

WYNIKI BADAŃ HYDROGEOLOGICZNYCH

Celem opróbowania otworu Słupsk IG 1 była ocena warunków zbiornikowych i ciśnieniowych poziomów wodonośnych kambru, permu i mezozoiku. Jednym z ważniejszych zadań było wyjaśnienie możliwości występowania w utworach kambru, zalegających na głębokości przekraczającej 4515 m, skał o charakterze kolektorów. Badania przeprowadzono próbnikiem rurowym typu Halliburtona.

Opróbowania wykonała ekipa Przedsiębiorstwa Geologicznego w Warszawie (Zakład Opróbowań i Cementowań w Wołominie). Dozór specjalistyczny w trakcie opróbowań pełnili A. Pęksa i W. Kowalczyk z Instytutu Geologicznego. Nadzór nad badaniami sprawował L. Bojarski. Opróbowano trzy poziomy zbiornikowe (fig. 47): dolnego kambru (4775,4–4738,3 m), permu (1138,0–1094,0 m) i dolnego triasu (861,0–842,0 m). Analizy chemiczne solanek wykonały H. Jasińska i T. Latoszyńska w laboratorium Zakładu Geochemii i Chemii Analitycznej Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie.

Opróbowany poziom: 4775,4–4738,3 m – kambr dolny (piaskowce kwarcowe, mułowce)

Wyniki:

brak przyływu

ciśnienie denne: $P_d = 17,137 \times 10^6 \text{ N/m}^2$

Opróbowanie przeprowadzono w dniach 6, 7 września 1973 r. w trakcie głębienia otworu. Badania wykonano w otworze niezarusowanym, pod butem rur, metodą jednokrotnego odcięcia przyływu (fig. 48). Zastosowano przybitkę z płuczki wiertniczej, wypełniając płuczką przewód wiertniczy od głębokości 4775,4 m do 3340,0 m (łącznie 1435,4 m) stwarzając przeciwcisnienie $15,470 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ (68,5% depresji).

I okres przyływu:

ciśnienie $15,470 \times 10^6$ do $15,413 \times 10^6 \text{ N/m}^2$, czas 60 minut,

I okres odbudowy ciśnienia:

ciśnienie $15,413 \times 10^6$ do $17,137 \times 10^6 \text{ N/m}^2$, czas 113 minut.

Podczas początkowych kilkunastu minut badań na głowicy obserwowano jedynie słabe objawy przyływu spowodowane odprężeniem złoża. Krzywa na wykresie wykazuje tendencję spadkową, a zaobserwowany w okresie odbudowy minimalny wzrost ciśnienia potwierdza brak własności kolektorских badanego interwału.

Pobrano próbę gazu występującego w śladowych ilościach. Gaz uzyskano z odgazowania płuczki wiertniczej. Zawartość gazu w płuczce wynosiła $141,004 \text{ ml/dm}^3$. Skład gazu przedstawiono w tabeli 18.

Zawartość węglowodorów wynosi 1,4245%, a suma składników palnych 4,2573%. Otrzymana z odgazowania płuczki próbka zawiera gaz niepalny składający się z azotu, wodoru,

dwutlenku węgla, węglowodorów aż do heksanów oraz argonu. Gaz charakteryzuje się wysoką zawartością azotu.

Geneza gazu jest złożona. Śladowe ilości metanu i wyższych węglowodorów świadczą, że jest to gaz złożowy. Obec-

m p.p.t.

