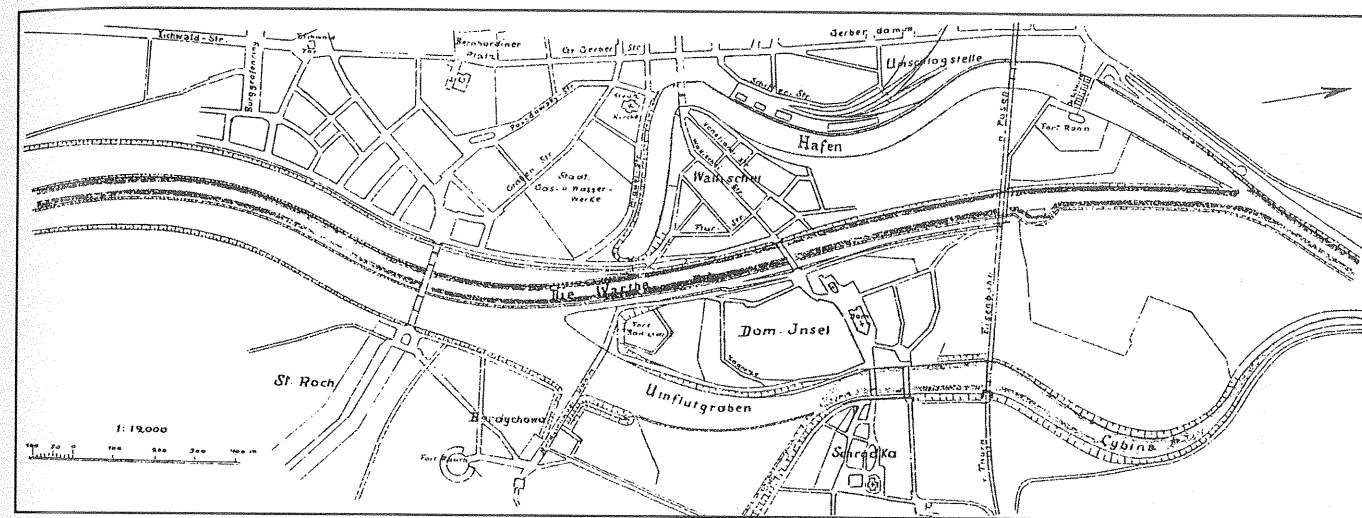
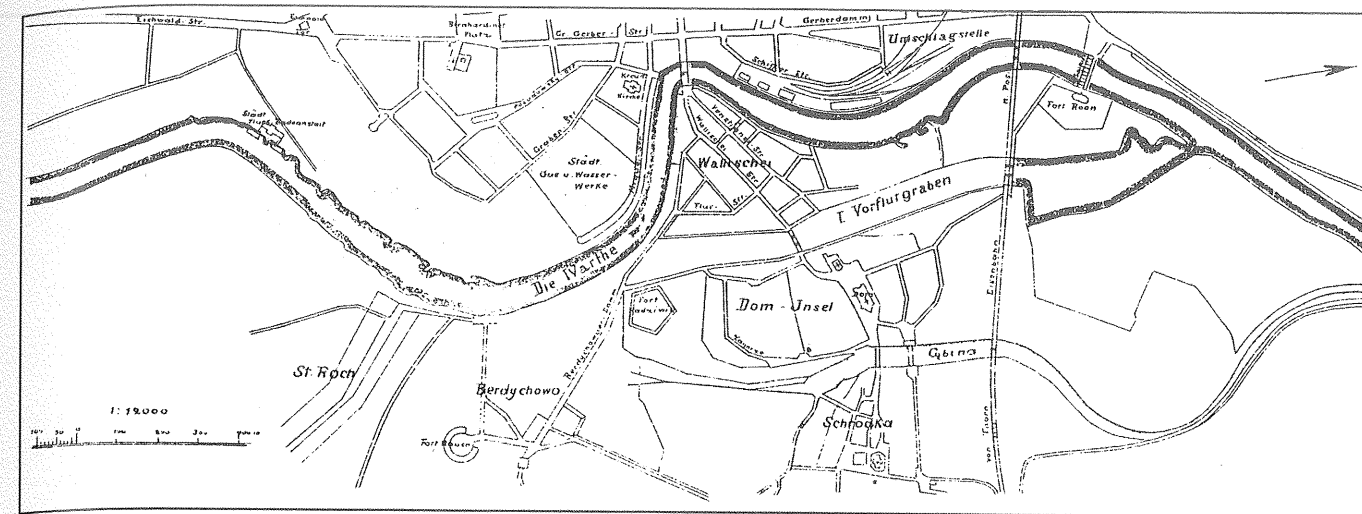
- przekształcenie powierzchniowej sieci rzecznej, polegające na likwidacji niektórych cieków (Struga Karmelicka, Kamionka, Zgniła Warta, Struga Obrzyca), przykryciu pewnych odcinków cieków bądź wprowadzeniu ich do podziemnego układu kanalizacyjnego (dolny bieg Bogdanki, Wierzbaka, Zawadki, Chartyni, górny odcinek Górczynki), przełożenie niektórych odcinków rzek (Warta i Wierzbak) oraz liczne prace regulacyjne, wskutek których obniżono lokalną bazę erozji;
- ogólne odwodnienie obszaru, efektem czego była likwidacja obszarów podmokłych i obniżenie zwierciadła wód podziemnych;
- budowa wałów dla zabezpieczenia przed powodzią;
- zmniejszenie zdolności infiltracyjnej gruntów, jako wynik wzrastającej powierzchni obszarów nieprzepuszczalnych (dachy, ulice, place, itp.);
- zmniejszenie retencji powierzchniowej, jako efekt ciągłej rozbudowy systemu sztucznego dre-

