

# HYDROGEOLOGIA i GEOLOGIA INŻYNIERSKA



TATIANA BOCHEŃSKA, HANNA SIEROŃ

Zakłady Badawcze i Projektowe Miedzi „CUPRUM”

## CHEMIZM WÓD CZWARTORZĘDOWYCH SYNKLINY GRODZIECKIEJ

UKD 551.314:551.79:628.112.1(-201/-202)628.515(438-14 Grodziec-31)

W obszarze synkliny grodzieckiej czwartorzędowy poziom wodonośny stanowi główne źródło zaopatrzenia w wodę ludności i przemysłu. Rozwijające się na Dolnym Śląsku górnictwo rud miedzi przeważnie wywiera ujemny wpływ na gospodarkę wodną rejonu. Z jednej strony eksploatacja złoża oraz towarzyszące jej odwadnianie wyrobisk górniczych jest przyczyną szczyrpywania wód pod-

ziemnych, z drugiej strony z działalnością górnictwem związane są pewne procesy technologiczne, jak np. proces przeróbki surowca mineralnego, które mogą być pośrednią przyczyną niekorzystnych zmian naturalnego składu chemicznego wód podziemnych. Zmiany te mogą być również uwarunkowane intensywną chemizacją rolnictwa. W rejonach objętych działalnością górnictwem może wystąpić

jednoczesne oddziaływanie na skład wód podziemnych, procesów przemysłowych i chemizacji rolnictwa. Dlatego też ochrona środowiska wodnego przed niekorzystną ingerencją wspomnianych procesów stanowi jedno z ważniejszych zagadnień w gospodarce wodnej okręgów górniczych.

Artykuł jest próbą wyjaśnienia aktualnych tendencji zmian składu chemicznego wód czwartorzędowych w obszarze synkliny grodzieckiej, gdzie zlokalizowana jest kopalnia rudy miedzi „Konrad” oraz zbiornik odpadów flotacyjnych „Wartowice”. Podstawą do dokonania pewnych uogólnień były wyniki dwuletnich badań prowadzonych w tym zakresie przez autorów.

Miło nam jest podziękować mgr inż. S. Szcześniakowi Głównemu Hydrogeologowi Kopalni Konrad za życzliwą pomoc w pobieraniu próbek wody oraz udostępnienie do analizy wyników badań własnych.

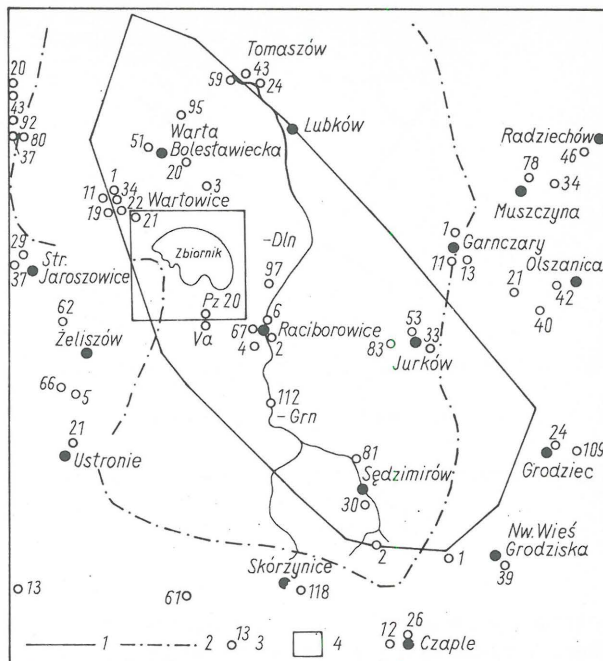
## CHARAKTERYSTYKA ŚRODOWISKA GEOLOGICZNEGO

Osady czwartorzędowe w obszarze synkliny grodzieckiej występują na utworach starszych warstwą o zróżnicowanej miąższości, od kilku do 70 m, średnio około 25 m. Utwory wodonośne stanowią około 74% w całej objętości osadów czwartorzędowych. Czwartorzęd w omawianym rejonie reprezentowany jest przez osady plejstocenu i holocenu. Plejstocen to utwory polodowcowe moreny dennej i czołowej, zwykle wykształcone w postaci piasków, żwirów lub ich mieszaniny, glin silnie zapiaszczonych i wszelkiego rodzaju pospółek. Osady holocenu występują głównie w dolinach cieków. Są to przeważnie żwiry, różnego rodzaju namuły i osady piaszczysto-żwirowe.

