

Aleksandra CZAJKOWSKA, Aleksandra WILCZYŃSKA
Politechnika Śląska, Gliwice

OCENA STOPNIA ZANIECZYSZCZENIA RZEKI BYTOMKI

Streszczenie. Zlewnia rzeki Bytomki położona na terenach miast Aglomeracji Górnośląskiej, należy do obszarów silnie uprzemysłowionych i gęsto zaludnionych. Nagromadzenie wielu ognisk zanieczyszczeń na obszarze zlewni znajduje odzwierciedlenie w złej jakości wód Bytomki i jej dopływów. W pracy przedstawiono ocenę stopnia zanieczyszczenia rzeki Bytomki na podstawie badań własnych i archiwalnych oraz oszacowano wielkość ładunków wybranych zanieczyszczeń przedostających się do wód powierzchniowych z niekontrolowanych zrzutów ścieków.

POLLUTION DEGREE ASSESSMENT OF THE BYTOMKA RIVER

Summary. Catchment of the Bytomka river is situated within the so called Upper Silesian Agglomeration - a strongly industrialized and dense inhabited region. Numerous pollution sources contribute to low quality of the Bytomka river and its tributaries. The paper presents the assesment of pollution degree, based on the recent and archival research. Estimation of selected pollutants loads derived from uncontrolled wastewater discharge are presented as well.

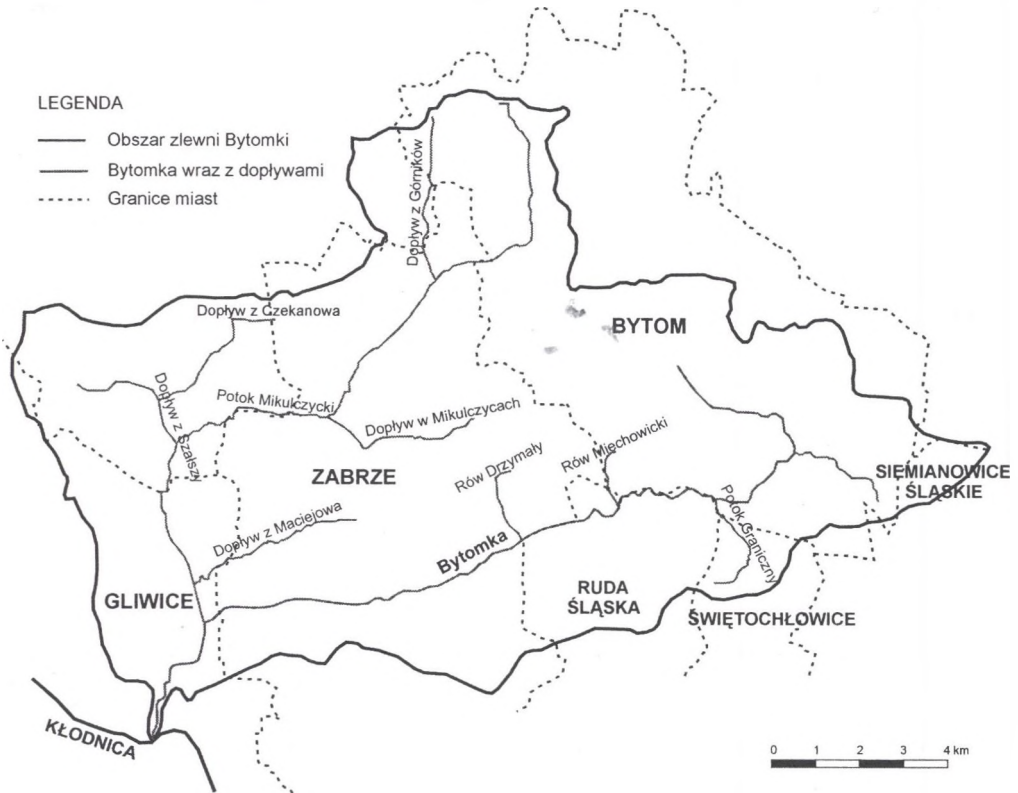
1. Wprowadzenie

Wody powierzchniowe w Polsce, a zwłaszcza na terenie Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego, są silnie zanieczyszczone. O stopniu ich zanieczyszczenia decyduje silne zurbanizowanie tych terenów oraz obecność różnych gałęzi przemysłu. Rzeka Bytomka, będąca największym prawobrzeżnym dopływem rzeki Kłodnicy, jest jednym z przykładów rzek silnie zanieczyszczonych. Przepływa ona przez tereny miast przemysłowo – górniczych,

z których odprowadzane są ścieki komunalne, związane z bytowaniem człowieka, ścieki przemysłowe oraz wody odprowadzane systemem kanalizacji deszczowej.

