



Agnieszka Operacz

# WYZNACZENIE WARTOŚCI PRZEPŁYWU NIENARUSZALNEGO W INWESTYCJACH ZWIĄZANYCH Z WODAMI POWIERZCHNIOWYMI WEDŁUG METODY KOSTRZEWA

---

Agnieszka Operacz, dr inż. – Politechnika Świętokrzyska

adres korespondencyjny:

Al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, 25-314 Kielce

e-mail: aoperacz@tu.kielce.pl

## ESTIMATING THE VALUE OF INVIOLEABLE FLOW IN SURFACE WATER INVESTMENTS ACCORDING TO KOSTRZEWA METHOD

**SUMMARY:** The most popular estimation method to determine a value of inviolable flow in Poland is the method of Halina Kostrzewa. The obligation to determine its value is imposed by national law within water-legal investment procedures in the field of surface water management (surface water use). The inviolable flow refers to the minimum water in a river which sustains the optimum environmental conditions. However, it is the amount of water that cannot be used in the investment planned, which directly affects its economic efficiency. A lot of misstatements in estimating the value of inviolable flow results from insufficient knowledge on hydrology and the methodological assumptions. This article shows the most common ones. Additionally the comparison has been made between lowland rivers and a large catchment and mountain rivers with a small catchment. The proposal for the method modification has been suggested.

**KEYWORDS:** inviolable flow, water management, reversible and irreclaimable water levy, economic efficiency

---

## Wstęp

Korzystanie z zasobów wód powierzchniowych wymaga przeprowadzenia analizy w celu wyznaczenia ilości wody możliwej do pobrania z zachowaniem równowagi biologicznej w cieku. Tym samym niezbędna jest charakterystyka hydrologiczna cieku, szczególnie w aspekcie jego przepływów. W sensie hydrologicznym „przepływ” jest ilością wody prowadzoną przez ciek przepływającą przez przekrój poprzeczny koryta w jednostce czasu podawaną najczęściej w  $\text{m}^3/\text{s}$ . Opierając się na przepływach charakterystycznych cieku podawanych dla wielolecia obliczyć należy tak zwany przepływ nienaruszalny. Pojęcie przepływu nienaruszalnego funkcjonuje od wielu lat w gospodarce wodnej. Aktualnie brak jest jednoznacznej metodyki wyznaczania jego wielkości, regulowanej prawem krajowym oraz wspólnotowym. W świadomości powszechnej przepływ nienaruszalny oznacza intuicyjnie taką ilość wody, którą bezwzględnie należy pozostawić w cieku, aby nie naruszyć równowagi środowiska. Obowiązek wyznaczenia jego wartości narzucony jest prawem krajowym w postępowaniach zmierzających do wydania pozwoleń wodnoprawnych w zakresie korzystania z wód powierzchniowych. Tym samym jest to ilość wody, która zwykle nie może zostać wykorzystana w planowanym przedsięwzięciu, co bezpośrednio wpływa na ekonomiczność inwestycji. W praktyce najczęściej są wykorzystywane obliczenia według odpowiednio dobranego kryterium opartego na dostępnych publikacjach z zakresu przedmiotowej tematyki. Znaczna liczba metod, w warunkach braku jednoznacznych wytycznych, pozwala na pewną dowolność w wyborze metody obliczeniowej. Pewnym ograniczeniem jest również dostępność wejściowych danych hydrologicznych dla rozpatrywanego cieku. Zdecydowanie najczęściej stosowana jest tak zwana metoda Kostrzewy, bazująca na wartości średniego niskiego przepływu.

## Pojęcia podstawowe, uregulowania prawne

Konieczność pozostawienia przepływu nienaruszalnego, jako niezwykle istotnego środowiskowo, nie podlega kryteriom gospodarczym ani ekonomicznym. Jednocześnie szczególne korzystanie z wód powierzchniowych zapewnić musi ciągłość biologiczną cieku przez pozostawienie w korycie potoku przepływu nienaruszalnego  $Q_n$ .

