

WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE ŚRODKOWO-ZACHODNIEJ CZĘŚCI MONOKLINY PRZEDSUDECKIEJ W NADKŁADZIE CECHSZTYŃSKIEJ FORMACJI MIEDZIONOŚNEJ (BEZ KENOZOIKU)

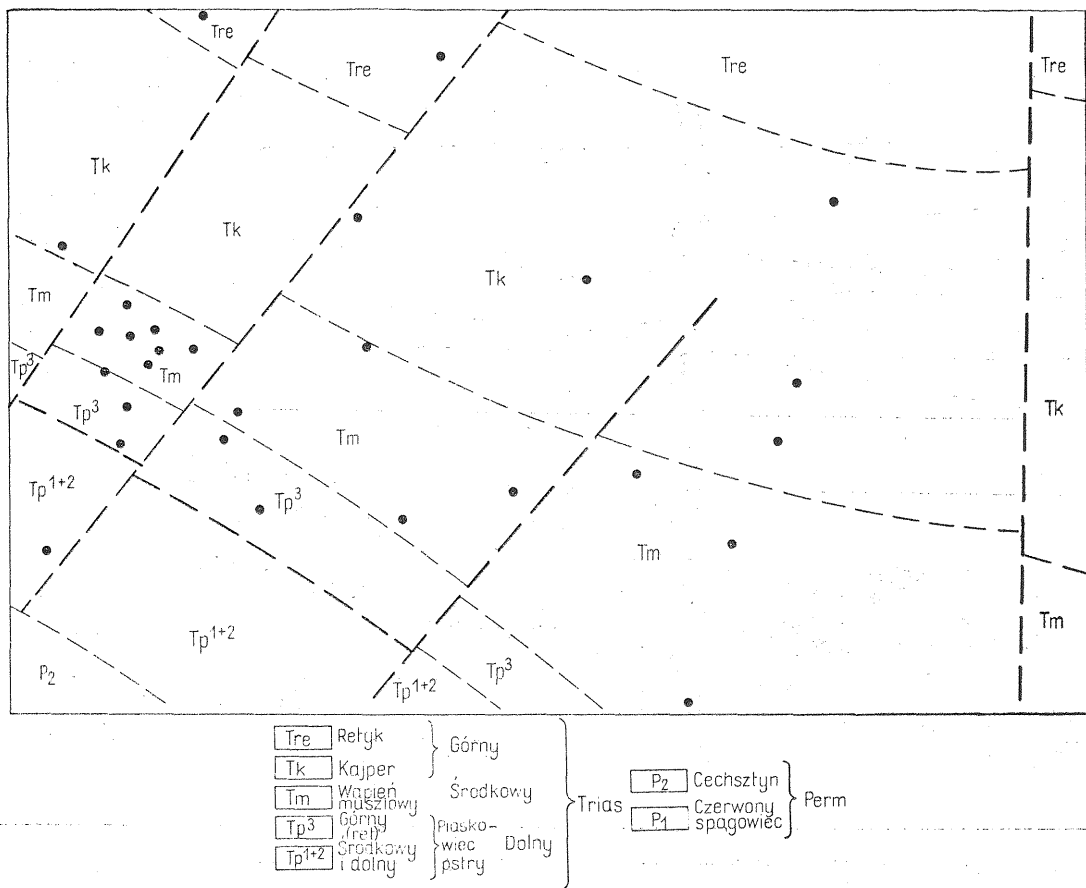
UKD 556.332'314:553.7:551.75/76:553.43(438—14 monoklina przedsudecka)

Nieliczne otwory wiertnicze, wykonane na monoklinie przedsudeckiej (wyluczając obszar bezpośrednio penetracji przemysłu), które można by uznać za pełnowartościowe pod względem hydrogeologicznego opróbowania, są przyczyną wrywkowego zajmowania się tu hydrogeologią w skali mikro (obszary kopalniane), jak i makro (opracowania regionalne i dla obszaru całej Polski). To ogólne, na ogół, potraktowanie zagadnienia skłoniło autora do podjęcia próby kompleksowego przeanalizowania warunków hydrogeologicznych środkowo-zachodniej części monokliny przedsudeckiej.

Poziom dolomitu głównego rozpoznano i opracowano w największej liczbie otworów. Pozwoliło to na bardziej szczegółowe jego opracowanie. Pozostałe poziomy stratygraficzne opracowano w stopniu, na jaki pozwoliły dane uzyskane z opróbowań. Ze względu

na dość dużą rozpiętość prac wiertniczych w czasie (1956—1974), dane wyjściowe nie zawsze były porównywalne. Dlatego też — eliminując otwory, w których badania przeprowadzono w źle odizolowanych poziomach, gdzie istniało skażenie wody płuczka lub źle opisano głębokości pobrania próbki wody itp. — do analizy wybrano te otwory, w których prawdopodobieństwo popełnienia błędu było najmniejsze. Ostatecznie wytypowano 29 otworów, które dostarczyły reprezentatywnego, wyselekcjonowanego materiału, dotyczącego danych hydrogeologicznych, jak i geologicznych dla omawianego rejonu.

