

*Jerzy Ratomski*

**PROBLEMY TECHNICZNE  
REMONTU I RENOWACJI  
ZABUDOWY PRZECIWPOWODZIOWEJ  
NA TERENACH ZURBANIZOWANYCH  
CZEŚĆ II**

**Streszczenie**

Treści niniejszego artykułu są kontynuacją opracowania przedstawionego w poprzednim tomie wydawnictwa. Wykazano w nim konieczność ochrony przeciwpowodziowej terenów zurbanizowanych i zwrócono uwagę na aspekty małej architektury i ekologii.

Przykładowe rozwiązanie dotyczy przebudowy i renowacji koryta potoku Wątok przepływającego przez staromiejską dzielnicę miasta Tarnowa z zabytkowymi obiektami sakralnymi. Pierwsze prace regulacyjne zostały podjęte w okresie międzywojennym. Upływ czasu, agresywność wody zintensyfikowana ściekami komunalnymi i przemysłowymi oraz brak należytej konserwacji spowodowały poważne zniszczenia istniejącej konstrukcji. Stopień tych zniszczeń groził katastrofą budowlaną, ze wszystkimi wynikającymi stąd konsekwencjami.

Władze miasta Tarnowa postanowiły, wykorzystując środki własne i pozyskane fundusze Phare, podjąć pełny zakres prac na przedmiotowym odcinku potoku. Postawiono przy tym wysokie wymagania dotyczące wymogów ekologii i estetyki, przy równoczesnym zapewnieniu warunków bezpieczeństwa przyległych terenów, jak i samej konstrukcji. Z uwagi na różny charakter i stan techniczny istniejącej zabudowy, różne uwarunkowania terenowe i charakter zabudowy cały odcinek podzielono na IV sekcje.

W części poprzedzającej tę publikację, do której odsyłam zainteresowanych Czytelników, przedstawiono udokumentowane szkice i foto-

grafie stanu istniejącego poszczególnych sekcji. W prezentowanej części pracy opisano przyjęte rozwiązania projektowe, częściowo już zrealizowane w pozostałym zakresie wykonywane w roku 2005.

Celem pracy jest wykazanie problemów związanych z technologią wykonawstwa prac oraz zwrócenie uwagi na możliwości dostosowania rozwiązań projektowych do wymagań ekologicznych i architektury krajobrazu. Osiągnięte efekty, spełniając wymogi prawa wodnego i budowlanego znalazły pełną aprobatę społeczności lokalnej. Przedstawione w artykule treści zilustrowano szkicami poglądowymi i fotografiami.

**Słowa kluczowe:** ochrona przeciwpowodziowa, modernizacja, infrastruktura, potok w mieście

## OPIS ROZWIĄZANIA TECHNICZNEGO

Z uwagi na różnorodność istniejących rozwiązań i zróżnicowany stan techniczny obiektów oraz położenie i sposób zagospodarowania, w poszczególnych sekcjach przyjęto odmienne rozwiązania. Równocześnie dołożono starań w zakresie maksymalnego dostosowania rozwiązania do stanu istniejącego. Na tle opisu stanu istniejącego wydzielonych sekcji omówiono przyjęte rozwiązania techniczne, zwracając uwagę na występujące tam utrudnienia wykonawcze i problemy techniczne.

Prace projektowe zostały poprzedzone badaniami wytrzymałości betonu murów, charakterystyk gruntu w podłożu i skarpach oraz obliczeniami wielkości przepływów. Za przepływ miarodajny przyjęto przepływ o prawdopodobieństwach wystąpienia  $p = 1\%$ . Wynosi on  $78,2 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Inwestycja została zrealizowana dzięki staraniom władz miasta Tarnowa i dotacji Unii Europejskiej (Program Phare) [Ratomski 2000].

