

WYNIKI BADAŃ POZIOMÓW ZBIORNIKOWYCH

Opróbowano poziomy zbiornikowe niższego paleozoiku (połączone poziomy kambru, ordowiku i syluru), czerwonego spągowca, pstrego piaskowca, kajpru i kredy dolnej (fig. 40). Celem opróbowania była ocena możliwości zachowania się złóż węglowodorów. Badania przeprowadzono po zakończeniu prac wiertniczych z zastosowaniem rurowych próbników złoża. Opróbowania otworu podczas wiercenia nie przeprowadzano z uwagi na brak śladów bituminów w rdzeniu i brak objawów zgazowania płuczki wiertniczej.

Nadzór nad opróbowaniem sprawował L. Bojarski, a specjalistyczny dozór w terenie pełnili Z. Sowiński oraz A. Sokołowski. Analizy chemiczne wód wykonali A. Chabło i E. Górecka, a analizy gazu rozpuszczonego w wodach - Z. Ożarowska i Z. Rzepkowska w Laboratorium Zakładu Geochemii i Chemii Analitycznej Instytutu Geologicznego. Opróbowania poziomów zbiornikowych rurowymi próbnikami złoża wykonała ekipa Zakładu Poszukiwań Nafty i Gazu w Wołominie.

Poziomy zbiornikowe do badań typowali na podstawie wyników profilowań geofizycznych oraz opisów litologicznych rdzeni wiertniczych L. Bojarski i J. Szewczyk.

Poziom zbiornikowy 4095,0–4584,0 m – kambr, ordowik, sylur; piaskowce, iłowce

Wynik:

brak przyływu, możliwe niewielkie sączenie solanki
ciśnienie złożowe 463,5 at (wyekstrapolowane)
gradient ciśnienia 1,01 at/10 m

Opróbowany poziom był przewiercany w dniach 18.11.1986 r.–23.02.1987 r. przy użyciu płuczki solno-skrobiowej o gęstości 1,20 g/cm³ i filtracji 2,5. Opróbowanie przeprowadzono w dniach 21–23 marca 1987 r. przy użyciu próbnika rurowego typu KII 2M 95. Badano poziom odsłonięty pomiędzy spodem otworu a butem rur Ø 168,3 mm. Paker próbnika zapięto w rurach Ø 168,3 mm na głęb. 3904,0 m. Przewód wiertniczy nad próbnikiem zalano na długości 2215,0 m wodą. Opróbowanie przeprowadzono metodą dwukrotnego odcięcia przyływu:

I okres przyływu: ciśnienie 245,2–245,2 at, czas 57 min,
II okres odbudowy ciśnienia: ciśnienie 245,2–360,0 at, czas 230 min,

II okres przyływu: ciśnienie 245,6–246,4 at, czas 225 min,
II okres odbudowy ciśnienia: ciśnienie 246,4–323,8 at, czas 185 min.

Do przewodu dopłynęło 100 dm³ płuczki z rozprężenia. Objawów zgazowania nie stwierdzono. Charakter krzywych odbudowy ciśnienia wskazuje na brak własności kolektorskich opróbowanego poziomu. Obliczono ciśnienie panujące na głęb. 4584,0 m, które wynosi 463,5 at, a gradient ciśnienia 1,01 at/10 m. Wzrost ciśnienia może wskazywać na niewielkie sączenie solanki. Temperatura opróbowanego poziomu wynosi 356°K.

Po zakończeniu badań spód otworu zlikwidowano korkami cementowymi do głęb. 3824,0 m.