Budowę geologiczną omówił autor na podstawie: interpretacji geofizycznej (otwory bezrdzeniowe) — 24 i opisu rdzeni (otwory pełnordzeniowe) — 5, natomiast materiałem wyjściowym dla przedstawienia charakterystyki hydrogeologicznej i hydrochemicznej

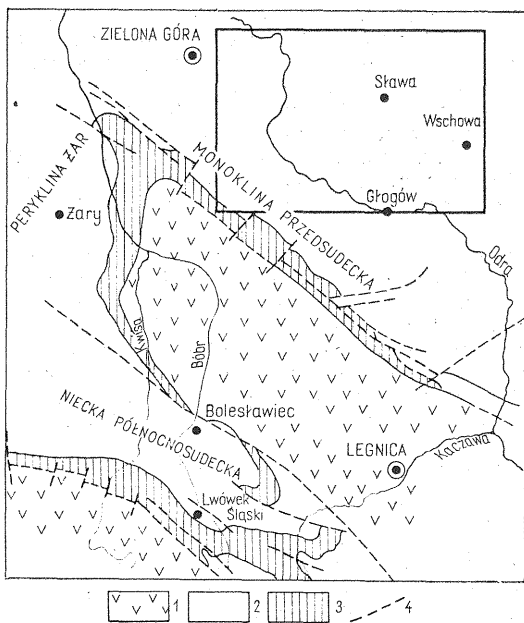


Ryc. 2. Mapa geologiczna odkryta rejonu badań (bez utworów kenozoicznych, według J. Wyżykowskiego).

● otwory wiertnicze wykorzystane w opracowaniu, ---- uskoki prawdopodobne.

Fig. 2. Map of Cenozoic subcrops (after J. Wyżykowski).

● boreholes used in the studies, ---- inferred faults.



Ryc. 1. Lokalizacja rejonu badań (na tle szkicu budowy geologicznej według J. Sokołowskiego).

1 — utwory przedpermie, 2 — utwory permie, 3 — trias i utwory młodsze, 4 — uskoki.

Fig. 1. Location of the studied area (sketch of geological structure after J. Sokołowski).

1 — pre-Permian deposits, 2 — Permian deposits, 3 — post-Permian deposits, 4 — faults.

były przede wszystkim dane uzyskane z próbowań i analiz chemicznych wody (8).

ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Obszar, na którym autor przeprowadził analizę warunków hydrogeologicznych, znajduje się w obrębie środkowo-zachodniej części monokliny przedsudeckiej (ryc. 1). Strukturalnie natomiast stanowi on część monokliny krośnieńsko-zielonogórskiej — jednostki regionalnej III rzędu, położonej w północnej części monokliny przedsudeckiej. Południowa część rejonu badań obejmuje południową część monokliny przedsudeckiej zajmując częściowo dwie jednostki regionalne III rzędu — wyniesienie Kożuchowa i grzędę głogowsko-rawicką (wg podziału J. Sokołowskiego; 3).

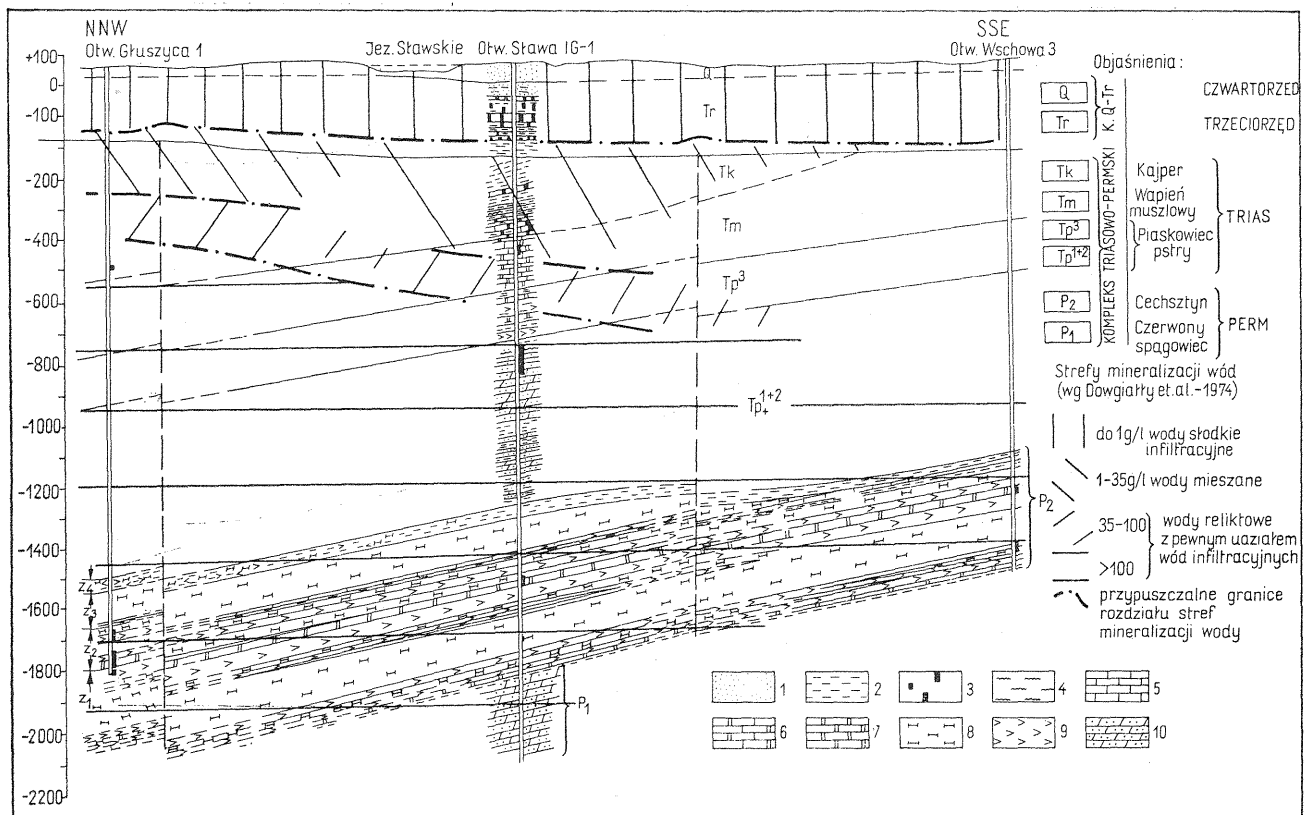
Omawiany rejon, należący strukturalnie do monokliny przedsudeckiej, jest ogólnie zbudowany z utworów: 1) starszych od permu, 2) permomezozoicznych, 3) kenozoiku (ryc. 1).