### Sekcja I

Na całej długości odcinka usytuowanego w linii prostej z przyległymi zabudowaniami MPWiK i Gazowni (d) oraz cmentarza (c) zastosowano przekrój trapezowy o szerokości w dnie 6 m i nachyleniu skarp 1:1,5. Skarpy zostały ubezpieczone ażurowymi prefabrykatami PP (Kostecki) o dużej elastyczności i odporności na osiadanie, umożliwiającymi bujny i szybki porost traw. W następnym sezonie wegetacyjnym zarówno skarpy, jak i ławeczki boczne koryta pokryły się roślinnością. Zaobserwowano również powrót do siedlisk małych organizmów (owady, stawonogi, płazy, gryzonie itp.) (rys. 3). Dno zostało wykonane jako dwuczęściowe. Część centralną, mieszczącą

wodę  $Q_{sr}$ , stanowi płyta denna szerokości 3,0 m ograniczona krawężnikami betonowymi. Pozwala to skoncentrować niskie przepływy, zapewniając minimalne stałe napełnienie  $h \approx 20$  cm. Takie rozwiązanie umożliwiło też migrację ryb w górę potoku. Pozostałą szerokość wypełniają ławeczki boczne ubezpieczone także elementami PP. Szkic rozwiązania w projektowanych przekrojach pokazano na rysunku 4.

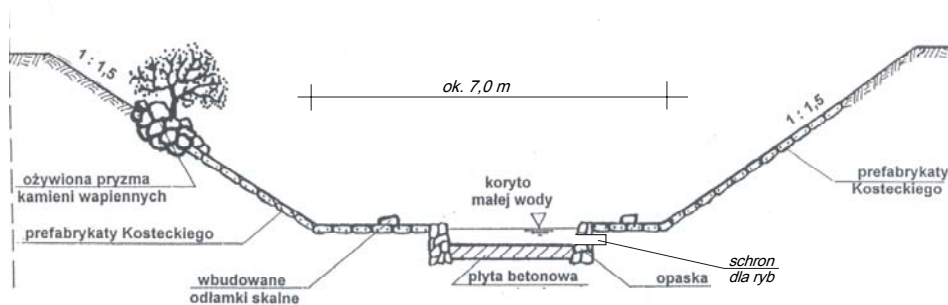
Poniżej mostu, gdzie następuje ostry skręt potoku o  $90^\circ$  skarpe brzegu wklęsłego zastąpiono murem z okładziną kamienną. Powodem był brak miejsca na rozwinięcie przekroju (ulica) i konieczność zabezpieczenia zabytkowego drewnianego kościoła (a).

Prace rozpoczęto od górnego końca odcinka, aby niezbędny ciężki sprzęt nie niszczył wykonanych ubezpieczeń. Ponieważ dno ciekłu było silnie zamulone (0,5÷1,5m) wystąpił problem udrożnienia dojazdu i wykonania ubezpieczeń dna. Wymagało to wybrania namulów oraz lokalnej wymiany gruntu (gruba pospółka). Transport urobku musiał odbywać się systemem wahadłowym, z wycofywaniem wywrotek na zabłoconym, niepewnym podłożu. Dla umożliwienia dojazdu, w istniejącym dnie położono dodatkowo płyty betonowe, na których dopiero wykonano zaprojektowaną płytę denną.

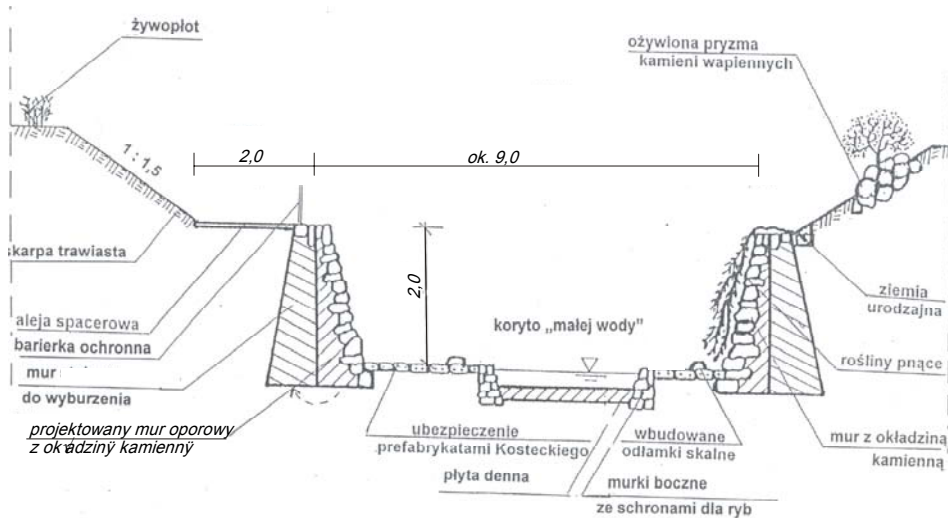
Drugim problemem było odprowadzenie wód budowlanych z uwagi na wąskie przekroje oraz stojące bezpośrednio na koronie skarp zabudowania i tereny cmentarne.