Takie, wykształcenie litologiczne sprzyja gromadzeniu się w utworach czwartorzędowych pokaźnej ilości wód, przeważnie o zwierciadle swobodnym. Główną warstwę wodonośną stanowią utwory piaszczysto-żwirowe. Pierwsze zwierciadło wód gruntowych ustala się na głębokości 5–8 m od powierzchni terenu. We wspomnianej warstwie utworów spotyka się wkładki gliniasto-ilaste. To z kolei powoduje, że zwierciadło wód czwartorzędowych lokalnie ma charakter zwierciadła napiętego (3).

## SPOSÓB PRZEDSTAWIENIA CHARAKTERYSTYKI HYDROCHEMICZNEJ WÓD CZWARTORZĘDOWYCH

Charakterystykę hydrochemiczną wód czwartorzędowych opracowano opierając się głównie na wynikach analiz chemicznych 211 próbek wody, pobranych przez autorów w trakcie badań prowadzonych w latach 1976–1978. Opróbowaniem objęto w pierwszym rzędzie obszar kopalni „Konrad” oraz obszar znajdujący się w zasięgu zlewni rzeki Bobrzyca. Granice obszaru kopalni i zlewni pokrywają się w ogólnych zarysach z granicami synkliny grodzieckiej, rzeka Bobrzyca zaś jest głównym ciekami płynącym w centralnej części synkliny. Dla wyjaśnienia wpływu jaki wywiera infiltracja wód gromadzonych w zbiorniku „Wartowice” na wody podziemne czwartorzędowego poziomu wodonośnego opróbowaniem objęto również tereny poza granicą zlewni Bobrzyca na E, S i W. Próbki wody do analizy chemicznej pobierano z piezometrów w rejonie zbiornika odpadów flotacyjnych „Wartowice”, studni gospodarskich we wsiach, naturalnych powierzchniowych nagromadzeń wody w obrębie podtopień powierzchni terenu. Lokalizację punktów obserwacyjnych pokazano na ryc. 1.



Ryc. 1. Szkic sytuacyjny synkliny grodzieckiej  
1 – granica obszaru górniczego, 2 – granica zlewni, 3 – punkt obserwacyjny, 4 – rejon stawu szczegółowo przedstawiony na ryc. 2

Fig. 1. Location map of the Grodziec Syncline  
1 – boundary of mining area, 2 – boundary of drainage basin, 3 – observation point, 4 – pond area, shown in detail in Fig. 2

Aby obraz chemizmu wód czwartorzędowych w rejonie badań był pełniejszy, do jego interpretacji wykorzystano również grupę atestów analiz wykonywanych w 1974 r. w ramach badań hydrogeologicznych prowadzonych przez J. Szczurka (4). Ogółem do interpretacji przyjęto 231 analiz wód z czwartorzędowego poziomu wodonośnego. Opróbowanie wód w granicach obszaru kopalni i zlewni rzeki przeprowadzono wiosną 1977 r., a poza granicami zlewni jesienią 1977 r. Rejon stanowiący bezpośrednie sąsiedztwo zbiornika „Wartowice” opróbowano dwukrotnie w kwietniu 1977 r. i w marcu 1978 r. (ryc. 2). Badania analityczne wykonano w Laboratorium Zakładu Doświadczalnego „Cuprum” w Lubinie, a także w Laboratorium Chemicznym Zakładów Górniczych Konrad.

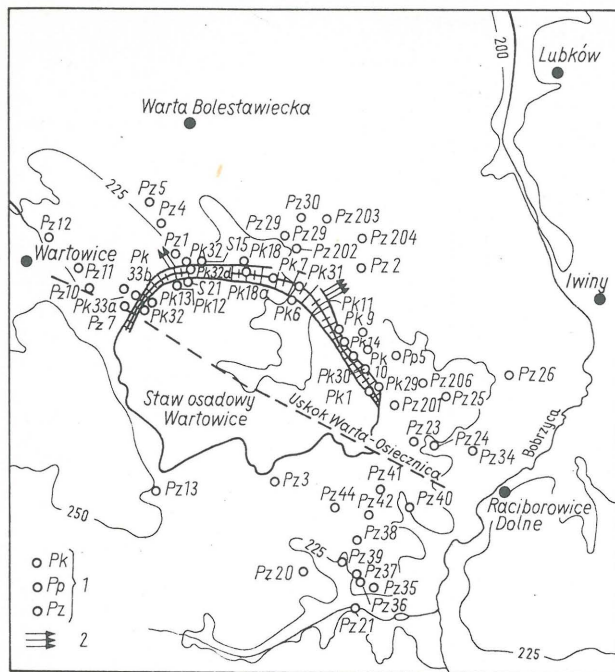
Skład i charakterystykę chemiczną wód czwartorzędowych przedstawiono za pomocą wykresów, diagramów i histogramów. Pokazano na nich rozkład wielkości mineralizacji ogólnej wód oraz rozkład głównych jonów. Klasyfikacji wód dokonano według zasad sformułowanych przez Alekina (2). Wyznaczono również takie wskaźniki hydrochemiczne, jak:

$$\frac{r \text{Ca}^{++}}{r \text{Mg}^{++}} \quad \text{i} \quad \frac{r \text{SO}_4^{--}}{r \text{Cl}^-}$$

W trakcie ewentualnych dalszych badań kontrolnych wskaźniki te określą tendencję zmian chemizmu omawianych wód.

## CHARAKTERYSTYKA HYDROCHEMICZNA WÓD CZWARTORZĘDOWYCH

Chemizm wód czwartorzędowego poziomu wodonośnego w obrębie synkliny grodzieckiej według stanu rozpoznania w latach 1958–66 charakteryzują dane, przytoczo-



Ryc. 2. Plan lokalizacji punktów obserwacyjnych w rejonie zbiornika „Wartowice”

1 – punkty obserwacyjne, 2 – kierunki infiltracji

Fig. 2. Location of observation points in area of the reservoir Wartowice

1 – observation points, 2 – directions of infiltration

ne w tabeli I, a zaczerpnięte z wcześniejszych publikacji (3). Zgodnie z klasyfikacją Alekina wody te można było w tym okresie zaliczyć do wodorowęglanowo-wapniowych o dość znacznej zawartości jonów  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$  i  $\text{SO}_4^{--}$ . Cechą charakterystyczną omawianych wód była stosunkowo wysoka twardość i agresywność węglanowa. Odczyn pH stawał je w grupie wód alkalicznych. Jeżeli chodzi o charakterystyczne wskaźniki to stosunek jonów  $\frac{r \text{Ca}^{++}}{r \text{Mg}^{++}}$

wynosi 3,26 a  $\frac{r \text{SO}_4^{--}}{r \text{Cl}^-} = 2,40$ . Ogólna mineralizacja

kształtowała się poniżej  $500 \text{ mg/dm}^3$  substancji stałych i gazów rozpuszczalnych, co kwalifikowało te wody do grupy wód słodkich, niezmineralizowanych.

W marcu 1972 r. rozpoczęto eksploatację zbiornika osadowego „Wartowice”. Zbiornik ten poza funkcją magazynowania odpadów flotacyjnych piętrzy również wody nadosadowe. Infiltracja wód nadosadowych w podłoże zbiornika powoduje zmiany w naturalnym środowisku wodnym w jego otoczeniu (5), w tym również zmiany chemiczne wód podziemnych.

Charakterystyka hydrochemiczna wód czwartorzędowych opracowana na podstawie wyników badań z 1977 r. uwzględnia wpływ zbiornika „Wartowice” na kształtowanie się chemizmu tych wód oraz pozwala odpowiedzieć na pytanie w jakim stopniu ten wpływ się zaznacza. Na podstawie wyników badań hydrochemicznych z lat 1974 i 1977 można sądzić, że skład chemiczny wód czwartorzędowych nie jest stabilny zarówno pod względem ogólnej mineralizacji (ryc. 3), jak i składu jonowego (ryc. 4–7). Z danych zawartych w tabeli I wynika, że typ wody nie