Utwory starsze od permu

W omawianym obszarze utwory starsze od permu nawiercono tylko w dwóch otworach na głęb. 2510,0—2774,6 m i 2500,5—2557,7 m. Budują je tutaj mułowce, czerwone iłowce, zlepience brunatno-czerwone, wapień oraz łupki chlorytowe i serycytowe. Utwory te zaliczane są do starszego podłoża o nie ustalonej przynależności stratygraficznej.

Perm

Czerwony spagowiec nawiercono w 14 otworach, a przewiercono w 2. Litologicznie są to piaskowce szare, szaroróżowe i ciemnoczerwone, z wkładkami zlepieńców. Miąższość tych utworów wynosi od 312,0 m do 842,0 m.



Ryc. 3. Schematyczny przekrój hydrochemiczno-geologiczny NNW-SSE.

1 — piaski i żwiry, 2 — ły, łyłwce, 3 — węgiel brunatny, 4 — mułki, 5 — wapień, 6 — wapień dolomityczny, 7 — dolomit, 8 — sól, 9 — anhydryty, gipsy, 10 — piaskowce.

Na utworach czerwonego spagowca zalegają osady cechsztynu, reprezentowane w omawianym rejonie przez wszystkie cztery cyklotemy. Wyjątkiem jest tu otwór Kożuchów IG-2, w którym brak utworów cyklotemu Z_3 — leine. Przy bardziej szczegółowej analizie litologicznej cechsztynu obserwuje się lokalne zaburzenia jednolitości występowania poszczególnych utworów lub niewystępowanie ich w ogóle. Szczególnie dotyczy to litologii cyklotemu Z_4 i Z_3 .

Cyklotem Z_1 — werra reprezentowany jest (od dołu) przez: piaskowce białe lub szare, łupki ilasto-margliste lub ilasto-dolomityczne miedzionośne, dolomity wapniste lub wapień dolomityczny, anhydryty, sól i anhydryty. Cyklotem werra przewiercono w 16 otworach, a miąższość jego wynosi od 224,0 do 453,8 m.

Cyklotem Z_2 — stassfurt budują utwory: dolomity (dolomit główny) o miąższości średnio 30 m, stanowiące horyzont gazo- i roponośny, wyżej anhydryt, który w 7 otworach przedzielony jest wkładką dolomitu, sól kamienna i anhydryt zwany stropowym. Cyklotem stassfurt przewiercono w 29 otworach, a miąższość jego wynosi od 46,5 m do 128,0 m.

Cyklotem Z_3 — leine rozpoczyna się szarym łem solnym o miąższości średnio ok. 1 m. Nad łem zalegają anhydryty, sól kamienna i anhydryty. Przeważają w tym cyklotemie sole o miąższości średnio ok. 100 m. Cyklotem leine przewiercono w 29 otworach, a jego łączna miąższość wynosi od 43,5 m do 370,0 m.

Cyklotem Z_4 — aller rozpoczyna się czerwonym łem solnym, wyżej zalegają anhydryty, sól kamienna i jako najmłodsze ogniwo — łyłwce czerwone z gruzkami i przerostami anhydrytu i gipsu. Cyklotem aller przewiercono w 29 otworach, a jego miąższość wynosi od 8,0 m do 55,5 m.

Trias

Utwory pstrego piaskowca występują na całym omawianym obszarze. Zalegają one zgodnie na osadach cechsztynu i budują je trzy oddzielne piętra: dolne — (pstry piaskowiec dolny), wykształcone głównie jako łupki ilaste z wkładkami piaskowców, o miąższości od 266,0 m do 416,0 m; środkowe — (pstry piaskowiec środkowy), wykształcone przeważnie w postaci piaskowców z cienkimi wkładkami łyłwców, o miąższości od 229,0 m do 547,0 m; górne — ret (pstry piaskowiec górny), wykształcone jako łyłwce z wapieniami, marglem i cienkimi warstewkami dolomitów, o miąższości od 4,0 m do 691,0 m. Ogólnie miąższość pstrego piaskowca wynosi od 298,4 m do 748,0 m.

Fig. 3. Sketch hydrochemical-geological cross-section NNW-SSE.

