

Krzysztof KORCZAK, Zbigniew BZOWSKI

Główny Instytut Górnictwa, Katowice

Wpływ aktualnej i dokonanej eksploatacji górniczej na wody zlewni rzeki Bierawki, w aspekcie wdrażania Ramowej Dyrektywy Wodnej UE

Słowa kluczowe

tereny górnicze i pogórnice, gospodarka wodna, rzeka Bierawka,

Streszczenie

Przedstawiono uwarunkowania związane z gospodarką wodną w zlewni rzeki Bierawki (region wodny Górnej Odry) z uwzględnieniem wpływu zakończonej oraz aktualnie prowadzonej eksploatacji górniczej. Uwagę w badaniach oraz ocenie stanu wód poświęcono terenom pogórnicyz i zlokalizowanym na obszarze zlewni składowiskom odpadów wydobywczych (powęglowych).

Z przeprowadzonych badań i obserwacji (monitoringu) wynika, że przekształcenia hydromorfologiczne spowodowały zmiany dynamiki spływu wód w zlewni rzeki Bierawki, a skutki działalności górniczej przejawiające się również w zmianach położenia zwierciadeł wód podziemnych, wywierają istotny wpływ na profil hydrochemiczny wód płynących w rzece, aż do ujścia do Odry. Bierawka stanowi silnie zmienioną część wód powierzchniowych.

Osiągnięcie celów środowiskowych w rozumieniu Ramowej Dyrektywy Wodnej UE, planowane do roku 2015, jest praktycznie niewykonalne. Natomiast z przeprowadzonej analizy wynika, że istnieją możliwości wykorzystania przekształceń terenów górniczych oraz poprzez równomierne dozowanie wód dołowych osiągnięcie stopniowej poprawy potencjału ekologicznego zasobów wodnych w tej zlewni.

1. Wstęp

Rzeka Bierawka była od połowy XX wieku przedmiotem badań hydrobiologicznych, nie zawsze uwzględniających zakończonej oraz aktualnie prowadzonej eksploatację górniczą (Dokumentacja 2008). W związku z tym konieczne jest przeprowadzenie wstępnej oceny stanu ekosystemu Bierawki oraz, o ile to możliwe, w zlewni tej rzeki, z uwzględnieniem wpływu wód kopalnianych, ścieków komunalnych oraz wód odprowadzanych z terenów pogórnicyz i składowisk odpadów powęglowych. Oceniając wpływ zasolonych wód na ekosystem rzeki Bierawki trzeba mieć na uwadze synergistyczne oddziaływanie czynników środowiska. Przy danym poziomie zasolenia negatywne efekty są tym większe, im wyższa jest zawartość zawiesin w wodzie, niższe pH, wyższa temperatura i wyższa zawartość substancji biogennych

(Kajak 1998). Ponadto problemy z oceną wynikają z tego, że gospodarka ściekami komunalnymi w górnej części zlewni Bierawki nie jest do końca uporządkowana.

Badania i ocenę przeprowadzono w oparciu o analizę rezultatów monitoringu państwowego (parametry fizykochemiczne i stan sanitarny), obserwacje i pomiary własne oraz dane z literatury (Mapa 2000, Praca zbiorowa 2006, 2007, 2008, Projekt MAGIC 2008). W ramach niniejszej pracy dokonano również oceny stanu rzeki Bierawki metodą RHS (River Habitat Survey) (Trząski, Mana 2008). Celem jest ocena jakości ekologicznej rzeki dla wdrażania Ramowej Dyrektywy Wodnej (Dyrektywa 2000/60/WE).

2. Ocena jakości wód rzeki Bierawki

Na podstawie wyników monitoringu w latach 2004 – 2007, we wszystkich kontrolowanych punktach stwierdzono złą jakość wód rzeki Bierawki (od przekroju poniżej Orzesza do ujścia). Wody Bierawki zaliczone zostały do najniższej V klasy jakości. O wyniku oceny zadecydowały przede wszystkim wskaźniki mikrobiologiczne oraz tlenowe i zasolenie. Na odcinku 49,6 km (89% długości rzeki) Bierawka prowadzi wody złej jakości pod względem fizykochemicznym i bakteriologicznym, jak również ze względu na dużą zawartość związków biogennych. Głównymi źródłami zanieczyszczeń wód zlewni Bierawki są ośrodki miejsko-przemysłowe Orzesza, Knuruwa, Czerwonki–Leszczyny, wody dołowe z nieczynnej, ale odwadnianej KWK „Dębieńsko” oraz czynnych zakładów górniczych KWK „Szczygłowice” i KWK „Knurów”, a także wody z Zakładu Odsalania „Dębieńsko”. Zakład ten prowadzi odsalanie wód dołowych z KWK „Budryk” zlokalizowanej poza zlewnią rzeki Bierawki co przyczynia się do przerzutu wód między zlewniami. W związku z tymi przyczynami znaczna ilość zrzucanych ścieków komunalnych, przemysłowych oraz wód kopalnianych powoduje utrzymujący się od lat katastrofalny stan jakości wód powierzchniowych w rzece Bierawce.

