

Marek Tarnawski, Bogusław Michalec

OCENA MOŻLIWOŚCI RENATURYZACJI POTOKU NA TERENIE URBANIZOWANYM

Streszczenie

Na terenach górskich i podgórskich, ze względu na coraz krótszy czas kulminacji wezbrań, zachodzi konieczność regulacji cieków, zwłaszcza na obszarach o zwartej zabudowie. Intensywna urbanizacja terenów nadbrzeżnych, wynikająca z historycznych lokalizacji miejscowości, stwarza brak możliwości prowadzenia koryta rzeki o charakterze zbliżonym do naturalnego. Jedynym z najczęściej stosowanych rozwiązań, gwarantującym przeprowadzenie przepływów wezbraniowych, jest wykonanie zabudowy ciężkiej koryta o konstrukcji żłobu. Przykładem takiego systemu zabudowy regulacyjnej jest ujściowy odcinek potoku Naściszówka. Ujście tego potoku do rzeki Łubinki znajduje się na terenie miasta Nowy Sącz. Koryto potoku przebiega wzdłuż ulicy Barskiej, a teren przyległy charakteryzuje się zwartą zabudową.

Dokonano oceny przepustowości żłobu. Zgodnie z wytycznymi projektowania „Zabudowa potoków górskich” do obliczeń przepustowości koryta żłobu przyjęto przepływ miarodajny $Q_{1\%}$, ustalony wg wzoru Punzeta dla zlewni karpaccich. Wyniki obliczeń przepustowości ujściowego odcinka potoku wskazują na brak możliwości przeprowadzenia przepływu miarodajnego w korycie żłobu. Miejscami stwarzającymi zagrożenie wystąpienia wody ze żłobu są zwłaszcza łuki. Woda, wypływając na biegnącą wzdłuż żłobu ulicę Barską, powoduje zalanie zabudowań wzdłuż ulicy. Zabezpieczeniem przed wylewami potoku Naściszówka byłaby przebudowa żłobu podnosząca jego brzegi.

Zgodnie z zasadą Ramowej Dyrektywy Wodnej Unii Europejskiej, dotyczącej ochrony wód powierzchniowych oraz zasad ich utrzymania, przywracania lub odbudowy wartości ekosystemów wodnych, dokonano analizy możliwości zastąpienia betonowego żłobu korytem zbliżonym do naturalnego, w myśl zasad rewitalizacji cieków wodnych.

Słowa kluczowe: przepustowość koryta, przepustowość mostu, renaturyzacja

WSTĘP

W wyniku znacznego zmniejszenia się zdolności retencyjowania obszarów zlewni, jak również obszarów zalewowych rzek i potoków, nastąpiło zwiększenie się przepływów wezbraniowych zwłaszcza w ujściowych odcinkach cieków. Stwarza to znaczne niebezpieczeństwo powodzi na obszarach zurbanizowanych. Odnotowane powodzie w lipcu 1997 roku i w czerwcu 2001 roku potwierdziły istotne zagrożenie powodziowe na terenach karpackich dopływów Wisły.

Historyczne lokalizacje miejscowości oraz silna urbanizacja terenów nadbrzeżnych stwarzają konieczność regulacji cieków. Często stosowanym rozwiązaniem jest wykonanie systemu zabudowy ciężkiej koryta o konstrukcji żłobu. Wdrażane wraz z unijną Dyrektywą Wodną zasady przywracania rzekom ich naturalnych korytarzy oraz przekroi poprzecznych zbliżonych do naturalnych skłania do podjęcia prób zmian w betonowym krajobrazie koryt. Proponowane zmiany poparte muszą być opracowaniami określającymi przepustowość koryta oraz skutki finansowe, społeczne, prawne i ekologiczne.

CEL I ZAKRES

Celem niniejszego opracowania jest określenie zdolności przepustowej koryta potoku Naściszówka w jego dolnym odcinku w warunkach wystąpienia wód wezbraniowych. W analizie uwzględniono istniejącą zabudowę koryta: w formie żłobu betonowego w km od 0+285 do 0+725 oraz odcinka ujściowego potoku z umocnionym lewym brzegiem murem oporowym na długości 285 m. Ograniczeniem dla odprowadzenia wód powodziowych mogą być budowle hydrotechniczne. W tym przypadku uwzględniono wpływ mostu drogowego oraz trzech kładek pieszo-jezdnych na wielkość spiętrzenia i warunki przepływu. Podjęto też próbę przeprowadzenia obliczeń symulacyjnych modernizacji żłobu poprzez zastąpienie go korytem rewitalizowanym.

CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU BADAŃ

Potok Naściszówka jest prawobrzeżnym dopływem potoku Lubina, łącząc się z nim na obszarze miasta Nowy Sącz. Zlewnia potoku obejmuje północny obszar przedmieść tego miasta oraz miejscowości Naściszowa, Librantowa, Skwarnia i Klimkówka. Powierzchnia zlewni potoku Naściszówka to zaledwie 7,5 km². Na przeważającej długości koryto przebiega równoległe do drogi.

Badany odcinek koryta potoku Naściszówka znajduje się na terenie miasta Nowy Sącz, wzdłuż ulicy Barskiej. Odgraniczony jest od dołu ujściem do potoku Lubinka, a od góry mostem drogowym w ciągu ul. Barskiej (km 0+725) odbudowanym po powodzi 1997 r. Ujście potoku stanowi naturalne koryto, o dnie żwirowo-kamienistym i skarpacech porośniętych trawami i krzewami. W odległości 20 m od ujścia lewy brzeg stanowi mur oporowy o wysokości ok. 3 m. Prawy brzeg to naturalna skarpa, o wysokości ok. 1,60 m, porośnięta roślinnością miękką (trawy, nieliczne krzewy). W km 0+136 zlokalizowany jest most drogowy (ul. Wincentego Witosa) o szerokości przęsła 7,40 m i wysokości 2,60 m. Odcinek powyżej mostu ubezpieczony jest murem oporowym, a dno płytami ażurowymi. Prawy brzeg stanowi skarpa ziemna. W odległości 80 m od mostu znajduje się kładka prowadząca do posesji zlokalizowanej na prawym brzegu potoku. Belka kładki o wysokości 0,60 m zmniejsza powierzchnię światła koryta potoku. Prawy brzeg stanowi nadal naturalnie ukształtowana i bujnie obrośnięta skarpa ziemna, a lewobrzeżny mur oporowy stanowi ochronę dla drogi (ul. Barska). Dno potoku wykonane jest z płyt ażurowych, które są zasutrowane rumoszem. Odcinek km 0+285 ÷ 0+725 stanowi żłób betonowy o spadku 1,5%.

W km 0+507 znajduje się kładka dla pieszych. Dolna krawędź kładki nie zmniejsza przekroju żłobu, gdyż usytuowana jest ponad jego krawędzią. W odległości 63 m znajduje się kolejna kładka dla ruchu pieszego. W ramach usuwania skutków powodzi 1997 roku, w km 0+725 odbudowano most w ciągu ul. Barskiej. Przedłużono również istniejący żłób betonowy, łącząc go z przyczółkami mostu. Lewobrzeżny mur ma wysokość 1,60 m, natomiast prawobrzeżne ubezpieczenie skarpy stanowi mur oporowy posesji przy ul. Barskiej.

METODYKA

W trakcie pomiarów geodezyjnych wyznaczono i pomierzono 20 przekrojów poprzecznych koryta oraz dodatkowe sąsiadujące z obiektami mostowymi, wyznaczono również spadki dna. Równocześnie przeprowadzono inwentaryzację geodezyjną mostu i kładek.

Obliczenie zdolności przepustowej koryta potoku Naściszówka przeprowadzono dla przepływu o prawdopodobieństwie przewyższenia wynoszącym $p = 1\%$, obliczonego na podstawie formuły empirycznej Punzeta. W przeprowadzonej analizie określono maksymalne

napełnienie w korycie z uwzględnieniem istniejącego stanu koryta. W tym celu posłużono się równaniem Chézy, w którym współczynnik prędkości obliczono według wzoru Manninga. Na podstawie przeprowadzonej inwentaryzacji przyjęto współczynniki szorstkości, uwzględniając zróżnicowanie materiału mineralnego znajdującego się w dnie koryta potoku, jak również zróżnicowanie roślinności na brzegach i terenach przybrzeżnych.