nażu, mającego na celu jak najszybsze odprowadzenie wód opadowych i roztopowych;

- przekształcenie odpływu rzeczno-ego z obszaru miasta²;
- zmiana przebiegu działów wodnych w wyniku skanalizowania obszaru;
- zwiększenie ilości wody wchodzącej w lokalny obieg, w wyniku jej przerzutów pomiędzy zlewniami;
- zmiany wodności cieków, związane z dużą ilością wód obcych, zrzucanych w postaci ścieków;
- zmiany jakości wód w ciekach i zbiornikach wodnych, wskutek zrzutu ścieków komunalnych i przemysłowych;
- zanieczyszczenie płytkich wód podziemnych, związane z nadmiernym zanieczyszczeniem powietrza atmosferycznego;
- tworzenie sztucznych zbiorników wodnych (powyrobiskowe, np. w dolinie Strumienia Junikowskiego, hodowlane, infiltracyjne na Dębinie, rekreacyjne np. staw Sołacki, jeziora Rusalka i Malta);
- obniżenie zwierciadła wód podziemnych jako wynik zmniejszenia retencji podziemnej. Przyczyną tego zjawiska jest ograniczenie zasilania wód podziemnych w wyniku szczelnej zabudowy terenu, prace odwodnieniowe, mające na celu zabezpieczenie fundamentów budynków oraz tworzenie rozbudowanego systemu sztucznego drenażu, celem jak najszybszego odprowadzenia

wód opadowych i roztopowych. Stąd obserwuje się zanikanie terenów podmokłych, drobnych cieków i stawów.

Ponadto wprowadzono zmiany zasadniczo modyfikujące hydrografię miasta; np. Wierzbak uchodzący pierwotnie do Warty obecnie wpływa do Bogdanki; w obrębie Starego Miasta przełożono koryto Warty. Na obszarach rolniczych wchodzących w skład Poznania praktykuje się „zarowywanie” cieków utrudniających prace polowe (np. rejon Krzesin i Splawia). Wzrosła długość cieków okresowo tylko prowadzących wodę (np. Wierzbak, Darzybór II, Darzybór III, Piaśnica i Zielonka). Liczne cieki mają umocnione brzegi faszyną, a w przypadku Warty i Cybiny – wprowadzono betonowe obudowanie koryta. Stosunkowo małym zmianom uległy wschodnie partie aglomeracji poznańskiej, rejon Splawia, Krzesin, Szczepankowa. Na obszarach rolniczych główne zmiany stosunków wodnych wiążą się z ogólnym odwodnieniem wskutek prac melioracyjnych i drenarskich. Najistotniejsze zmiany to likwidacja obszarów podmokłych, podpiętrzenie wód Jeziora Kowalskiego, powstanie zbiorników po eksploatacji żwiru, gliny i torfu, stawów hodowlanych oraz zanieczyszczenie płytkich wód podzielonych w sąsiedztwie wysypisk śmieci.