Stopień obciążenia górnego biegu Bierawki substancjami biogennymi, których pochodzenie nie jest związane z wodami dołowymi powoduje bardzo silną eutrofizację. Dla poprawy stanu ekosystemu górnego i środkowego biegu Bierawki niezbędne jest uporządkowanie gospodarki ściekowej w skali zlewni.

Przekształcenia wód powierzchniowych rzeki Bierawki sprowadzają się do:

- zmiany morfologicznego charakteru koryta rzecznego,
- wzrostu powierzchniowej retencji depresyjnej w postaci antropogenicznych zbiorników wodnych,
- zwiększenia ilości wody wchodzącej w lokalny obieg w wyniku jej przerzutów między zlewniami celem zaspokojenia potrzeb komunalnych i przemysłowych oraz odprowadzenia wód kopalnianych,
- ograniczenia więzi hydraulicznej rzeki z wodami podziemnymi na odcinkach uregulowanych oraz antropogenicznych zaburzeń reżimu rzecznego,
- pogorszenia jakości wód rzecznych w wyniku nadmiernego zrzutu ścieków komunalnych, przemysłowych, zasolonych wód kopalnianych i odcieków ze składowisk.

2.1. Odprowadzanie wód z Rejonu „Dębieńsko” w aspekcie poprawy jakości wód Bierawki

Aktualnie rzeka Bierawka jest, w dużym stopniu, odbiornikiem oczyszczonych i nieoczyszczonych ścieków komunalnych, wód dołowych, a także zanieczyszczonych wód deszczowych i odcieków ze składowisk odpadów. Znaczna urbanizacja zlewni powoduje,

że nawet w przypadku całkowitego uporządkowania gospodarki wodno-ściekowej w zlewni oraz odciążenia dopływu zasolonych wód dołowych, Bierawka pozostanie ciekim znacznie przekształconym.

Jako ciek przekształcony w wyniku osiadania terenu wywołanego działalnością górnictwem, Bierawka w dłuższym okresie czasu może odzyskać niektóre cechy ekosystemu rzeczno-egzogenicznego. Będzie to jednak zależało od wielu czynników takich jak:

- odciążenie dopływu ścieków nieoczyszczonych,
- wyeliminowanie dużych wahań stężeń zanieczyszczeń, w tym okresowego zrzutu zasolonych wód dołowych,
- wprowadzenie systemów czasowego retencjonowania i podczyszczania wód deszczowych,
- docelowy proekologiczny sposób zabudowy koryta,
- zagospodarowanie terenów przyległych – rekultywacja składowisk, ograniczenie odprowadzania odcieków z tych składowisk,
- wyeliminowanie zagrożeń migracji zanieczyszczeń z gruntów przemysłowych i pogórnich.

2.2. Rzeka Bierawka na tle klasyfikacji hydrobiologicznej wód pod względem zasolenia

Zgodnie z ogólnie aprobowaną na świecie i w Polsce klasyfikacją hydrobiologiczną (Mikulski 1974), klasyfikacja wód powierzchniowych pod względem zasolenia jest następująca:

- wody oligohaliczne poniżej 5 000 mg Cl/l
- wody mezohaliczne 5 000 - 16 000 mg Cl/l
- wody euhaliczne 16 000 - 35 000 mg Cl/l
- wody hiperhaliczne > 35 000 mg Cl/l.

Natomiast zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia (2007) w wodzie przeznaczonej do spożycia przez ludzi dopuszczalne jest 250 mg Cl/l.

Organizmy wodne i ich zbiorowiska mają zdolność adaptowania się do stężeń chlorków. Im stabilniejsze jest stężenie soli, tym lepsze są warunki siedliskowe dla organizmów wodnych. Możliwość rozwoju złożonego ekosystemu w rzece Bierawce zależy od tego, jak duże będą amplitudy między minimalnymi i maksymalnymi stężeniami zanieczyszczeń, szczególnie chlorków. Ciągły zrzut wód kopalnianych do rzeki Bierawki jest znacznie korzystniejszy dla ekosystemu wodnego niż okresowe zrzuty tej samej sumarycznej ilości wód i tego samego ładunku zanieczyszczeń.

Przeciętne zasolenie rzeki Bierawki mieści się w przedziale 2000-5000 mg chlorków/dm³, co oznacza, że pod warunkiem braku drastycznych zmian stopnia zasolenia wód rzecznych możliwe jest ukształtowanie się stabilnych ekosystemów. Zbiorowiska nie będą wysoce złożone, jednak ogólna biomasa organizmów może być znaczna. W takich warunkach możliwy jest rozwój gatunków ryb słodkowodnych, w tym cennych z wędkarskiego punktu widzenia (karp, leszcz, płoć, karaś złocisty i karaś srebrzysty, okoń, węgorz, karaś) oraz makrobezkręgowców. W warunkach zrównoważonego odprowadzania zasolonych wód kopalnianych nawet w warunkach najbardziej niekorzystnych, tj. przy niskich przepływach naturalnych w Bierawce, nie należy spodziewać się znaczącego negatywnego oddziaływania chlorków na procesy samooczyszczania jej wód z zanieczyszczeń pochodzących ze ścieków komunalnych (Dokumentacja 2008).