2. Charakterystyka zlewni Bytomki

Rzeka Bytomka przepływa przez tereny pięciu miast Śląska: Bytomia, Rudy Śląskiej, Świętochłowic, Zabrze i Gliwic oraz gminy Zbrostawice. Jest największym prawobrzeżnym dopływem Kłodnicy, o długości 23,0 km (obliczenia własne) i powierzchni zlewni 144,5 km². Początkiem Bytomki jest Rów Karbowski, wypływający na terenie Bytomia na wysokości 280 m n.p.m. Rzeka uchodzi do Kłodnicy w 49,6 km jej biegu na wysokości ok. 230 m n.p.m. na terenie miasta Gliwice (rys. 1). Największe prawobrzeżne dopływy Bytomki to: Potok Mikulczycki, Rów Drzymały i Rów Miechowicki, zaś największe lewobrzeżne dopływy stanowią: Potok Graniczny i ciek bez nazwy.



Rys. 1. Zlewnia rzeki Bytomki
Fig. 1. The Bytomka river catchment

Na obszarze zlewni występują liczne zbiorniki wodne, głównie pochodzenia antropogenicznego, utworzone w zapadliskach terenu bądź w wyrobiskach poeksploatacyjnych. Najlicniejsza grupa zbiorników wodnych znajduje się na terenie miasta Bytomia oraz Rudy Śląskiej. Większość z nich ma charakter bezodpływowy.

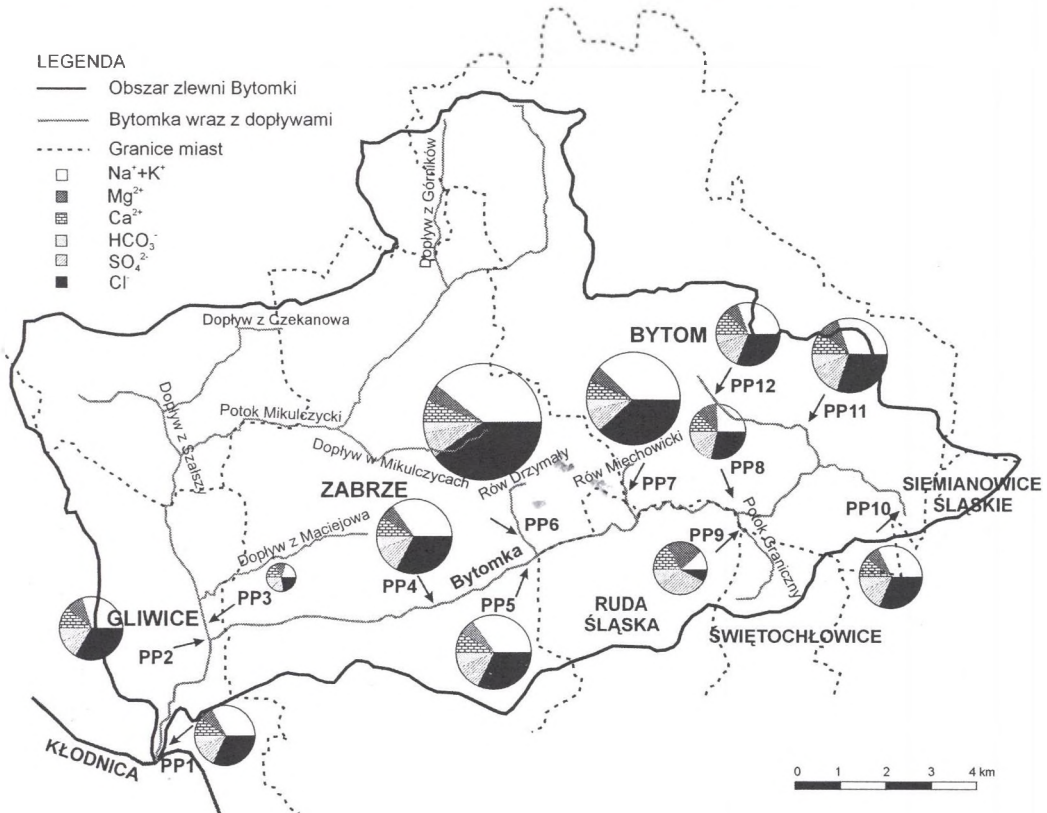
Wschodnia i południowa część zlewni Bytomki należy do obszarów miejskich, gęsto zaludnionych, w obrębie których zlokalizowane są kopalnie węgla kamiennego, liczne zakłady przemysłu ciepłowniczego, chemicznego, transportowego i innych [4, 7]. W części północnej i północno – zachodniej zlewni znajdują się przede wszystkim tereny uprawne oraz obszary leśne, w większości zdegradowane przez czynniki antropogeniczne. Na tym terenie zlokalizowane są wyrobiska po eksploatacji surowców budowlanych, nieliczne składowiska paliw ciekłych oraz zwałowiska po eksploatacji surowców energetycznych, częściowo zrehabilitowane. Charakterystycznym elementem krajobrazu całej zlewni są deformacje powierzchni terenu, będące następstwem prowadzonej eksploatacji.