Regulacja koryta Warty³

Regulation of Warta river bed

Warta odgrywała dużą rolę w życiu gospodarczym Poznania, stąd ustabilizowanie łóżyska i poprawa żeglugi decydowały o utworzeniu ważnego szlaku komunikacyjnego. Pierwsze poważne propozycje prac regulacji Warty w Poznaniu, polegające na odwodnieniu bagien i uregulowania stawów nad Bogdanką, pojawiły się na planach z 1795 roku [Czarnecki 1968]. W 1803 roku zasypano fosę przy ulicy Garbary, a ulicę tę wyprostowano i poszerzono,

przeprowadzając ją ponad terenami bagiennymi po nasypie. Odnogę Warty opływającą od zachodu wyspę Groblę (tzw. Leniwą lub Zgniłą Wartę), uregulowano.

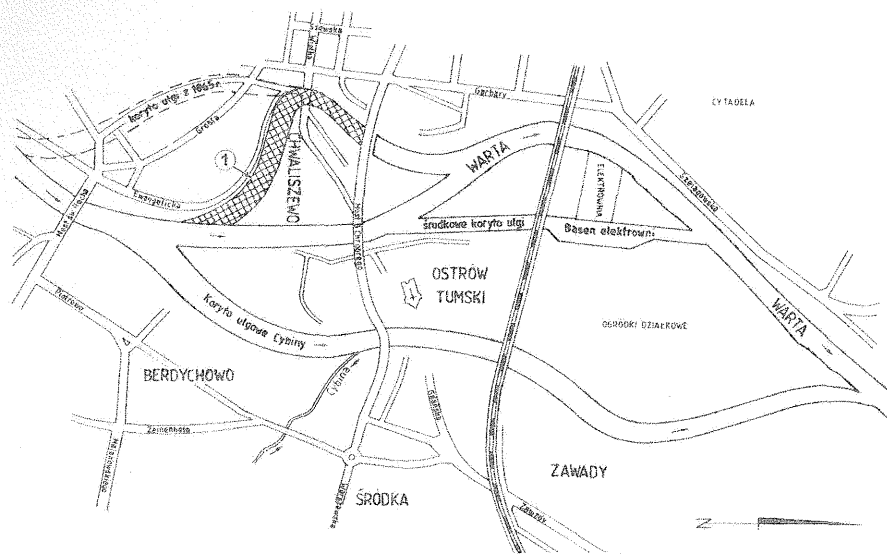
Po ponownym przekształceniu Poznania w twierdzę (1817 r.) i zamknięciu miasta w pierścieniu murów obronnych i fos, obok obronnych budowli wodnych, na Warcie powstały śluzy oraz nowe koryto przylegające do stoku Wzgórza Winiarskiego. Zasypano strumienie, łąki i stare fosy oraz tereny bagiennie, dla uzyskania nowych terenów pod zabudowę. Po wybudowaniu w latach 1888–1896 sieci kanalizacyjnej zasklepieno lub zasypano, służące

niegdyś jako odbiorniki ścieków, takie cieki jak: dolny bieg Bogdanki, Zgniła Warta, Struga Karmelicka i Struga Rybacka. Jednocześnie konieczne stało się prowadzenie prac hydrotechnicznych, gdyż w wyniku budowy śluz i jazów w korycie Warty i w Cybińskim Kanale Ulgi, pogorszeniu uległ spływ wód powodziowych, powodujący zalewanie niżej położonych części miasta.

W 1873 roku przeprowadzono regulację biegu Warty. Wyprostowano ostre i wąskie zakręty, zlikwidowano pozostałości po dawnych mostach, pogłębiono dno rzeki oraz wybudowano wały ochronne poniżej Poznania. Po 1876 roku dolny i środ-

Zrealizowana w latach 60. XX w. regulacja koryta Warty (wg Wiśniewskiego, 1995):
1 – odcinek zasypany (za: B. Raszka 2003)

Warta bed regulation carried out in 1960s according to Wisniewski, 1995):
1 – filled up sector (after: B. Raszka 2003)



kowy bieg Warty był bezpieczny, utrudniona jednak była żegluga w Poznaniu, ze względu na skręcający pod bardzo ostrym kątem nurt Warty przy moście Chwaliszewskim.