1 — sands and gravels, 2 — clays, claystones, 3 — brown coal, 4 — silts, 5 — limestones, 6 — dolomitic limestone, 7 — dolomite, 8 — salt, 9 — anhydrites, gypsum, 10 — sandstones.

Wapień muszlowy nawiercono w 23 otworach; na ogół nie były to jednak otwory pełnordzeniowe, dlatego — mimo interpretacji geofizycznej i 100% -owych danych z opisu rdzeni z dwóch otworów — należy wiązać tu do danych litologicznych innych części monokliny przedsudeckiej. Dolne ogniwa wapienia muszlowego wykształcone są jako wapień margliste oraz wapień z cienkimi wkładkami i laminami łyłw. Młodsze poziomy tworzą wapień, rzadziej dolomity przeławiczone cienkimi wkładkami łyłw marglistego. Miąższość wapienia muszlowego wynosi od 50,5 m do 280 m.

Utwory kajpru leżą zgodnie na utworach wapienia muszlowego. Budują go głównie łyłwce czerwone, piaskowce z przerostami mułowców z gipsem, łyłwce szarozielone z piaskowcem drobnoziarnistym, rzadziej łupki pstre i anhydryty z gipsem i wkładkami mułowców lub łyłwców brunatnych. Miąższość utworów kajpru wynosi od 78,0 m do 435,0 m.

Trzeciorzęd

Kompleks utworów permomezozoicznych zapadający monoklinalnie w kierunku północno-wschodnim jest przykryty przez miąższy, leżący niezgodnie, pakiet utworów kenozoicznych. Trzeciorzęd jest reprezentowany przez węgle brunatne, łyłwiste lub bu-

rowęgłowe, mulki, piaski i iły, które budują 3 główne jego piętra: oligocen, miocen i pliocen. Miąższość utworów trzeciorzędu wynosi od 232,5 m do 270,0 m.

Czwartorzęd

Utwory czwartorzędu są wykształcone w postaci glin, żwirów i piasków. Ich miąższość wynosi od 15,0 m do 107,5 m.

TEKTONIKA

W budowie geologicznej (ryc. 2 i 3) monokliny przedsudeckiej biorą udział 3 oddzielne piętra strukturalne: piętro starsze od permu, piętro permomezozoiczne i trzeciorzędowo-czwartorzędowe. Każde z tych pięter przedstawia swoisty charakter tektoniczny (11). Jak wykazują dane z innych części monokliny przedsudeckiej, utwory starsze od permu są mocno pofałdowane, w mniejszym lub większym stopniu zmetamorfizowane i zdyslokowane. Powstałe w fazie asturyjskiej orogenezy waryscyjskiej wyniesienia i zapadliska śródgórskie zostały w okresie czerwonego spągowca w różnym stopniu wyrównane. Na tym podłożu tworzą się osady cechsztyńskie — kreda (włącznie), z pewnymi przerwami spowodowanymi ruchami epejrogenicznymi.

W okresie działania fazy laramijskiej orogenezy alpejskiej osady cechsztyńskie-mezozoiczne na monoklinie przedsudeckiej uległy nieznacznym deformacjom tektonicznym. W omawianym rejonie deformacje tektoniczne zaznaczają się monoklinalnym nachyleniem warstw cechsztyńsko-triasowych ku północnemu wschodowi. Efektem deformacji tektonicznych nieciągłych są uskoki o przesunięciach kilkadziesiąt i więcej metrów. Uskoki te (9) w dużej mierze stanowią odbicie uskoków starszych, mających początek w orogenezie waryscyjskiej. Trzecie piętro strukturalne to — występujące w sposób ciągły — utwory trzeciorzędu i czwartorzędu, leżące niezgodnie na utworach permomezozoicznych i starszych (ryc. 3).

WSTĘPNA OCENA MATERIAŁÓW WYJŚCIOWYCH

Charakterystykę hydrogeologiczną opracowano na podstawie danych z 29 otworów, z których 24 odwiertli przemysł naftowy, pozostałe 5 — Zakład Geologii Żłóż Rud Metali i Zakład Geologii Żłóż Surowców Chemicznych. Opróbowania przeprowadzono stosując próbki typu KII — II M95, KII 146 i Haliburtona zarówno w odcinkach odsłoniętych, jak i perforowanych. Jedynie w otworze Sława IG-1 opróbowanie przeprowadzono za pomocą pompowania. Dla dopełnienia opisu charakterystyki hydrogeologicznej nadkładu cechsztyńskiej formacji miedzionosnej w części nie opróbowanej lub tam, gdzie przeprowadzono pojedyncze próby (wapień muszlowy, kajper, trzeciorzęd i czwartorzęd) oparto się na regionalnej analizie hydrogeologicznej obszarów przyległych (6, 7).

Ostatecznie wyselekcjonowano 29 otworów — w tym 23 z wykonanymi opróbowaniami hydrogeologicznymi i 6 służących jako dopełnienie dla opisu budowy geologicznej — które autor uznał za materiał reprezentatywny dla omawianego rejonu. W 23 otworach wykonano 58 opróbowań w różnych poziomach wodonośnych. Z tego 15 okazało się poziomami bez dopływu, z różnych przyczyn, np.: zacementowanie szczelin w utworach węglanowych podczas zamknięcia horyzontu wodnego przed perforacją itp. Dalsze 8 otworów musiał autor wyeliminować już przy analizie dokumentacji, z powodów metodycznych, niewłaściwego pobrania próbki wody (płuczka w próbce wody), opróbowania przeprowadzonego w nie odizolowanym prawidłowo poziomie, co w istotny sposób wpływało na zniekształcenie wyników.