2.3. Ocena hydromorfologicznego stanu rzeki Bierawki metodą RHS (River Habitat Survey)

Ocena RHS (River Habitat Survey) pozwala na wstępne określenie, czy morfologiczny stan rzeki jest istotną barierą dla kształtowania dobrego stanu (potencjału) ekologicznego. Zastosowanie metody RHS (River Habitat Survey) pozwala na ocenę stanu ekologicznego reprezentatywnych odcinków rzeki Bierawki poniżej miejsca zrzutu wód kopalnianych (Trząski, Mana 2008).

Stan ekologiczny należy jednoznacznie ocenić jako bardzo zły w rozumieniu Ramowej Dyrektywy Wodnej (Dyrektywa 2000/60/WE). Prawdopodobnie oczekiwana w przypadku ograniczenia zrzutów zanieczyszczeń poprawa jakości fizykochemicznej wód rzeki Bierawki nie wystarczy do osiągnięcia znaczącej poprawy stanu ekologicznego tej rzeki. Aktualne uwarunkowania morfologiczne analizowanego fragmentu rzeki Bierawki powodują, że niezależnie od jakości wody brak jest przesłanek do uznania jako potencjalnie atrakcyjnego dla rekreacji, w tym jako łowisko wędkarskie.

2.4. Wpływ odcieków ze składowisk

W sąsiedztwie rzeki Bierawki znajdują się składowiska odpadów powęglowych zarówno zrehabilitowane całkowicie lub częściowo (rejon Dębieńska) jak i obecnie czynne w rejonie Knurowa-Szczygłowic oraz Trach (Smolnica). Unieszkodliwianie odpadów wydobywczych kopalń węgla kamiennego na czynnych składowiskach związane jest z usuwaniem do środowiska z tych odpadów soli rozpuszczalnych najczęściej chlorków i siarczanów.

Zrehabilitowane składowiska w rejonie Dębieńska były w przeszłości obiektami badań wpływu występujących tam odpadów na wody podziemne i powierzchniowe. Wykazano, że istnieje oddziaływanie zrehabilitowanych starych składowisk na wody zlewni Bierawki. Prognozowano, że z zrehabilitowanego składowiska (ok. 97 ha), przy średnim przepływie w rowach opaskowych ok. 0,33 m³/min, odcieki przedostające się do jej wód będą się charakteryzowały stężeniami chlorków w przedziale ok. 330-900 mg/dm³, a siarczanów około 750-1100 mg/dm³ (Dokumentacja 1998).

W przypadku czynnych składowisk oddziaływanie dostarczanych „świeżych” odpadów powęglowych na wody powierzchniowe i podziemne w tych rejonach jest znaczące. W rejonie największego składowiska „Smolnica” (ok. 150 ha) zlokalizowanego w pobliżu rzeki Bierawki występują bezpośrednie oddziaływania na chemiczny charakter zarówno wód podziemnych jak i wód tej rzeki (Bzowski i in. 2008). Składowisko to wpływa na jakość tych wód przede wszystkim poprzez ładunki chlorków i siarczanów zanieczyszczające wody podziemne drenowane przez rzekę Bierawkę. Średnie stężenia chlorków w wodzie Bierawki w rejonie „Smolnicy” przekraczają 4000 mg/dm³, a siarczanów 300 mg/dm³ (Projekt MAGIC 2008).

3. Charakterystyka hydrologiczna zlewni rzeki Bierawki

3.1. Ogólna charakterystyka zlewni

Pod względem geologicznym w zlewni Bierawki występują w obszarze źródłowym – piaskowce i łupki karbońskie z pokładami węgla, w pozostałej części obszaru ility miocenijskie. Podłoże miocenijskie przykryte jest utworami czwartorzędowymi głównie w postaci piasków i glin zlodowacenia środkowopolskiego (Dokumentacja 2008). Sieć rzeczna jest dobrze

rozwinęta, przeważają dopływy krótkie o małych spadkach. Powierzchnia zlewni rzeki Bierawki wg Podziału Hydrograficznego Polski wynosi 393,6 km² (Dokumentacja 2008). Główną składową bilansu wodnego w zlewni Bierawki są opady atmosferyczne. W poniższej tabeli 3.1. zestawiono roczne charakterystyczne sumy opadów atmosferycznych na obszarze zlewni rzeki Bierawki.

