INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH
INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS

Nr 9/2010, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 133–143
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

Anna Janeczko-Mazur, Maurycy Nowosielski, Jacek Lisowski

ZASIĘG ODDZIAŁYWANIA ZAWIESIN WNOSZONYCH DO NYSY ŁUŻYCKIEJ PRZEZ MIEDZIANKĘ

THE RANGE OF INFLUENCE OF SUSPENSION BROUGHT BY THE MIEDZIANKA RIVER TO THE NYSA ŁUŻYCKA RIVER

Streszczenie

Dla oceny wpływu zrzutu zawiesin kopalnianych na obciążenie wód rzeki Nysy Łużyckiej przeprowadzono eksperyment polegający na sterowanym zrzucie wód kopalnianych do Miedzianki, z zachowaniem w wodach Nysy Łużyckiej zawartości zawiesin ogólnych nieprzekraczających wartości progowej 30 mg/l. Przebadano zmienność ilościowo-jakościową wprowadzonego ładunku zawiesin na odcinku ok. 110 km, w 15 przekrojach Nysy Łużyckiej od Sieniawki do Łęknicy. Podstawę do określenia czasu przepływu analizowanej strugi wody Nysy Łużyckiej, wyznaczającego czas poboru kolejnych próbek wód rzecznych, stanowiły nomogramy czasu przepływu opracowane dla danych z wielolecia 1991–2008. Badania przeprowadzono w strefach przepływów niskich i średnich. Ustalono, że wprowadzane do wód Nysy Łużyckiej wody kopalniane po ich oczyszczeniu na wysokosprawnych oczyszczalniach wnoszą zawiesiny o małej zdolności sedymentacyjnej, których zmiany ilościowe w odbiorniku warunkowane są wyłącznie procesem rozcieńczania. Koncentracja zawiesin, jaką Nysa Łużycka prowadzi przy przepływach niskich i średnich, powyżej i poniżej obszaru oddziaływania kopalni, utrzymuje się w granicach klasy I, tj. poniżej 25 mg/l.

Słowa kluczowe: zawiesiny, strefy przepływów

Summary

To determine the influence of suspension brought to the Nysa Łużycka River , an experiment was carried out involving a controlled discharge of mine waters to the Miedzianka River with the maintenance of the total concentration of suspen-

sion not exceeding the threshold value of 30 mg/l. The study concerned the qualitative and quantitative changeability of introduced load of suspension in the river section of approximately 110 km along 15 profiles of The Nysa Łużycka River. The study included the Nysa Łużycka sector from Sienawka to Łęknica. Developed nomograms of discharge time worked out for data from the multiyear 1991–2008 comprised the basis for establishing the discharge time of the analysed sector of the Nysa Łużycka River which in turn determines the sampling of the river waters. The studies were conducted in the zones of low and high stream discharges. It was found that water discharged from mine to the Nysa Łużycka River after its treatment in highly efficient sewage treatment plants includes suspension of low sedimentation whose quantitative volume changes in the receiver are conditioned only by the process of dilution. The concentration of suspension which is maintained by the Nysa Łużycka River at low and mean discharges, above and below the impact area of the mine, remains at a very good level namely below 25 mg/l.

***Key words**: suspension, flow zones*

WSTĘP

Przemysł wydobywczy wiąże się z przedostawaniem do okolicznych wód powierzchniowych zawiesin. Obciążają one wody rzeczne, obniżając ich jakość. W rejonie Nysy Łużyckiej zlokalizowane są kopalnie odkrywkowe, zarówno po stronie polskiej, jak i niemieckiej.

W ostatnich latach nastąpiła zauważalna poprawa jakości wód Nysy Łużyckiej, dokumentowana badaniami kontrolnymi WIOŚ we Wrocławiu. Wykazały one jednocześnie wpływ Miedzianki (dopływu Nysy Łużyckiej) na poziom zawiesin prowadzonych w Nysie. Wody kopalniane, przed ich zrzutem do Miedzianki, są oczyszczane w oczyszczalniach gwarantujących obniżenie koncentracji zawiesin do wielkości nieprzekraczających 35 mg/l, zgodnie z pozwoleniami wodno-prawnymi.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Do ustalenia wpływu zrzutu wód kopalnianych rzeką Miedzianką na obciążenie wód Nysy przeprowadzono eksperymenty polegające na sterowanym zrzucie wód kopalnianych do Miedzianki, z zachowaniem w wodach Nysy Łużyckiej koncentracji zawiesin ogólnych nieprzekraczającej poziomu 30 mg/l i badaniu zmienności ilościowo-jakościowej wprowadzonego ładunku zawiesin wzdłuż Nysy Łużyckiej [Janeczko-Mazur 2009]. Badaniami objęto odcinek Nysy Łużyckiej o długości ok. 110 km, od km 193,07 w przekroju wodowskazowym Sieniawka do km 83,78 powyżej m. Łęknica. Na rozpatrywanym odcinku Nysy Łużyckiej wytypowano 15 przekrojów badawczych Badania przeprowadzono raz przy stanach niskich w okresie suchej pogody i raz przy stanach średnich, jesienią przy opadach deszczu nieprzekraczających 2 mm.