3. Ocena stopnia zanieczyszczenia rzeki Bytomki

Jakość wód powierzchniowych w zlewni Bytomki oceniono na podstawie wyników badań własnych, przeprowadzonych w 2007 roku. Opróbowanie wykonano w 12 punktach pomiarowych zlokalizowanych na rzece Bytomce oraz na jej dopływach: Potoku Mikulczyckim, Rowie Drzymały, Rowie Miechowickim, Potoku Granicznym i dopływie bez nazwy [7, 8]. Bezpośrednio w terenie oznaczono parametry fizykochemiczne wody: pH, przewodnictwo elektrolityczne oraz temperaturę wody. W ramach analiz laboratoryjnych wykonano oznaczenia następujących własności chemicznych wód: substancji rozpuszczonych ogólnych, zawiesiny ogólnej, zasadowości, twardości ogólnej, węglanowej, niewęglanowej, wapniowej i magnezowej, jonów głównych (wapnia, magnezu, sodu, potasu, chlorków, siarczanów, wodorowęglanów) oraz substancji biogenych: azotu amonowego, azotynów, azotanów i fosforanów. Ponadto w każdym punkcie pomiarowym dokonano pomiaru: prędkości przepływu wody i przekroju poprzecznego koryta cieku w celu wyznaczenia natężenia przepływu wody i określenia ładunków wybranych zanieczyszczeń w każdym przekroju pomiarowym. Wyniki badań terenowych oraz laboratoryjnych pozwoliły na

określenie stopnia i charakteru zanieczyszczeń wód Bytomki oraz jej dopływów, a dane dotyczące ilości i jakości zrzucanych ścieków uzyskane z RZGW w Gliwicach pozwoliły na identyfikację niekontrolowanych zrzutów ścieków oraz obliczenie szacunkowych ilości zanieczyszczeń przedostających się do Bytomki ze zrzutów niekontrolowanych. Chemizm badanych wód powierzchniowych przedstawiono graficznie w postaci diagramów H. Udłufta (rys. 2).

Wody Bytomki i większości jej dopływów należą do średniozmineralizowanych wg podziału Pazdry i Kozerskiego [3]. Najwyższą mineralizacją ($12\,496,00\text{ mg/dm}^3$) charakteryzują się wody Rowu Drzymały, zaś najniższą ($910,53\text{ mg/dm}^3$) wody Potoku Mikulczyckiego. Spośród głównych jonów w badanych wodach dominują chlorki, siarczany oraz alkalia, świadczące o zanieczyszczeniu antropogenicznym tych wód (rys. 2).



Rys. 2. Chemizm wód powierzchniowych w zlewni Bytomki [7]

Fig. 2. Surface water chemistry within the Bytomka river catchment

Analizowane wody są słabo zasadowe (pH 7,45 – 8,04) i należą do grupy wód bardzo twardych wg podziału Pazdry i Kozerskiego [3]. Dominującym rodzajem twardości jest twardość niewęglanowa. Stężenia azotu amonowego w badanych próbkach mieszczą się w granicach: od 0,50 mg NH_4/dm^3 (PP 11) do 35,00 mg NH_4/dm^3 (PP 8), azotynów: od 0,07 mg NO_2/dm^3 (PP 12) do 0,93 mg NO_2 (PP 6), azotanów: od 0,5 mg NO_3/dm^3 (PP 9) do 20,30 mg NO_3/dm^3 (PP 3) i fosforanów: od 0,2 mg PO_4/dm^3 (PP 11) do 7,40 mg PO_4/dm^3 (PP 9).