Poziom zbiornikowy 3753,0–3766,0 m – perm (czerwony spągowiec); piaskowce, wapienie

Wynik:

brak przyływu
ciśnienie denne 326,0 at

Opróbowany poziom przewiercano w dniach 20–22 września 1986 r., używając płuczki barytowej o gęstości 1,65 g/cm³ i filtracji 1,5. Poziom opróbowano rurowym próbnikiem złoża KII 2M 95 w dniach 28–29 marca 1987 r. Badany poziom odsłonięto, perforując bezpociskowo rury Ø 168,3 mm. Oddano 10 strzałów/1 m (ładunki HPS 32). Paker próbnika zapięto na głęb. 3710,0 m w rurach Ø 168,3 mm. Zastosowano zalewkę, przewód wiertniczy nad próbnikiem zalano wodą na długości 2215,0 m. Opróbowanie przeprowadzono metodą jednokrotnego odcięcia przyływu:

I okres przyływu: ciśnienie 194,0–194,0 at, czas 64 min,
II okres odbudowy ciśnienia: ciśnienie 194,0–326,0 at, czas 260 min.

Podczas badań nie zaobserwowano przyływu ani objawów zgazowania. Poziom charakteryzuje się brakiem właściwości kolektorskich. Ciśnienia nie odbudowano, krzywa wzrostu ciśnienia nie wykazuje tendencji do stabilizacji. Maksymalna pomierzona i zarejestrowana wartość

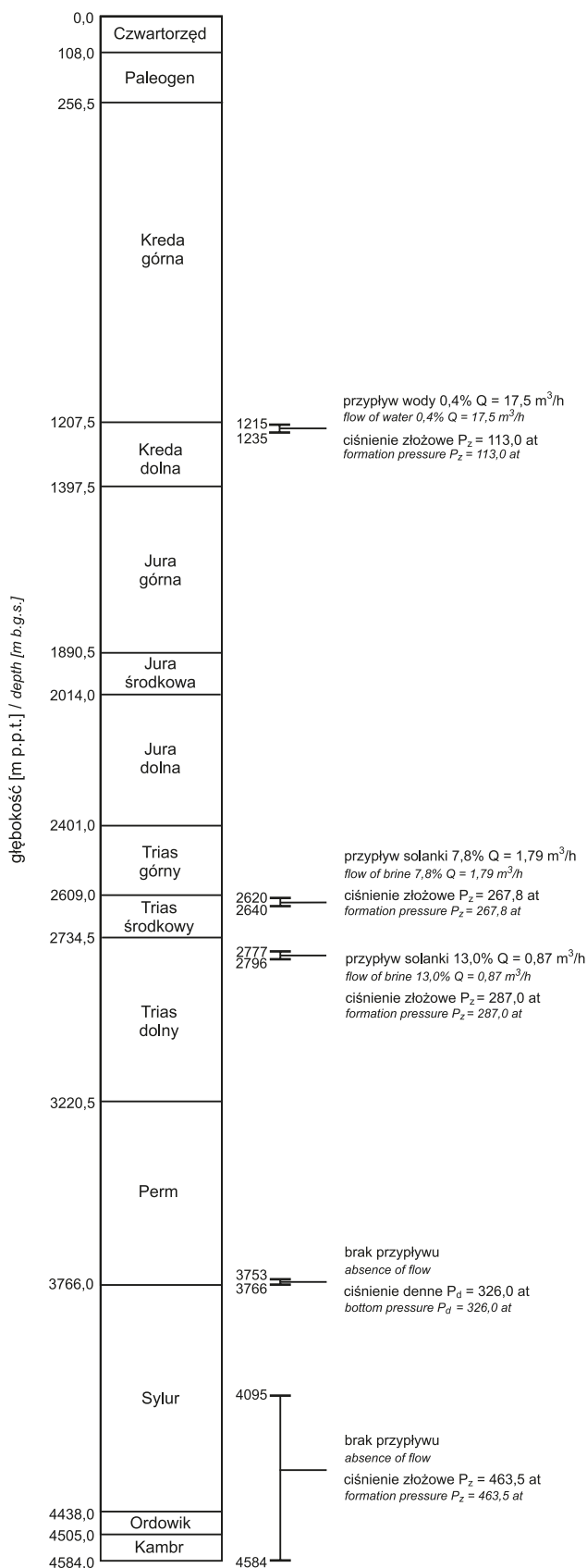


Fig. 40. Schemat opróbowania otworu wiertniczego Polik IG 1

Testing scheme of Polik IG 1 borehole

ciśnienia wynosiła 326 at. Temperatura badanego poziomu wynosiła 353°K.