Podstawę do określenia czasu przepływu analizowanej strugi wody Nysy Łużyckiej, wyznaczającego czas poboru kolejnych próbek wód rzecznych, stanowiły sporządzone nomogramy czasu przepływu [Korcz 2008]. Opracowano je na podstawie wybranych pomiarów hydrometrycznych z wielolecia 1991–2008, wykonanych przez stronę polską, niemiecką i wspólnie przez obie strony.

W dokonanych seriach badawczych, profil ujścia rzeki Miedzianki stanowił punkt początkowy odcinka rzeki objętego badaniem ilości zawiesin, zgodnie z czasem dobiegu ich fali do poszczególnych przekrojów badawczych. Pobrane zgodnie z czasem przepływu, próbki wody poddane były analizom mętności i odpowiadającej jej zawartości zawiesin: ogólnej, nieopadającej i łatwo opadającej po 2-godzinnej sedymentacji w leju Imhoffa.

WYNIKI BADAŃ

Badania nad stopniem i zasięgiem oddziaływania zawiesiny wnoszonej z obszaru kopalni na obciążenie wód Nysy Łużyckiej objęły 2 serie pomiarów terenowych, polegające na prześledzeniu zmienności zawartości zawiesin wzdłuż biegu rzeki poniżej ich głównego źródła zrzutu – Miedzianki. Przy określonych warunkach meteorologiczno-hydrologicznych na ok. 110 km biegu rzeki Nysy Łużyckiej w każdej serii badawczej dokonany został pobór próbek wody zgodnie z czasem przepływu.

Nomogram czasu przepływu wody wzdłuż Nysy Łużyckiej został opracowany na podstawie wybranych pomiarów hydrometrycznych z wielolecia 1991–2008. Wytypowano serie pomiarów jednoczesnych dla różnych stref stanów wody: 22 pomiary w strefie stanów niskich, 40 pomiarów w strefie stanów średnich oraz 5 pomiarów w strefie stanów wysokich. Do sporządzenia nomogramu przepływu wykorzystano te, które układały się w profilu podłużnym proporcjonalnie do przyrostu zlewni (rosnąco) i pomiędzy którymi możliwa była interpolacja wartości pośrednich. Zbiór danych stanowiły pomiary hydrometryczne, wykonane:

- w przekrojach wodowskazowych sieci standardowej IMGW i ich odpowiedników po stronie niemieckiej (Sieniawka–Zittau, Zgorzelec–Görlitz i Przewóz–Podrosche),
- w przekrojach wodowskazowych sieci specjalnej IMGW (Osiek Łużycki, Koźlice, Sobolice i Sanice),
- w niemieckim przekroju wodowskazowym Rosenthal.

Dysponowano bogatą dokumentacją pomiarową w zakresie stanów niskich (22 pomiary) i średnich (40 pomiarów). Materiał pomiarowy w strefie stanów wysokich (5 pomiarów) uzupełniono o dwie serie w przekrojach wodowskazowych, wykorzystując krótkotrwały wzrost stanów wody w grudniu 2007 roku i w ostatniej dekadzie stycznia 2008 roku.