Wyprofilowanie bocznego koryta odprowadzającego wymagało wyraźnego podcięcia skarp, do nachyleń przekraczających wartości dopuszczalne. Groziło to osunięciem się gruntu i poważnym zagrożeniem dla istniejącej zabudowy terenu. Zabezpieczenie skarp przed osuwem i podmyciem stanowiły ciężkie płyty betonowe i podpierające je grodzie drewniane. Przy formowaniu skarp kilkakrotnie natrafiono na silne wycieki wodne i wyloty rur odprowadzających wody opadowe. Zostały one wyprowadzone na skarpe, a wysięki ujęte drenażem i odprowadzone do koryta małej wody. W dolnym odcinku sekcji (kościół) natrafiono na niewykazane w planach wysokociśnieniowe przewody linii gazowej przechodzące pod dnem ciekłu. Prace ziemne wymagały robót ręcznych i całodobowych dyżurów oraz lokalnej zmiany ubezpieczenia dna (ażurowa wyjmowana płyta) oraz utworzenia otuliny zabezpieczającej przewody.

Według opinii doświadczonego kierownika budowy, były to jedne z najtrudniejszych warunków budowy, z jakimi miał do czynienia w swej praktyce inżynierskiej.



**Rysunek 1.** Szkic rozwiązania projektowego przekroju poprzecznego sekcji I  
**Figure 1.** Sketch of design solution for Segment I cross-section



**Rysunek 2.** Szkic rozwiązania projektowego przekroju poprzecznego sekcji IV  
**Figure 2.** Sketch of design solution for Segment IV cross-section



**Rysunek 3.** Widok sekcji I po przebudowie  
**Figure 3.** View of Segment I after rebuilding  
**Rysunek 4.** Mur betonowy z okładziną kamienną.  
**Figure 4.** Concrete wall with brick facing  
**Rysunek 5.** Sekcja IV  
**Figure 5.** Segment IV after rebuilding

**Sekcję II** stanowi istniejący prawobrzeżny mur żelbetowy ( $h \approx 3\text{m}$ ), betonowe dno oraz lewobrzeżny wysoki mur przykościelny ( $h \approx 6\text{m}$ ). Stan murów na obu brzegach jest dobry. Dla podniesienia estetyki odcinka, a szczególnie z uwagi na jego ekspozycję (most) oraz lokalizację drugiego z zabytkowych kościołów (f) zaproponowano pokrycie powierzchni murów okładziną kamienną. Dla zachowania ciągłości rozwiązania dno pomiędzy murami bocznymi wykonane jest, jak w sekcji I, z wykorzystaniem istniejącej betonowej płyty dennej.

Pokrycie istniejących murów licówką kamienną, narażoną na duże zmiany wilgotnościowe i termiczne, eliminowało możliwość użycia wyłącznie cienkiego podkładu betonowego i klejów. Dla zapewnienia trwałości okładziny zdecydowano się na wzmocnienie jej kotwiącymi prętami rozmieszczonymi w odległościach 1 m, w naprzemianległych rzędach. Dla zabezpieczenia ich przed korozją i nieestetycznymi naciekami zalecono zastosowanie stali nierdzewnej.