CHARAKTERYSTYKA CHEMIZMU WÓD CZWARTORZĘDOWYCH SYNKLINY GRODZIECKIEJ

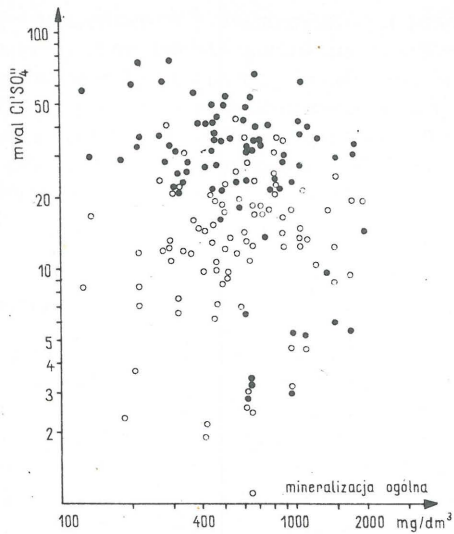
Tabela I

Okres badań	ph	Dane ogólne o chemizmie		Składniki podstawowe roztworu										Pozostałość mg/ /dm <sup>3</sup>		
		twar- dość ogólna n°	zasa- dowość mv/l	Kationy					Aniony							
				Ca <sup>++</sup>		Mg <sup>++</sup>		Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup>		Cl <sup>-</sup>		SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>			HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
				mg/ /dm <sup>3</sup>	mv/l %mv	mg/ /dm <sup>3</sup>	mv/l %mv	mg/ /dm <sup>3</sup>	mv/l %mv	mg/ /dm <sup>3</sup>	mv/l %mv	mg/ /dm <sup>3</sup>	mv/l %mv		mg/ /dm <sup>3</sup>	mv/l %mv
1958– 1966	7,2	12,3	2,9	70,3	3,49 66,2	13,0	1,07 19,6	25,5	0,91 14,0	21,3	0,62 11,9	76,0	1,57 30,2	180,5	2,91 57,9	426,3
1976– 1978	7,4	17,65	3,01	78,99	4,35 45,96	21,13	1,81 29,69	65,09	2,55 24,37	39,52	1,71 16,64	96,95	2,83 32,61	163,45	3,01 31,05	611,59



Ryc. 3. Zmiany mineralizacji ogólnej w wybranych punktach obserwacyjnych w sąsiedztwie zbiornika „Wartowice”

Fig. 3. Changes in total mineralization at selected observation points in the neighbourhood of the reservoir Wartowice

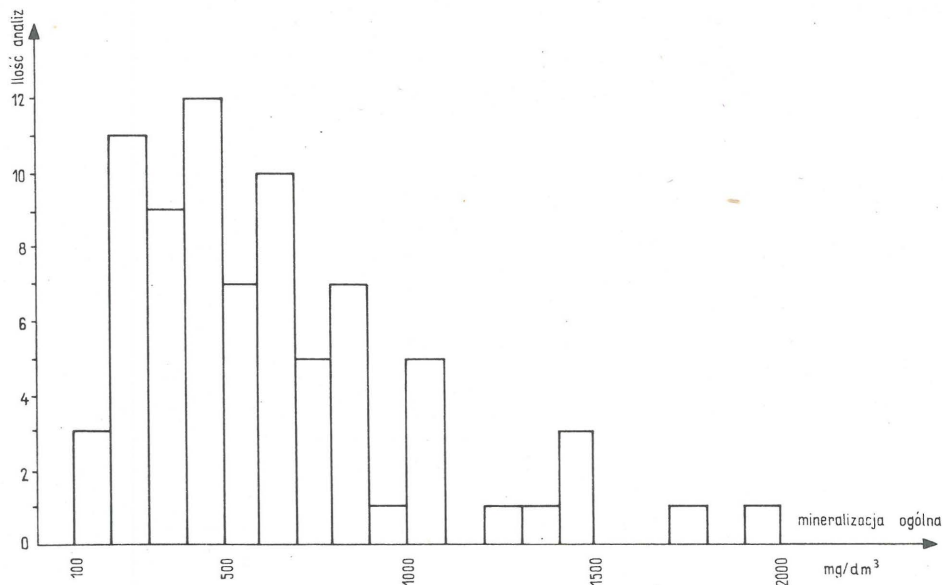
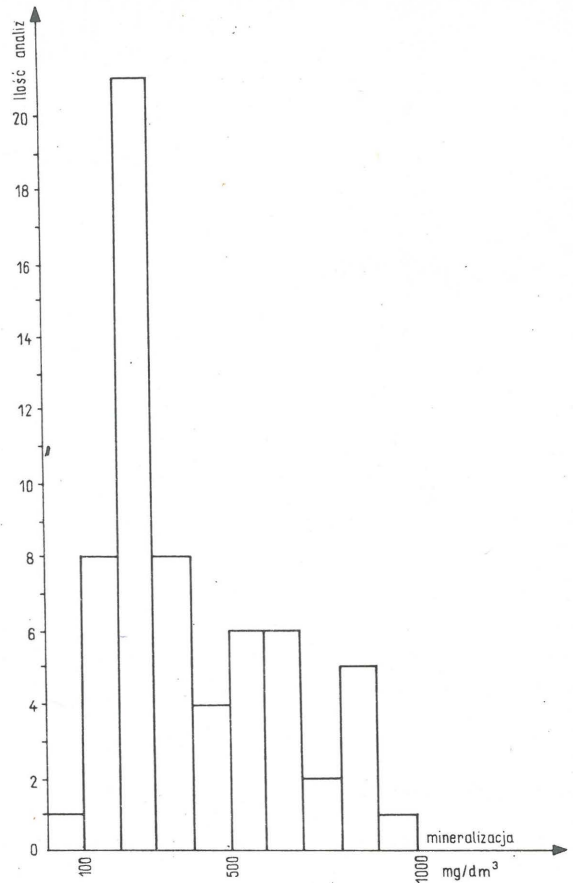