Do opracowania nomogramu przepływu wody przyjęto kilometr biegu rzeki zgodny z Mapą Podziału Hydrograficznego Polski z roku 2005. Z pomiarów hydrometrycznych obliczono średnią prędkość wody w badanym przekroju. Znając odległości pomiędzy przekrojami i średnie prędkości na poszczególnych odcinkach, obliczono czasy dopływu wody w profilu podłużnym. Zakres nomogramu obejmuje wszystkie strefy stanów wody na Nysie Łużyckiej. Opracowano go w odniesieniu do wielkości przepływu na wodowskazie Sieniawka (i odpowiadającemu mu stanowi wody, który określono wg aktualnej krzywej natężenia przepływu). W poszczególnych strefach stanów wody przyjęto następujący krok przepływu:

- w strefie stanów niskich 0,10 m^3/s,
- w strefie stanów średnich 0,20 m^3/s,
- w strefie stanów wysokich 0,20 i 0,50 m^3/s.

W sporządzonym nomogramie przepływ wody na wodowskazie Sieniawka zawiera się w przedziale od 2,00 m^3/s ($SNQ_{1966-2006}$) – strefa stanów niskich do 32,7 m^3/s (pomiar hydrometryczny w dniach 22–23.01.2008) – strefa stanów wysokich. Nomogram skonstruowano dla odcinka od wodowskazu Sieniawka (km 193,07) do wodowskazu Przewóz (km 101,25), z krokiem odległości 5 km i punktami pośrednimi (wodowskaz Rosenthal oraz wodowskaz Zgorzelec). Nomogram wykonano w formie graficznej i tabelarycznej. Umożliwia on szybkie, proste, ale jednocześnie przybliżone określenie czasu przepływu wody (w godzinach) wzdłuż biegu Nysy Łużyckiej, przy zadanym przepływie wody na wodowskazie Sieniawka.

Dla strefy stanów niskich, obejmującej przepływy w przekroju Sieniawka od 2,00 m^3/s do 4,30 m^3/s, czasy przepływu wody kształtują się odpowiednio od ok. 70 do 46 godzin (dla odcinka rzeki Sieniawka–Przewóz). W strefie stanów średnich przepływy na wodowskazie Sieniawka zawierają się od 4,40 m^3/s do 18,4 m^3/s, natomiast czas przepływu wody od wodowskazu Sieniawka do wodowskazu Przewóz wynosi od ok. 45 do 27 godzin. Natomiast strefa stanów wysokich obejmuje zakres przepływów w przekroju Sieniawka od 18,6 m^3/s do 32,7 m^3/s, a czasy przepływu wody do przekroju wodowskazowego Przewóz wynoszą ok. 27 do 22 godzin.

Wpływ zawiesiny wprowadzanej z obszaru kopalni na obciążenie wód Nysy Łużyckiej określono na podstawie dwóch serii badawczych, polegających na sterowanym obciążeniu wód tej rzeki zmiennym ładunkiem zawiesin i prześledzeniu ich zmienności ilościowo-jakościowej wzdłuż biegu rzeki, poniżej ich głównego źródła zrzutu, tj. rzeki Miedzianki.

Zmienność zawartości zawiesin w wodach Nysy Łużyckiej oceniana była w 15 przekrojach badawczych (rys. 1). W dokonanych seriach badawczych, profil ujścia rzeki Miedzianki do Nysy Łużyckiej stanowił punkt początkowy odcinka rzeki, objętego śledzeniem ilości zawiesin zgodnie z czasem dobiegu ich fali do poszczególnych przekrojów badawczych. Pobrane zgodnie z czasem

przepływu próbki wody poddawane były ocenie na zawartość zawiesiny ogólnej, nieopadającej i łatwo opadającej.

Tabela 1. Czasy przepływu wody w przekrojach wodowskazowych dla przepływów SNQ i SSQ

Table 1. Water flow time in the gauging sections for discharges SNQ and SSQ

Wodowskaz	km biegu rzeki	Czas przepływu wody w odniesieniu do średniego przepływu charakterystycznego na wodowskazie Sieniawka [h]	
		SNQ (Sieniawka 1966–2006) 2,00 m^3/s	SSQ (Sieniawka 1966–2006) 8,94 m^3/s
Sieniawka	193,07	0,00	0,00
Rosenthal	184,56	7,06	2,60
Zgorzelec	150,64	35,08	14,94
Przewóz	101,25	70,00	35,41