Z porównania pomierzonych wartości wskaźników zanieczyszczeń z wartościami dopuszczalnymi określonymi Rozporządzeniem MŚ z dnia 11.02.2004 [6] wynika, że zarówno Bytomka we wszystkich punktach pomiarowych jak i jej dopływy prowadzą wody o złej jakości (klasa V). O fakcie tym decydują przede wszystkim wysokie stężenia chlorków, siarczanów, substancji rozpuszczonych ogólnych, zawiesiny a sporadycznie również amoniaku i fosforanów.

Pod względem klasyfikacji chemicznej Szczukariewa – Prikłońskiego badane wody należą przeważnie do wód trzy- oraz czterojonowych (klasa 19, 31, 32). Wody powierzchniowe z Rowu Drzymały i Rowu Miechowskiego są wodami dwujonowymi klasy 1, a wody Potoku Mikulczyckiego – sześćjionowymi klasy 49.

Z porównania wyników badań z klasyfikacją J. Górskiego [1] wynika, że Bytomka i jej dopływy są zanieczyszczone antropogenicznie. Wody Bytomki w odcinku źródłowym zawierają wysokie stężenia chlorków, siarczanów i azotanów, co według wspomnianej klasyfikacji pozwala zaliczyć je do grupy III – wód wyraźnie zanieczyszczonych antropogenicznie. W odcinku ujściowym wody Bytomki są silnie zanieczyszczone antropogenicznie i należą do grupy Va (stężenia azotanów przekraczają 10 mg NO_3/dm^3).

Zła jakość wód Bytomki oraz jej dopływów spowodowana jest wprowadzaniem do nich ścieków z kopalń węgla kamiennego (ZG „Centrum”, CZOK – „Rejon Szombierki”, ZG „Siemianowice”, ZG „Pstrowski”), innych zakładów przemysłowych, oczyszczalni ścieków, a także licznych, niekontrolowanych zrzutów, które zostały zidentyfikowane w trakcie badań terenowych [7]. Przeprowadzone analizy chemiczne oraz pomiary natężenia przepływu w ciekach pozwoliły oszacować ładunki zanieczyszczeń w każdym przekroju pomiarowym. Ładunki te określono dla wskaźników zanieczyszczeń, których stężenia najczęściej odpowiadały V klasie czystości wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 11.02.2004 [6], tj. chlorków, siarczanów i amoniaku. Obliczone ładunki, jak również

informacje o zrzutach ścieków przez podmioty gospodarcze posiadające pozwolenia wodnoprawne na ich odprowadzanie, posłużyły do oszacowania ilości zanieczyszczeń przedostających się do Bytomki z niekontrolowanych zrzutów ścieków w odcinkach pomiędzy kolejnymi przekrojami pomiarowymi.

W górnym biegu Bytomki, pomiędzy PP 12 a PP 11, wielkości ładunków obliczonych dla chlorków, siarczanów i amoniaku maleją. Na odcinku tym nie zidentyfikowano niekontrolowanych zrzutów ścieków. W dalszym biegu rzeki, pomiędzy PP 11 i PP 2 obserwuje się tendencję rosnącą ładunków amoniaku, a pomiędzy PP 8 i PP 5 także chlorków i siarczanów. Oszacowano, że ze zrzutów niekontrolowanych do Bytomki trafia: na odcinku między PP 11 a PP 8 ok. 32,9 g NH_4/s , na odcinku między PP 8 a PP 5 ok. 6,1 g NH_4/s i 675,9 g SO_4/s , między PP 5 a PP 4 ok. 0,1 g NH_4/s i między PP 4 a PP 2 18,5 g NH_4/s . Zanieczyszczenia te mogą być obecne w nieoczyszczonych ściekach bytowo – gospodarczych odprowadzanych z indywidualnych gospodarstw bezpośrednio do Bytomki i jej dopływów, a także w ściekach z oczyszczalni „Mickiewicz”, „Orzegów” i „Bobrek” nieposiadających pozwoleń wodnoprawnych oraz w licznych zrzutach innych ścieków nieznanego pochodzenia. Ponadto pomiędzy przekrojem PP 11 a PP 2 mają swe ujście do Bytomki liczne mniejsze dopływy, które nie zostały objęte badaniami. Na ostatnim odcinku Bytomki (między PP 2 i PP 1) przed jej ujściem do Kłodnicy obserwuje się wzrost ładunków chlorków, siarczanów i amoniaku. Na tym odcinku rzeki istnieje pięć niekontrolowanych zrzutów ścieków, dostarczających do Bytomki zanieczyszczenia w ilości: chlorków ok. 3 384,1 g Cl/s , siarczanów 2 111,7 g SO_4/s i azotu amonowego 18,5 g NH_4/s .