Tabela 3.1. Roczne sumy opadów atmosferycznych w zlewni rzeki Bierawki; 1956 – 1990 (Mapa 2000)
Table 3.1. Annual sums of atmospheric precipitations in the Bierawka river drainage area in the period 1956 – 1990

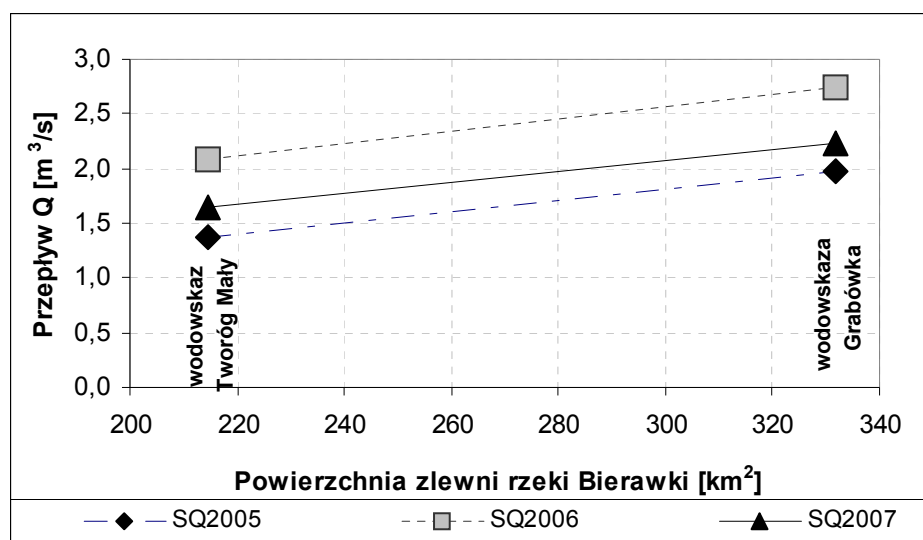
Posterunek	Ekstremalne sumy roczne				Średnia roczna suma opadów [mm]
	maksimum [mm]	rok	minimum [mm]	rok	
Sośnicowice	1059	1977	491	1956	703
Stara Kuźnia	1020	1966	530	1990	713
Pielgrzymów	1177	1977	578	1956	689

Jak wynika z zestawionych danych, w poszczególnych latach, w zlewni rzeki Bierawki mogą występować znaczące różnice w zasilaniu zasobów wodnych. W latach suchych naturalny odpływ rzeczny jest mniejszy niż w latach przeciętnych i wówczas ilości ścieków i wód pochodzących z kopalń mają znacznie większy udział w całkowitym przepływie wód powierzchniowych w zlewni Bierawki.

3.2. Zasoby wód powierzchniowych

Średni odpływ Bierawki w przekroju wodowskazowym Tworóg Mały jest wysoki i wynosi 8,3 l/s·km² (na podstawie danych z wielolecia 1956 – 2005). Analizując wartości średnich przepływów rocznych (SQ) w ostatnich latach stwierdzono, że przepływ SQ z wodowskazu Grabówka, w danym roku hydrologicznym, może być mniejszy od przepływu z wodowskazu Tworóg Mały w kolejnym roku hydrologicznym, mimo że przekrój ten zamyka zlewnię o ponad 100 km² mniejszą (rys. 3.1.). Z uwagi na zmienność zasilania zasobów wodnych w ciągu roku zmieniają się także odpływy miesięczne, które są na ogół znacznie zróżnicowane.

Z danych dla rzeki Bierawki wynika, że przebiegi miesięcznych przepływów minimalnych (SNQ) oraz dodatkowo zmiany miesięczne przepływów średnich (SSQ), nie podlegają znaczącym wahaniom w poszczególnych miesiącach roku (tab. 3.2.). Taka charakterystyka przepływów zaprezentowana w oparciu o dane obserwowane, a więc z uwzględnieniem korzystania z wód nie jest jednak reprezentatywna dla zasobów naturalnych zlewni rzeki (Adamski 2002). Analiza stanu i prognozowanie zmian ilości i jakości wód wymaga istotnych zmian systemu monitoringu diagnostycznego i operacyjnego realizowanego przez WIOŚ (jakość wody) i IMGW (przepływ).



Rys. 3.1. Profil hydrologiczny przepływów średnich rocznych (SQ) rzeki Bierawki
 Fig. 3.1. Hydrological profile of average annual flows (SQ) in Bierawka river

Tabela 3.2. Przepływy miesięczne i roczne w przekroju wodowskazowym Tworóg Mały z wielolecia 1961 – 2000 (Mapa 2000)

Table 3.2. Monthly and annual flows of Bierawka river water in the water-indication cross section Tworóg Mały (1961 – 2000)

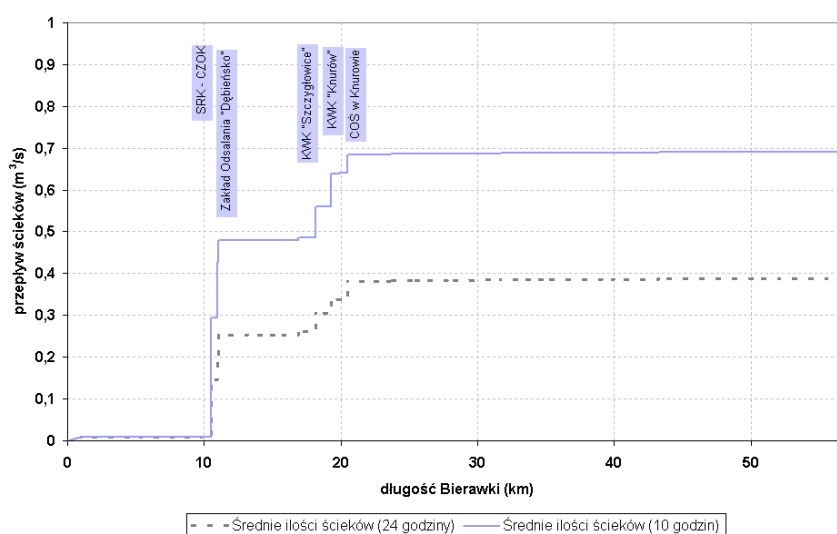
m³/s	Miesiące												średnie
	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
SNQ	1,08	1,21	1,12	1,23	1,21	1,16	0,90	0,87	0,86	0,83	0,83	0,88	0,67
SSQ	1,63	1,96	1,99	2,34	2,45	2,09	1,53	1,52	1,92	1,63	1,32	1,50	1,82