Roboty regulacyjne, trwające aż do 1914 r. realizowane były w kilku etapach, często nierytmicznie i mało skutecznie. W pierwszym 40-leciu XIX wieku ograniczyły się one w zasadzie do oczyszczenia koryta rzeki z zalegających je kłód i kamieni oraz usuwania istniejących jeszcze jazów, tam i innych budowli wodnych utrudniających spław i żeglugę oraz zagrażających jej bezpieczeństwu. W II etapie sięgającym do 1869 r. wykonano liczne przekopy likwidując ostre zakola. Osiągnięto przez to nie tylko wyprostowanie, ale i znaczne skrócenie biegu rzeki. Wiele tego rodzaju prac wykonano także w pobliżu Poznania, m.in. przeprowadzono pogłębienie i stabilizację toru wodnego.

W 1911 roku przystąpiono do realizacji projektu S. Schultza regulacji biegu Warty w Poznaniu,

zakładającego przeprowadzenie nowego koryta żeglugowego Warty wzdłuż I kanału ulgowego, tj. pomiędzy Ostrowem Tumskim a Chwaliszewem. Stare koryto Warty, odcięte groblą i zaopatrzone w służbę, przeznaczono do wymiany wody w porcie. W ramach realizacji tego projektu w latach 1912–1914 wykonano prace ziemne w II korycie ulgowym, prace ziemne dla uregulowania koryta Warty w bezpośrednim sąsiedztwie mostu św. Rocha, wykopy w II kanale ulgowym pomiędzy tamą Berdychowską a ujściem Cybiny. Dla umożliwienia przeprowadzenia nowego koryta Warty wyburzono część Chwaliszewa.

W pierwszych latach niepodległości (1919–1924) roboty związane z regulacją Warty w obrębie Poznania opierały się całkowicie na projekcie S. Schultza. W latach 1919–1921 usunięto śluzy: Wielką przy tamie Garbarskiej i Tumską, które stanowiły przeszkodę dla żeglugi i swobodnego przepływu wielkich wód. W 1919 roku usypano wał kie-

runkowy na prawym brzegu II kanału ulgi. W latach 1919–1922 pogłębiono do poziomu wystąpienia wód podziemnych przyszłe główne koryto Warty, pomiędzy obecnym mostem Chrobrego a ujściem do czynnego koryta rzeki. Uzyskaną z tych prac ziemię zużyto na podwyższenie brzegów i zasypanie okolicznych zagłębien terenu. Również w 1919 roku kontynuowano rozpoczętą jeszcze za rządów niemieckich budowę grobli otaczającej Śródkę od strony południowej i zachodniej. Zasypany nisko położone i przeważnie bagniste tereny w dolinie Warty, m.in. przed pierwszą wojną światową rozpoczęto osuszanie łągów Wildeckich i Dębińskich. Na powstałych nasypach, ze względu na małą przydatność dla budownictwa, powstały obszary rekreacyjne. Po odzyskaniu niepodległości prace ziemne prowadzono przede wszystkim w dolinie Warty oraz w prawobrzeżnym Poznaniu.

W latach międzywojennych opracowano projekt uporządkowania koryta Warty przekopami. Roboty rozpoczęto w 1938 roku i do wybuchu II wojny światowej usypano wał przeciwpowodziowy o długości 0,5 km oraz część koryta głównego. W roku 1964 opracowano nową wersję regulacji Warty w Poznaniu. Prace prowadzone w latach 1966–1970 obejmowały następujące przedsięwzięcia [Wiśniewski 1995]:

- przełożenie koryta żeglownego (głównego) pod most Chrobrego (0,8 km);

- przebudowę środkowego kanału ulgi (0,4 km);
- przekop kanału ulgi Cybiny wraz z jazem (2,5 km);
- nasyp ul. Energetycznej (0,6 km);
- budowę mostu do elektrowni ponad środkowym kanałem ulgi;
- budowę syfonów tumskiego i cybińskiego;
- zasypanie obecnego (starego) koryta Warty.