Trasa koryta potoku Naściszówka prowadząca wzdłuż drogi oraz między zabudowaniami zmusiła do wykonania 6 łuków. Na podstawie inwentaryzacji geodezyjnej i obliczeń hydraulicznych, wykonano obliczenia podniesienia zwierciadła wody na łukach (h) przy przepływie miarodajnym [Tablice Inżynierskie, tom V 1958].

Zdolność przepustowa mostów potoku Naściszówka została określona zgodnie z obowiązującym Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. [Rozporządzenie Ministra... 2000]. Zgodnie z klasyfikacją zawartą w Rozporządzeniu most w km 0+136 (ulica Wincentego Witosa) zaliczony został do klasy dróg głównych (symbol G). Przepływ miarodajny dla tej klasy, służący do wymiarowania światła mostu przyjmowany jest jako przepływ o prawdopodobieństwie przewyższenia $p = 0,5\%$. Kładki pieszo-jezdne w świetle przepisów Rozporządzenia [Rozporządzenie Ministra... 2000] zaklasyfikowano jako obiekty wymiarowane na przepływ o prawdopodobieństwie przekroczenia $p = 1,0\%$. Określona została wysokość spiętrzenia wód miarodajnych przez most i trzy kładki pieszo-jezdne. W celu oceny wpływu mostu na warunki przepływu miarodajnego, ustalonego dla koryta potoku ($Q_{1\%}$), wykonano dodatkowe obliczenia wysokości spiętrzenia tego przepływu w moście.

Obliczenie spiętrzenia przed mostem (h_1^*) wykonano według metody opartej na zasadzie zachowania energii mechanicznej strumienia wody z uwzględnieniem współczynnika strat energii K i K_0 – bazowego współczynnika strat. Weryfikację poprawności obliczeń (h_1^*) przeprowadzono, obliczając spiętrzenie przed mostem (Δz). Spiętrzenie przed mostem (Δz) obliczono metodą iteracyjną ze względu na zmianę prędkości przepływu wody w wyniku spiętrzenia. W pierwszym przybliżeniu oszacowane spiętrzenie przed mostem modyfikuje pole powierzchni przekroju poprzecznego powyżej mostu i głębokość napełnienia, jednocześnie redukując wartość prędkości przepływu.

Metodyka obliczeń jest zgodna z zaleceniami wytycznych Rozporządzenia [Rozporządzenie Ministra... 2000] oraz szeroko opisana w publikacjach [Kubrak, Nachlik 2003] i autorów [Michalec, Tarnawski 2006].

Dla właściwego przeprowadzenia prac modernizacyjnych podjęto próbę oceny możliwości rewitalizacji koryta zgodnie z zaleceniami wynikającymi z Ramowej Dyrektywy Wodnej i Zasadami dobrej praktyki w utrzymaniu rzek i potoków górskich [Bojarski i in. 2005]. Proponowane zmiany nie stanowią w pełni przywrócenia korytu potoku charakteru naturalnego koryta, podnoszą jednak atrakcyjność przyrodniczo-krajobrazową. W miejscach umożliwiających takie rozwiązanie zaproponowano częściową rozbiórkę ścian żłobu, wykonując ubezpieczenie powstałej skarpy rumoszem z nasadzeniami, tworząc na tych odcinkach koryto dwudzielne. W dnie żłobu rozmieszczono materiał skalny, tj. rumosz oraz ziarna ponadwymiarowe. Zaproponowano również wykonanie nasadzeń roślin z rodziny rdestnica i wywłócznik oraz roślin strefy przejściowej ziemno-wodnej, takich jak miazga trzcinowata, turzyce i manna mielec.

WYNIKI

Przeprowadzone obliczenia zdolności przeprowadzenia korytem potoku Naściszówka przepływu Q_m według formuły Chézy, w której współczynnik prędkości wg Manninga uwzględnił zmiany szorstkości zależnie od materiału ścian i dna, ujawniły niewystarczającą przepustowość żłobu. W przekroju w km 0+280 przepływ wynoszący Q_m potoku = 34,10 [m³·s⁻¹], wystąpi z koryta, gdyż przepływ maksymalny mieszczący się w brzegach koryta, w tym przekroju to zaledwie 27,64 [m³·s⁻¹]. W kolejnych 16 analizowanych przekrojach rzędna lustra wody Q_m znajdowałaby się od 0,09 do 0,15 m od korony żłobu, nie pozostawiając bezpiecznego zapasu. Newralgiczne przekroje znajdują się przed lub na łukach koryta, dlatego też obliczono podniesienie lustra wody na łukach. Przeprowadzone obliczenia przewidywanego podniesienia zwierciadła wody na łukach (h) przy przepływie wody miarodajnej, wykonanych wg wzoru (1) zestawiono w tabeli 1.