Dane z pozostałych 37 opróbowań przyjęto jako podstawowe do rozważań w aspekcie hydrogeologicznym dla omawianego rejonu. Zagadnienie hydrodynamiki zostało, z braku danych, omówione ogólnie. Niestety żadna dokumentacja otworowa nie zawierała danych dotyczących ciśnień dennych statycznych. Jak podają L. Bojarski i J. Pazdro (2): „Generalnie należy tu stwierdzić, że ciśnienia denne złożowe, szczególnie w południowo-zachodniej części omawia-

ZESTAWIENIE LICZBY WYKONANYCH ANALIZ FIZYCZNYCH WŁASNOSCI SKAŁ

	Poziom wodonośny	Liczba opróbowanych otworów	Liczba analiz porowatości	Liczba analiz przepuszczalności
Kompleks triasowo-permski	kajper	1	7	7
	wapień muszlowy	2	15	15
	pstry piaskowiec	3	15	15
	cechsztyń: 1) dolomit główny 2) wapień cechsztyński + b. spągów.	23	463	463
	czerwony spągowiec	12	85	85
		5	67	67

nego rejonu są niskie, miejscami 1—4% wyższe od ciśnień hydrostatycznych”.

Własności fizyczne skał budujących poszczególne poziomy wodonośne przedstawił autor na podstawie wyników z 652 próbek. Udział ilościowy w poszczególnych poziomach wodonośnych pokazano w tabeli. Ze względu jednak na różny sposób przeprowadzenia badań i dużą rozpiętość w czasie w ich wykonywaniu, otrzymane wyniki są nieporównywalne, dlatego też — oprócz dolomitu głównego, dla którego podjęto próbę ujednoczenia wyników — zostały one potraktowane dopełniająco.

CHARAKTERYSTYKA HYDROGEOLOGICZNA

Opisując warunki hydrogeologiczne, wydzielono dwa podstawowe kompleksy wodonośne: czwartorzędowo-trzeciorzędowy i triasowo-permski, natomiast przy opisie chemizmu wód korzystano z danych analiz chemicznych próbek wody pobranych w przedziale czwartorzęd — perm.

Kompleks wodonośny czwartorzędowo-trzeciorzędowy

Kompleks ten omówiono ogólnie, pod kątem przydatności w balneologii, na podstawie dostępnych publikowanych materiałów. Wyróżnia się w nim dwa poziomy — czwartorzędowy i trzeciorzędowy. Hydrogeolodzy wydzielają tu pięć poziomów: holoceni i plejstoceni w czwartorzędzie oraz plioceni, mioceni i oligoceni w trzeciorzędzie. Występowanie wód i ich zasoby są związane z litologią tego kompleksu. Osady piaszczysto-żwirowe budują czwartorzęd, natomiast osady piaszczysto-żwirowe, ilaste, pośrednie i węgle brunatne reprezentują utwory trzeciorzędowe. Średnia miąższość tego kompleksu wynosi ok. 300 m.

Udział skał przepuszczalnych stanowi około 50% całości utworów. Ogólnie sądzi się, że są one dość dużym zbiornikiem wodnym o stałym zasilaniu, w przewadze z opadów atmosferycznych. Nie należy tu pominąć faktu istnienia w stropie trzeciorzędu różnej miąższości osadów ilastych, które w pewnym stopniu ograniczają wymianę wód. Dlatego też można sądzić, że część wód z opadów atmosferycznych infiltrujących do utworów czwartorzędowych nie ma kontaktu z wodami trzeciorzędowymi. Bezpośrednia bliskość bloku przedsudeckiego wskazuje na to, że istnieje także bezpośrednie zasilanie wodami atmosferycznymi i powierzchniowymi rejonów, w których na powierzchni odsłonięte są przepuszczalne utwory trzeciorzędowe.

Wody czwartorzędowe należą do wód słodkich, natomiast w utworach trzeciorzędowych, szczególnie zaś w spągowej ich części, pojawiają się wody o podwyższonej mineralizacji. Ma to charakter raczej lokalny, niemniej w sferze rozważań o przydatności wód pod kątem balneologii (jako wód pitnych i kąpielowych) poziom ten zasługuje na uwagę. Jak podaje Z. Płochniewski i J. Stachowiak (7): „Przykładem może być tu rejon Nowej Soli, gdzie występuje

bardzo wyraźna anomalia hydrochemiczna w utworach miocenu. Przypadek ten tłumaczony jest zjawiskiem ascenzyjnego doprowadzenia wód zmineralizowanych z utworów niżejleżących. Ze względu na to, że omawiane wody trzeciorzędowe odpowiadają kryterium dla wód do kuracji pitnej (M do kilku g/l) należy rejon utworów trzeciorzędowych o podwyższonej mineralizacji uznać za perspektywiczne dla ww. celów. Ze względu na to, że i temperatura wód kenozoiku wynosi poniżej 20°C , wody te spełniają dodatkowo warunek przydatności zgodnie z kryteriami dla wód do kuracji pitnej i BHP⁷.