Opróbowany poziom zlikwidowano korkiem cementowym do głęb. 2820,0 m.

Poziom zbiornikowy 2777,0–2796,0 m – trias (pstry piaskowiec); piaskowce, iłowce

Wynik:

przyływ solanki 0,87 m³/h

ciśnienie złożowe 287,0 at

gradient ciśnienia 1,03 at/10 m

Badany poziom zbiornikowy był przewiercany w dniach 15–16 maja 1986 r. przy użyciu płuczki bentonitowej o gęstości 1,17 g/cm³ i wysokiej filtracji 10. Opróbowanie poziomu przeprowadzono w dniach 6–8 kwietnia 1987 r. przy użyciu próbnika KII 2M 146. Poziom do badań odsłonięto perforując bezpociskowo rury Ø 244,5 mm. Odpalono ładunki HPS 32z, oddając 10 strzałów/1 m. Paker próbnika zapięto w rurach Ø 244,5 mm na głęb. 2733,0 m.

Zastosowano zalewkę wodną, zalewając 815,0 m przewodu wiertniczego nad próbnikiem. Badanie przeprowadzono metodą dwukrotnego odcięcia przyływu:

I okres przyływu: ciśnienie 86,0–134,0 at, czas 93 min,
I okres odbudowy ciśnienia: ciśnienie 134,0–278,2 at, czas 123 min,

II okres przyływu: ciśnienie 136,0–249,0 at, czas 537 min,
II okres odbudowy ciśnienia: ciśnienie 249,0–277,5 at, czas 429 min.

W trakcie opróbowania stwierdzono przyływ solanki w ilości 13,836 m³ w czasie 957 minut. Średni przyływ wyniósł 0,87 m³/h. Ciężar właściwy solanki wynosi 1,092 g/dm³, sucha pozostałość – 133 729 mg/dm³, a odczyn pH = 6,7. Solankę określono jako 13-procentową wodę (solankę) chlorkowo-sodową, żelazistą, jodkową (tab. 20). Jest to solanka o słabym stopniu metamorfizmu, wyrażonym wysokim stosunkiem Na/Cl = 0,81. Ze składników biofilnych jod występuje w nieznacznie podwyższonej ilości ok. 8,9 mg/dm³. Objawów bitumiczności podczas badań nie stwierdzono. Ciśnienie złożowe wyniosło 287 at, gradient ciśnienia 1,03 at/10 m. Temperatura badanego poziomu wynosiła 340°K. Spodziewane ustabilizowane lustro solanki będzie zalegać na głęb. 180 m poniżej terenu. Warunki dla zachowania się złóż węglowodorów w opróbowanym poziomie ocenia się jako niekorzystne.

Spód otworu po zakończeniu badań zlikwidowano korkami cementowymi do głęb. 2655,0 m.

Poziom zbiornikowy 2620,0–2640,0 m – trias środkowy; piaskowce, iłowce

Wynik:

przyływ solanki 1,79 m³/h

ciśnienie złożowe 267,8 at (wyekstrapolowane)

gradient ciśnienia 1,01 at/10 m

Badany poziom przewiercano, stosując płuczkę bentonitową o gęstości 1,17 g/cm³ i filtracji 4,2. Opróbowanie przeprowadzono w dniach 12–14 kwietnia 1987 r. przy użyciu próbnika KII 2M 146. Poziom zbiornikowy udostępniono do badań, wykonując perforację bezpociskową rur \varnothing 244,5 mm. Rury perforowano ładunkami HP-PP-30z, oddając 10 strzałów/1 m perforowanego interwału. Paker próbnika zapięto w rurach \varnothing 244,5 mm na głęb. 2571,0 m. Zastosowano zalewkę wodną, zalewając 464,0 m przewodu wiertniczego nad próbnikiem. Badanie przeprowadzono metodą dwukrotnego odcięcia przypiływu:

I okres przypiływu: ciśnienie 66,0–105,0 at, czas 60 min,

I okres odbudowy ciśnienia: ciśnienie 105,0–263,5 at, czas 298 min,

II okres przypiływu: ciśnienie 114,4–250,3 at, czas 55 min,

II okres odbudowy ciśnienia: ciśnienie 250,3–262,0 at, czas 482 min.

