

*Anna Lenar-Matyas, Hanna Witkowska, Agnieszka Żak*

## **RZĘKA KAMIENNA – ZMIANY NA PRZESTRZENI WIEKÓW I PROPOZYCJA JEJ RENATURYZACJI**

### **Streszczenie**

W dolinie Kamiennej już od wieków eksploatowano złoża rud żelaza. Nasilenie wydobycia, będące następstwem rozwoju techniki wielkopiecowej, nastąpiło na przełomie XVIII i XIX wieku. Ważną rolę dla rozwoju tego regionu odegrał Stanisław Staszic. Kamienna miała pełnić rolę źródła energii i środka transportu. W tym celu przeprowadzono regulację, która całkowicie zmieniła rzekę. Wyprostowanie, a więc i radykalne skrócenie przebiegu koryta doprowadziło do istotnych zmian w dynamice cieku. Zlikwidowanie meandrów oraz ujednolicenia przekroju poprzecznego wpłynęło również na obniżenie jakości życia biologicznego. Obecnie Kamienna płynie głęboko wciętym korytem. Na dużym obszarze woda stuletnia mieści się w korycie głównym, co powoduje silne drenowanie okolicznych terenów.

Analizując aktualne mapy i dostępne przekroje poprzeczne rzeki, stwierdzono, że powrót do starego koryta nie jest możliwy ze względu na znaczne obniżenie się poziomu koryta i ograniczenie dopływu rumowiska przez zbiorniki na Kamiennej i Świślinie. Poza tym trzeba było zachować zabytki budownictwa i związany z nimi kanał. W tym momencie jedyne zmiany, które można byłoby wprowadzić to urozmaicenie samego koryta i brzegów rzeki. Efekt taki można osiągnąć poprzez wprowadzenie małych budowli regulujących i kierujących strumień wody.

**Słowa kluczowe:** erozja denną, moc strumienia, przepływ brzegowy, ocena stanu rzeki, renaturyzacja rzek

## WSTĘP

Rzeka Kamienna jest lewobrzeżnym dopływem Wisły, o długości 156 km i powierzchni zlewni 2007,9 km<sup>2</sup>. Przepływa przez Skarżysko Kamienną, Starachowice i Ostrowiec Świętokrzyski. W górnym biegu rzeka ma charakter górski, o czym świadczy m.in. spadek wynoszący ok. 10‰. Spadek na poziomie kilku promili utrzymuje się aż do Skarżyska, od Kunowa maleje do wartości 0,7‰, a przy ujściu zmniejsza się jeszcze o połowę. W dorzeczu Kamiennej powyżej 40% powierzchni zajmują lasy, pozostałości po dawnych puszcach. Największym dopływem Kamiennej jest Świślina. Na Kamiennej znajdują się trzy zbiorniki retencyjne (Zalew Bliżyński, Starachowice – Pasternik i Brody Iłżeckie).

Ze względu na budowę geologiczną dolina Kamiennej jest niezwykle interesująca, przecina ona zróżnicowany układ pięter geologicznych i materiału skalnego.

**Tabela 1.** Przepływy charakterystyczne rzeki Kamiennej (wodowskaz Kunów)

**Table 1.** Characteristic discharges of Kamienna River (Kunów gauge)

Lp.	przepływ o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia	objętość przepływu [m <sup>3</sup> /s]
1	Q <sub>1%</sub>	362
2	Q <sub>5%</sub>	236
3	Q <sub>50%</sub>	64,0

## CEL PRACY

Celem pracy było przedstawienie historycznych zmian zachodzących na rzece Kamienna oraz zaproponowanie rozwiązań mających na celu przywrócenie funkcji ekologicznych i podniesienie walorów krajo-  
brazowych doliny. Na przykładzie tej rzeki autorki pragnęły zwrócić uwagę na problemy powstające przy podjęciu próby renaturyzacji cieków. Potrzeba odbudowy środowiska często pozostaje w konflikcie z interesami mieszkańców doliny, a w wypadku Kamiennej pojawia się dodatkowo konieczność zachowania obiektów zabytkowych, których powstanie i istnienie jest ściśle związane z rzeką.

## ZMIANY HISTORYCZNE

Dolina Kamiennej od bardzo dawna była miejscem osadnictwa. Świadectwem tego są liczne pozostałości pieców dymarkowych i piętrzeń młyńskich. Duża liczba młynów działała już w XVI wieku.

