ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 2001
Seria: GÓRNICTWO z. 248 Nr kol. 1512

Krzysztof LABUS
Instytut Geologii Stosowanej, Politechnika Śląska, Gliwice

ŚRODOWISKO HYDROCHEMICZNE STAWÓW NA TERENIE REZERWATU PRZYRODY "ŁĘŻCZOK" KOŁO RACIBORZA

Streszczenie. Płytkie zbiorniki wodne należące do rezerwatu „Łężczok" zajmują powierzchnię około 270 ha. Przeprowadzone badania wykazały, że ich wody nie są nadmiernie zanieczyszczone, lecz charakteryzują się sezonowymi zmianami chemizmu. Osady denne zbiorników cechuje podwyższona ponad 100 ppm zawartość niklu. W kształtowaniu chemizmu badanych wód uczestniczą składniki mineralne materiału budującego dno stawów.

HYDROCHEMICAL ENVIRONMENT OF THE PONDS IN THE "ŁĘŻCZOK" NATURE RESERVE NEAR RACIBÓRZ (POLAND)

Summary. Shallow ponds of the "Łężczok" nature reserve cover the area of about 270 hectares. Their waters are not excessively polluted, and they are characterised by seasonal changes of chemical composition. Elevated concentrations of nickel, over 100 ppm, are typical for the bottom sediments of the ponds. Mineral constituents of the ponds' floor material participate in forming the chemical composition of analysed waters.

1. Wstęp

Środowisko wodne doliny górnej Odry w rejonie Raciborza stanowi system, w którym istotną rolę odgrywają stawy hodowlane i zbiorniki w wyrobiskach po eksploatacji kruszyw, usytuowane na obszarze bezpośredniego zasilania czwartorzędowego Użytkowego Poziomu Wód Podziemnych (UPWP) rejonu górnej Odry. Poziom ten ma bezpośredni kontakt z wodami powierzchniowymi i jest zasilany przez opady na całym swoim obszarze. W systemie tym szczególną pozycję zajmują płytkie zbiorniki wodne o powierzchni około 270 ha, należące do rezerwatu „Łężczok", leżącego około 7 km na NNE od Raciborza.

Tabela 1

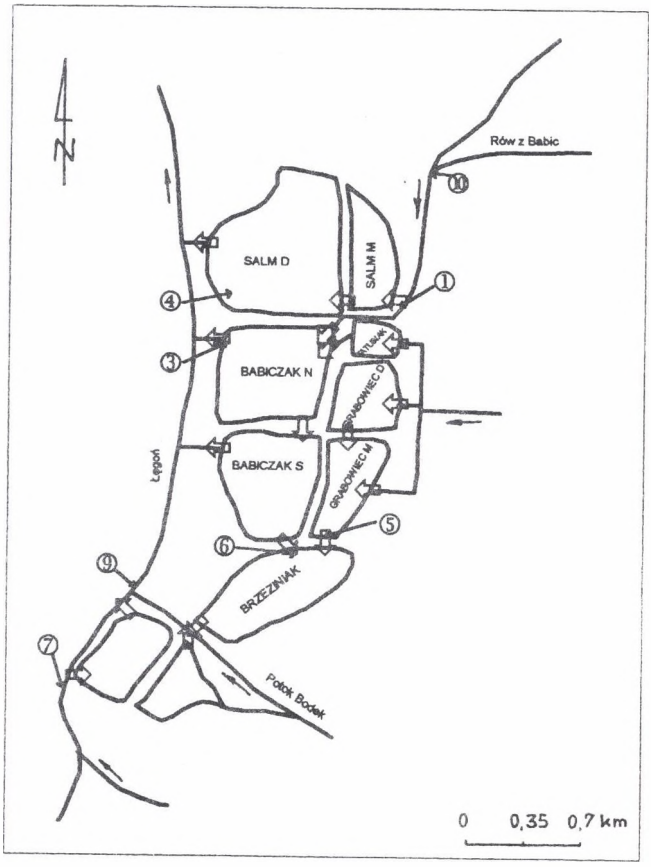
Chemizm wód stawów rezerwatu „Łężczok"