Na głowicy podczas okresów przypiływu obserwowano intensywny wypływ powietrza, stopniowo zmniejszający się aż do zupełnego zaniku. Stwierdzono przypiływ solanki bez objawów bitumiczności i zgazowania. Do przewodu wiertniczego nad próbnikiem przez 615 minut dopłynęło 18,372 m³ solanki, średni przypiływ wyniósł więc 1,792 m³/h. Ciężar właściwy solanki wynosi 1,055 g/cm³, sucha pozostałość – 78 345 mg/dm³ i odczyn pH = 6,42. Solankę określono jako 7,8-procentową wodę (solankę) chlorkowo-sodową, jodkową (tab. 21). Jest to solanka o słabym stopniu zmetamorfizowania, na co wskazuje wartość wskaźnika hydrochemicznego rNa/rCl = 0,84. W podwyższonej ilości występuje jon jodkowy. Utwory opróbowane leżą w strefie

Tabela 20

Skład chemiczny solanki pobranej z głęb. 2777,0–2796,0 m

Results of chemical analysis of brine sampled at 2777,0–2796,0 m interval

Składnik Compound	Zawartość Amount		
	[mg/dm ³]	[mval/dm ³]	[%mval]
Kationy / Cations			
Na ⁺	42 000	1 830,000	78,26
K ⁺	363	9,280	0,40
Ca ²⁺	7 740	386,000	16,51
Mg ²⁺	1 270	104,000	4,45
Fe ²⁺	32	1,720	0,07
Mn ²⁺	9,86	0,359	0,02
Li ⁺	4,64	0,669	0,03
Sr ²⁺	2 600	5,930	0,25
Cu ²⁺	0,27	0,009	–
Pb ²⁺	0,41	0,004	–
Ni ²⁺	0,30	0,010	–
Zn ²⁺	4,32	0,132	0,01
Cr ³⁺	0,30	0,006	–
Razem / Total	54 025,10	2 338,119	100,00
Aniony / Anions			
Cl ⁻	80 000	2 260,000	98,11
HCO ₃ ⁻	366	6,000	0,26
SO ₄ ²⁻	1 590	33,100	1,44
F ⁻	0,95	0,050	–
Br ⁻	356	4,460	0,19
I ⁻	8,9	0,070	–
Razem / Total	82 321,85	2 303,680	100,00

Tabela 21

Skład chemiczny solanki pobranej z głęb. 2620,0–2640,0 m

Results of chemical analysis of brine sampled at 2620,0–2640,0 m interval

Składnik Compound	Zawartość Amount		
	[mg/dm ³]	[mval/dm ³]	[%mval]
Kationy / Cations			
Na ⁺	24 000	1 040,000	80,17
K ⁺	132	3,380	0,26
Ca ²⁺	3 730	186,000	14,34
Mg ²⁺	782	64,300	4,96
Fe ²⁺	9,67	0,519	0,04
Mn ²⁺	3,03	0,110	0,01
Li ⁺	3,14	0,453	0,03
Sr ²⁺	104	2,370	0,18
Cu ²⁺	0,07	0,002	0,00
Pb ²⁺	0,1	0,001	0,00
Ni ²⁺	0,1	0,003	0,00
Zn ²⁺	5,34	0,163	0,01
Cr ³⁺	0,1	0,002	0,00
Razem / Total	28 769,55	1 297,303	100,00
Aniony / Anions			
Cl ⁻	44 400	1 250,000	94,06
HCO ₃ ⁻	610	10,000	0,75
SO ₄ ²⁻	3 220	67,100	5,05
F ⁻	0,88	0,046	0,00
Br ⁻	135	1,690	0,13
I ⁻	11,5	0,091	0,01
Razem / Total	48 377,38	1 328,927	100,00

o niekorzystnych warunkach dla zachowania się złóż węglowodorów. Zwierciadło solanki, jeszcze niestabilizowane, występowało na głęb. 145,0 m poniżej terenu. Zwierciadło statyczne, jak wynika z interpretacji wykresu wzniosu ciśnienia, powinno leżeć na głęb. ok. 50 m.