Łączna długość nowego koryta Warty obecnie wynosi 1684 m. Szerokość koryta wielkiej wody waha się od 245 m przy moście Rocha (koryto połączone) do 104 m w rejonie mostu Chrobrego. Zakładano, że koryto główne przejmie przepływ o wielkości 1260 m³/s, stąd dla kanału ulgowego (Cybiński Kanał Ulgi = CKU), pozostało 800 m³/s. Całkowita długość CKU wynosi 1413 m, a szerokość koryta wielkiej wody od 120 m do 90 m (przekroje mostowe). Środkowy kanał ulgi zaprojektowany został jako kanał suchy. Rzędna dna znajduje się na poziomie koryta wielkiej wody. Długość kanału (bez basenu elektrociepłowni) wynosi około 350 m, szerokość na poziomie wielkiej wody – 42 m.

Podsumowanie

Summary

Współczesne planowanie przestrzenne w odniesieniu do terenów nadrzecznych winno uwzględniać trzy płaszczyzny, traktowane równoważnie: techniczno-przyrodniczą,

przestrzenno-funkcjonalną, społeczno-kulturową [Pancewicz 2002]. Przykład terenów doliny Warty w Poznaniu wskazuje na dominujący niegdyś, lecz dający skutki obecnie, techniczno-inżynierski sposób planowania, bez uwzględniania poziomu przyrodniczego [Raszka 2003]. Sytuację tę można skorygować stosując praktykowaną, choć dość rzadko ze względu na koszty i potrzebę współdziałania różnych podmiotów administracyjnych i służb miejskich, zasadę przywracania naturalnej fizjonomii koryta rzeki. Realizacja programów renaturalizacji rzek w środowisku silnie przekształconym odbywa się przede wszystkim w Stanach Zjednoczonych oraz w niektórych państwach Europy zachodniej, zwłaszcza w Niemczech. Z tych państw pochodzi też bogata literatura dotycząca problemu ochrony i odtwarzania ekosystemów małych cieków wodnych i ich dolin. Przykładami są prace przeprowadzone w dolinie rzeki Jölle koło Biefeld, obejmujące całkowitą przebudowę koryta oraz na rzece Wedeler Au. W Polsce jak dotąd nie zrealizowano żadnego projektu dotyczącego renaturalizacji cieków na obszarach zurbanizowanych i uprzemysłowionych. Opracowano jednak wstępne koncepcje renaturalizacji takich cieków jak Bzura w Zgierzu [Burchard 1999] czy Ślepiotki w Katowicach [Trząski i in. 2000] oraz wdrożono projekty mające na celu odtworzenie naturalnych stosunków wodnych w obrębie Biebrzańskiego Parku

Narodowego [Byczkowski i in. 2000] i Poleskiego Parku Narodowego [Chmielewski i in. 1996]. Przytoczone przykłady można w większości przypadków odnieść do sytuacji Warty. Nie oznacza to jednak, że badania i koncepcje renaturalizacyjne można prowadzić na zasadzie bezkrytycznego naśladownictwa metod sprawdzonych w USA i Europie zachodniej. Niemniej renaturalizacja Neckaru w Stuttgartzie [Jędraszko 1998], gdzie usunięto betonową obudowę brzegów oraz wprowadzono roślinność nad brzeg rzeki może być wzorem dla wykonawców proponowanych działań w Poznaniu. Z kolei pomocą dla prób odtworzenia starego koryta Warty mogą być doświadczenia z Kassel nad Fuldą (Niemcy), a dla rewitalizacji zdegradowanych terenów przemysłowych w Starołęce doświadczenia prowadzone na dużą skalę w Wielkiej Brytanii, np. w Leeds [Pancewicz 2002].

Rysunki opracowała autorka.

Drawings elaborated by author.

Beata Raszka

Katedra Gospodarki Przestrzennej
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Department of Spatial Economy
Wrocław University of Environmental and
Life Sciences

Przypisy

¹ Lokując Poznań z 1253 r. książę Przemysław II nadał miastu prawo budowy i utrzymania mostów na Warcie. Przywilej ten w historii polskich miast jest znany tylko w przypadku Poznania [Ryżyński 2003].

² Przy minimalnym odpływie gruntowym następuje gwałtowny wzrost intensywności spływu powierzchniowego po obfitych opadach lub w czasie roztopów, kierowanego zwykle drogą podziemną poprzez sieć kanalizacyjną. Z kolei w okresach posusznych obserwuje się zjawisko pogłębiania niżówek lub nawet niekiedy zaniku wody w ciekach, co jest wynikiem zmniejszonego zasilania wodami podziemnymi (np. Piaśnica, Wierzbak, Darzybór II, Darzybór III i Zielinka). Niektóre cieki w pewnych sytuacjach prowadzą wyłącznie wody obce, tj. ścieki.