Badanie I (rys. 2) w strefie przepływów niskich zostało przeprowadzone w dniach od 30 czerwca do 3 lipca 2008 roku, przy stałym przepływie w przekroju wodowskazowym Sieniawka wynoszącym 2,60 m^3/s. Przepływowi temu, na odcinku od ujścia Miedzianki do m. Łęknica, odpowiadał czas przepływu wynoszący 65,86 godzin, wyznaczający przeciętną prędkość przepływu na tym odcinku 0,43 m/s. W czasie trwania badań, na rozpatrywanym biegu rzeki, wielkość przepływu zwiększyła się ponad dwukrotnie (z wartości 2,82 m^3/s poniżej Miedzianki do 6,62 m^3/s w przekroju końcowym w rejonie Łęknicy). Badania rozpoczęto w momencie dopływu z wodami rzeki Miedzianki ładunku zawiesin ogólnych wynoszącego 54,2 g/s, w którym zawiesiny łatwo opadające stanowiły 64%. W czasie spływu tego ładunku, przyjmujące go wody Nysy Łużyckiej obciążone były ładunkiem zawiesin ogólnych na poziomie 23,6 g/s, w którym zawiesiny łatwo opadające stanowiły 44%.

Wyznaczony przebieg krzywych zmian zawartości zawiesin w wodach Nysy Łużyckiej wykazał, że przy wyjściowym obciążeniu zawiesiną wód Nysy Łużyckiej, wynoszącym poniżej ujścia Miedzianki 81,8 g/s, zawartość zawiesin ogólnych z biegiem rzeki obniżała się od wartości 29 mg/l do 20 mg/l powyżej ujścia Witki i osiągała poziom 17 mg/l poniżej tego dopływu. Na dalszej drodze przepływu, w rejonie ujścia Bielawki, ilość zawiesin ogólnych obniżyła się do ok. 14 mg/l, po czym w rejonie przerzutu wód do Szprewy, z niezidentyfikowanego powodu wzrosła do 23 mg/l i z biegiem przepływu wykazywała tendencję wzrostową do 27 mg/l.

Zaobserwowany przyrost wiąże się głównie ze wzrostem zawiesiny łatwo opadającej z ok. 2 mg/l na ok. 15 mg/l, przy prawie niezmiennym stanie zawiesin nieopadających.

Podczas tego badania z wodami Miedzianki wnoszony był ładunek zawiesin łatwo opadających, wynoszący 34,8 g/s, który w wodach Nysy Łużyckiej

spowodował wzrost ich zawartości z 4 do 16 mg/l. Za sprawą dwóch stopni wodnych, stwarzających dogodne warunki sedymentacji, ilość zawiesin łatwo opadających znacząco malała na odcinku do ujścia Witki, osiągając powyżej jej dopływu poziom 5 mg/l, odpowiadający stanowi jaki stwierdzono w wodach Nysy Łużyckiej powyżej obszaru oddziaływania kopalni. Na tym odcinku ilość zawiesin łatwo opadających uległa redukcji w 69%, a zawiesin ogólnych obniżyła się o 31%.

Wpływ zabudowy hydrotechnicznej, na dalszym biegu Nysy Łużyckiej do rejonu przerzutu, zaznaczył się redukcją pozostałej ilości zawiesiny łatwo opadającej o następne 60%, a zawiesin ogólnych o 26%. Stopień samooczyszczania się wód Nysy Łużyckiej liczony z pozorną redukcją zawiesin (będącą wynikiem wzrostu objętości przepływu) odniesiony do czasu przepływu na odcinku od ujścia Miedzianki do ujścia Witki wynosił: dla zawiesiny łatwo opadającej 6,5%/h, dla zawiesiny ogólnej 2,9%/ h, dla zawiesiny trudno opadającej 1,1%/h.

W dalszym biegu rzeki stopień samooczyszczania znacząco malał i wynosił dla zawiesin łatwo opadających 1,6%/h, dla zawiesiny ogólnej 0,7%/h, a dla zawiesiny nieopadającej 0,9%/h.