W pierwszych latach XIX wieku, region doliny rzeki Kamiennej wszedł w okres intensywnego rozwoju budownictwa wodnego. Obfitującym w rudy żelaza regionem zainteresował się Stanisław Staszic. Opracowano długofalowy plan rozbudowy górnictwa, hutnictwa i przemysłu metalowego, obejmujący budownictwo przemysłowe, wodne, drogowe oraz mieszkaniowe. Kamienna miała pełnić rolę źródła energii i środka transportu, a usytuowane nad nią zakłady metalurgiczne miały tworzyć jeden ciąg technologiczny o trzech etapach produkcyjnych:

1. zespół wielkich pieców,
2. zakłady produkcji odlewów,
3. zakłady produkujące wyroby gotowe.

Zatwierdzony projekt przewidywał uszlusowanie rzeki, przebudowę istniejących obiektów hydrotechnicznych i budowę nowych (rys. 1.). Unowocześnieniu podlegać miały budowle wytwarzające energię wodną dla zakładów wielkopieczowych. W perspektywie miano skanalizować rzekę aż do jej ujścia do Wisły [Suliga 1995].

Niestety, wybuch powstania listopadowego w 1830 roku, a potem powódź wiosną 1848 roku, przekreśliły ambitne plany.



**Rysunek 1.** Po lewej: pozostałości jazu w Brodach,  
po prawej: pozostałości młyna i przyczółek jazu w Chmielowie  
**Figure 1.** On the left: the old weir incorporated into Brody Dam;  
on the right: ruins of mill and weir abutment in Chmielów

## ANALIZA MATERIAŁÓW HISTORYCZNYCH

Chcąc przywrócić rzece jej dawny stan, musimy znaleźć wzorzec do którego dążymy. Kamienna nie przechodziła poważnych zmian aż do początku dziewiętnastego wieku, czyli do okresu intensywnego rozwoju przemysłu. Granicą czasową dla tej rzeki jest rozpoczęcie realizacji Staszicowskiego kombinatu metalurgicznego w dolinie. W ramach pracy udało się zgromadzić kilka map regionu sporządzonych w interesującym dla projektu okresie (1797–1945).

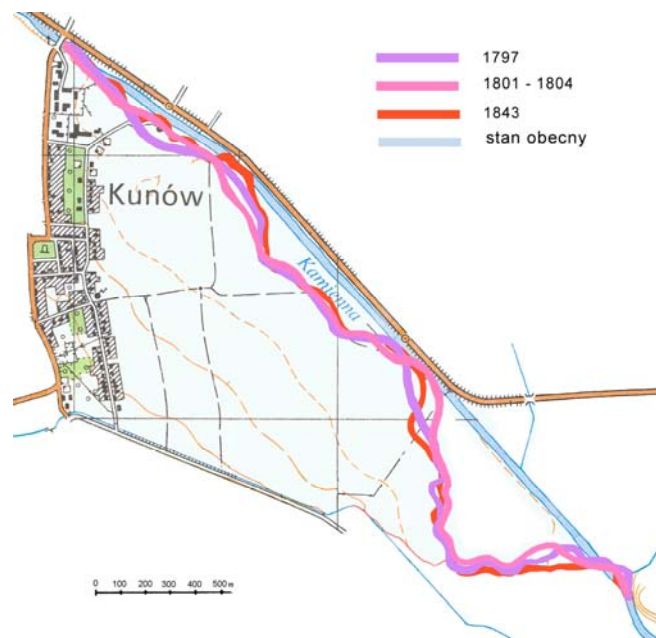
Analiza map dostarczyła niezbędnych dla pracy wiadomości, na temat historii zlewni i przemian, jakie przechodziła rzeka od końca XVIII wieku do czasów współczesnych.