Inwestycje związane ze środowiskiem wód powierzchniowych, zarówno w zakresie ich poboru zwrotnego, jak też bezzwrotnego, są ściśle związane z koniecznością uwzględnienia obowiązku pozostawienia w cieku ilości wody odpowiadającej minimum wartości przepływu nienaruszalnego. Wartość ta zatwierdzana jest w pozwoleniu wodnoprawnym. Zgodnie z obowiązującym prawem

krajowym<sup>1</sup> pozwolenie wodnoprawne wymagane jest między innymi dla inwestycji związanych ze szczególnym korzystaniem z wód, czyli najczęściej dla inwestycji wykorzystania wód do celów energetycznych lub też zaopatrzenia w wodę pitną, lub technologiczną. Wymienione przedsięwzięcia mogą stanowić zarówno inwestycje realizowane przez instytucje i podmioty gospodarcze, jak też osoby prywatne.

Definicje przepływu nienaruszalnego były podawane w wielu publikacjach z zakresu tej tematyki. Wystarczająca wydaje się definicja ogólna, funkcjonująca w świadomości powszechnej, jako: „najmniejsza ilość wody, która musi pozostać w cieku w celu zapewnienia optymalnych warunków dla istniejących ekosystemów; wyznaczana według odpowiednio dobranego kryterium na podstawie znajomości warunków hydrologiczno-środowiskowych z maksymalnym poszanowaniem równowagi biologicznej; wartość przepływu nienaruszalnego nie podlega kryteriom ekonomicznym, jednak przy ustalaniu  $Q_n$  zaleca się stosowanie zasady zrównoważonego rozwoju<sup>2</sup>, pozwalającej na rozwój społeczno-gospodarczy przy jednoczesnym zachowaniu równowagi przyrodniczej”.

Problem opracowania jednolitej metodyki określania wartości przepływu nienaruszalnego jest na tyle istotny, że znalazł się wśród priorytetowych działań dla okresu wdrażania Polityki wodnej państwa (do 2016 roku)<sup>3</sup> i sukcesywnie realizowany w ogłaszanych przez Regionalne zarządy gospodarki wodnej warunkach korzystania z wód w regionach wodnych.

## Metoda Kostrzewy (IMGW) z 1977 roku

Ze względu na różnorodność publikowanych metod, a także często ze względu na brak ogólnodostępnych publikowanych danych hydrologicznych (tym samym wysoki koszt ich zakupu) wybór odpowiedniej metody wyznaczenia wartości przepływu nienaruszalnego staje się trudny. Przedstawiona w artykule tak zwana metoda Kostrzewy wybierana jest powszechnie, głównie ze względu na dostępność metodyki obliczeń dla potencjalnych inwestorów<sup>4</sup>. Metoda opiera się na kryterium hydrobiologicznym. Aktualnie również zgodnie z warunkami korzystania z wód w regionach wodnych jest to metoda obligatoryjna lub też dopuszcza się zastosowanie innych metod obliczeniowych, przy czym wartość przepływu nienaruszalnego nie może być niższa niż obliczona według metody Kostrzewy.

Potwierdzona jest zależność między przepływem nienaruszalnym, a przepływem średnim niskim rocznym z wielolecia (SNQ) wyrażająca się w korelacji między typem hydrologicznym rzeki (nizinny, przejściowy, podgórski, górski)

<sup>1</sup> Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne (Dz.U. nr 115 poz. 1229, z późn. zm.).

<sup>2</sup> Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz.U. nr 62 poz. 627 z późn. zm.)

<sup>3</sup> Plan gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Odry (M.P. nr 40, poz. 451).

<sup>4</sup> J. Grela, T. Stochliński, *O metodach wyznaczenia wielkości przepływu nienaruszalnego*, „Aura” 2005 nr 6.

i powierzchnią jej zlewni, a wielkością SNQ. Metoda opiera się w praktyce na znajomości wartości przepływu średniego niskiego SNQ dla rozpatrywanego ciekuroz doborze odpowiedniej wartości parametru „k” zgodnie z obowiązującą opublikowaną tabelą. Przepływ nienaruszalny wyznaczany jest powszechnie jako jedna obowiązująca całorocznie wartość według poniższego wzoru<sup>5</sup>:

$$Q_n = k \cdot SNQ; \text{ założenie: } Q_n \geq NNQ$$

gdzie:

- Q<sub>n</sub> – przepływ nienaruszalny,
- k – parametr empiryczny dobierany odpowiednio z tabel dla danego typu rzeki oraz wielkości zlewni zamkniętej przekrojem obliczeniowym,
- SNQ – wartość średniego niskiego przepływu dla przekroju obliczeniowego,
- NNQ – wartość najniższego niskiego przepływu dla przekroju obliczeniowego.