3.3. Identyfikacja ilości i jakości odprowadzanych ścieków w zlewni rzeki Bierawki

Na obszarze zlewni Bierawki stosunki wodne uległy przekształceniom wskutek oddziaływania czynników antropogenicznych, przy czym w mniejszym stopniu w części zachodniej a większym w części wschodniej. Są spowodowane systematycznie wzrastającym procesem urbanizacji terenu, składowaniem odpadów przemysłowych i komunalnych, zrzutem ścieków przemysłowych i komunalnych, prowadzonymi pracami hydrotechnicznymi w dolinach rzecznych, przerzutami wody między zlewniami, pojawieniem się antropogenicznych zbiorników wodnych na terenach górniczych oraz osiadaniem terenu wskutek podziemnej eksploatacji węgla.

W oparciu o zgromadzone dane stwierdzono, że największy udział w całkowitej ilości odprowadzanych ścieków mają wody wprowadzane w związku z działalnością górnictwem. Biorąc pod uwagę wartości średnie, około 66% całkowitej ilości ścieków stanowią odprowadzane do wód przez Centralny Zakład Odwadniania Kopalń (CZOK) – Rejon „Dębieńsko” i czynne kopalnie węgla kamiennego. W sumarycznej ilości ścieków znaczący udział ma Zakład Odsalania „Dębieńsko” około 13%. Natomiast na cały sektor komunalny w zlewni rzeki Bierawki przypada około 23% ilości odprowadzanych ścieków.

W wyniku analizy informacji od użytkowników zlewni stwierdzono, że zrzut ścieków z kopalń oraz CZOK – Rejon „Dębieńsko” charakteryzuje się nierównomiernością dobową. Wody z odwadniania kopalń wypompowywane są na powierzchnię przez około 10 godzin. (poza szczytami energetycznymi) w dwóch przedziałach czasowych. Z tych względów ma to istotne znaczenie na różnice bilansowe pomiędzy ładunkiem szacowanym w wodach cieków zlewni Bierawki na podstawie wyników monitoringu, a rzeczywistym ładunkiem wprowadzanym do tych wód. Uwzględniając, że wprowadzanie ścieków z kopalń węgla kamiennego oraz CZOK – Rejon „Dębieńsko” do wód następuje przez 10 godzin w ciągu doby ich udział stanowi już około 80% w ilości odprowadzanych ścieków. Problem ten ilustruje rysunek 3.2.



Rys. 3.2. Zmiany przepływu ścieków w rzece Bierawce
Fig. 3.2. Changes of waste water flow in Bierawka

Monitorowane ilości ścieków o ładunku chlorków i siarczanów, według danych użytkowników, wprowadzanych do wód w zlewni rzeki Bierawki zestawiono w tabeli 3.3.

Tabela 3.3. Charakterystyka ścieków wprowadzanych do wód w zlewni rzeki Bierawki
Table 3.3. Characteristics of waste water discharged to water in Bierawka drainage area

Wyszczególnienie	Zrzut		Średni ładunek	
	średni	maksymalny	chlorki	siarczany
	m ³ /s		t/d	
CZOK – Rejon „Dębieńsko”	0,16	0,39	83,3	8,9
Zakład Odsalania „Dębieńsko”	0,05	0,05	3,1	0,5
Kopalnie Węgla Kamiennego „Szczygłowice” i „Knurów”	0,09	0,16	65,0	2,3
Oczyszczalnia komunalne	0,09	0,09	1,5	0,8
SUMA	0,39	0,69	152,9	12,4

3.4. Ocena ładunku chlorków oraz siarczanów w wodzie Bierawki na podstawie wyników monitoringu

3.4.1. Określenie tła dla chlorków oraz siarczanów w wodzie Bierawki

Miarodajne dla ustalenia tła zawartości chlorków oraz siarczanów są wyniki badań wód w najwyższym usytuowanym punkcie monitoringu na Bierawce, to jest z przekroju monitoringu poniżej Orzesza. W tej części zlewni nie są wprowadzane do wód ścieki z kopalń węgla kamiennego. Stężenia chlorków oraz zawartość siarczanów nie podlegają znaczącym wahaniom. Wyznaczono, że wartość tła dla chlorków to średnio 41,2 mg/l w przedziale stężeń 36,8-49,4 mg Cl/l, a dla siarczanów – 118,8 mg/l w przedziale stężeń 100,8-135,5 mg SO₄/l. Stężeń takich należałoby spodziewać się w wodach Bierawki wówczas gdyby nie były odbiornikiem wód zasolonych z odwodnienia zakładów górniczych oraz odcieków ze składowisk odpadów powęglowych. Jedynie większe zasolenie od wyznaczonego tła dla wód Bierawki mogłoby wynikać z przenikających zanieczyszczeń gospodarki rolnej i odcieków wpływających z dróg w okresach zimowego ich utrzymania (solenie nawierzchni).