Mapa z 1797 roku (Daniel Gottlob Reyman „Mapa części nowej i zachodniej Galicji” – Biblioteka Czartoryskich) obejmuje całą długość rzeki, a także pokazuje lokalizację obiektów przemysłowych (młyny, zakłady wielkopieczowe). Widać na niej wysokie zalesienie zlewni – około 70% i brak głównego szlaku komunikacyjnego. Najwięcej informacji do pracy wniosła mapa barona Mayer von Heldensfelda („Mapa Galicji Zachodniej”, 1801–1804 Wiedeń, skala 1:28 800; z atlasu barona Antona Mayer von Heldensfeld; oryginał – Muzeum Wojenne w Wiedniu, kopia – Regionalny Ośrodek Studiów i Ochrony Środowiska Kulturowego w Kielcach), który wraz ze sztabem kartografów przeprowadził w latach 1801–1804 szczegółową inwentaryzację Zachodniej Galicji. Na podstawie zdobytych map udało się odtworzyć dawny przebieg koryta Kamiennej sprzed powstania okręgu przemysłowego (rys. 2).

## OBECNY STAN RZEKI

Stan rzeki oceniono na podstawie obserwacji terenowych, dostępnych danych i wykonanych obliczeń. Ocenę taką wykonano dla odcinka o długości ok. 13 km, zawierała ona następujące punkty [Bojarski i in. 2005; Hutte M., Niederhauser 1998]:

1. odprowadzenie lub retencja wód powodziowych
  - koryto i terasa,
  - pokrycie terasy,
  - osłona zabudowy cywilizacyjnej;
2. komunikacja organizmów wzdłuż rzeki
  - przeszkody w korycie,
  - linia (pasma) nurtu,
  - szerokość porośniętej i nieogrodzonej strefy nadbrzeżnej;
3. ochrona jakości wód w rzece
  - szerokość chronionej strefy nadbrzeżnej.



**Rysunek 2.** Zmienność koryta rzeki Kamienna w latach 1797–1843 i stan obecny  
**Figure 2.** Kamienna River channel changes from 1797 to 1843 and present state

Na podstawie przeprowadzonej oceny stwierdzono, że jakość wody jest bardzo zła, miejscami wystąpiło znaczne pogłębienie dna.

Dla każdego rozpatrywanego odcinka przyjęto przekrój wzorcowy, dla którego określono warunki hydrauliczne przepływu i wyznaczono kilkoma metodami przepływ brzegowy [Radecki-Pawlik 1999].

Drugim etapem obliczeń było sprawdzenie stabilności koryta przez określenie jednostkowej mocy strumienia w wybranych przekrojach [Darley 1996]. Moc strumienia wyznaczono, stosując wzór:

$$p_s = \rho \cdot g \cdot Q_b \cdot I \cdot B^{-1} \quad [\text{W} / \text{m}^2] \quad (1)$$

w którym:

$\rho$  – gęstość właściwa wody [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ],

$g$  – przyspieszenie ziemskie [ $\text{m}/\text{s}^2$ ],

$Q_b$  – przepływ brzegowy [ $\text{m}^3/\text{s}$ ],

$I$  – spadek dna [-],

$B$  – szerokość lustra wody dla przepływu brzegowego [m].

Otrzymane wyniki (tab. 2) pozwalają stwierdzić, że koryto jest stabilne, ale moc strumienia jest zbyt niska, by rzeka mogła powrócić do stanu bliższego naturalnemu bez ingerencji z zewnątrz. (Wartość graniczna  $p_s = 35 \text{ W/m}^2$ ).

Rozpatrując wszystkie czynniki wpływające na zmianę rzeki, stwierdzono, że niemożliwa jest pełna renaturyzacja rzeki – można mówić jedynie o rewitalizacji. Jakikolwiek działania ogranicza jednak zabudowa doliny – zarówno obecna (wsie i działalność rolnicza), jak i historyczna – wymagające ochrony zabytki budownictwa hydrotechnicznego. Dlatego, wybrane rozwiązanie musi uwzględnić interesy społeczności lokalnej, funkcje ekologiczne rzeki oraz wartości krajo-brazu kulturowego [Żelazo, Popek 2002].