Metoda Kostrzewy stosowana jest obecnie powszechnie i praktycznie traktuje się ją jako jedyne słuszne kryterium.

## Najczęstsze błędy

Nieskomplikowana formuła matematyczna oraz konieczność znajomości tylko dwóch wartości przepływów charakterystycznych z wielolecia (SNQ i NNQ) powoduje, że przy obliczeniach wartości przepływu nienaruszalnego sięga się po nią powszechnie. Pomimo jednak niezwykle prostego wzoru obliczeniowego zdarzają się często pomyłki, wynikające zazwyczaj z niewystarczająco gruntownej wiedzy oraz braku odpowiedzialności za wprowadzane do wzoru wartości.

## Dobór wartości parametru „k”

Parametr „k” wprowadzony do wzoru zaproponowanego przez Halinę Kostrzewę został stabelaryzowany w zależności od typu hydrologicznego rzeki (nizinny, przejściowy, podgórski oraz górski), a także ze względu na wielkość zlewni zamkniętej przekrojem obliczeniowym, dla którego wyznaczana jest wartość przepływu nienaruszalnego. Przykładowo, dla zlewni o charakterze górskim, wartość tego parametru waha się w granicach od 0,5 do 1,52, zależnie wyłącznie od powierzchni zlewni. Najczęstsze pomyłki popełniane przy wprowadzaniu poprawnej wartości parametru „k” do wzoru polegają na błędnym określeniu typu ciekuroz błędnym podaniu wielkości zlewni zamkniętej przedmiotowym przekrojem. Umiejętność graficznego wyznaczenia przebiegu działu wodnego zamykającego zlewnię do przekroju obliczeniowego oraz podanie jej powierzchni jest niezwykle istotne. Wymagana jest dokładność do 1 km<sup>2</sup> – dla przykładu dla rzeki

<sup>5</sup> H. Kostrzewa, *Weryfikacja kryteriów i wielkości przepływu nienaruszalnego dla rzek Polski*, Warszawa 2005.

górskiej o powierzchni zlewni równej 749 km<sup>2</sup> parametr „k” przyjmuje wartość 1,17, natomiast dla powierzchni równej 750 km<sup>2</sup> wartość „k” wynosi już tylko 0,76. Doświadczeni oraz dysponujący szeroką wiedzą hydrologiczną naukowcy sporadycznie wprowadzają do wzoru parametr „k” o wartościach pośrednich wraz z argumentacją takich decyzji. Niemniej jednak dla potencjalnych inwestorów, którzy nie mają obowiązku posiadania wiedzy z zakresu hydrologii przy opracowaniu operatów wodnoprawnych, podstawową i jedyną wytyczną staje się tabela parametru „k”.

## Dobór wartości przepływów charakterystycznych

Metoda Kostrzewy zawdzięcza swoją popularność również ograniczonej konieczności posiadania informacji hydrologicznych. Dla prawidłowego wykonania obliczeń dysponować należy wyłącznie dwiema wartościami: średnim niskim przepływem (SNQ) oraz dla sprawdzenia założenia stosowania metody – wartością najniższego niskiego przepływu (NNQ) z wielolecia. Wspomniane przepływy charakterystyczne są często dostępne w materiałach publikowanych, szczególnie dla rzek kontrolowanych w ramach sieci wodowskazowej Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Ewentualna konieczność ich zakupu dla posterunku wodowskazowego funkcjonującego w ramach sieci IMGW nie jest kosztowna. Należy jednak pamiętać o bardzo istotnej zasadzie – tylko różnica w wielkości zlewni pomiędzy zlewnią kontrolowaną (wodowskazową), a zlewnią obliczeniową, mniejsza niż 5%, pozwala umownie na przyjęcie wartości przepływów bez przeliczeń. W przypadkach, gdy różnica w wielkości powierzchni zlewni jest większa, należy zastosować odpowiednią metodę przeniesienia informacji z przekroju kontrolowanego na niekontrolowany. Brak wspomnianych przeliczeń stanowi jeden z najczęstszych błędów popełnianych w operatach wodnoprawnych. Wartości przepływów notowanych na posterunku wodowskazowym traktowane są jako uniwersalne dla całej rzeki, a przynajmniej dla jej długiego fragmentu bez analizy konieczności dokonania transformacji. Przyrost lub ubytek powierzchni zlewni w wartościach przekraczających 20% wyklucza możliwość przeniesienia przepływów z przekroju kontrolowanego na niekontrolowany. Istotne jest również rozpoznanie sytuacji pomiędzy przekrojem wodowskazowym, a obliczeniowym, chociażby ze względu na ewentualne zbiorniki wodne, pobory, czy też zrzuty wód, które wpływają na charakterystykę przepływów, co jest często zaniebywane.