Nr	Lokalizacja	data	T	pH	Eh	pew	zasad.	Tw. og	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO_4	$N\text{-}NH_4$	$N\text{-}NO_2$	$N\text{-}NO_3$	O_2	BZT_5
			[°C]		[mV]	[mS/cm]	[mval/dm³]	[mg $CaCO_3$/dm³]	[mg/dm³]										
1	rów z Babic dln.	17 IV 99	5,6	7,7	38,1	350	1,8	139,2	14,0	3,6	52,0	8,7	23	74	0,23	0,001	0,24	9,1	4,7
3	Babiczak	17 IV 99	5,8	7,5	72,3	380	2,1	154,2	16,2	3,6	50,0	10,1	31	76	0,30	0,001	0,16	5,6	2,9
4	Salm	17 IV 99	5,1	7,5	85,0	390	2,0	133,2	19,2	3,8	53,0	9,1	33	69	0,30	0,001	0,25	7,2	2,2
5	Grabowiec Mały	17 IV 99	4,9	7,2	32,1	307	2,1	129,5	17,2	5,2	59,0	9,8	41	52	0,40	0,001	0,60	4,2	9,6
6	Brzeziniak	17 IV 99	5,9	7,6	42,9	396	1,9	136,2	16,3	1,6	53,8	6,8	26	71	0,27	0,001	0,30	9,3	8,3
7	Łęgoń grn.	17 IV 99	4,8	7,2	18,0	398	1,5	140,3	20,8	10,1	55,0	12,1	41	62	0,20	0,019	0,37	7,9	2,4
9	Łęgoń dln.	17 IV 99	4,8	7,4	18,9	407	1,5	145,6	20,2	8	56,2	11,8	40	73	0,26	0,020	0,26	7,9	3
10	rów z Babic grn.	17 IV 99	5,2	7,3	12,0	361	1,3	156,5	19,0	3,1	53,1	9,2	31	79	0,30	0,001	1,20	11,3	3,2
1a	rów z Babic dln.	20 X 99	4,9	7,0	33,7	344	2,2	150,1	14,8	1,2	45,7	8,7	22	63	0,02	0,001	0,30	8,8	2,4
3a	Babiczak	20 X 99	7,08	7,4	60,1	337	1,8	142,9	20,1	1,9	44,3	7,9	26	63	0,02	0,001	0,10	9,2	2,6
4a	Salm	20 X 99	7,8	7,2	60,0	341	1,8	132,2	22,3	6,1	38,6	8,7	32	54	0,06	0,003	0,10	8	3,4
5a	Grabowiec Mały	20 X 99	4,9	7,2	20,0	299	2,2	125,1	19,1	4	32,8	10,4	30	30	0,10	0,001	0,20	7,6	3,6
6a	Brzeziniak	20 X 99	6,3	7,0	40,4	329	2,2	139,4	17,1	1,4	41,4	8,7	24	51	0,14	0,001	0,30	6,4	4,4
7a	Łęgoń grn.	20 X 99	7,66	7,0	3,0	343	2,0	135,8	23,0	7,9	42,8	6,9	32	50	0,30	0,007	0,10	6	1,6
9a	Łęgoń dln.	20 X 99	7,72	7,2	15,0	341	1,8	139,4	21,0	7,6	38,6	10,4	30	55	0,12	0,006	0,10	8,2	2,6
10a	rów z Babic grn.	20 X 99	6,8	7,2	-100,0	323	1,8	160,8	19,6	2,3	45,7	11,3	26	61	0,30	0,001	0,70	8,8	1,6

2. Chemizm wód powierzchniowych

W kwietniu i październiku 1999 roku pobrano i poddano analizie próbki wód powierzchniowych z 8 wybranych na terenie rezerwatu punktów. W terenie oznaczano następujące parametry: temperaturę, pew, pH, Eh. Rezultaty oznaczeń przedstawia tabela 1.

Główny ciek badanego terenu - Łęgoń - stanowi lokalną podstawę drenażu zespołu stawów, będąc w swym górnym biegu równocześnie ciekiem zasilającym staw położony w SW fragmencie analizowanego kompleksu. Pozostałe stawy zasilane są przez: potok Bodek od strony Markowic, rów z Babic od północy, oraz kilka cieków nie posiadających nazw, prowadzących wody od wschodu (rys. 1).