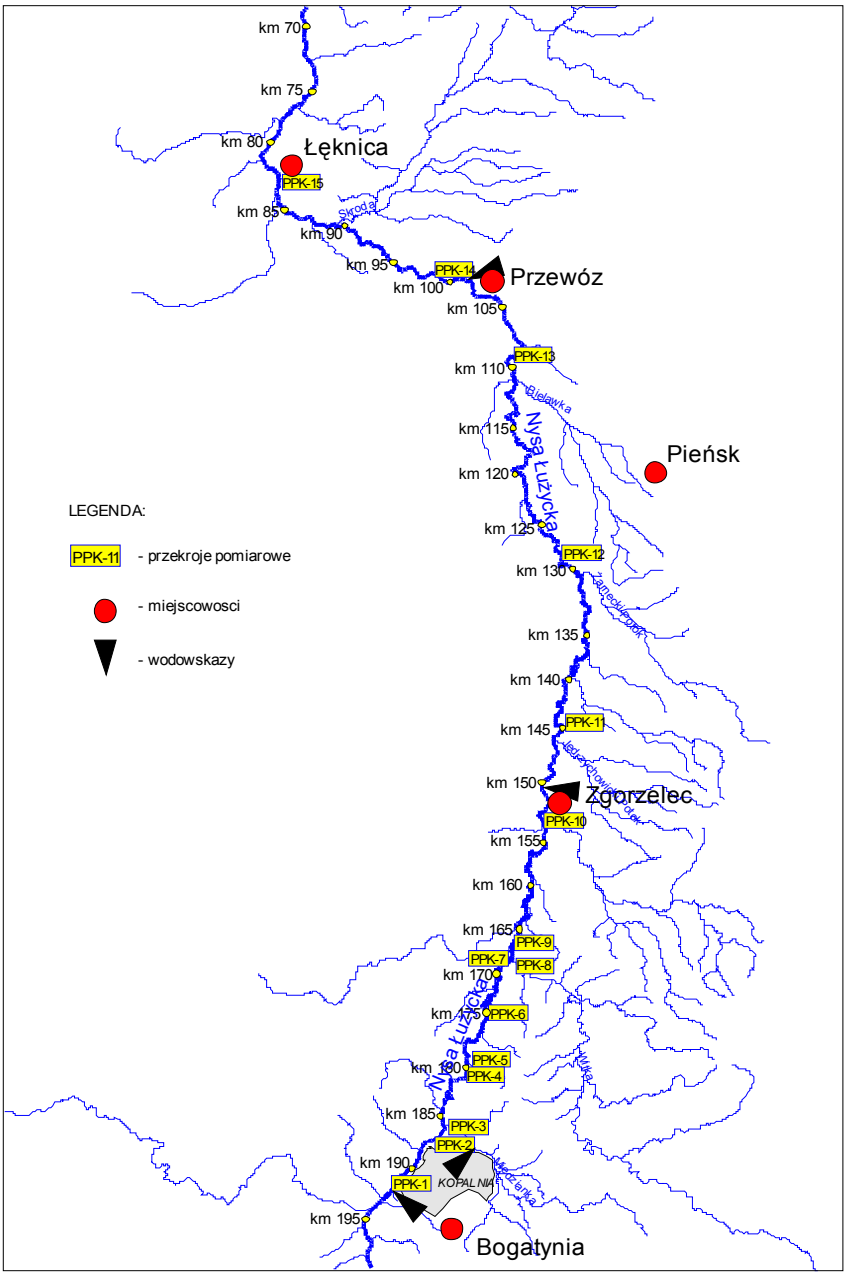
Obserwowane zmniejszenie zawiesin z biegiem analizowanego biegu rzeki, w przypadku zawiesin łatwo opadających jest wynikiem zachodzącego procesu ich sedymentacji, a redukcja zawiesin ogólnych i nieopadających w przeważającej mierze następstwem procesu rozcieńczania.

Przy wyjściowym obciążeniu wód Nysy Łużyckiej, poniżej ujścia Miedzianki, wynoszącym w przypadku zawiesin ogólnych 81,89 g/s oraz założeniu, że zawartość zawiesin ogólnych w wodach rozcieńczających kształtuje się na poziomie 5 mg/l (przyjętym jako średnia wartość z wyników uzyskanych dla Krzywej Strugi i Witki) w następstwie procesu rozcieńczania w przekrojach powyżej ujścia Witki i przerzutu wód do Szprewy, ilość zawiesin ogólnych powinna kształtować się odpowiednio 29 i 18 mg/l, a w przekroju końcowym Łęknica 15 mg/l.