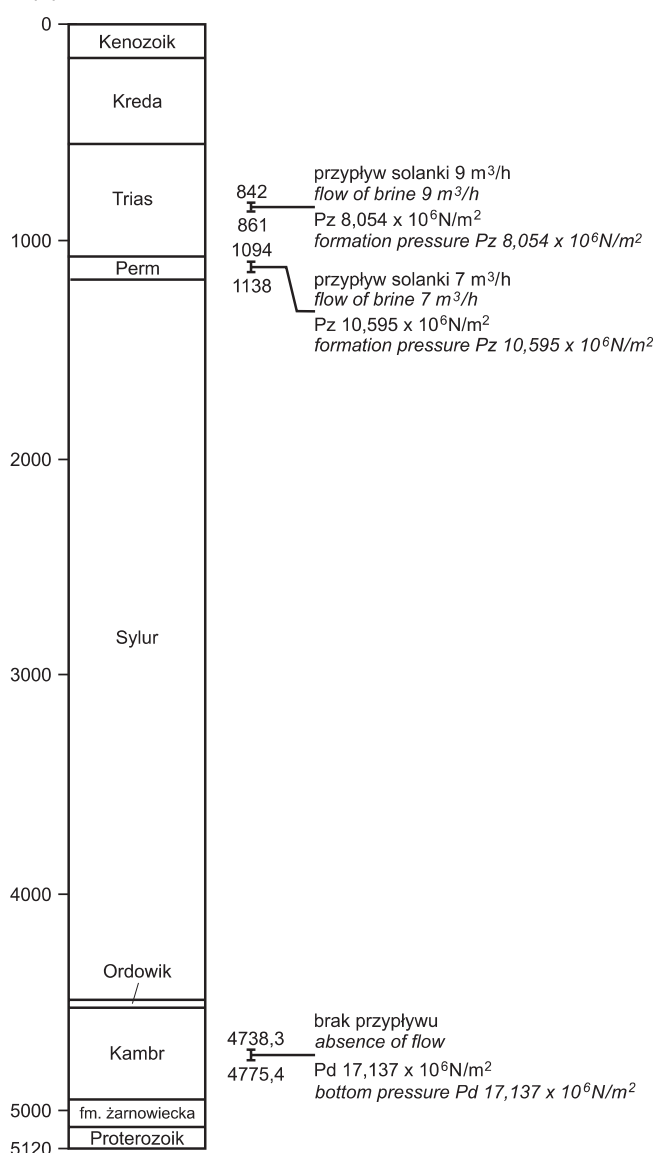


Fig. 47. Schemat opróbowania otworu

Scheme of borehole testing

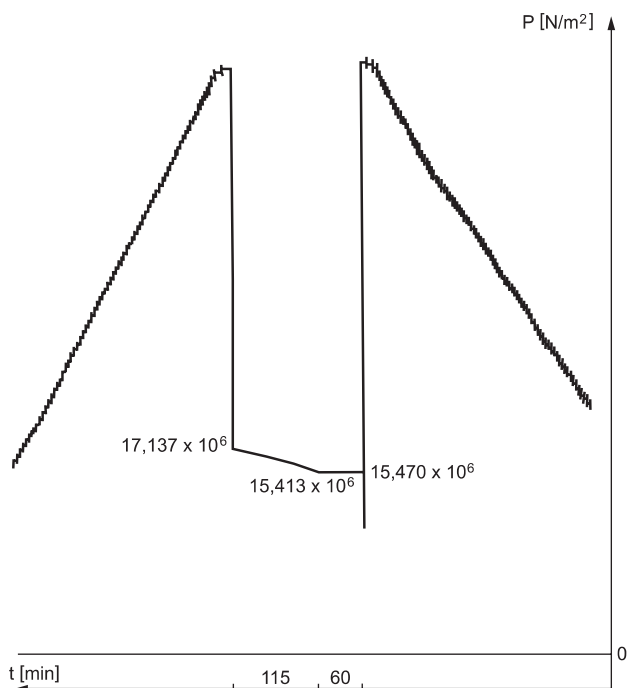


Fig. 48. Opróbowanie poziomu 4775,4–4738,3 m

Testing of 4775,4–4738,3 m interval

Tabela 18

Analiza gazu pobranego z głębokości 4775,4–4438,3 m

Analysis of gas sampled at depth 4775,4–4438,3 m

Składnik	Zawartość składników [% obj.]	Zawartość składników [g/Nm ³]
C ₁	1,165604	8,360875
C ₂	0,085687	1,158999
C ₃	0,028623	0,572255
C ₃ ⁼	0,005631	0,107462
C ₄	0,058887	1,574651
C ₅	0,080023	2,695500
H ₂	2,832857	2,546739
CO ₂	2,001724	29,546058
Ar	0,991004	17,679509
N ₂	92,749960	1160,023747
Suma	100,000000	1224,265795

ność dwutlenku węgla, wodoru i częściowo metanu wskazują na współczesne procesy fermentacji mikrobiologicznej. Azot i argon są przypuszczalnie w większości pochodzenia atmosferycznego.