Ryc. 4. Zależność mineralizacji ogólnej od składu jonowego wód czwartorzędowych synkliny grodzieckiej

Fig. 4. Dependence of total mineralization on ion composition of Quaternary waters in the Grodziec Syncline

Ryc. 5. Histogram rozkładu mineralizacji ogólnej wód gruntowych synkliny grodzieckiej wg stanu na X 1974 r.

Fig. 5. Histogram of distribution of total mineralization in groundwaters in the Grodziec Syncline as recorded in October 1974



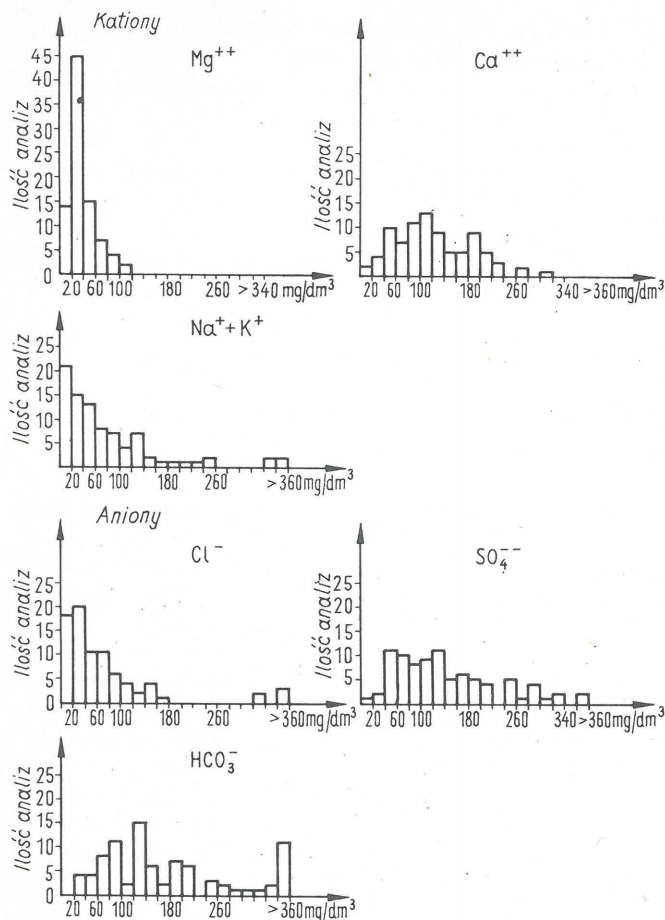
Ryc. 6. Histogram rozkładu mineralizacji ogólnej wód gruntowych synkliny grodzieckiej wg stanu na IV 1977 r.

Fig. 6. Histogram of distribution of total mineralization in groundwaters in the Grodziec Syncline as recorded in April 1977

uległ zmianie i że w dalszym ciągu wody czwartorzędowe w obszarze synkliny grodzieckiej należą do wód wodorowęglanowo-wapniowych. Ze względu na twardość w obu rozpatrywanych okresach wody te zalicza się do średnio-twardych. Jednakże w okresie od 1966 r. do 1977 r. twardość ich wzrosła o około 5° n.