3.4.2. Ładunki chlorków w wodzie Bierawki

Na podstawie informacji uzyskanych ze Śląskiego Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Katowicach (Praca zbiorowa 2006, 2007, 2008) w zakresie wyników analiz wód pobranych w punktach monitoringu na rzece Bierawce w latach 2005-2007 zestawiono uzyskane stężenia chlorków oraz siarczanów w próbkach wód (tab. 3.4).

Tabela 3.4. Stężenia charakterystyczne chlorków oraz siarczanów w wodach Bierawki
Table 3.4. Characteristic concentrations of chlorides and sulfates in Bierawka river water

Lokalizacja, km od źródeł	Poniżej Orzesza 7,81		Poniżej Dębieńska 15,61		Poniżej ujścia rowu Knurowskiego 22,31		Poniżej ujścia potoku Sierakowickiego 43,91		Most w Bierawie 55,61	
	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻
Parametr	mg/dm ³									
Średnio 2005	118,8	41,2	305,5	3 859,1	576,9	4 310,4	412,2	2 350,7	352,1	1 812,0
Minimum	100,8	36,8	152,5	991,0	393,6	2 093,6	214,6	936,5	190,0	834,0
Maksimum	133,5	49,4	524,7	7 661,3	778,8	5 620,0	646,3	3 458,2	520,0	3 007,0
Średnio 2006	-	-	302,1	4 148,7	645,6	3 519,6	-	-	336,9	1 703,8
Minimum	-	-	146,9	1 140,0	298,5	1 265,0	-	-	156,0	390,0
Maksimum	-	-	471,2	8 430,0	1 009,0	6 150,0	-	-	427,0	2 955,0
Średnio 2007	-	-	252,2	3 050,5	559,0	3 359,1	-	-	363,1	1 799,8
Minimum	-	-	174,5	996,0	393,2	1 970,0	-	-	250,0	967,0
Maksimum	-	-	427,1	7 290,0	798,3	5 030,0	-	-	493,0	2 862,0

Wody zasolone z odwodnienia zakładów górniczych odprowadzane są w sposób stabilny, w związku z czym występuje silna korelacja pomiędzy stężeniem chlorków a przepływem. Identyfikacja parametrów poniżej przedstawionego równania oparta jest na równoczesnych wynikach pomiarów przepływów wody oraz stężeń chlorków dla danego przekroju rzeki (Ozga-Zielińska, Brzeziński 1997).

$$S = \frac{a}{Q} + b$$

gdzie:

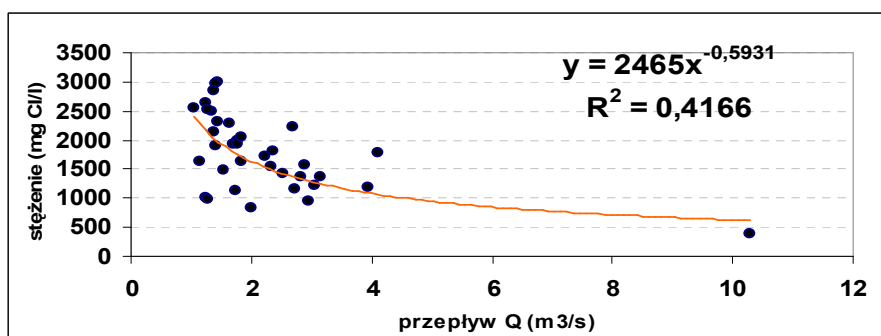
a, b - parametry regresji oszacowane metodą najmniejszych kwadratów,

S - chwilowe stężenie chlorków,

Q - przepływ w rzece.

Zmiany poziomu zasolenia wody uwarunkowane są wówczas przede wszystkim zmianami przepływów - w okresie przepływów wysokich występują stężenia niskie. Natomiast w odwrotnym przypadku, przy małych przepływach, udział wód zasolonych w ogólnym bilansie wód jest największy, również zawartość chlorków osiąga wartości maksymalne.

Aktualnie funkcjonujący system monitoringu wód rzeki Bierawki nie obejmuje równoczesnych pomiarów przepływu w rzece i zawartości chlorków w jej wodach (poza punktem Bierawa). W związku z tym jedyną zależność pomiędzy stężeniami chlorków w wodach rzeki Bierawki i jej przepływami przedstawiono dla przekroju monitoringu w miejscowości Bierawa (rys. 3.3).