Po zakończeniu badań spód otworu zlikwidowano do głębokości 1198,0 m.

Opróbowany poziom: 1138,0–1094,0 m – perm (piaskowce)

Wyniki:

przyływ solanki

przyływ 7 m³/h

ciśnienie złożowe $P_z = 10,595 \times 10^6$ N/m²

Opróbowanie przeprowadzono w dniach 27, 28 lutego 1974 r. Przed badaniami, w dniu 26 lutego 1974 r., wykonano perforację bezpociskową rur $\varnothing 9 \frac{5}{8}$ " w przełocie 1138–1094 m. Zastosowano metodę jednokrotnego odcięcia przyływu (fig. 49). Uszczelniacz próbnika zapięto w rurach na głębokości 1057 m, to znaczy 37 m ponad stropem perforacji.

I okres przyływu:

ciśnienie $9,859 \times 10^6$ do $10,595 \times 10^6$ N/m², czas 60 minut,

I okres odbudowy ciśnienia:

ciśnienie $10,585 \times 10^6$ do $10,595 \times 10^6$ N/m², czas 75 minut.

Łączny czas przyływu wynosił 60 minut. W tym czasie do przewodu wiertniczego dopłynęło około 7000 dm³ solanki z dużą ilością piasku, a zwierciadło statyczne solanki ustabilizowało się na głębokości 222 m. Współczynnik przepuszczalności wyniósł 122 mD. Ujemna wartość skin efektu (–2,22) świadczy o braku uszkodzenia strefy przyotworowej. Włas-

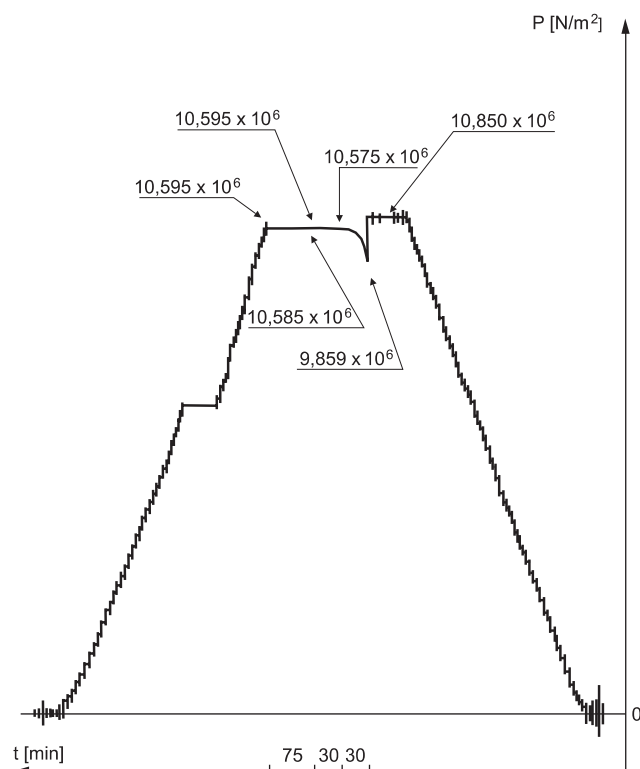


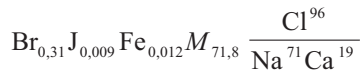
Fig. 49. Opróbowanie poziomu 1138,0–1094,0 m

Testing of 1138,0–1094,0 m interval

ności zbiornikowe badanego poziomu określa się jako dobre. Ciśnienie złożowe ustabilizowało się w wysokości $10,595 \times 10^6 \text{ N/m}^2$.

W tabeli 19 przedstawiono wyniki badań chemicznych solanki pobranej podczas opróbowania.

W badanym poziomie zbiornikowym występują 7,2% solanki chlorkowo-sodowe, bromkowe, jodkowe, żelaziste o ciężarze właściwym $1,0587 \text{ g/cm}^3$, pH 7 i mineralizacji ogólnej wynoszącej $71,8 \text{ g/dm}^3$. W zapisie skróconym:



gdzie M – mineralizacja ogólna.