Kompleks wodonośny triasowo-permski

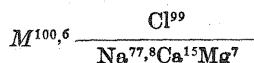
Wykonano 38 opróbowań kompleksu triasowo-permskiego. Ogólnie wyróżnia się w nim 5 poziomów wodonośnych: poziom kajpru, wapienia muszłowego, pstrego piaskowca, cechsztyński i czerwonego spągowca.

Poziom kajpru. Poziom ten opróbowano w otworze Głuszycy 1 (ryc. 3), gdzie jest reprezentowany przez piaskowce drobnziarniste z gipsem i domieszką ilastą, anhydryty z przerosami iłowców lub mułowców, łupki, iłowce dolomityczne i dolomity. Ogólnie utwory te, jako poziom wodonośny, wykazują bardzo dużą zmienność. Miąższość ich wynosi od 78,0 m do 435,0 m o raczej niekorzystnych parametrach hydrogeologicznych. Porowatość utworów tego poziomu wynosi od 6,61% do 25,00%, a przepuszczalność — od utworów nieprzepuszczalnych do 53,60 mdarcy. Jest to woda prosta typu Cl-Na, o mineralizacji 110,20 g/l i pH 6,7.

Poziom wapienia muszłowego. Jest on reprezentowany głównie przez wapienie dolomityczne o miąższości śr. do 150 m. Porowatość tych utworów, zbadana w 2 otworach, wynosi od 11,30% do 25,30%, przepuszczalność — od utworów nieprzepuszczalnych do 5,74 mdarcy, wodonośność zaś jest uzależniona wyłącznie od stopnia ich szczelinowatości. Tylko niektóre skały wapienia muszłowego (bez margli) wykazują dość korzystne parametry hydrogeologiczne. Opróbowany w otworze Sława IG-1, wapień muszłowy wykazywał niekorzystne parametry — praktycznie brak dopływu z tego poziomu. Wniosek taki można postawić, zakładając że strefa dopływu nie została zacementowana, a perforację odcinka badanego wykonano prawidłowo (7).

Poziom pstrego piaskowca. Jest on reprezentowany przez: łupki ilaste z wkładkami piaskowców, piaskowce z cienkimi wkładkami iłowców z wapieniem, marglem i cienkimi warstewkami dolomitów, o miąższości od 296,4 m do 784,0 m. Zawodnienie tego poziomu należy głównie wiązać ze zwietrzałymi partiami piaskowców słabo zwięzłych, należących do pstrego piaskowca środkowego, oraz z serią utworów zaburzonych tektonicznie. Porowatość wynosi od 0,90% do 23,55%, średnio 10,10%, a przepuszczalność — od utworów nieprzepuszczalnych do 1175,80 mdarcy.

Wykonano 5 analiz chemicznych wody z próbek, pobranych w trakcie opróbowania 5 otworów. Dominują tu wody typu Cl-Na, jako wody proste o mineralizacji od 12,50 g/l do 196,80 g/l i pH od około 5,0 do około 6,0. Ogólnie wody tego poziomu mają następującą charakterystykę:



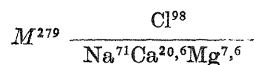
Bliskość obszaru alimentacyjnego (blok przedsudecki) zwiększa niewątpliwie stopień mineralizacji w wodach pstrego piaskowca. Wysłodzenie wód zaznacza się w pasie brzeżnym basenu triasowego, natomiast na pozostałym obszarze obserwuje się wzrost stopnia mineralizacji. Wielkość wskaźnika sodowo-chlorkowego $r_{\text{Na}^+/\text{rCl}^-}$ wskazuje, że w pstrym piaskowcu występują wody o średnim stopniu metamorfizmu i tylko w jednym przypadku (Borowiec 1) są one silnie metamorfizowane.

Poziom cechsztyński. Wody tego poziomu są związane głównie ze skałami węglanowymi spągu cyklotemu Z_2 — dolomit główny, i spągu cyklotemu Z_1 —

wapień cechsztyński. Od zawodnionych partii pstrego piaskowca oddziela je znacznej miąższości warstwa nieprzepuszczalnych anhydrytów i łupków ilastych, o średniej miąższości około 200 m (ryc. 2). Dodatkową izolacją jest przypuszczalnie także spągowa część utworów pstrego piaskowca. W poziomie cechsztyńskim, na omawianym rejonie, można wydzielić dwie podstawowe grupy warstw wodonośnych, dla których strefę podziału stanowi seria utworów anhydrytowo-solnych.

Wykonano 22 analizy wody z próbek, pobranych w trakcie opróbowania w 15 otworach. Autor szczególnie przeanalizował wody dolomitu głównego, natomiast wody wapienia cechsztyńskiego opracował w sposób, na jaki pozwoliła technologia opróbowania, tzn. łącznie ze stropową częścią osadów białego spągowca. Zagrożeniem dla prac górniczych są głównie wody wapienia cechsztyńskiego — leżące bezpośrednio nad złożem, a pośrednio — przez łączność hydrauliczną — także wody z utworów węglanowych dolomitu głównego.