## Założenia dla metody

Wartość przepływu nienaruszalnego uzyskana według metody Kostrzewy nie może być niższa niż wartość przepływu charakterystycznego NNQ wyznaczonego dla przekroju projektowego. W przypadku, gdy obliczona wartość  $Q_n$  jest mniejsza niż NNQ, należy ją podnieść do wartości najniższego niskiego przepływu z wielolecia. Pomimo, że wspomniane założenie jest intuicyjnie logiczne

(wartość przepływu nienaruszalnego przeznaczonego do pozostawienia w korycie nie powinna być niższa niż najniższe przepływy obserwowane w cieku w warunkach naturalnych), to jednak często sprawdzenie założenia zostaje zapomniane i pominięte w rozważaniach.

## Studium przypadków

Poprawne zastosowanie metody Kostrzewy do obliczenia wartości przepływu nienaruszalnego wydaje się zasadne w przypadkach, gdy pobór wód powyżej wartości  $Q_n$  jest poborem całkowicie bezzwrotnym lub też zrzut wody następujący w oddalonym przekroju cieku (jak na przykład elektrownie derywacyjne). W warunkach takich wartość przepływu nienaruszalnego określona według metody Kostrzewy jest zwykle wartością najwyższą spośród innych dostępnych metod i propozycja jej zatwierdzenia w pozwoleniu wodnoprawnym wydaje się optymalna i bezpieczna dla ochrony środowiska przyrodniczego cieku. Jest to jednocześnie maksymalna wartość przepływu na stosunkowo długim odcinku rzeki (całość przepływu powyżej  $Q_n$  zostaje pobrana bezzwrotnie lub zrzucana w oddalonym przekroju).

Zasadność stosowania ww. metody budzi jednak pewne kontrowersje w przypadku potoków górskich o niewielkich powierzchniach zlewni, dla których stabilizowany parametr „ $k$ ” przyjmuje najwyższą wartość równą 1,52. W warunkach naturalnych przepływy niskie w potokach obserwowane są zasadniczo w okresie zimowym i są zwykle wybitnie krótkotrwałe (kilka dni). W sytuacjach takich (występujących naturalnie) nie stwierdza się zagrożeń dla życia biologicznego cieku ze względu na znaczne jego utajenie w warunkach niskich temperatur.

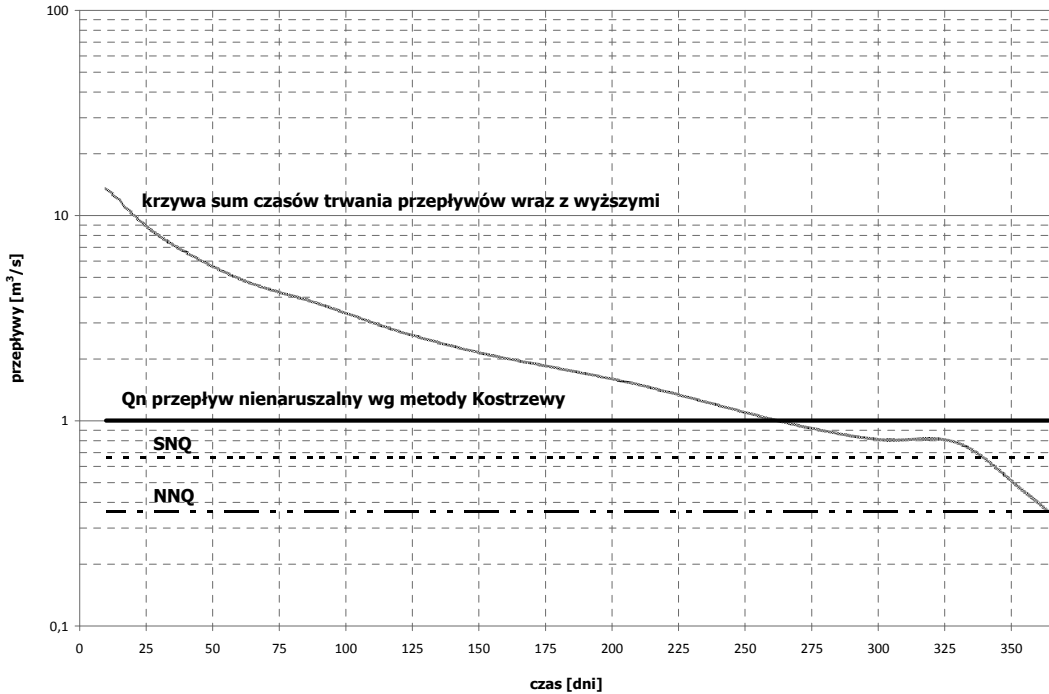
Poniżej przedstawiono obliczenia wartości przepływu nienaruszalnego według metody Kostrzewy dla cieku o charakterze górskim i niewielkiej powierzchni zlewni (Białka Tatrzańska) oraz dla cieku nizinnego o dużej powierzchni zlewni (Narew).