Wartości wskaźników hydrochemicznych wynoszą:

$$\frac{r\text{Na}}{r\text{Cl}} = 0,75; \quad \frac{r\text{SO}_4 \times 100}{r\text{Cl}} = 3,8; \quad \frac{\text{Cl}}{\text{Br}} = 135,85$$

Przedstawione wartości wskaźników wskazują na znikomy przepływ, dobrą i długotrwałą izolację od powierzchni terenu oraz znacznie zaawansowane procesy metamorfizmu wód.

Po zakończeniu opróbowania przebadany odcinek zlikwidowano. Strop korka cementowego usytuowano na głębokości 900 m.

Tabela 19

Wyniki badań chemicznych solanki pobranej z poziomu 1138–1094 m

Results of chemical analysis of brine sampled at 1138–1094 m interval

Składnik	Zawartość		
	[mg/dm ³]	[mval/dm ³]	[% mval]
kationy			
Na ⁺	20500,00	891,75	71,724
K ⁺	210,00	5,37	0,432
Ca ⁺⁺	4790,85	239,06	19,228
Mg ⁺⁺	1294,32	106,47	8,563
Fe ⁺⁺	12,22	0,66	0,053
Razem	26807,39	1243,31	100,000
aniony			
Cl ⁻	42413,30	1196,48	95,899
Br ⁻	312,22	3,91	0,313
J ⁻	9,45	0,07	0,006
HCO ₃ ⁻	97,51	1,60	0,128
SO ₄ ⁻⁻	2189,71	45,59	3,654
Razem	45022,19	1247,65	100,000

Poziom: 861,0–842,0 m – trias, pstry piaskowiec (piaskowce)

Wyniki:

przyływ solanki

przyływ $9 \text{ m}^3/\text{h}$

ciśnienie złożowe $P_z = 8,054 \times 10^6 \text{ N/m}^2$

Opróbowanie przeprowadzono w dniach 2, 3 marca 1974 r. Przed badaniami, w dniu 2 marca 1974 r., wykonano perforację bezpociskową rur $\varnothing 9 \text{ 5/8"}$ w przelocie 861,0–842,0 m. Zastosowano metodę dwukrotnego odcięcia przyływu (fig. 50). Uszczelniacz próbnika zapięto w rurach na głębokości 806,5 m, to znaczy 35,5 m ponad stropem perforacji.

I okres przyływu:

ciśnienie $5,042 \times 10^6$ do $7,897 \times 10^6 \text{ N/m}^2$, czas 20 minut,

I okres odbudowy ciśnienia:

ciśnienie $7,897 \times 10^6$ do $8,044 \times 10^6 \text{ N/m}^2$, czas 30 minut,

II okres przyływu:

ciśnienie $7,987 \times 10^6$ do $8,044 \times 10^6 \text{ N/m}^2$, czas 30 minut,

II okres odbudowy ciśnienia:

ciśnienie $8,044 \times 10^6$ do $8,054 \times 10^6 \text{ N/m}^2$, czas 10 minut.

Efektywny czas przyływu wyniósł 40 minut. W tym czasie do przewodu wiertniczego dopłynęło około 6200 dm^3 solanki z piaskiem. Zwierciadło statyczne solanki ustabilizowało się na głębokości 128 m. Przyływ w przelocie 128,0–806,5 m wyniósł około $9 \text{ m}^3/\text{h}$. Ciśnienie złożowe ustabilizowało się w wysokości $8,054 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. Współczynnik przepuszczalności, jak wyliczono na podstawie wzrostu ciśnienia zarejestrowanego na manometrze głębinowym, wyniósł 327 mD. Ujemna wartość skin efektu ($-5,25$) świadczy o braku uszkodzenia strefy przyotworowej. Własności zbiornikowe badanego poziomu określa się jako dobre.