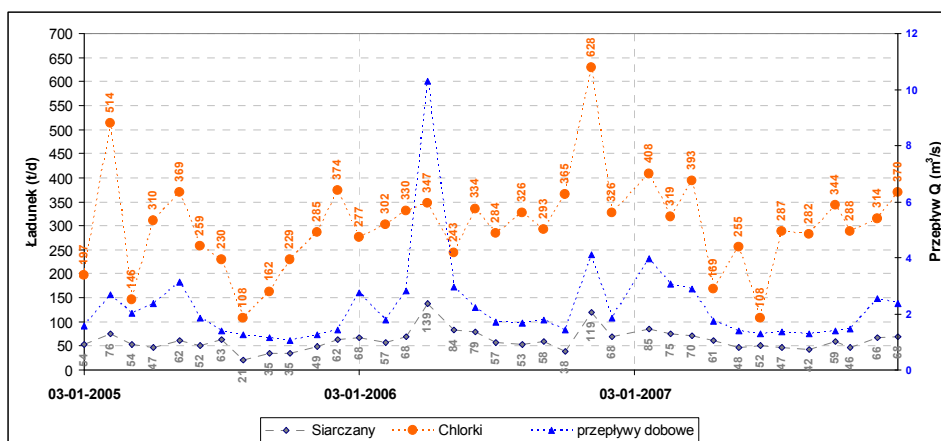


Rys. 3.3. Zależność pomiędzy przepływami a stężeniami chlorków w wodach Bierawki powyżej ujścia do Odry

Fig. 3.3. Dependence between flows and chloride concentration in Bierawka water upstream its entrance to Odra

Z otrzymanej zależności wynika, że w aktualnych warunkach prowadzonego monitoringu naturalne zmiany przepływów nie są czynnikiem warunkującym zawartość chlorków w wodach rzeki Bierawki. Wyniki badań z lat 2007 i 2008 (Dokumentacje 2007, 2008, Praca zbiorowa 2008) wskazują, że wzdłuż biegu rzeki mogą występować istotne wahania stężeń chlorków w wody pobranych w tych samych dniach. Przykładowo w próbach wody pobranych w styczniu poniżej Dębieńska badania wykazały zawartość chlorków 1011,5 mg Cl/l, natomiast w tym samym dniu poniżej ujścia rowu Knurowskiego stwierdzono stężenie chlorków blisko 4829,1 mg/l. Badania wykonane w maju wykazały poniżej Dębieńska zawartość chlorków 7661,3 mg Cl/l, a poniżej ujścia rowu Knurowskiego 4184,9 mg Cl/l, natomiast w tych samych punktach w grudniu odpowiednio: 2060 mg Cl/l oraz 2700 mg/l. Prawdopodobnie jedną z głównych przyczyn występujących wahań stężeń chlorków jest nierównomierność godzinowa zrzutów wód zasolonych z odwodnienia zakładów górniczych do rzeki Bierawki. Wiąże się to z problemem szacowania ładunków zasolenia. W praktyce ładunek w rzece szacuje się na podstawie przepływów dobowych określonych przez Instytut

Meteorologii i Gospodarki Wodnej w dniach poboru prób wody do analiz. W związku z tym ładunek zasolenia w wodach rzeki Bierawki może zostać oszacowany na podstawie stężeń chlorków z wyników analiz wód pobranych w przekroju monitoringu na moście w Bierawie (km 55,61) oraz przepływów z wodowskazu Grabówka (km 52,08). Pomiędzy tymi przekrojami Bierawka nie jest zasilana dopływami, a ponadto nie zidentyfikowano na tym odcinku żadnych zrzutów ścieków i ujęć wody. Zmiany ładunku chlorków i siarczanów oraz zmiany przepływów wód Bierawki w tym przekroju monitoring prezentuje rysunek 3.4.



Rys. 3.4. Zmiany ładunku chlorków i siarczanów oraz zmiany przepływów wód Bierawki
 Fig. 3.4. Changes of quantities of chlorides and sulfates as well as change of flows in Bierawka river water

Występujące wahania ładunku chlorków, a także siarczanów w wodach rzeki Bierawki, są rezultatem nierównomiernego w czasie wprowadzania wód zasolonych i ścieków do rzeki. Wahania te są wyraźnie widoczne nie tylko w monitorowanym przekroju w Bierawie (rys. 3.4), ale obserwowane są na całej długości rzeki (Dokumentacja 2008). Inne obiekty i czynniki mogące mieć wpływ na zasolenie (składowiska odpadów powęglowych, zwalczanie śliskości pośniegowej) nie mają kluczowego znaczenia dla wód tej zlewni. Wskazują jednak, że oddziaływania takie istnieją, ponieważ występują różnice pomiędzy ładunkiem chlorków oszacowanym w wodach rzeki na podstawie danych z monitoringu i sumarycznym ładunkiem wprowadzonym do tych wód ocenionym na podstawie informacji uzyskanych od kluczowych użytkowników. Prowadzony obecnie monitoring diagnostyczny i operacyjny wód w zlewni Bierawki wymaga zmian systemowych w celu dostosowania do wymagań Ramowej Dyrektywy Wodnej UE (Dyrektywa 2000/60/WE).