Na wszystkich łukach nastąpi podniesienie zwierciadła wody, maksymalna wartość wynosi aż 0,67 m, wskazuje to na nieprawidłowe zaprojektowanie promieni łuków w korycie żłobu.

Tabela 1. Wysokość podniesienia zwierciadła wody na łukach potoku Naściszówka
Table 1. The height of elevation of the water on the bows of the Naściszówka stream

Nr łuku / No curve	km	Parametry / Parameters						h [m]
		koryta / channel	przepływu / discharge		łuku / curve			
		B [m]	Q [m ³ ·s ⁻¹]	V [m·s ⁻¹]	R ₁ [m]	R ₂ [m]	L [m]	
1	0+214 ÷ 0+270	8,50	34,10	4,50	79,0	87,5	56,0	0,21
2	0+325 ÷ 0+370	5,30	34,10	4,83	116,5	121,8	45,0	0,11
3	0+507 ÷ 0+525	5,30	34,10	4,85	36,5	41,8	18,0	0,33
4	0+540 ÷ 0+600	5,30	34,10	4,88	49,0	54,3	60,0	0,25
5	0+603 ÷ 0+621	5,30	34,10	4,82	73,0	78,3	18,0	0,17
6	0+686 ÷ 0+725	9,10	34,10	4,10	19,0	28,1	39,0	0,67

Obliczone wielkości uwzględniono przy określaniu rzędnej lustra wody w przekrojach koryta i obliczaniach spiętrzenia wody na kładkach. Wyniki obliczeń wysokości spiętrzenia wody miarodajnej przez most i kładki zestawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Wysokość spiętrzenia wody przez most i kładki na potoku Naściszówka
Table 2. The height of the water swell by the bridge and footbridges on the Naściszówka stream

Most-kładka / Bridge- footbridge	km	Przepływ / Discharge [m ³ ·s ⁻¹]	Współczyn- nik strat / The loss coefficient		Wysokość spiętrzenia wody / Height of water		Zapas w przekroju mostu / Reserve in cross-section of bridge [m]
			K ₀ [-]	K [-]	h ₁ * [m]	Δz [m]	
			most	0+136	Q _m mostu =38,26	0,04	
		Q _m potoku =34,10	0,04	0,04	0,37	0,38	1,16
Kładka Nr 1	0+214	Q _m potoku =34,10	0,00	0,00	0,16	0,16	0,98
Kładka Nr 2	0+507	Q _m potoku =34,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13
Kładka Nr 3	0+547	Q _m potoku =34,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09

Przepływy miarodajne służące obliczeniu przepustowości poszczególnych mostów wynoszą odpowiednio:

1. $Q_m \text{ mostu} = Q_{0,5\%} = 38,26 \text{ [m}^3\cdot\text{s}^{-1}\text{]}$ – przepływ miarodajny dla mostu na drodze krajowej.

2. $Q_m \text{ potoku} = Q_{1\%} = 34,10 \text{ [m}^3\cdot\text{s}^{-1}\text{]}$ – przepływ miarodajny dla kładek.

Przeprowadzone obliczenia przepustowości koryta potoku Naćciszówka wykazały brak możliwości bezpiecznego przeprowadzenia żłobem przepływu miarodajnego. Zagrożenie wystąpieniem przepływów wynikające z niskiej przepustowości koryta skłoniło do przeprowadzenia obliczeń żłobu po modernizacji z uwzględnieniem wskazówek zawartych w opracowanych „Zasadach dobrej praktyki...” [Bojarski i in. 2005].