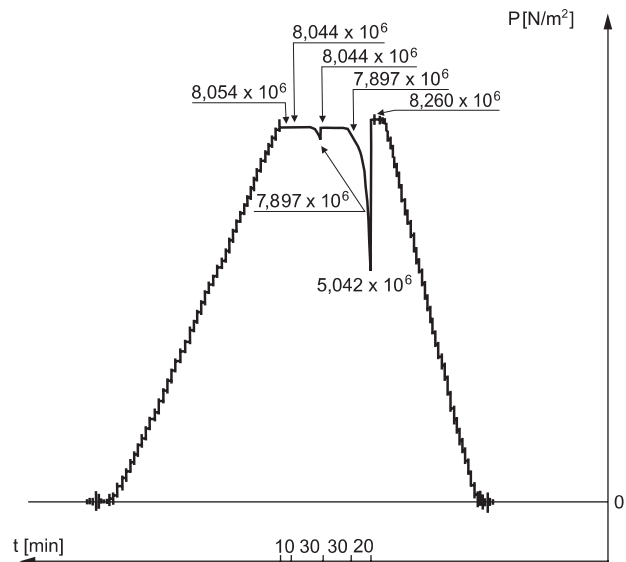


Fig. 50. Opróbowanie poziomu 861,0–842,0 m

Testing of 861,0–842,0 m interval

Tabela 20
Wyniki badań chemicznych
solanki pobranej z poziomu 861–842 m

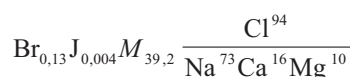
Results of chemical analysis of brine
 sampled at 861–842 m interval

Składnik	Zawartość		
	[mg/dm ³]	[mval/dm ³]	[% mval]
kationy			
Na ⁺	11100,00	482,85	73,322
K ⁺	78,00	1,99	0,303
Ca ⁺⁺	2122,78	105,93	16,085
Mg ⁺⁺	823,78	67,76	10,290
Fe ⁺⁺	0,00	0,00	0,000
Razem	14124,56	658,53	100,000
aniony			
Cl ⁻	22979,67	648,26	93,988
Br ⁻	128,96	1,61	0,234
J ⁻	4,47	0,04	0,005
HCO ₃ ⁻	170,64	2,80	0,406
SO ₄ ⁻⁻	1778,11	37,02	5,367
Razem	25061,85	689,73	100,000

W tabeli 20 przedstawiono wyniki badań chemicznych solanki pobranej podczas opróbowania.

Występujące w badanym poziomie zbiornikowym wody scharakteryzowano jako 4% solanki chlorkowo-sodowe, bromkowe, jodkowe o ciężarze właściwym 1,0319 g/cm³,

pH 7 i mineralizacji ogólnej wynoszącej 40,1 g/dm³. W zapisie skróconym:



Wartości wskaźników hydrochemicznych wynoszą:

$$\frac{r\text{Na}}{r\text{Cl}} = 0,74; \quad \frac{r\text{SO}_4 \times 100}{r\text{Cl}} = 5,71; \quad \frac{\text{Cl}}{\text{Br}} = 178,19$$

Przedstawione wartości wskaźników, zbliżone do wartości charakteryzujących wody występujące w poziomie zbiornikowym opróbowanym w interwale 1138–1094 m, również wskazują na znikomy przepływ, dobrą i długotrwałą izolację od powierzchni terenu oraz znaczne zaawansowanie procesów metamorfizmu wód.

Po zakończeniu badań otwór zlikwidowano do powierzchni terenu.

Uwagi końcowe. W zachodniej części wyniesienia Łeby brak jest korzystnych warunków dla zachowania się złóż węglowodorów, istnieją natomiast korzystne warunki dla ujęcia solanek mogących mieć zastosowanie w balneologii.

Uważane za perspektywiczne pod kątem zachowania się złóż węglowodorów piaskowce kambry charakteryzowały się brakiem cech skał zbiornikowych. W wyniku opróbowania nie uzyskano z nich przyływu.

Stwierdzone otworem Słupsk IG 1 solanki w utworach dolnego permu oraz pstręgo piaskowca mogą mieć zastosowanie w leczeniu balneologicznym. Solanki te mogą być wykorzystywane poprzez gimnastykę podwodną w procesie rehabilitacji narządów ruchu. Solanki występujące w pstrym piaskowcu powinny być nieco rozcieńczane do stężenia wynoszącego 6–7%, aby ich działanie na skórę nie było zbyt drażniące.

Solanki mogą być wykorzystywane bez podgrzewania w basenach profilaktyczno-sportowych, w których temperatura wody nie powinna przekraczać 28°C (Dowgiałło i in., 1969).