### Białka Tatrzańska – rzeka górska

Wodowskaz Łysa Polana jest zlokalizowany na Białce Tatrzańskiej w jej km 30+800 i zamyka zlewnię o powierzchni 63,1 km<sup>2</sup>. Wartości przepływów charakterystycznych (SNQ i NNQ) oraz przepływy o określonym czasie trwania w ciągu roku pokazano na rysunku 1. Na ich tle naniesiono obliczoną według metody Kostrzewy wartość przepływu nienaruszalnego dla parametru „ $k$ ” równego 1,52, czyli odpowiednio dla rzek górskich o małych powierzchniach zlewni (będącej jednocześnie maksymalną wartością w tabeli).

Rysunek 1

Rzeka góraska Białka Tatrzańska – wodowskaz Łysa Polana (km 30+800,  $A = 63,1 \text{ km}^2$ );  
 charakterystyka hydrologiczna dla wielolecia 1961-70

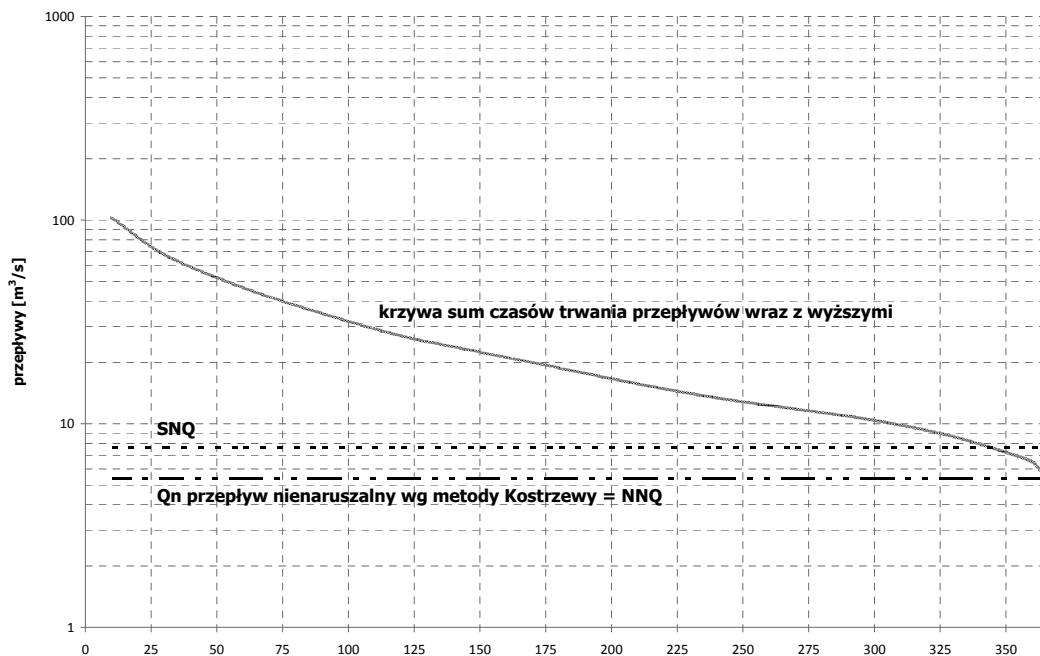


Źródło: J. Michalczewski i in. (red.), *Przepływy charakterystyczne rzek polskich w latach 1951-1970*, Warszawa 1980, s. 388-389.