**Sekcja III** obejmuje odcinek zabudowany obustronnymi murami betonowymi o rozstawie 11 m, o wysokości dochodzącej do 5,5 m, tj. do poziomu ulic. Mur lewobrzeżny, który jest w dobrym stanie technicznym zostanie pokryty okładziną kamienną, jak w sekcji II. Mur prawobrzeżny będący w katastrofalnym stanie technicznym (przebicia, wżery, pęknięcia) zostanie wyburzony na długości ok. 30 m i w całości odrestaurowany. W jego miejsce zbudowany zostanie nowy mur ze zbrojonego betonu wyłożony piaskowcową okładziną kamienną.

Problem budowlany wynika z bardzo bliskiego (ok. 3 m) sąsiedztwa zabudowanego placu targowego, co uniemożliwia wykonanie bezpiecznego wykopu. Dlatego też długość wyburzanych kolejno sekcji muru wyniesie 3 m. Zabezpieczenie przed osunięciem gruntu stanowiąc będąc ułożone poziomo deski o grubości 2 cali, wsparte na bocznych partiach muru. Całość sekcji musi być wykonana w bardzo krótkim czasie, co wymaga dobrej organizacji pracy i fachowej załogi.

**Sekcji IV** – z uwagi na jej walory rekreacyjne (postulat mieszkańców) nadano odmienny wygląd, nawiązując jednak do istniejącej starej zabudowy. Szerokość koryta głównego ograniczonego murami bocznymi wynosi ok. 9,0 m, a położone niesymetrycznie koryto małej wody ma szerokość 3 m (rys. 2). Umożliwia to przejazd sprzętu mechanicznego dla konserwacji odcinka oraz uzyskanie odpowiednich napełnień i prędkości przepływu przy niskich przepływach. W ograniczających murkach bocznych umieszczono schrony dla ryb. Płyta denna jest lekko sfałdowana z nierównomiernie ułożonymi blokami kamiennymi, stwarza warunki życia dla mikrofauny wodnej. Za zabytkową

balustradą (odzysk) ułożono brukowaną alejkę i wyprofilowaną skar-  
pę o zmiennym nachyleniu. W trakcie tych prac kilkakrotnie zmie-  
niano położenie kabli energetycznych biegnących w podłożu skarpy.  
Ławeczki boczne są ubezpieczone porastającymi trawą prefabrykato-  
mi P.P.

Po usunięciu wysokich odkładów istniejący prawostronny mur  
okazał się spękany i lokalnie niestabilny. Został on podparty przyporą  
betonową z okładziną kamienną.

Mur lewobrzeżny, będący w katastrofalnym stanie (wżery, pęk-  
nięcia, przebicia) został rozbity, a gruz musiał być wywieziony. Przy  
odległej rampie wyjazdowej wymagało to dużej sprawności kierowców  
i operatorów koparki. Po demontażu okazało się, że w kilku miejscach  
grunt podłoża jest bardzo słaby (namuły) i zaszła konieczność jego  
wymiany (kamień i pospółka). W miejsce wyburzonego został posado-  
wiony mur betonowy z okładziną, choć ujęcie wysięków wodnych przy-  
sporzyło wielu trudności. Widok ogólny po przebudowie pokazano na  
rysunku 6.

Utrudnieniem dla wykonawcy (Skanska S.A.) był trudny dojazd  
do koryta i konieczność budowy rampy zjazdowej. Utrudnieniem dla  
mieszkańców było natomiast czasowe wyłączenie z ruchu przyległej  
ulicy, którą wywożono urobek ziemi i pokruszony beton oraz dowożono  
materiały budowlane.

Przyjęte rozwiązanie poszczególnych sekcji należy niewątpliwie  
do systemu ciężkiej zabudowy technicznej. Było ono jednak niezbędne  
ze względu na:

- konieczność pełnego zabezpieczenia przeciwpowodziowego  
przyległych zabytków i infrastruktury miejskiej,
- stan techniczny elementów istniejącego koryta cieku grożący  
katastrofą budowlaną, co mogłoby pociągnąć za sobą duże straty ma-  
terialne i społeczne,
- wykorzystanie elementów istniejącej zabudowy i zachowanie  
historycznego wyglądu i charakteru odcinków cieku,
- możliwość stworzenia warunków wypoczynku dla społeczności  
miejskiej,
- podniesienie walorów estetycznych staromiejskiej zabudowy.