Rys. 1. Schemat systemu wód powierzchniowych rezerwatu "Łężczok" (liczby oznaczają numery próbek zgodne z tab. 1)

Fig. 1. Scheme of surface water system of the "Łężczok" nature reserve (numbers of the samples refer to the tab. 1)

Na podstawie analiz wykonanych w kwietniu 1999 roku stwierdzono, że wody stawów Salm i Babiczak należą do typu: Na-Mg-Cl-SO_4, Grabowca Małego: Na-Ca-Cl, a Brzeziniaka: Na-Mg -Cl. Wody rowu z Babic: Mg-SO_4-HCO_3 , potoku Łęgoń w punkcie nr 7 (powyżej zrzutu wód z jednego ze stawów): Na-Ca-Cl-SO_4, natomiast poniżej Mg-SO_4-HCO_3. Wszystkie pobrane wody charakteryzują się niewielkimi stężeniami jonów i niską mineralizacją rzędu 300mg/dm^3.

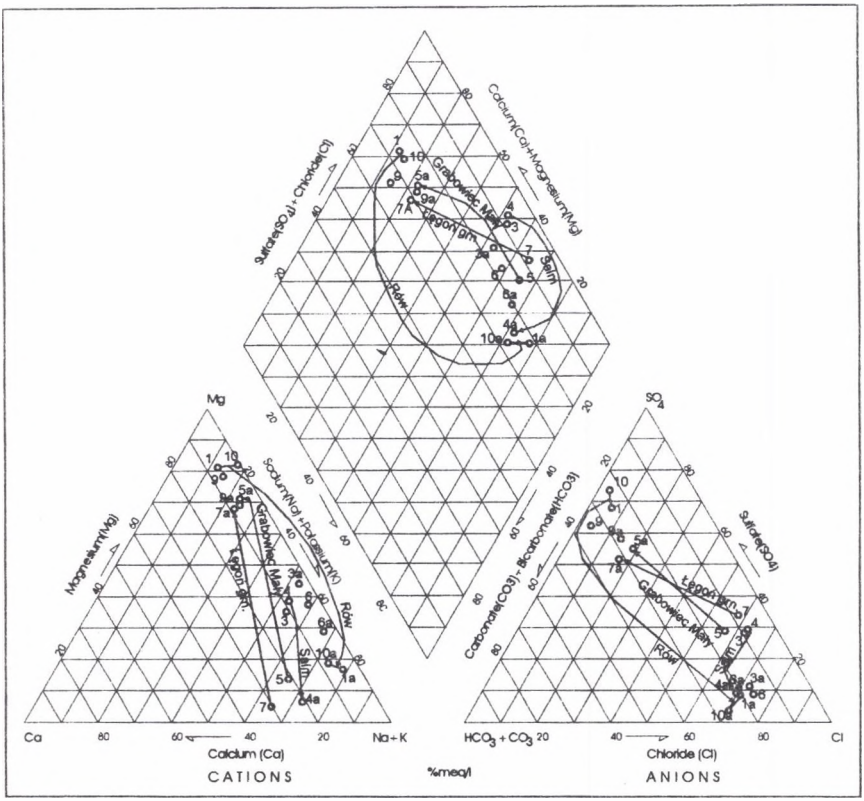


Fig. 2. Diagram chemizmu wód stawów rezerwatu "Łężczok"
Fig. 2. Diagram depicting the chemical composition of waters of the "Łężczok" nature reserve ponds