## Narew – rzeka nizinna

Wodowskaz Strękowa Góra na Narwi jest zlokalizowany w km 261+700 i zamyka zlewnię o powierzchni  $7181 \text{ km}^2$ . Wartości przepływów charakterystycznych (SNQ i NNQ) oraz przepływy o określonym czasie trwania w ciągu roku pokazano na rysunku 2. Na ich tle naniesiono obliczoną według metody Kostrzewy wartość przepływu nienaruszalnego dla parametru „k” równego 0,52, czyli odpowiednio dla rzek nizinnych o dużych powierzchniach zlewni (będącej jednocześnie minimalną wartością w tabeli).

Rysunek 2  
Rzeka nizinna Narew – wodowskaz Strękowa Góra (km 261+700,  $A = 7181 \text{ km}^2$ );  
charakterystyka hydrologiczna dla wielolecia 1951-70



Źródło: J. Michalczewski i in. (red.), *Przepływy charakterystyczne rzek polskich w latach 1951-1970*, Warszawa 1980, s. 512-513.

## Porównanie wyników

Analiza powyższych charakterystyk hydrologicznych dla dwóch rzek o odmiennym typie wskazuje na wyraźne różnice w położeniu wartości odpowiadającej przepływowi nienaruszalnemu w stosunku do pozostałych charakterystyk.

W przypadku rzeki nizinnej (Narew) obliczona wartość przepływu nienaruszalnego nie budzi zastrzeżeń. Jest to wartość odpowiadająca zazwyczaj najniższemu niskim przepływowi prowadzonym przez rzekę lub przyjmująca wartości niewiele wyższe. Tym samym możliwe jest całoroczne utrzymanie przepływu nienaruszalnego na poziomie obliczeniowym, a nadwyżka wód (przepływ dyspozycyjny) możliwa jest do wykorzystania w planowanych przedsięwzięciach. Ilość wody dyspozycyjnej jest zmienna w ciągu roku, niemniej jednak poza krótkimi okresami prowadzenia przez rzekę wód na poziomie NNQ, w pozostałym czasie inwestycja ma szansę na funkcjonowanie.



W przypadku potoku górskiego o małej zlewni (Białka Tatrzańska) wartość  $Q_n$  jest 3-krotnie wyższa od wartości  $NNQ$ . W warunkach naturalnych przepływy w potoku poniżej obliczonej wartości przepływu nienaruszalnego występują średnio przez około 100 dni w roku bez szkody dla środowiska przyrodniczego. W warunkach funkcjonowania ewentualnego przedsięwzięcia, w sytuacjach prowadzenia przez potok przepływów średnich oraz wysokich, przepływ wody poniżej przekroju projektowego, będzie wielokrotnie wyższy od wartości przepływu nienaruszalnego. W strefie przepływów niskich wysoka wartość przepływu nienaruszalnego nie jest możliwa do utrzymania ze względu na warunki naturalne prowadzenia przez potok wód o przepływach znacznie niższych. Przepływy niskie najczęściej obserwowane są w okresie zimowym, gdzie życie biologiczne ekosystemów wodnych w surowym klimacie górskim jest utajone. Niemniej jednak naturalnie niskie przepływy pozwalają na zapewnienie optymalnych warunków środowiskowych dla istniejących ekosystemów.

Powszechnie stosowana metoda Kostrzewy do obliczania przepływu nienaruszalnego dla potoków górskich powinna być stosowana w sytuacjach prowadzenia przez ciek na pewnym (stosunkowo długim) odcinku, przepływu stałego o wartości równej  $Q_n$ . Przyjęcie wartości maksymalnie wysokiego przepływu nienaruszalnego  $Q_n$  (według metody Kostrzewy) wydaje się zasadne, a nawet konieczne ze względu na dbałość o komponenty środowiska wodnego. Ze względu jednak na zróżnicowany charakter inwestycji i ich zapotrzebowanie na wodę (przepływ dyspozycyjny) wyznaczenie wartości  $Q_n$  obligatoryjnie na wysokim poziomie może wiązać się z uniemożliwieniem realizacji części z nich. W przypadku przedsięwzięć ujmujących wodę w celach zaopatrzenia w wodę pitną dyspozycyjna ilość wody może okazać się niewystarczająca i tym samym konieczne stanie się poszukiwanie alternatywnych źródeł zaspokojenia potrzeb ludności. W przypadku inwestycji korzystających z wód powierzchniowych, jako ze źródeł energii odnawialnej, konieczność zatrzymania elektrowni wodnej przez długi okres czasu (w przypadku Białki Tatrzańskiej przez około 100 dni) nie uzasadni ekonomii przedsięwzięcia. Tym samym uzyskanie pozwolenia wodnoprawnego na korzystanie z wód potoków górskich nie jest zadaniem łatwym.