**Tabela 2.** Obliczenia przepływu brzegowego i mocy strumienia dla wybranych przekrojów

**Table 2.** Bankfull discharge and Stream power calculation for selected cross-sections

Obliczenia $Q_b$ i mocy jednostkowej strumienia								
kilometr biegu rzeki	B – szerokość przy $Q_b$	I spadek	$A_z$ pow. zlewni w przekroju	$Q_b$ wg Williamsa	$Q_b$ wg Nixona	$\rho$ moc strumienia dla $Q_b$ wg Williamsa	$\rho$ moc strumienia dla $Q_b$ wg Nixona	ocena możliwości powrotu do natury
	[m]	[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[W/m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> ]	
80 + 000	28,1	0,0003	768,41	72,56	67,88	7,60	8,71	zbyt niska
79 + 000	32,3	0,0004	809,09	50,29	70,84	6,11	5,69	zbyt niska
77 + 000	12,5	0,0009	890,45	22,19	76,69	15,67	22,03	zbyt niska
68 + 000	25	0,0008	1256,52	73,51	102,00	23,08	39,89	niska
67 + 000	39	0,0003	1297,20	75,33	104,72	5,68	7,42	zbyt niska

## PROPOZYCJE ROZWIĄZAŃ

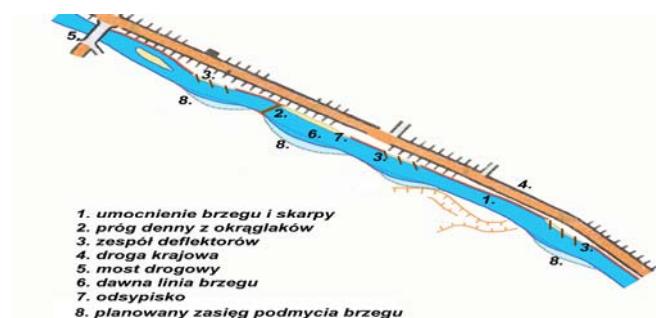
Pozostałością planu uzegłownienia rzeki z okresu Staszica jest zmienione, wyprostowane koryto. Fragment kanału przedstawiono na rysunku 2. Właśnie dla tego odcinka rzeki zaproponowano rewitalizację [Rohde 2004]. Ze względu na pewne zróżnicowanie tego odcinka, zarówno pod względem odstępstw od dawnej trasy, jak i pod względem charakteru zagospodarowania brzegów, zaproponowano jego podział na trzy sektory:

**km 71+700 ÷ 70+900** – Zapoczątkowanie erozji bocznej może spowodować przesunięcie się koryta; ruch wody w stronę brzegu w tych miejscach należałoby wymusić przez budowę niskich deflektorów (rys. 3).

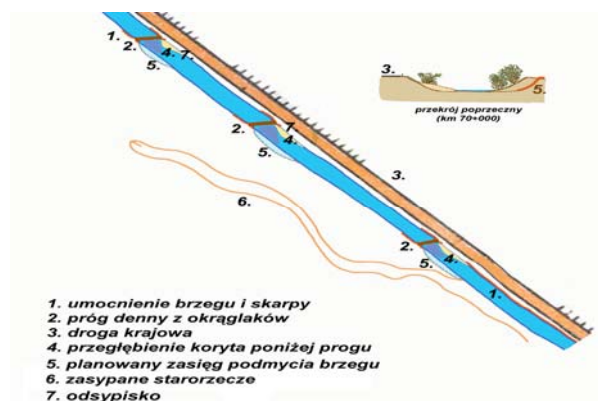
**km 70+900 ÷ 69+860** – Proponuje się tu urozmaicenie nurtu przez wybudowanie trzech ukośnych progów odchylających, co spowoduje wytworzenie się sekwencji płoś – bystrze, a także urozmaicenie nurtu w poziomie (rys. 4).

**km 69+860 ÷ 68+800** – Proponuje się wytworzenie nowych meandrów (rys. 5).

Zaproponowane małe budowle i ubezpieczenia powinny być wykonane z materiałów naturalnych [Begeman, Schiechl 1999; Zeh 2000], niewyróżniających się w krajobrazie.



**Rysunek 3.** Propozycja rewitalizacji odcinka w km 71+700 ÷ 70+900  
**Figure 3.** River reach (km 71+700 ÷ 70+900) – suggestion of revitalization



**Rysunek 4.** Propozycja rewitalizacji odcinka w km 70+900 ÷ 69+860  
**Figure 4.** River reach (km 70+900 ÷ 69+860) – suggestion of revitalization



**Rysunek 5.** Propozycja rewitalizacji odcinka w km 70+900 ÷ 69+860  
**Figure 5.** River reach (km 70+900 ÷ 69+860) – suggestion of revitalization

## WNIOSKI

1. Na odcinku omawianym w pracy, koryto rzeki poddano silnym przeobrażeniom podczas budowy kanału żeglugowo-spławnego. Rzeka poniżej zabytkowej walcowni w Nietulisku płynie korytem wyprostowanym, widoczna jest postępująca erozja wgłębna.