Analizowano próbę gazu uzyskanego z odgazowania solanki. Uzyskany gaz nie jest gazem ziemnym (tab. 22).

Ekstrapolowane ciśnienie złożowe wynosi 267,8 at, a ciśnienie denne osiągnęło wartość 263,5 at. Gradient ciśnienia wynosi 1,01 at/10 m. Temperatura opróbowanego poziomu wynosi 335°K. Wskaźnik naskórka (skin efekt) wynosi -4,71, a współczynnik uszkodzenia strefy przyodwiertowej 0,24. Strefa przyodwiertowa odznacza się lepszą przewodnością od strefy bardziej oddalonej.

Po zakończeniu badań spód otworu zlikwidowano korciem cementowym do głęb. 1255,0 m.

Poziom 1215,0–1235,0 m – dewon dolny; piaskowce Wynik:

przyływ wody średnio zmineralizowanej 17,50 m³/h
ciśnienie złożowe 113,0 at
gradient ciśnienia 0,92 at/10 m

Badany poziom przewiercano przy użyciu płuczki bentonitowej o gęstości 1,20 g/cm³ i filtracji 2,6. Opróbowanie przeprowadzono w dniach 25–26 kwietnia 1987 r. próbnikiem KII 2M 146. Poziom udostępniono do badań, wykonując perforację bezpociskową rur Ø 244,5 mm. Zastosowano ładunki HP-PP-32z. Oddano 10 strzałów/1 m, tj. łącznie 200 strzałów. Uszczelniacz próbnika zapięto w rurach Ø 244,5 mm na głęb. 1174,0 m. Zastosowano zalewkę wodną, zalewając 35,0 m przewodu wiertniczego nad próbnikiem. Badanie przeprowadzono metodą jednokrotnego odciążenia przyływu:

I okres przyływu: ciśnienie 91,0–113,0 at, czas 35 min,

I okres odbudowy ciśnienia: ciśnienie 113,0–113,0 at, czas 480 min.

Po 35 minutach próbnik został przytkany piaskiem, stąd podczas dalszego toku badania rejestrowano wyłącznie odbudowę ciśnienia złożowego. W okresie przyływu obserwowano na głowicy bardzo silny wypływ powietrza, zmniejszający się do minimalnego. W wyniku opróbowania uzyskano przyływ wody średnio zmineralizowanej bez widocznych śladów bitumiczności i zgazowania. Podczas 35 minut przyływu do przewodu wiertniczego dopłynęło 10,207 m³ wody. Średni przyływ wyniósł 17,50 m³/h. Ciężar właściwy wody wynosił 1,003 g/cm³, sucha pozostałość 4010 mg/dm³, a odczyn pH = 7,62. Wodę określono jako 0,4% średnio zmineralizowaną wodę chlorkowo-sodową (tab. 23). Jest to woda charakteryzująca górną strefę basenu artezyjskiego o intensywnej wymianie wód. W składzie wody dominują jony Na, Cl i HCO₃. Jon wodorowęglanowy

Tabela 22

Skład chemiczny gazu uzyskanego z odgazowania solanki pobranej z głęb. 2620,0–2640,0 m

Analysis of gas sampled at depth 2620,0–2640,0 m

Składnik Compound	Zawartość Amount	
	[% obj.]	[G/Nm ³]
CH ₄	0,2070	1,4848
CO ₂	0,5788	11,4379
N ₂	99,2142	1 240,8719
Razem / Total	100,0000	1 253,7946