Pewnym rozwiązaniem byłoby zróżnicowanie wartości przepływu nienaruszalnego na okres wegetacyjny (wiosenno-letnio-jesienno) oraz okres zimowy. Metoda Kostrzewy nie przewiduje takiej możliwości podziału, niemniej jednak jego wprowadzenie wydaje się uzasadnione. Wysokie przepływy potoków górskich przypadają głównie na okres wegetacyjny i tym samym z nadlatkiem pozwalają na nieograniczony rozwój roślin i zwierząt korzystających z wód cieku. W okresie zimowym, gdy życie biologiczne w dużym stopniu zamiera (surowe warunki górnych odcinków potoków górskich), przepływ nienaruszalny mógłby pozostać na niższym poziomie bez szkody dla środowiska przyrodniczego.

Wielkość przepływu nienaruszalnego dla okresu pozawegetacyjnego dobrana powinna być według odpowiedniego kryterium na podstawie gruntownej znajomości hydrologii danego cieku oraz funkcjonujących ekosystemów, tak aby zapewnić optymalne warunki dla bytujących tam gatunków. Obserwacje w warunkach naturalnych dowodzą, że krótkotrwałe prowadzenie przez potoki

górskie niskich przepływów nie stanowi ryzyka dla bioróżnorodności cieku. Całoroczne utrzymanie wysokiej wartości przepływu nienaruszalnego wyznaczonej według metody Kostrzewy wyklucza szereg inwestycji korzystających całorocznie z wód potoku oraz nie znajduje uzasadnienia w odniesieniu do znajomości naturalnych przepływów potoków. Jest również niemożliwa do zabezpieczenia w okresie pełnego roku ze względu na rzeczywiste przepływy znacznie niższe niż wartość obliczonego  $Q_n$ .

## Podsumowanie

Wśród metod wyznaczania wartości przepływu nienaruszalnego przedstawianych do zatwierdzenia decyzją wodnoprawną najczęściej wybieraną metodą jest metoda według Haliny Kostrzewy. Stosowanie obowiązujących wzorów obliczeniowych bez znajomości podstaw hydrologii oraz założeń metody wiąże się czasem z wprowadzaniem błędów w przedstawianej do zatwierdzenia wartości końcowej. W artykule wskazano najczęstsze z nich. Dodatkowo porównano zastosowanie metody dla cieku o charakterze nizinnym i dużej powierzchni zlewni z ciekim górskim o małej powierzchni zlewni. Metoda Kostrzewy dla drugiego wymienionego przypadku generuje wysokie wartości przepływu nienaruszalnego, co często prowadzi do zaniechania inwestycji. Wartość przepływu nienaruszalnego nie podlega kryteriom ekonomicznym i gospodarczym, niemniej jednak brak ogólnokrajowej obowiązującej metodyki pozwala niekiedy na autorski wybór metody obliczeniowej według najbardziej odpowiedniego kryterium. Zaproponowana modyfikacja metody wprowadzająca podział przedstawianej do zatwierdzenia wartości przepływu nienaruszalnego na okres wegetacyjny oraz pozawegetacyjny (gdy w ciekach górskich życie biologiczne znajduje się w stanie utajenia) wydaje się zasadne. Wprowadzenie takiego podziału pozwoliłoby na realizację wielu inwestycji, które obecnie, na przykład zgodnie z obowiązującymi warunkami korzystania z wód w regionie wodnym Górnej Wisły, nie znajdują ekonomicznego uzasadnienia.

## Literatura

Grela J., Stochliński T., *O metodach wyznaczenia wielkości przepływu nienaruszalnego*, „Aura” 2005 nr 6

Kostrzewa H., *Weryfikacja kryteriów i wielkości przepływu nienaruszalnego dla rzek Polski*, Warszawa 2005

Michalczewski J. i in. (red.), *Przepływy charakterystyczne rzek polskich w latach 1951-1970*, Warszawa 1980

Plan gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Odry (M.P. nr 40, poz. 451).

Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne (Dz.U. nr 115 poz. 1229, z późn. zm.)

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz.U. nr 62 poz. 627 z późn. zm.)