Parametrem, który zmienił się zasadniczo jest mineralizacja ogólna. Przekroczyła ona wartość 500 mg/dm<sup>3</sup>

i średnia dla synkliny grodzieckiej wynosi 611,5 mg/dm<sup>3</sup>. W stosunku do stanu pierwotnego średnia ta jest więc wyższa o około 185 mg/dm<sup>3</sup>. Wartości mineralizacji ogólnej kształtują się bardzo różnie w poszczególnych miejscowościach znajdujących się w obrębie synkliny. I tak, we wsiach Czaple, Skorzenice, Jurków, Sędzimirów, Wartowice w zdecydowanej większości studzien woda jest czysta, o ogólnej mineralizacji poniżej 500 mg/dm<sup>3</sup>. Np. studnia



Ryc. 7. Histogram rozkładu głównych anionów i kationów w wodach czwartorzędowych synkliny grodzieckiej

Fig. 7. Histogram of distribution of major anions and cations in Quaternary groundwaters in the Grodziec Syncline

nr 34 w Jurkowie – ogólna mineralizacja 460 mg/dm<sup>3</sup>, studnia nr 54 – 350 mg/dm<sup>3</sup>, studnia nr 23 – 490 mg/dm<sup>3</sup>. Natomiast wody poziomu czwartorzędowego w studniach wsi Krzywa, Muszczyzna, Okmiany, Grodziec, Nowa Wieś Grodziska, Warta Bolesławiecka, Łaziska i Raciborowice wykazują ogólną mineralizację stosunkowo bardzo wysoką. Np. w studni nr 20 w Warcie Bolesławieckiej wynosi ona 1908 mg/dm<sup>3</sup>, w studni nr 24 w Grodźcu – 1728 mg/dm<sup>3</sup>, w studni nr 36 w Muszczyźnie – 1646 mg/dm<sup>3</sup>, w studniach wsi Łaziska ogólna mineralizacja waha się w granicach od 704 mg/dm<sup>3</sup> do 1432 mg/dm<sup>3</sup>.

Zwiększenie się mineralizacji ogólnej w stosunku do jej wartości z 1966 r. nastąpiło na skutek zwiększenia się udziału w niej wszystkich składników jonowych. Żaden z nich w tym względzie nie jest szczególnie uprzywilejowany. Zmieniły się również wielkości wskaźników hydrochemicznych. Według danych z 1977 r. wynoszą one:

$$\frac{r \text{ Ca}^{++}}{r \text{ Mg}^{++}} = 2,53 \quad \text{i} \quad \frac{r \text{ SO}_4^{--}}{r \text{ Cl}^{-}} = 1,64$$

Trudno jednakże obecnie stwierdzić, czy tendencja w kierunku wzrostu mineralizacji ogólnej jest już trwała czy też zarysowała się pod wpływem czynników działających okresowo.

Chemizm wód czwartorzędowych w rejonie stanowiącym najbliższe sąsiedztwo obecnego zbiornika „Warto-

wice” został zbadany w latach 1969–1971 przez Kombinat Geologiczny „Zachód”. Wyniki tych badań odzwierciedlają więc stan jaki miał miejsce przed budową zbiornika (ryc. 3). Rejon najbliższego sąsiedztwa zbiornika to wsie: Warta Bolesławiecka, Wartowice i Raciborowice. W tym czasie ogólna mineralizacja wód w studniach wsi Warty Bolesławieckiej przekraczała wartość 500 mg/dm<sup>3</sup> i wahała się w granicach od 586 do 784 mg/dm<sup>3</sup>. W miejscu obecnego korpusu zapory mineralizacja ogólna wynosiła 300 mg/dm<sup>3</sup>. We wsi Wartowice i Raciborowice wartość ogólnej mineralizacji wody również przekraczała dopuszczalną normę, osiągając 566 mg/dm<sup>3</sup> w Wartowicach (studnia nr 18) i 548 mg/dm<sup>3</sup> w Raciborowicach (studnia nr 73).

Jeżeli chodzi o zawartość siarczanów to w Warcie Bolesławieckiej już wtedy spotykano jej podwyższone wartości. Przykładem tego może być studnia nr 2, w której zawartość siarczanów wynosiła 198 mg/dm<sup>3</sup>, a więc była bliska dopuszczalnej normie 200 mg/dm<sup>3</sup> (1). W Wartowicach zawartość siarczanów wynosiła 60 mg/dm<sup>3</sup>, w Raciborowicach 29–5 mg/dm<sup>3</sup>, a w rejonie obecnej zapory 40 mg/dm<sup>3</sup>.