Wykonane w październiku analizy wód pozwalają uznać wody stawu Babiczak za wody typu Na-Mg-Cl, Grabowca Małego i potoku Łęgoń za Mg-Na-SO_4-HCO_3, stawu Salm Na-Ca-Cl, natomiast wody Brzeziniaka za Na-Mg-Cl. Rezultaty oznaczeń chemicznych pobranych wód powierzchniowych przedstawiono także na diagramie Pipera (rys. 2). Analiza diagramu pozwala na ostrożne wysunięcie wniosków dotyczących dynamiki chemizmu tych wód. Dla wód stawu Brzeziniak zanotowano wyraźny wzrost udziału jonów Mg i SO_4 kosztem spadku

stężeń Na, K oraz Cl. W przypadku stawu Salm widoczny był natomiast wzrost stężeń Na+K oraz HCO_3 kosztem odpowiednio Mg i SO_4. Wyraźne sezonowe zmiany chemizmu miały także miejsce w przypadku wód pobieranych w wybranych punktach cieków powierzchniowych. Wody rowu z Babic charakteryzował spadek udziału Mg i SO_4 przy wzroście Na+K oraz Cl, wody potoku Łęgoń grn. - wzrost Mg, SO_4 i HCO_3 przy spadku odpowiednio Na+K i Ca oraz Cl. Należy podkreślić, iż wymienionym przemianom chemizmu nie towarzyszą znaczące zmiany mineralizacji ogólnej wyrażonej przez pew - we wszystkich przypadkach zawierającej się w przedziale 307-407 mS/cm. Widoczny na diagramie zbiorczym kierunek zmian chemizmu wód jest niezwykle zbliżony dla punktów pomiarowych Łęgoń grn. i Brzeziniak. Przybliżonym tego wytłumaczeniem może być fakt, że zarówno Łęgoń oraz ciek doprowadzający wodę do stawu Brzeziniak prowadzą wody odbierane z podobnych niewielkich zlewni zagospodarowanych rolniczo. Ponadto oba cieki przebiegają w pobliżu ciągów komunikacyjnych, tym samym mogą one być w okresie wiosennym narażone na silniejsze zanieczyszczenie chlorkami. W ostatnim kwartale 1999 roku zanieczyszczenie to przestaje być widoczne. Przeciwny trend zmian zauważalny jest w przypadku chemizmu wód rowu z Babic oraz zasilanego przezeń stawu Salm, gdzie widać narastające jesienią stężenia Na+K oraz Cl. Zauważone zmiany mogą mieć charakter incydentalny, a potwierdzenie ich prawidłowości wymagałoby cyklicznych badań.

Zbadano także stężenia metali ciężkich w osadach dennych wybranych stawów rezerwatu; wyniki przedstawia tabela 2.

Tabela 2

Zawartości metali ciężkich w osadach dennych rezerwatu „Łężczok"

Staw	Zn	Pb	Ni	Cu	Cr
Grabowiec Mały	71,3	145,3	106,9	12,8	43,3
Babiczak	144,0	199,2	352,8	25,2	57,4
Salm Mały	117,3	121,2	129,0	9,2	37,4

Mimo wysokich zdolności sorpcyjnych osadów stężenia metali są niewielkie. Świadczy to o braku zanieczyszczenia wód stawów w relatywnie długim okresie, poprzedzającym moment pobrania próbek. Wyjątkiem jest nikiel, którego zawartości przekraczają 100 ppm w osadach wszystkich zbadanych zbiorników. Jego wysokie stężenia mogą być wynikiem oddziaływania emisji związanej ze spalaniem paliw kopalnych oraz emisji z zakładów przemysłu metalowego zlokalizowanych w Raciborzu. Nie można także wykluczyć wpływu ogniska liniowego,

jakim jest linia kolejowa przebiegająca około 300 m na wschód od granicy rezerwatu. Należy jednak zaznaczyć, iż zawartość niklu w wodach powierzchniowych stawów nie przekraczała 20 $\mu g/dm^3$[1].

3. Procesy hydrochemiczne kształtujące skład wód zbiorników

W celu identyfikacji podstawowych procesów zachodzących w obrębie stawów posłużono się modelowaniem hydrochemicznym. Modelowanie o charakterze odwrotnego bazowało na oznaczeniach chemicznych próbek wód pobranych jesienią ze stawu Babiczak oraz z doprowadzającego doń wodę rowu z Babic. Wykorzystano pakiet PHREEQCI [2]. Zakładano, iż zmiany następujące w wodzie ze stawu Babiczak (której skład początkowy był taki jak wody w rowie z Babic) mogą niezależnie od procesów fizycznych (np. parowania) wynikać z rozpuszczania lub wytrącania określonych substancji. Zakładano także, iż staw nie jest w znaczącym stopniu zasilany przez wody obce, a substancjami biorącymi udział w przemianach są: montmorillonit, gips, kalcyt, illit i halit. Minerały te mogą występować w skałach budujących dno stawów [3] bądź tak jak halit znajdować się w roztworze wodnym.