2. Ważnym elementem doliny rzeki Kamienna są pozostałe po historycznym kompleksie zabytki budownictwa wodnego, wymagające konserwacji i ochrony. Te zabytki techniki wprowadzają niekorzystne zaburzenia w naturalny stan rzeki.

3. Wyniki obliczeń i analizy wykazują, że zmiany są zbyt głębokie, by rzeka mogła powrócić do stanu pierwotnego, nie jest też możliwe odtworzenie dawnego koryta bez zniszczenia elementów historycznej zabudowy. Dlatego też można jedynie przeprowadzić rewitalizację zmienionych odcinków.

## BIBLIOGRAFIA

- Begeman W., Schiechl H. M. *Inżynieria ekologiczna w budownictwie wodnym i ziemnym*. Wydawnictwo Arkady, 1999.
- 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, 2005.



- Darley L. *L'Écoulement a plein bord dans les rivières alluviales. Méthodes d'estimation du niveau et du débit*. Département Gestion des Milieux Aquatiques, Division Hydrologie- Hydraulique, 1996.
- Hutte M., Niederhauser P. *Ecomorphologie- niveau R (région). Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse*. Office fédéral de l'environnement des forêts et du paysage (OFEFP), 1998.
- Radecki- Pawlik A., Tyrka M., Radecki- Pawlik B., Zasepa P. *Wyznaczenie wielkości przepływu brzegowego w dwóch zróżnicowanych zlewniach górskich*. Akademia Rolnicza, Wrocław (Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Environmental Development, Vol. 2, Iss. 2.), 1999
- Rohde S. *River Restoration: Potential and limitations re-establish riparian landscapes. Assessment and Planning*. dysertacja doktorska, ETH Zurich and WSL Birmensdorf, 2004.
- Suliga J. *Historyczne budowle wodno- energetyczne dorzecza Kamiennej i ocena możliwości budowy nowych elektrowni wodnych. Studium historyczne przyrodniczo- kulturowe doliny rzeki Kamiennej* (nr 8/20), Zarząd Ochrony i Konserwacji Zespołów Pałacowo- Ogrodowych, 1995.
- Zeh H. *Méthodes de construction du génie biologique*. Office Fédéral des eaux et de la géologie, 2000.
- Żelazo. J., Popek Z. *Podstawy renaturyzacji rzek*. Wydawnictwo SGGW, 2002.

Dr inż. Anna Lenar-Matyas  
e-mail: alenar@iigw.pl  
tel. 012 628 28 89  
Dr inż. Hanna Witkowska  
Mgr inż. Agnieszka Żak

Instytut Inżynierii i Gospodarki Wodnej  
Politechnika Krakowska  
ul. Warszawska 24  
13-155 Kraków

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Wojciech Bartnik

*Anna Lenar-Matyas, Hanna Witkowska, Agnieszka Żak*

## **KAMIENNA RIVER – CHANGES IN TIME AND A PROPOSITION OF RESTORATION**

### **SUMMARY**

In Kamienna River Valley the iron ore exploitation was done for a very long time. The intensification of the mining took place in XVIII and XIX century. For this region played an important role Stanisław Staszic. Kamienna River was supposed to be the source of energy and way of transport. Therefore, the river canalization and intensive training was undertaken, in consequence the river course was straighten and shorten, which resulted in the significant change in the river dynamics. Meander elimination and introduction of a uniform cross-section resulted in deterioration of habitat. To-day Kamienna River has deeply incised bed, which causes the drainage of surrounding grounds. After the analysis of the old maps and the river cross-sections it was found that it is impossible to restore the old river bed, because of the important erosion and cut off the sediment transport by dams on Świślina and Kamienna Rivers. Moreover the canalized river along some industrial vestiges is a part of technical patrimony. Therefore the only slight improvements could be proposed – introduction of slight meanders, more natural bed form and irregular banks. That could be obtained by an introduction of small hydraulic structures diverting the water stream.

**Key words:** riverbed erosion, stream power, bankfull discharge, river evaluation, river restoration