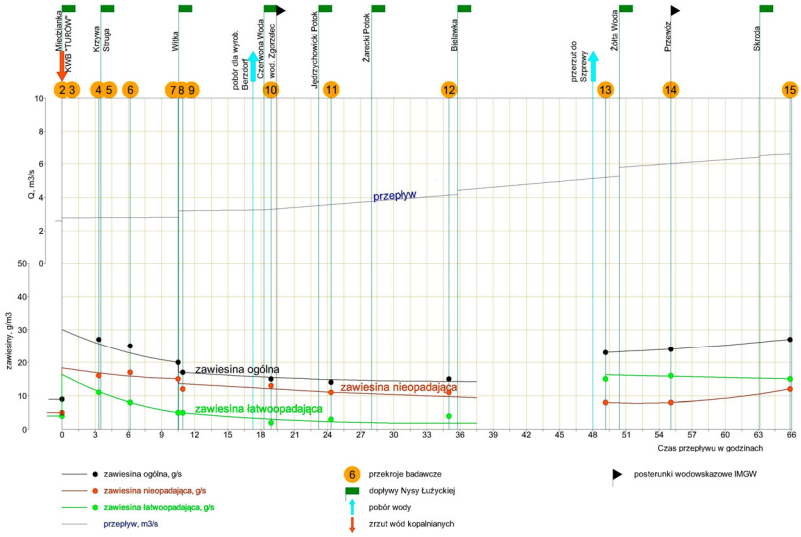
W przypadku zawiesin łatwo opadających, przy obciążeniu wyjściowym 45,12 g/s, zmienność ich zawartości z biegiem rzeki w następstwie rozcieńczenia powinna przebiegać następująco: powyżej Witki 16 mg/l, w profilu przerzutu 10 mg/l i w przekroju Łęknicy 9 mg/l.

Zawiesiny nieopadające, w wyniku procesu rozcieńczania, przy początkowym obciążeniu 47,94 g/s, powinny osiągać poziom 17 mg/l powyżej Witki, 10 mg/l w punkcie przerzutu wód do Szprewy oraz 8 mg/l w przekroju końcowym.

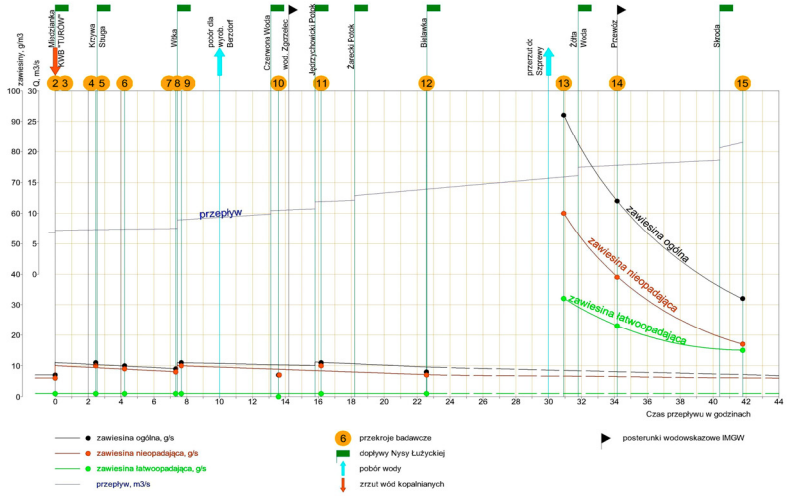
Z porównania teoretycznych wielkości ze stanem faktycznym określonym w wyniku badań, wynika duża zbieżność wielkości uzyskanych dla zawiesin nieopadających, które zmieniają się na odcinku, od Bielawki do Łęknicy w przedziale zawartości od 8 do 12 mg/l, śr. 10 mg/l.



Rysunek 1. Lokalizacja przekrojów do badań nad wpływem zawiesiny wprowadzanej przez KWB „Turów” na obciążenie Nysy Łużyckiej
Figure 1. Location of cross-sections for carrying out a research on the impact of the suspension produced by KWB ‘Turów’ on the load of the Nysa Łużycka River



Rysunek 2. Krzywe zmian ilości zawiesin w wodach Nysy Łużyckiej na jej biegu poniżej obszaru KWB „Turów" – Badanie I
Figure 2. Curves of changes of the amount of suspension on the waters of the Nysa Łużycka River on its course below KWB 'Turów'– 1st study



Rysunek 3. Krzywe zmian ilości zawiesin w wodach Nysy Łużyckiej na jej biegu poniżej obszaru KWB „Turów" – Badanie II
Figure 3. Curves of changes of the amount of suspension on the waters of the Nysa Łużycka River on its course below KWB 'Turow'– 2nd study

Przy pominięciu odcinka rzeki, na którym stwierdzono gwałtowny wzrost ilości zawiesin ogólnych i łatwo opadających można założyć, że na długości przepływu wód od ujścia Miedzianki do miejsca przerzutu wód, rzeczywista zawartość zawiesin ogólnych i łatwo opadających jest niższa od oczekiwanej w następstwie procesu rozcieńczania. Stan ten tłumaczy obserwowana znacząca sedymentacja zawiesin na początkowym odcinku rozpatrywanego biegu rzeki.