Uzyskane wyniki sugerują możliwość istnienia czterech zespołów zjawisk wpływających na kształtowanie się chemizmu wody w stawach: wytrącania gipsu i rozpuszczania kalcytu oraz halitu, rozpuszczania kalcytu, wytracania gipsu i rozpuszczania kalcytu, rozpuszczanie kalcytu i halitu. Wyjaśnienia może wymagać możliwość rozpuszczania halitu, a właściwie źródło jego pochodzenia w obrębie stawu. Staw Babiczak był przez kilka lat nieużywany do hodowli ryb, a tym samym pozbawiony wody. Można przypuszczać, że w tym czasie w powierzchniowych partiach jego osadów mogły wystąpić nagromadzenia chlorków - efekt zbliżony do zjawiska powstawania caliche. Rezultaty osiągnięte za pomocą modelowania mogłyby zostać uszczegółowione w przypadku objęcia badaniami dalszych parametrów wód, np: stężeń Si oraz związków fosforu.

4. Wnioski

Wody powierzchniowe rezerwatu "Łężczok" charakteryzują się niewielką mineralizacją, a w ich składzie nie obserwuje się nadmiernych koncentracji zanieczyszczeń. Przeprowadzone wiosną i jesienią badania składu chemicznego wód na terenie rezerwatu ujawniły istnienie sezonowych zmian chemizmu w przypadku dwóch cieków doprowadzających wodę do sta-

wów oraz stawu Brzeziniak. Osady denne zbiorników charakteryzuje podwyższona ponad 100 ppm zawartość niklu, która jednak nie pozostaje w wyraźnym związku z niskimi stężeniami tego pierwiastka w wodach powierzchniowych. Jak wykazano na podstawie modelowania hydrochemicznego, w kształtowaniu chemizmu badanych wód uczestniczą składniki mineralne materiału budującego dno stawów. Uszczegółowione rozpoznanie oraz interpretacja przedstawionych wyżej zjawisk pozwolą wnioskować na temat roli istniejących zbiorników w systemie doliny górnej Odry, umożliwiając równocześnie uściślenie prognozowania efektów utworzenia zbiorników przeciwpowodziowych i retencyjnych „Racibórz".

LITERATURA

1. Waloryzacja przyrodnicza rezerwatu "Łężczok" wraz ze wskazaniami planu ochrony. Instytut Ochrony Przyrody PAN., Kraków 1994.
2. Parkhurst D.L.: User's guide to PHREEQC. USGS Water Res. Investigations report 95-4227. Lakewood, Colorado 1995.
3. Renowicz J.: Charakterystyka mineralogiczno-chemiczna osadów dennych płytkich zbiorników wód powierzchniowych na terenie rezerwatu "Łężczok". Praca magisterska. Arch. Instytutu Geol. Stosowanej. Pol. Śląska. Gliwice 2000.

Recenzent: Prof. dr hab. Aleksandra Macioszczyk

Abstract

Shallow ponds of the "Łężczok" nature reserve cover the area of about 270 hectares. Their waters are not excessively polluted, and they are characterised by low mineralisation. Examination of the waters, performed in spring and autumn 1999, revealed seasonal changes of chemical composition of waters in the Brzeziniak pond and in two channels recharging the remaining ponds. Elevated concentrations of nickel, over 100 ppm, which are not related to the metal concentration in surface waters, are typical for the bottom sediments of the ponds. Results of hydrochemical modelling, proved that mineral constituents of the ponds' floor material, participate in forming the chemical composition of analysed waters. A detailed recognition and interpretation of the mentioned above processes will lead to conclusions on the role of existing ponds in the system of the Upper Oder River valley, and enable forecasting the effects of the "Racibórz" flood pool construction.