Tabela 23

Skład chemiczny wody pobranej z głęb. 1215,0–1235,0 m

Results of chemical analysis of water sampled
at 1215,0–1235,0 m interval

Składnik Compound	Zawartość Amount		
	[mg/dm ³]	[mval/dm ³]	[%mval]
Kationy / Cations			
Na ⁺	1 200	52,200	84,20
K ⁺	44,9	1,150	1,85
Ca ²⁺	124	6,190	9,99
Mg ²⁺	27,9	2,300	3,71
Fe ²⁺	0,28	0,015	0,02
Mn ²⁺	0,05	0,002	0,00
Li ⁺	0,179	0,028	0,05
Sr ²⁺	4,98	0,114	0,18
Cu ²⁺	0,01	0,000	0,00
Pb ²⁺	0,02	0,000	0,00
Ni ²⁺	0,02	0,001	0,00
Zn ²⁺	0,02	0,001	0,00
Cr ³⁺	0,01	0,002	0,00
Razem / Total	1 402,369	62,003	100,00
Aniony / Anions			
Cl ⁻	1 760	49,700	78,34
HCO ₃ ⁻	732	12,000	18,92
SO ₄ ²⁻	79	1,640	2,59
F ⁻	0,73	0,038	0,06
Br ⁻	4,1	0,051	0,08
I ⁻	1	0,008	0,01
Razem / Total	2 576,83	63,437	100,00

występuje w ilości 18,9% miliwali. Z pierwiastków biofilnych brom występuje w ilości 4,1 mg/dm³, a jod w ilości 1 mg/dm³.

Wykonano analizę chemiczną rozpuszczonego w wodzie gazu. Gaz składający się głównie z azotu i z minimalnej ilości metanu nie jest gazem ziemnym (tab. 24).

Ciśnienie złożowe ustabilizowało się na wartości 113,0 at, czemu odpowiada gradient 0,92 at/10 m. Zwierciadło statyczne wody stwierdzono na głęb. 80,0 m poniżej powierzchni terenu. Temperatura w obrębie opróbowanego poziomu zbiornikowego wynosiła 305°K.

Po zakończeniu opróbowania otwór zlikwidowano do wierzchu.

Tabela 24

Skład chemiczny gazu uzyskanego z odgazowania wody pobranej z głęb. 1215,0–1235,0 m

Analysis of gas sampled at depth 1215,0–1235,0 m

Składnik Compound	Zawartość Amount	
	[% obj.]	[G/Nm ³]
CH ₄	2,7749	19,9044
CO ₂	0,0605	1,1952
N ₂	97,1646	1 215,2376
Razem / Total	100,0000	1 236,3372

PODSUMOWANIE

Utwory paleozoiczne charakteryzują się słabymi właściwościami zbiornikowymi. Opróbowanie utworów niższego paleozoiku wykazało brak wyraźnego przypływu lecz jedynie niewielkie sączenie solanki. W utworach czerwonego spągowca był całkowity brak przypływu i brak śladów węglowodorów.

Utwory triasu wykazują średnie właściwości zbiornikowe, stwierdzono przypływ w wysokości 0,87 m³/h z poziomu pstrego piaskowca i 1,79 m³/h z poziomu triasu środkowego. Utwory triasu leżą w strefie niskich ciśnień złożowych, gradienty wynoszą 1,01–1,03 at/10 m.

Utwory kredy dolnej odznaczają się dobrymi właściwościami zbiornikowymi, o czym świadczy wysoki przypływ 17,5 m³/h przy niskim gradientie ciśnienia, wynoszącym 0,93 at/10 m. Opróbowaniami nie stwierdzono obecności gazów ziemnych.

W profilu występuje wyraźna strefowość hydrochemiczna:

1215 m	kreda dolna	mineralizacja 4 g/dm ³
2620 m	kajper	mineralizacja 78 g/dm ³
2777 m	pstry piaskowiec	mineralizacja 134 g/dm ³

Wskaźniki hydrochemiczne i hydrodynamiczne świadczą, że utwory mezozoiczne leżą w strefie o niezbyt korzystnych warunkach dla zachowania się złóż węglowodorów. Utwory kredowe leżą w strefie intensywnej wymiany wód. Utwory paleozoiczne charakteryzują się bardzo słabymi właściwościami zbiornikowymi, co znacznie obniża perspektywiczność odkrycia złóż węglowodorów.