Wyniki badań hydrochemicznych przeprowadzone w latach 1974–1975 przez J. Szczurka (4) pozwoliły stwierdzić, że skażone wody zgromadzone w zbiorniku infiltrują w jego podłoże i rozchodzą się radialnie od zbiornika przemieszczając się najintensywniej w kierunku NW–SE, wzdłuż uskoku Warta–Osiecznica (ryc. 2). Przeprowadzona kompleksowa analiza wyników badań składu chemicznego wód oraz przebiegu izolinii ogólnej mineralizacji i zachowania się zwierciadła wody wykazała, że kierunki przemieszczania się wód infiltrujących ze stawu, wykryte w latach 1974–75, zostały zachowane. Były to kierunki na piezometr Pz-7 w rejonie Wartowic i drugi prostopadły do niego. Jednakże o infiltracji wód na tych kierunkach świadczą głównie zmiany zwierciadła wód gruntowych, a nie chemizm wód. Przypuszcza się, iż infiltracja ze zbiornika w początkowej fazie jego działalności była m.in. przyczyną wzrostu ogólnej mineralizacji wód w piezometrach i studniach gospodarskich wokół zbiornika (4).

Charakterystykę hydrochemiczną wód czwartorzędowych, w bezpośrednim sąsiedztwie zbiornika „Wartowice”, według stanu rozpoznania w okresie 1976–1978 odzwierciedla tabela II. Autorzy w okresie półtorarocznym przeprowadzili trzykrotną serię badań chemizmu wód w omawianym rejonie. Wyniki tych badań pozwalają sądzić, że proces infiltracji wód ze zbiornika został ograniczony. Piezometry serii Pk stanowiące punkty obserwacyjne zapory zbiornika i serii Pz, służące do obserwacji hydrogeologicznych na przedpolu zapory wykazują wartości ogólnej mineralizacji rzędu kilkuset mg/dm<sup>3</sup>. Jednocześnie pewne studnie gospodarskie, oddalone znacznie bardziej od zbiornika niż piezometry, wykazują mineralizację ogólną stosunkowo wysoką, bo ok. 2000 mg/dm<sup>3</sup> (ryc. 6). Jednakże nie są to wartości odbiegające od spotykanych w innych wsiach synkliny zarówno w obrębie zlewni Bobrzycki, jak i poza jej granicami. Te podwyższone wartości mineralizacji ogólnej w studniach zlokalizowanych w bezpośrednim sąsiedztwie zbiornika i w znacznej od niego odległości uwarunkowane są najprawdopodobniej przedostawaniem się do wód podziemnych ścieków gospodarskich oraz stale potęgującą się chemizacją rolnictwa.

Zbiornik osadów flotacyjnych „Wartowice” gromadzi wody o mineralizacji ogólnej rzędu 1000 mg/dm<sup>3</sup>. Ta stosunkowo niewielka mineralizacja oraz trwający w okresie 6–7 lat proces kolmatacji dna zbiornika sprawiają, że obecny wpływ jego na chemizm wód czwartorzędowych synkliny grodzieckiej jest nieznaczny.

Tabela II  
WYBRANE ELEMENTY CHEMIZMU  
WÓD CZWARTORZĘDOWYCH  
W REJONIE ZBIORNIKA „WARTOWICE”

Lokalizacja punktów opróbowania wody	Ogólna mineralizacja w mg/dm <sup>3</sup>		
	zawartość jonów siarczanych w mg/dm <sup>3</sup>		
	XI 1976	IV 1977	III 1978
Staw osadowy od strony Wartowic	$\frac{427,0}{210,0}$	$\frac{1040,0}{283,2}$	—
Staw osadowy — rów odprowadzający przy wieży	$\frac{489,0}{215,01}$	$\frac{1032,0}{472,29}$	—
Staw osadowy — rej. złoża nr 1	$\frac{509,0}{236,24}$	$\frac{1022,0}{302,4}$	$\frac{820,0}{238,5}$
Studnie gospodarskie w Raciborowicach	$\frac{193,0-1628,0}{39,3-151,46}$	$\frac{268,0-1338,0}{48,48-163,2}$	$\frac{342,0-460,0}{48,12}$
Studnie gospodarskie w Wartowicach	$\frac{183,0-565,0}{23,71-257,32}$	$\frac{320,0-722,0}{50,19-108,61}$	$\frac{387,0-648,0}{72,18-120,3}$
Studnie gospodarskie w Warcie Bolesł.	$\frac{188,5-920,5}{33,4-128,58}$	$\frac{560,0-1908,0}{84,75-243,0}$	$\frac{218,0-780,0}{57,74-240,6}$
Pk-10	$\frac{1030,0}{479,9}$	$\frac{678,0}{328,29}$	$\frac{612,0}{144,36}$
Pk-13	$\frac{710,5}{308,02}$	—	$\frac{820,0}{216,54}$
Pz-17	—	$\frac{510,0}{179,37}$	—
Pz-11	$\frac{344,5}{23,71}$	—	$\frac{464,0}{57,74}$