4. Podsumowanie

Przekształcenia hydromorfologiczne spowodowały zmianę dynamiki splywu wód w zlewni Bierawki, a skutki działalności górniczej wywierają istotny wpływ na profil hydrochemiczny wód płynących w tej rzece. Stopień obciążenia wód górnego biegu Bierawki substancjami biogennymi, których pochodzenie nie jest związane z wodami dołowymi, przesądza o bardzo silnej eutrofizacji. Dla zasadniczej poprawy stanu ekosystemu górnego

i środkowego biegu Bierawki niezbędne jest uporządkowanie gospodarki ściekowej w skali zlewni.

Równomierny zrzut zasolonych wód dołowych oraz wykorzystanie w zlewni pojemności zbiorników retencyjnych pochodzenia antropogenicznego może być sposobem osiągnięcia stopniowej poprawy potencjału ekologicznego zasobów wodnych w tej zlewni. Z przyczyn ekonomicznych (koszty energii elektrycznej) rozwiązanie takie nie jest obecnie stosowane.

Konieczność odprowadzania zasolonych wód dołowych pochodzących z odwadniania zlikwidowanych i czynnych kopalń węgla kamiennego powoduje, że do 2015 roku brak jest, w przeprowadzonej obecnie ocenie, realnych możliwości poprawy stanu chemicznego wód Bierawki i osiągnięcie celów środowiskowych w rozumieniu Ramowej Dyrektywy Wodnej UE.

Literatura

- [1] Adamski W. 2002: Modelowanie systemów oczyszczania wód. Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa.
- [2] Bzowski Z., Sracek O., Gzyl G., Frolik A., Kubica J., Gwoździwicz M. 2008: Evaluation of the environmental impact of coal waste pile at Smolnica, Upper Silesia, Poland. Proc. 10th Congress Mine Water and the Environment (IMWA08), Karlovy Vary, Czech Rep.; no. 27; 322-325.
- [3] Dokumentacja 1998: Opracowanie prognozy jakości wód odprowadzanych ze zwałowiska kamienia przy KWK „Dębieńsko” po jego rekultywacji na podstawie badań wód drenażowych, odciekowych i deszczowych. Praca zbiorowa pod red. Z.Bzowskiego. GIG Katowice/GSW KWK Dębieńsko
- [4] Dokumentacja 2008: Studium badawczo-rozwojowe dotyczące rozwiązania problemu odprowadzania wód dołowych z Rejonu „Dębieńsko” do rzeki Bierawki. Praca zbiorowa pod red. R. Lacha. GIG Katowice (niepublikowane).
- [5] Dyrektywa 2000/60/WE z dnia 23.10.2000r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej. Dz.U.WE L 327/1.
- [6] Kajak Z. 1998: Hydrobiologia-limnologia. Ekosystemy wód śródlądowych. Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa.
- [7] Mapa hydrograficzna z komentarzem; arkusz M-34-61-B Kuźnia Raciborska, 2000.
- [8] Mikulski J.S. 1974: Biologia wód śródlądowych. Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa.
- [9] Ozga-Zielińska M., Brzeziński J. 1997: Hydrologia stosowana. Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa.
- [10] Praca zbiorowa 2006: Stan środowiska w województwie śląskim w 2005 roku. WIOŚ Katowice.
- [11] Praca zbiorowa 2007: Stan środowiska w województwie śląskim w 2006 roku. WIOŚ Katowice.
- [12] Praca zbiorowa 2008: Stan środowiska w województwie śląskim w 2007 roku. WIOŚ Katowice.
- [13] Projekt MAGIC 2008: Ochrona wód podziemnych na terenach zanieczyszczonych przez przemysł. Sprawozdanie w ramach Programu INTERREG IIIB. Wydawnictwo INFOMAX Katowice.
- [14] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Dz. U. Nr 61, poz. 417.
- [15] Trząski L., Mana V. 2008: Ocena hydromorfologicznego stanu rzeki metodą RHS (River Habitat Survey). Prace Naukowe GIG, Katowice, nr 1, 53-62.

Impact of mining and post-mining operations on water in the Bierawka drainage area in respect of implementation of EU Framework Water Directive

Key words

Mining and post-mining areas, water economy, Bierawka river,

Summary

Presented in the paper conditions related with water management in the Bierawka river drainage area (Upper Odra water region) taking into account the impact of terminated and presently going on mining operations. During testing and evaluation of water condition the special attention was paid to the post-mining areas and mining waste landfills (coal wastes) located in the drainage area.

The tests and observations (monitoring) performed show that the hydro-morphological transformations resulted in the change of dynamics of water flow in the drainage area and the results of mining operations have an important impact upon the hydro-chemical profile of water flowing in Bierawka. This river constitutes a strongly changed part of surface water. Reaching environmental objectives in the understanding of EU Framework Water Directive planned since 2015 is practically non-feasible. The analysis performed shows however that there is a possibility to use the land transformation and achieve a gradual improvement of ecological potential of water reserves in this drainage area through uniform dosing of saline water from hard coal mining.

Przekazano: 25 marca 2009 r.