Wykonane obliczenia wykazały znaczne zmniejszenie się przepustowości koryta, wynikające ze zwiększenia szorstkości i częściowego przysłonięcia przekroju. Kolejny przeprowadzony cykl obliczeń miał za zadanie ustalenie wystarczającej szerokości koryta dla bezpiecznego przeprowadzenia przepływu Q_m z zachowaniem 0,5 m zapasu do korony zmodernizowanego koryta. Obliczenia wykazały konieczność poszerzenia koryta w dnie, w celu bezpiecznego przeprowadzenia przepływu Q_m wynoszącego $34,10 \text{ [m}^3\cdot\text{s}^{-1}\text{]}$ do szerokości 6,8 m (lokalnie do 7,5 m).

PODSUMOWANIE

Istniejący stan zabudowy koryta potoku Naćciszówka żłobem nie pozwala na bezpieczne przeprowadzenie nawet przepływów niższych od miarodajnego $Q_{1\%} = 34,10 \text{ [m}^3\cdot\text{s}^{-1}\text{]}$. Koryto żłobu ma zbyt niskie brzegi zwłaszcza od strony drogi, drugi brzeg na przeważającej długości stanowi naturalna skarpa doliny. Wysokość brzegów istniejącego żłobu nie uwzględnia również podniesienia lustra wody na łukach. Na badanym odcinku potoku (0+00 – 0+725) znajduje się sześć łuków, ich krzywizna podyktowana jest zabudową oraz linią drogi. Obliczone podniesienie lustra wody przepływu miarodajnego na brzegu wypukłym łuków wynosi od 0,11 aż do 0,67 m. Tak duża zmiana poziomu lustra wody wynikająca z łuków o małych promieniach w połączeniu z niskim żłobem stwarza zagrożenie wystąpienia wody aż na czterech łukach. Rozwiązanie stanowi podniesienie korony żłobu na tych odcinkach o 0,6–0,85 m. Zlokalizowane na trasie potoku obiekty trakcyjne pozwalają na przeprowadzenie przepływu miarodajnego. Most

na ul. W. Witosa (km 0+136) jest w stanie przeprowadzić nie tylko przepływ $Q_{1\%}$ ale również $Q_{0,5\%}$ – przyjmowany jako miarodajny do projektowania tej klasy mostów. Podpiętrzenie wody przy przepływie $Q_{0,5\%} = 38,26 \text{ [m}^3\cdot\text{s}^{-1}\text{]}$ pod tym mostem wyniesie 0,38 m, pozostawiając do belki mostu zapas równy 1,07 m.

Kładki nr 1 (km 0+214), nr 2 (km 0+507) i nr 3 (km 0+547) nie powodują spiętrzenia wody miarodajnej. Istnieje jednak ryzyko wystąpienia wody z brzegów w przypadku powstania zatorów z niesionych przez wody wezbraniowe gałęzi lub innych przedmiotów.

Przeprowadzone obliczenia symulacyjne zmiany koryta żłobu na koryto zbliżone do naturalnego, wykazały znaczne podniesienie napełnień w korycie przy przepływie obliczeniowym (Q_m). Zagrożenie wystąpieniem z brzegów przepływu miarodajnego wynika ze zwiększonej szorstkości, zmniejszenia pola przepływu – częściowego przesłonięcia i nieznacznego udziału terasy w przepływie wód miarodajnych. Bezpieczne przeprowadzenie przepływu miarodajnego byłoby możliwe przy zwieszeniu szerokości koryta na newralgicznych odcinkach żłobu i łukach. Istniejąca szerokość w dnie to 4,50–5,30 m, a pożądana dająca 0,5 m zapasu od zwierciadła wody do korony koryta wynosić by musiała 6,8–7,50 m.

WNIOSKI

Istniejący stan zabudowy koryta potoku Naściszówka żłobem nie pozwala na bezpieczne przeprowadzenie przepływu miarodajnego $Q_{1\%} = 34,10 \text{ [m}^3\cdot\text{s}^{-1}\text{]}$. Obliczenia wpływu mostu i trzech kładek na warunki przepływu wody miarodajnej $Q_{1\%} = 34,10 \text{ [m}^3\cdot\text{s}^{-1}\text{]}$ pozwoliły na stwierdzenie, że pomimo spiętrzenia woda nie wystąpi z koryta powyżej tych obiektów.

Ze względu na nieprawidłowe wykonanie żłobu i konfigurację terenu, łuki koryta stanowią newralgiczne miejsca. Rozwiązaniem podnoszącym bezpieczeństwo przepływu w korycie wód wezbraniowych byłoby podniesienie brzegów żłobu.