#### UWAGI KOŃCOWE I WNIOSKI

1. Przeprowadzone w okresie od 1976 do 1978 r. badania chemizmu wód czwartorzędowych synkliny grodzieckiej wykazały podwyższoną ich mineralizację ogólną we wsiach w stosunku do terenów nie zamieszkałych. Wartość mineralizacji ogólnej we wsiach kształtuje się powyżej 500 mg/dm<sup>3</sup>, gdy poza obrębem wsi wynosi około 300 mg/dm<sup>3</sup>.

2. Zbiornik odpadów flotacyjnych nie jest obiektem kształtującym zasadniczo chemizm wód podziemnych w synklinie grodzieckiej. Zmiany chemizmu wód w sąsiedztwie zbiornika, w okresie początkowej jego działalności zachodziły prawdopodobnie głównie pod wpływem infiltracji wód gromadzonych w zbiorniku. Rozwijający się od 1972 r. proces kolmatacji dna zbiornika doprowadził do znacznego ograniczenia tej infiltracji. Aktualne wartości parametrów charakteryzujących chemizm wód czwartorzędowych w bezpośrednim sąsiedztwie zbiornika nie odbiegają od wartości charakterystycznych dla całej synkliny grodzieckiej.

3. Stosunkowo wysoka ogólna mineralizacja we wsiach uwarunkowana jest chemizacją gospodarki rolnej.

#### LITERATURA

- Praca naukowa ZBiPM „Cuprum” 1978 r. (nie publikowana). Zmiany chemizmu wód gruntowych w rejonie zbiornika Wartowice, Wrocław.

- Alekin O.A. — Podstawy hydrochemii. Tłumaczenie z rosyjskiego, Warszawa 1956.
- Konstantynowicz E. — Monografia przemysłu miedziowego w Polsce. Warszawa 1971.
- Każmierowicz E., Szczurek J. — Wybrane problemy eksploatacji zbiornika odpadów poflotacyjnych Wartowice, Cuprum 1978 nr 1.
- Sieroń H. — Wpływ zbiornika odpadów poflotacyjnych Wartowice na stosunki wodne w jego sąsiedztwie. Ibidem nr 5.

#### SUMMARY

In area of the Grodziec Syncline, Quaternary aquifer is the major source of water for both the population and industry. The developments in copper mining in the Lower Silesia usually bear negative influence on water management in that region. On the one hand, exploitation of deposits and related drainage of mining works result in decrease of groundwater resources, and on the other hand, some technological processes connected with mining may indirectly result in disadvantageous changes in groundwater chemistry. The changes in natural chemical composition of groundwaters may be also related to the ever-increasing role of chemistry in agriculture. This makes the protection of water environment from disadvantageous effects of the above mentioned processes one of the major tasks in water management in mining regions.

The paper presents an attempt to explain the current trends in changes in chemical composition of Quaternary aquifer waters in area of the Grodziec Syncline, where copper mine "Konrad" and post-flotation waste reservoir "Wartowice" are situated.

#### РЕЗЮМЕ

На территории гродзецкой синклинали четвертичный водной горизонт является главным источником снабжения водой населения и промышленности. Развивающаяся в Нижней Силезии меднорудная промышленность оказывает отрицательное влияние на водное хозяйство этого района. С одной стороны — эксплуатация месторождения и водоотлив горных выработок является причиной истощения подземных вод, с другой стороны — с горной деятельностью связаны технологические процессы, которые могут вызвать невыгодные изменения натурального химического состава подземных вод. Эти изменения могут быть также обусловлены интенсивной химизацией сельского хозяйства. Так, что охрана природной водной среды является одним из самых важных вопросов в водном хозяйстве промышленных горных округов.

Статья является попыткой выяснения современных тенденций изменения химического состава четвертичных вод в районе гродзецкой синклинали, где находится медный рудник „Конрад” и сборник флотационных отходов „Вартовице”.