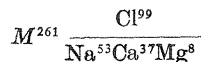
Dolomit główny budują dolomity szare, porowate i spękanne, miejscami zbite, z warstewkami anhydrytów z soczewkami gipsu. Średnia miąższość tych utworów wynosi około 32 m. Kolektorem dla wód dolomitu głównego są dolomity o porowatości od 0,18% do 1,83% (ryc. 4) i dość znacznie zróżnicowanej szczelinowatości. Wykonano 15 analiz chemicznych tych wód, z próbek pobranych w trakcie opróbowania w 15 otworach. Dominują tu wody typu Cl-Na, niekiedy Cl-Mg-Na-Ca, zaliczane do wód prostych. Mineralizacja wód dolomitu głównego wynosi od 60,00 g/l do 348 g/l, a pH od około 4,5 do około 6,9. Ogólnie wody dolomitu głównego mają następującą charakterystykę:



W aspekcie poszukiwań ropy i gazu wody dolomitu głównego, charakteryzujące się niskim wskaźnikiem siarczanowości (poniżej jedności), sugerują istnienie korzystnych warunków redukcyjnych w złożu. Również i inne przesłanki wskazują, że na obszarze bardziej oddalonym od bloku przedsudeckiego należy spodziewać się lokalnych wystąpień małych złóż ropy naftowej i gazu (L. Bojarski, informacja ustna, 1976). Występowanie takich złóż może być związane z pułapkami przydyslokacyjnymi.

Wapień cechsztyński jest reprezentowany przez rozlasowane, słabo zwięzłe piaskowce szare i szarobiałe białego spągowca (zaliczono je do wapienia cechsztyńskiego, dla tego że biały spągowiec został opróbowany łącznie z utworami węglanowymi cyklotemu Z_1) i serią skał węglanowych (dolomity wapniste lub wapienie dolomityczne), miejscami spękaną i kawernistą, oraz łupki miedzionośne. Średnia miąższość utworów tych warstw wodonośnych wynosi około 35 m. Kolektorem dla wód wapienia cechsztyńskiego jest zarówno środkowa część serii węglanowej, związana ze szczelinowatością i porowatością dolomitu, jak i piaskowce białego spągowca, a także szczeliny uskokowe i strefy tektonicznie zaburzone.

Porowatość tych utworów wynosi od 0,36% do 20,39%, średnio 5,53%, a przepuszczalność od 0,074 do 221,104 mdarcy. Wykonano 7 analiz chemicznych wody. Dominują tu wody typu Cl-Na-Ca, w mniejszości zaś Cl-Ca-Na, jako wody proste o mineralizacji od 118,52 g/l do 331,40 g/l i pH od około 4,0 do około 7,4. Na podstawie danych z literatury należy sądzić, że ciśnienie hydrostatyczne wody w osadach wapienia cechsztyńskiego wzrasta wraz z głębokością po upadzie zalegania złoża rudnego. Ogólnie w serii skał węglanowych występują wody warstwowo-porowe, warstwowo-szczelinowe, szczelinowo-uskokowe, krasowe lub ich kombinacje. Ogólnie wody wapienia cechsztyńskiego mają następującą charakterystykę:



Fakt że wody te występują znacznie głębiej od wód dolomitu głównego i wykazują niższą mineralizację przy wysokim stopniu metamorfizmu (stosunek $r_{Na^+}/r_{Cl^-} = 0,54$) świadczy o wysokiej reliktowości wód tego poziomu, a więc i perspektywiczności pod kątem poszukiwań ropy i gazu.

Poziom czerwonego spągowca. Jest on wykształcony w postaci piaskowców drobnoziarnistych o miąższości około 400 m. Osady te wykazują stosunkowo słaby stopień zawodnienia. Praktycznie zawodnienia należy się spodziewać w partiach spękanych i zaburzonych tektonicznie. W tym poziomie wiąże się ono przede wszystkim ze skałami stropowymi. Głębsze partie należy uważać za bezwodne. Porowatość utworów czerwonego spągowca wynosi od 4,31% do 22,8%, tj. średnio 11,95%, a przepuszczalność od 23,593 do 195,02 mdarcy. Wykonano 5 analiz chemicznych próbek wody, pobranych w trakcie opróbowania 3 otworów. Dominują tu wody typu Cl-Na-Ca, jako wody proste o mineralizacji średnio 287,72 g/l i pH od 6,5 do 7,2. Ogólnie wody czerwonego spągowca mają następującą charakterystykę.

$$M^{287} \frac{Cl^{100}}{Na^{60}Ca^{30}Mg^8}$$

PODSUMOWANIE

1. W omawianym rejonie można wydzielić dwa kompleksy wodonośne, tj. czwartorzędowo-trzeciorzędowy i triasowo-permski.

2. W kompleksie czwartorzędowo-trzeciorzędowym występuje częściowe ograniczenie wymiany wód, spowodowane istnieniem izolacyjnej warstwy ilów.

3. W kompleksie triasowo-permskim można wydzielić 3 główne poziomy:

a) poziom wód pstręgo piaskowca, związany z występowaniem słabo zwięzłych piaskowców w środkowej części tego poziomu, z wyraźnym wpływem wód infiltracyjnych z utworów wyżejleżących i intergranularnym typie wód, miejscami szczelinowym;

b) poziom wód cechsztyńskich, dzielący się dodatkowo na wody dolomitu głównego i wapienia cechsztyńskiego, gdzie zawodnienie jest związane ze szczelinowatością, spękaniem i kawernistością. Wody te pozostają w związku hydraulicznym z wyżejleżącymi utworami pstręgo piaskowca, jak i między sobą, przez strefy zdyslokowane;

c) poziom wód czerwonego spągowca, o wodach intergranularno-szczelinowych, będących w różnych związkach hydraulicznych z wodami cechsztyńskimi.