³ Opracowano na podstawie następujących publikacji: [Serwatki, Bielenia 1929], [Dohnalowa 1973, 1994].

Literatura

1. Bartkowski T., 1981, *Transurbacje miast Wielkopolski i niektóre zagadnienia przestrzenno-planistyczne ich rozwoju oraz zastosowanie do nich niektórych metod fizjografii urbanistycznej*, Wyd. Naukowe UAM, Seria Geografia nr 22, Poznań.
2. Burchard J., 1999, *Program rewitalizacji doliny Bzury*, Wyd. Zarząd Miasta Zgierz, Zgierz.
3. Byczkowski A., Kubrak J., Okruszko T., 2000, *Zabiegi renaturalizacyjne na terenie Biebrzańskiego Parku Narodowego* [w:] „Renaturalizacja obiektów przyrodniczych – aspekty ekologiczne i gospodarcze”, Wyd. UMCS, Lublin.

4. Chmielewski T. J., Harasimiuk M., Radwan S. (red.), 1996, *Renaturalizacja ekosystemów wodno-torfowiskowych na Pojezierzu Łęczyńsko-Włodawskim*, Wyd. UMCS, Lublin.
5. Czarnecki W., 1968, *Rozwój urbanistyczny Poznania na przełomie XVIII i XIX wieku*, PAN, Pr. Kom. Bud. i Arch., t. 1, z. 4, Poznań.
6. Dohnalowa T., 1973, *Transport i łączność* [w:] „Dzieje Wielkopolski”, Jakóbczyk W. (red.), Wyd. Poznańskie, Poznań, t. 2, s. 110–121.
7. Dohnalowa T., 1994, *Żegluga na Warcie* [w:] „Dzieje Poznania”, Topolski J., Trzeciakowski L. (red.), Wyd. Naukowe PWN, Warszawa-Poznań, t. 2, s. 201–207.
8. Jędraszko A., 1998, *Planowanie środowiska i krajobrazu w Niemczech*, Wyd. Unia Metropolii Polskich, Warszawa.
9. Kaniecki A., Kubiś W., 1992, *Zmiany warunków fizjograficznych Poznania na potrzeby rozwoju miasta w ujęciu historycznym do połowy XX w.* [w:] „Gospodarka przestrzenną miast i gmin w regionie Wielkopolski”, Pawuła-Piwowarczyk R. (red.), Wyd. Politechnika Poznańska, Materiały dla Studium Podyplomowego „Gospodarka Przestrzenną Miast i Gmin Zachodnich”, Poznań, s. 49–61.
10. Maik W., Zajchowska S., 1991, *Rozwój historyczny osadnictwa Wielkopolski (XI-XX w.)* [w:] „Planowanie przestrzenne jako narzędzie ochrony i kształtowania środowiska

w dorzeczu Warty”, Pawuła-Piwowarczyk R. (red.), Wyd. Politechnika Poznańska, materiały dla studiów doktoranckich, podyplomowych nr 19, Poznań, s. 177–185.

11. Pancewicz A., 2002, *Rzeka w przestrzeni miejskiej. Próba określenia wzajemnych relacji*. *Rzeki*, Katowice, t. 11, s. 255–275.

12. Raszka B., 2003, *Poznański Przełom Warty w planowaniu systemów ekologicznych*, Bogucki Wyd. Naukowe, Poznań.

13. Ryżyński A., 2003, *750 lat poznańskich mostów*, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań.

14. Serwacki M., Bielenia Cz., 1929, *Roboty oddziału wodnego. Regulacje Warty w obrębie miasta oraz projekt rozbudowy portu* [w:] „Księga Pamiątkowa Miasta Poznania”, Poznań, s. 564–577.

15. Trząski L., Molenda T., Kupka R., 2000, *Renaturyzacja miejskiego potoku – program dla Ślepiotki* [w:] „Problemy Ekologii”, nr 1, Wyd. Eco Edycja, Katowice.

16. Wiśniewski J., 1995, *Przebudowa poznańskiego węzła wodnego zabezpieczeniem przed powodzią miasta Poznania. Regulacja rzeki warty w Poznaniu*, Materiały konferencji: „Ochrona miast przed powodzią – koncepcje i doświadczenia”, Kraków, s. 17–29.