Zastąpienie żłobu korytem złożonym, obsadzonym roślinnością i o zwiększonej szorstkości spowodowało zwiększenie zagrożenia wystąpienia przepływów wezbraniowych z brzegów. Wprowadzenie na ujściowym odcinku potoku Naściszówka zasad regulacji bliższej naturze wiązałyby się ze znacznymi zmianami w pasie przykorytowym.

Wymagane byłoby poszerzenie koryta. Wprowadzenie takich zmian zmusiłoby władze gminne do wykupienia i likwidacji dwóch domostw oraz przebudowy mostu oraz zabezpieczenia ulicy Barskiej. Wprowadzanie zmian w regulacji koryt musi być poprzedzone analizą lokalnych uwarunkowań, ograniczeń, kosztów, jak i aspektów społeczno-prawnych.

BIBLIOGRAFIA

- Bojarski A., Jeleński J., Jelonek M., Litewka T., Wyżga B., Zalewski J. *Zasady dobrej praktyki w utrzymaniu rzek i potoków górskich*. Ministerstwo Środowiska, Departament Zasobów Wodnych, Warszawa 2005, s. 108–111; 121–125.
- Kubrak J., Nachlik E. *Hydrauliczne podstawy obliczania przepustowości koryt rzecznych*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2003, s. 242–270.
- Michalec B., Tarnawski M. *Określenie przepustowości koryta potoku Czarna Woda*. SGGW, Warszawa 2006 (w druku).
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r.* Dz.U. 63, poz.735.
- Tablice Inżynierskie, Budownictwo wodne*. Tom V, PWN, Poznań 1958, s. 678.

Dr inż. Bogusław Michalec
Dr inż. Marek Tarnawski
Katedra Inżynierii Wodnej
Akademia Rolnicza w Krakowie
rmmichbo@cyf-kr.edu.pl; rmtarnaw@cyf-kr.edu.pl

Recenzent: *Prof. dr hab. inż. Włodzimierz Parzonka*

Marek Tarnawski, Bogusław Michalec

THE APPRAISAL OF THE RENATURALIZATION POSSIBILITY OF STREAM ON THE URBAN TERRAIN

SUMMARY

In result of considerably diminished retention abilities of catchment area as well of river and stream inundation areas, increased high water flows occurred, particularly in the watercourse mouth sections. It poses a considerable flood hazard for the urbanized areas. Registered flood of July 1977 and June 2001 caused by high waters confirmed significant flood hazard in the areas of Carpathian tributaries of the Vistula River.

In the Carpathian Foothills area, because of high water culmination times are shorter, watercourse regulation in closely built-up areas is necessary. Strong urbanization of the riverbank terrains resulting from historical location of towns gives no possibility to design riverbed in character close to natural. One of the main solutions, which is the most frequently applied and guarantees conducting high water flows is heavy consolidation of bed constructed in a shape of a trough. An example of this type of regulation is applied the mouth section of the Naściszówka stream. The Naściszówka inflow to the Lubinka river is situated in the Nowy Sącz city area. The streambed runs along Barska street. The adjacent terrain is characterised by a close urban building.

The trough discharge capacity was assessed. According to the design guidelines in „Mountain stream consolidation”, the reliable flow $Q_{1\%}$ was assumed for computing the trough bed discharge capacity. Because of the lack of hydrological observations the computations of probable flows were conducted using empirical formula. A reliable flow of $34.1 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ was assumed, established by Punzet formula for the Carpathian catchments. The results of computations of stream mouth section discharge capacity show no possibility of conducting reliable flow in the streambed trough. The places which pose a hazard of water overflowing the trough are arcs and the lower section of the trough. Water overflowing the bank onto Barska street running along the trough, floods the buildings along the street. The bridges and foot-bridges above the trough let through the designed computational flow. A protection against the Naściszówka stream overflowing involves raising the trough banks by 6.0 m and by 5.0 in the vicinity of buildings.

According to the European Union Framework Water Directive 2000/60/WE concerning the surface waters protection, their maintenance and restoration or reconstruction of water ecosystem values, a possible replacement of concrete trough by a channel close to natural was analysed, following the rule of watercourse regeneration.

Key words: conveyance, bridge discharge capacity, river channel renaturalisation