4. Lokalne wysłodzenie wód w utworach pstręgo piaskowca, występujące w rejonach niezbyt odległych od bloku przedsudeckiego, jest spowodowane bezpośrednim kontaktem z wodami infiltracyjnymi z trzeciorzędu, jak i niewielką odległością od wychodni tego poziomu bezpośrednio zasilanego wodami atmosferyczno-powierzchniowymi.

5. Strefy wystąpienia wód poziomu dolomitu głównego i wapienia cechsztyńskiego + białego spągowca, wykazują możliwość istnienia złóż ropy i gazu o ograniczonym rozprzestrzenieniu.

6. Dla robót górniczych największym zagrożeniem jest poziom wód cechsztyńskich, przede wszystkim zaś wapienia cechsztyńskiego + białego spągowca, jako poziomów występujących w bezpośrednim kontakcie z serią złożową, pośrednio także poziom wód dolomitu głównego, będącego w związku hydraulicznym z wodami złożowymi.

7. Występowanie wód mineralnych dla potrzeb balneologii jest związane z utworami spągu kompleksu wodonośnego czwartorzędowo-trzeciorzędowego, wody dla kuracji pitnej i BHP — ze stropowymi partiami kompleksu triasowo-permskiego. Stropowe utwory pstręgo piaskowca, mające bezpośredni kontakt z utworami trzeciorzędowymi, są pod tym względem najbardziej perspektywiczne.

LITERATURA

1. Bojarski L. — Charakterystyka chemizmu wód podziemnych jako bezpośredni wskaźnik ropo-gazonośności. *Prz. Geol.*, 1976, nr 3.

- Bojarski L., Pazdro J. — Uwagi w sprawie wykorzystania pomiarów hydrodynamicznych wykonywanych w głębokich otworach wiertniczych. *Ibidem*, 1973, nr 3.
- Budowa geologiczna Polski. Tom IV — Tektonika. Cz. 1. Wyd. Geol., 1974.
- Depowski S., Łaszczy-Filak B. — Mineralizacja wód podziemnych permu i triasu monokliny przedsudeckiej. Międzynarodowy Kongres Geologiczny, Praga, 1968.
- Dowgiałło J., Płochniewski Z., Szpakiewicz M. — Mapa wód mineralizacji Polski, 1974.
- Macioszczyk A., Pich J., Płochniewski Z. — Chemizm wód podziemnych w utworach trzeciorzędowych na obszarze Polski. *Kwart. Geol.*, 1972, nr 2.
- Płochniewski Z., Stachowiak J. — Możliwości wykorzystania wód mineralnych w Zielonogórskim. *Kwart. Geol.*, 1976, nr 1.
- Ropo- i gazonośność obszaru przedsudeckiego na tle budowy geologicznej. (Praca zbior.). 1961, cz. IV, z. 1—5.
- Sokołowski J. — Tektonika i charakterystyka strukturalno-złożowa obszaru przedsudeckiego. (Cz. I i II). *Prz. Geol.*, 1966, nr 5 i 6.
- Wyżykowski J. — Najnowsze wyniki badań geologicznych w rejonie Kożuchowa. *Ibidem*, 1963, nr 4.
- Wyżykowski J. — Wyniki poszukiwań cechsztyńskich rud miedzi w rejonie Głogów-Ścinawa. *Arch. Inst. Geol.*, 1974.

SUMMARY

In the central-western part of the Fore-Sudetic Monocline, two basic water-bearing complexes may be differentiated on the basis of geological and hydrogeological data from 29 boreholes: Quaternary — Tertiary and Triassic — Permian. The former is briefly discussed here as it is out of scope of this paper.

The Triassic-Permian complex may be divided into 3 main aquifers: Bundsandstein, Zechstein (which may be further subdivided into Main Dolomite and Basal Limestone together with Weissliegendes aquifers), and Rotliegende aquifers. From the point of view of chemistry, waters of these aquifers are highly differentiated in mineralization. The mineralization is stimulated by both the depth of occurrence and distance from the Fore-Sudetic Block. Mean mineralization values obtained for the above mentioned aquifers are as follows: Bundsandstein aquifer — 100,6 g/l, Zechstein: a) Main Dolomite — 279 g/l, b) Zechstein Limestone and Weissliegendes — M261 g/l, Rotliegende — 287 g/l. It follows that waters of the Zechstein Limestone aquifer are less mineralized than those of shallower-seated Main Dolomite aquifer, which, along with high metamorphism indicate their highly relic character.

The map (Fig. 4) also shows distribution of porosity versus thickness of Main Dolomite deposits. The hydrogeological characteristics are supplemented by exhausting discussion of problems connected with water hazard for mining works, casual relations between the characteristics of waters and occurrences of oil and gas, as well as an attempt to differentiate zone of mineral waters from the point of view of demands of balneology.

РЕЗЮМЕ

В районе центрально-западной части предсудетской моноклинали были выделены — на основании данных из 29 скважин — два основные водоносные комплексы: четвертично-третичный и триасово-пермский. В настоящей статье первый комплекс рассматривается только дополнительно, подробно описан триасово-пермский комплекс. В нём можно выделить три основные водные горизонты: пестрого песчаника, цехштейна, который слагают воды основного доломита и воды основного известняка + белого лежня, и горизонт вод красного лежня.