Podkreślić należy, że wszystkie opisane utrudnienia w realizacji  
zadania pojawiły się na odcinku o długości zaledwie 1 km.

## MAŁA ARCHITEKTURA I EKOLOGIA ROZWIĄZANIA

Zabudowa odcinka ma niewątpliwie ciężki techniczny charakter. Dlatego, ze względu na jego położenie i otoczenie, należało dolożyć wszelkich starań w celu podniesienia jego estetyki, wprowadzając elementy małej architektury i podejmując działania proekologiczne.

Bieg murów bocznych jest wymuszony sytuacją i poza dwoma gwałtownymi zakrętami przebiega w linii prostej. Nadaje to potokowi sztuczny charakter odbiegający od meandrującego naturalnego biegu potoku. Dla zatarcia tego wrażenia koryto małej wody zostało poprowadzone niesymetryczną, w stosunku do głównego biegu koryta, wijącą się wstęgą. Stawarza to wrażenie naturalności, tym bardziej, że ubezpieczenie ławeczek bocznych koryta elementami P.P. umożliwia maskujący porost traw. Pierwsze wykonane sekcje, jak przewidziano, są pokryte zielenią i zaobserwowano tam powrót fauny przykorytowej. Za murami bocznymi posadzono kępami zwisające pędy winorośli o pięknej jesiennej kolorystyce, a skarpy boczne obsadzono trawą. Obrazu dopełnia szpaler lip rosnących w koronie lewobrzeżnej skarpy koryta. W miejsce wyciętych topoli przewiduje się obsadzenie skarpy kępami krzewów ozdobnych. Zieleń ta dobrze wkomponuje się w otoczenie.

Na powierzchni płyty dennej koryta małej wody wykształcono karby i pozostawiono nierówności. Według zdania ekologów sprzyja to, po pokryciu drobnym materiałem niesionym przez wody potoku, rozwojowi mikroorganizmów wodnych.

Nie zapomniano też o rybach, ustalając napełnienie i prędkość dla małych i średnich przepływów w korycie małej wody oraz umieszczając w murkach bocznych schrony. Ponadto przy obu mostach (g, i) w miejscu rozszerzenia się koryta głównego potoku zaprojektowano wyspy utworzone z wapiennych bloków. Powoduje to rozdzielanie strumienia, co urozmaica bieg cieku.

Dla umożliwienia wypoczynku na lewym brzegu zaprojektowano brukowaną alejkę, przy której umieszczono stylowe ławki, kosze oraz latarnie. Alejka kończy się przy moście J. Dąbrowskiego (i), gdzie usytuowano skalniak pokryty kolorową roślinnością płożącą. Do alejki prowadzą usytuowane na jej obu końcach oraz przy kładce zabezpieczone balustradami schody i zjazdy dla osób niepełnosprawnych.

Po obu stronach kładki dla pieszych (h) umieszczono wydobyte z nurtu potoku i odrestaurowane kamienne pachołki, pochodzące z przełomu XIX i XX wieku (rys. 5).



Szczególną rolę odgrywa kolorystyka projektu, na którą składa się różnokolorowa roślinność oraz wygląd samych murów z licówką ze specjalnie dobieranego wodoodpornego kamienia. Były to bloki  $\phi 25$  z piaskowca w odcieniach niebieskim, żółtym i czerwonym, z których dzięki staraniom nadzoru budowlanego i robotników utworzono estetyczną wizualnie mozaikę (rys. 4). Efekt został wzmocniony przez zastosowanie technologii „mur na dziko” z wgłębными spoinami (specjalna mieszanka betonu) zaznaczającymi „głębnię” układu. Zwisające z murów pnącza winorośli oraz krzewy o barwnych różnokolorowych kwiatach na tle zieleni trawy uzupełniają obraz całości inwestycji.

Miejscowe legendy podają, że obie strony potoku aż do zabytkowego kościoła (f), a być może i dalej, łączyły niegdyś podziemne lochy. Aby ten fakt „uwiarygodnić”, na ścianie wysokiego muru przy moście NMP (g) odtworzono z wapienia „zapomniane” wejście do takiego przejścia.