4. Analiza wskaźników zanieczyszczeń rzeki Bytomki w latach 1999-2006

Jakość wód rzeki Bytomki i jej dopływów jest kontrolowana w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska. Obecnie w zlewni Bytomki znajduje się pięć punktów pomiarowo – kontrolnych: trzy z nich zlokalizowane są na Bytomce, a dwa na dopływach: Rowie Miechowskim i Potoku Mikulczyckim. Ocenę zmian jakości wód powierzchniowych w zlewni Bytomki wykonano przez porównanie wyników badań własnych z 2007 roku

z wynikami badań monitoringowych z lat 1999–2006 oraz wynikami badań przeprowadzonych przez W. Noconia i M. Kosteckiego w 2003 roku [2].

Analiza wyników badań monitoringowych w latach 1999 – 2003 została wykonana w oparciu o wskaźniki: tlen, BZT-5, ChZT, utlenialność, zawiesiny, metale ciężkie, związki mineralne, związki biogenne (bez azotanów). We wszystkich punktach pomiarowych zlokalizowanych na Bytomce wartości wszystkich wskaźników z wyjątkiem metali ciężkich nie odpowiadały żadnej z trzech klas jakości. Jedynie w 2001 roku stężenia tlenu w dwóch punktach pomiarowych na rzece Bytomce (powyżej Zabrze i w odcinku ujściowym) odpowiadały wartościom dopuszczalnym dla III klasy jakości wód. Monitorowane dopływy Bytomki również w latach 1999–2003 prowadziły wody pozaklasowe. Wartości analizowanych parametrów mogą wskazywać na silne zanieczyszczenie przez wody dołowe z kopalń węgla kamiennego (zawiesina i substancje rozpuszczone, w tym chlorki i siarczany) oraz ścieki komunalne (zanieczyszczenia bakteriologiczne i substancje biogenne).

W latach 2004 – 2006 zakres badań laboratoryjnych obejmował 46 wskaźników zanieczyszczeń. W 2004 roku Bytomka została zakwalifikowana do V klasy czystości we wszystkich punktach pomiarowych. V klasie czystości odpowiadało co najmniej 16 z 46 wskaźników zanieczyszczeń. Były to zarówno wskaźniki tlenowe, biogenne, biologiczne jak i wskaźniki zasolenia. Sytuacja w latach 2005 i 2006 nie uległa większej zmianie. Potok Mikulczycki oraz Rów Miechowski prowadziły w latach 2004 – 2006 wody o złej jakości. Powodem zaliczenia tych wód do klasy V były przede wszystkim wysokie stężenia wskaźników biogennych, tlenowych oraz zasolenia. Wartości wybranych wskaźników zanieczyszczeń w latach 2003 – 2007 w odcinku ujściowym Bytomki przedstawia tabela 1.

Pomimo wysokich wartości wskaźników zasolenia w analizowanym okresie zauważalna jest tendencja malejąca tych wartości. W roku 2007 przewodność właściwa oraz stężenia chlorków i siarczanów były najmniejsze w porównaniu do lat ubiegłych. Stężenia amoniaku od roku 2004 do 2007 wykazują tendencję rosnącą, a stężenia fosforanów malejącą (tab. 1). Stężenia pozostałych wskaźników zanieczyszczeń w poszczególnych latach ulegają znacznym wahaniom.

Tabela 1

Zmienność wybranych wskaźników zanieczyszczeń w odcinku ujściowym Bytomki
w latach 2003 – 2007

BYTOMKA ODCINEK UJŚCIOWY

Wskaźnik	jednostka	2003 NK	2004 BM	2005 BM	2006 BM	2007 BW (PP2)
Wskaźniki zasolenia						
Przewodność	[μScm^{-1}]	7110	7476	7862	6133	5664,0
Siarczany	mg SO_4/l	-	716,8	752,9	649,3	541,4
Chlorki	mg Cl/l	-	1913,6	2087	1498	1349,0
Wskaźniki biogenne						
Amoniak	mg NH_4/l	11,61	8,65	9,38	9,63	17,50
Azotany	mg NO_3/l	0,92	-	11,53	9,38	16,95
Azotyny	mg NO_2/l	0,13	1,12	0,84	0,89	0,66
Fosforany	mg PO_4/l	2,02	3,48	4,88	3,24	2,35

NK – badania M. Kosteckiego i W. Noconia BM – badania monitoringowe BW – badania własne

5. Podsumowanie

Rzeka Bytomka przepływa przez miasta górniczo - przemysłowe Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego, charakteryzujące się dużą gęstością zaludnienia oraz dominującym udziałem przemysłu górniczego, hutniczego, transportowego, energetycznego, chemicznego i maszynowego.