Uzyskany dla przepływów niskich przebieg zmian ilości zawiesin wykazał, że przy wprowadzeniu z obszaru kopalni zawiesin (w których ogólnym ładunku przeważają zawiesiny łatwo opadające), zasięg oddziaływania zawiesin łatwo opadających obejmuje bieg rzeki Nysy Łużyckiej do ujścia Witki o długości 18 km i czasie przepływu ok. 10 godzin. Zasięg oddziaływania tych zawiesin określa punkt, w którym krzywa zmian osiąga poziom zawartości zawiesin stwierdzany w wodach powyżej granic oddziaływania kopalni (6 mg/l). W przypadku zawiesin ogólnych, mimo znaczącej redukcji zawiesin łatwo opadających, zasięg oddziaływania zawiesin wprowadzanych przez kopalnię znacznie się wydłuża, obejmując bieg rzeki o długości ok. 99 km do ujścia Skrody. Zawiesiny nieopadające, których tendencja spadkowa warunkowana jest wyłącznie procesem rozcieńczania, utrzymują się nadal na poziomie nieco wyższym od ich zawartości stwierdzanej w wodach powyżej obszaru kopalni i ujścia rzeki Miedzianki o ok. 3 mg/l. Pomijając zaobserwowany niezidentyfikowany wzrost ilości zawiesin w rejonie m. Przewóz, można założyć, że w strefie przepływów niskich, zasięg oddziaływania Kopalni, choć o znikomym znaczeniu, wykracza poza bieg Nysy Łużyckiej objętej programem badawczym.

Badanie II (rys. 3) w strefie przepływów średnich zostało przeprowadzone w dniach od 26–28 listopada 2008 r. W tym okresie natężenie przepływu w profilu wodowskazowym Sieniawka utrzymywało się na poziomie 6,51 m^3/s. Poborowi próbek wody zgodnie z czasem przepływu, który dla rozpatrywanego biegu rzeki wynosił 41,8 godzin, towarzyszył w pierwszym dniu niewielki opad niemający wpływu na warunki hydrologiczne rzeki.

Średnia prędkość przepływu wód kształtowała się na poziomie 0,68 m/s i była znacząco wyższa od prędkości granicznej 0,3 m/s [Cywiński 1972], przy której następuje porywanie zawiesin z dna koryta rzeki. Pobór prób zgodnie z czasem przepływu rozpoczęto w momencie, gdy wody Miedzianki wprowadzały ładunek zawiesin ogólnych wynoszący 25,2 g/s, zawiesin łatwo opadających 9,8 g/s i zawiesin nieopadających 15,4 g/s. W ogólnym ładunku zawiesin dominowały zawiesiny nieopadające, mające 60 % udział. Wprowadzany Miedzianką ładunek zawiesin spowodował nieznaczny wzrost koncentracji w wodach Nysy Łużyckiej: dla zawiesin nie opadających z 6 na 8 mg/l, dla zawiesin ogólnych z 7 na 10 mg/l, a dla zawiesin łatwo opadających do poziomu śladowego (2 mg/l), który utrzymywał się na długości biegu rzeki do przekroju przerzutu wód do Szprewy. Wody Nysy Łużyckiej przyjmujące ładunek wnoszony Miedzianką prowadziły również zawiesinę, w której przeważały cząsteczki nieopadające.

Na długości rzeki od ujścia Miedzianki do miejsca przerzutu ilość zawiesin ogólnych (głównie nieopadających) w wodach Nysy Łużyckiej zmieniała się od 11 do 8 mg/l, a jej zmienność z biegiem rzeki warunkowana była wyłącznie procesem rozcieńczania. Podobnie, jak w przypadku poprzedniego badania, w rejonie przerzutu wód do Szprewy stwierdzono gwałtowny wzrost ilości zawiesin osiągający poziom 92 mg/l w przypadku zawiesin ogólnych, w których udział zawiesin nieopadających stanowił 67%.