## PODSUMOWANIE

Przy przebudowie i modernizacji istniejącej zabudowy potoków przepływających przez osiedla i miasta, jak również przy prowadzeniu nowych inwestycji związanych z rozbudową infrastruktury miejskiej, pojawia się wiele problemów. Nabierają one szczególnego znaczenia, jeżeli system zabudowy wiąże się z zabezpieczeniem przeciwpowodziowym terenu.

Przy modernizacji i projektowaniu obiektów bardzo istotne jest, aby projektanci i decydenci wypracowali wspólnie kompletną wizję inwestycji na tle potrzeb i uwarunkowań miejscowych. Należy też przewidzieć pracę systemu i możliwości jego rozbudowy w przyszłości, przy uwzględnieniu warunków jego pracy i zmian zabudowy terenu. Z uwagi na ekspozycję cieką konieczne jest, nie bacząc na wzrost kosztów inwestycji, dołożenie wszelkich starań dla uzyskania jak najlepszej estetyki rozwiązania technicznego i dostosowania do wymagań społeczności lokalnej.

Przy wzrastającej świadomości społeczeństwa w zakresie ochrony środowiska oraz uznając słuszność argumentów poważnych kół ekologów konieczne jest zapewnienie w możliwie największym zakresie właściwych warunków do bytowania i rozwoju wszystkich typów flory i fauny wodnej. Realizacja tych zasad, starania o estetykę obiektu oraz uznanie społeczności lokalnej znalazły swoje potwierdzenie

w wyróżnieniu inwestycji w Konkursie na najlepszą budowę roku 2003 [Budowa... 2004].

Powyższe uwagi znajdują swoje odbicie w zasadach uznawanych przez Unię Europejską, która przy dotowaniu inwestycji kładzie bardzo duży nacisk na realizację tych zadań.

## BIBLIOGRAFIA

*Budowa roku 2003* Wyd. PZITB przy współdziale Ministerstwa Infrastruktury i Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego, Warszawa 2004.

Ratomski J. *Projekt modernizacji i zabezpieczenia przeciwpowodziowego potoku Wątok w Tarnowie*. Urząd Miasta Tarnów, 2000.

dr hab. inż. Jerzy Ratomski prof. PK  
Instytut Inżynierii i Gospodarki Wodnej  
Kraków, ul. Warszawska 24, tel. (012) 6282848

Recenzent: *Prof. dr hab. inż. Tadeusz Bednarczyk*

*Jerzy Ratomski*

## TECHNICAL PROBLEMS OF REPAIR AND RENOVATION OF FLOOD-PROTECTION DEVELOPMENT IN URBANIZED AREAS PART II

### SUMMARY

The content of this paper is the continuation of the paper presented in the previous volume. The necessity of flood protection of urban areas was argued and the attention was paid to environmental and small architecture aspects. A typical solution that was discussed concerns the re-development and renovation of a stream of Wątok flowing through the old part of the Tarnów town with monumental sacral buildings. First regulation works were undertaken in the mid-war period. Time

passing, water aggressiveness intensified with municipal wastes, and the lack of proper maintenance caused considerable damage to the existing structures. The extent of the damage threatened building catastrophe with all resulting consequences.

Utilizing own resources and the acquired PHARE funds, the Tarnów authorities decided to undertake full-scale works on the stream reach under discussion. High requirements were posed concerning the environmental and aesthetics conditions with the simultaneous meeting the safety conditions of the neighboring terrain and the development itself. Because of varying character and technical state of the existing development, as well as different land conditions and the character of the development, the reach was divided into four segments.

In the part I of the paper sketches and photographs were presented documenting the existing conditions of the segments. In the presented part of the paper the accepted design solution are described, partly realized, partly under realization in 2005. The aim of the paper is to show the problems connected with contractor technology and bringing attention to the possibilities of adjusting design solutions to the requirements of the environment and landscape architecture. The obtained effects met the requirements of building and water law and were accepted by the local community. The merits discussed in the paper are supported with illustrative drawings and photographs.

**Key words:** flood protection, modernization, infrastructure, stream in town