Bytomka od wielu lat prowadzi wody złej jakości, co jest spowodowane niewłaściwą gospodarką wodno - ściekową miast leżących w granicach jej zlewni, zrzutami wód dołowych z kopalń węgla kamiennego na terenie Bytomia i Zabrze, zrzutami ścieków pochodzących z różnych gałęzi przemysłowych. Ponadto na terenie zlewni działają oczyszczalnie, które ze względu na nieefektywność procesów oczyszczania ścieków nie posiadają pozwoleń wodnoprawnych na zrzut ścieków do wód powierzchniowych, choć mimo to zrzuty takie

mają miejsce. Na jakość wód Bytomki mają wpływ również niekontrolowane zrzuty ścieków o nieznanym rodzaju i ładunkach zanieczyszczeń.

Z przeprowadzonych badań terenowych i laboratoryjnych wynika, że wody Bytomki oraz jej dopływów: Potoku Mikulczyckiego, Rowu Miechowickiego, Rowu Drzymały, Potoku Granicznego i cieków bez nazwy są złej jakości. Wartości większości wskaźników fizycznych, zasolenia oraz biogennych odpowiadały V klasie jakości wód powierzchniowych.

W istniejącej sytuacji konieczne staje się podjęcie działań mających na celu poprawę jakości wód rzeki Bytomki. Planowanie działań naprawczych powinno być ukierunkowane na całą zlewnię rzeki Bytomki. Ograniczenie się bowiem tylko do obszaru jednego miasta nie wpłynie na znaczną i trwałą poprawę jakości wód w rzece. Niezwykle ważna jest eliminacja niekontrolowanych zrzutów ścieków, istniejących na terenie wszystkich miast zlewni.

Poprawa jakości wód rzeki Bytomki oraz jej dopływów jest również możliwa do zrealizowania w ramach projektów: „Poprawa gospodarki wodno - ściekowej na terenie gminy Zabrze”, „Poprawa gospodarki wodno - ściekowej na terenie gminy Bytom” oraz „Oczyszczanie ścieków - Ruda Śląska”, współfinansowanych z Funduszu Spójności oraz w ramach programu „Przyjazna Kłodnica”. Ma on na celu m. in. koordynację działań samorządów w kierunku ograniczenia ładunków zanieczyszczeń z zakładów przemysłowych, likwidacji obszarowych źródeł zanieczyszczeń z terenów gminnych, ograniczenia zrzutu ładunków soli zawartych w wodach kopalnianych oraz minimalizacji negatywnych wpływów szkód górnictwa.

BIBLIOGRAFIA

1. Górski J.: Propozycje oceny antropogenicznego zanieczyszczenia wód podziemnych na podstawie wybranych wskaźników hydrochemicznych. Współczesne Problemy Hydrogeologii X, tom 1, Oficyna Wydawnicza Oddziału Wrocławskiego PTTK Sudety, Wrocław 2001.
2. Nocoń W., Kostecki M.: Hydro - chemical Characteristic of Bytomka River. Archives of Environmental Protection. Zabrze, 2005. vol. 31, no 1.
3. Pazdro Z. Kozerski B.: Hydrogeologia ogólna. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1990.
4. Raport o stanie środowiska naturalnego 1994 - 2000 w Bytomiu pod kier. G. Gazda - Strzelczyk, Wydział Ekologii, Bytom 2001.
5. Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 5 listopada 1991 r. w sprawie klasyfikacji wód oraz warunków, jakim powinny odpowiadać ścieki wprowadzane do wód lub do ziemi (Dz.U. 91 nr 116 poz. 503).

6. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód, (Dz.U. 2004 nr 32 poz. 284).
7. Wilczyńska A.: Ocena stopnia zanieczyszczenia rzeki Bytomki. Praca magisterska. Wydział Górnictwa i Geologii. Politechnika Śląska, Gliwice 2007.
8. Zlewnia rzeki Bytomki według aktualnych pozwoleń wodnoprawnych. Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej, Gliwice 2006.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Andrzej Rózkowski