Podwyższone obciążenie zawiesiną wód Nysy Łużyckiej w rejonie m. Przewóz, z wyraźną tendencją malejącą, utrzymywało się na pozostałym biegu rzeki. Zaobserwowany podczas tego badania wzrost ilości zawiesin był również niemożliwy do zidentyfikowania. Stwierdzony dwukrotnie wzrost obciążenia zawiesiną wód Nysy Łużyckiej w rejonie przerzutu wód do Szprewy mógł być spowodowany pracami w korycie rzeki, bądź oddziaływaniem Zespołu Elektrowni Wodnych Dychów.

PODSUMOWANIE

Badania nad ilościowo-jakościową zmiennością zawiesin, obejmujące 110-kilometrowy bieg Nysy Łużyckiej, poniżej ujścia Miedzianki wykazały, że spływający z obszaru Kopalni Turów ładunek zawiesin stanowią głównie zawiesiny nie opadające, których zmienność z biegiem rzeki warunkowana jest procesem rozcieńczania.

W przypadkach niedostatecznego oczyszczania wód kopalnianych, w ładunkach zasilających Nysę Łużycką dominują zawiesiny łatwo opadające, których wytrącanie się z mas wodnych i odkładanie w korycie rzeki następuje na 18-kilometrowym odcinku od ujścia Miedzianki do dopływu Witki.

Zdeponowane w korycie rzeki zawiesiny, przy prędkościach przepływu wyższych od 0,3 m/s, są porywane przez napływające wody, powodując dodatkowe ich obciążenie.

W świetle uzyskanych wyników, z praktycznego punktu widzenia można uznać, że zasięg oddziaływania zawiesin wnoszonych z obszaru kopalni, przy zaistniałych podczas badań warunkach meteorologiczno-hydrologicznych i wyjściowym obciążeniu obejmuje bieg rzeki ok. 100 km.

Na podstawie badań z lat 2002–2005 i 2007–2009 wynika, że przy aktualnym stanie zarządzania gospodarką wodami kopalnianymi ładunek zawiesin wprowadzany z wodami kopalnianymi do wód Nysy Łużyckiej nie powoduje pogorszenia jakości jej wód. Stężenie zawiesin w wodach Nysy Łużyckiej przy przepływach niskich i średnich, powyżej i poniżej obszaru oddziaływania kopalni, utrzymuje się w granicach klasy I, tj. poniżej 25 mg/l [Dz.U. Nr 160 poz. 1008, 2008].

BIBLIOGRAFIA

Cywiński B. i inni. *Oczyszczanie ścieków miejskich*. Arkady. Warszawa 1972.

Dubicki A., Lisowski J. *Zmienność przepływów w profilu podłużnym Nysy Łużyckiej. Problemy ochrony zasobów wodnych dorzecza Odry – 2003*, Duszniki Zdrój, Wyd. RZGW, Wrocław 2003, s. 177–184.

Janeczko-Mazur A. i inni. *Ocena udziału i oddziaływania zawiesin emitowanych z obszaru kopalni PGE KWB TURÓW S.A. w ogólnym obciążeniu wód Nysy Łużyckiej. Raport końcowy*. Opracowanie IMGW Oddział we Wrocławiu. Wrocław 2009.

Korcz M. i inni. *Ocena udziału i oddziaływania zawiesin emitowanych z obszaru kopalni PGE KWB TURÓW S.A. w ogólnym obciążeniu wód Nysy Łużyckiej. Zdanie 3: Sporządzenie nomogramu czasu przepływu wód Nysy Łużyckiej (na odcinku około 120 km).* Opracowanie IMGW Oddział we Wrocławiu. Wrocław, 2008.

Mordalska H., Lisowski J., Korcz M. *Wspólny polsko-niemiecki bilans ilościowo-jakościowy Nysy Łużyckiej – Aktualizacja*. Maszynopis, IMGW, Wrocław 2005.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych. Dz. Nr 160 poz. 1008.

Dr inż. Anna Janeczko-Mazur
Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Oddział we Wrocławiu
ul. Parkowa 30, 51–616 Wrocław; anna.janeczko@imgw.pl

Mgr inż. Maurycy Nowosielski
Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Oddział we Wrocławiu
ul. Parkowa 30, 51–616 Wrocław
maurycy.nowosielski@imgw.wroc.pl

Mgr inż. Jacek Lisowski
Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Oddział we Wrocławiu
ul. Parkowa 30, 51–616 Wrocław
jacek.lisowski@imgw.pl

Recenzent: *Prof. dr hab. Włodzimierz Parzonka*