

WYNIKI BADAŃ HYDROGEOLOGICZNYCH POZIOMÓW ZBIORNIKOWYCH

W celu opróbowania otworu wiertniczego Poddębice PIG 2 przebadano utwory mezozoiczne brzeżnej części niecki uniejowskiej pod kątem występowania w nich bituminów i zmineralizowanych wód podziemnych. Dodatkowo wyniki badań hydrochemicznych miały pośrednio wskazać na możliwość zachowania się węglowodorów w opróbowanych poziomach. Prace prowadzono zgodnie z projektem opróbowania, spo-

ządzonym przez L. Bojarskiego i J. Szewczyka. W trakcie badań opróbowano jeden poziom górnourajski, jeden poziom dolnokredowy i dwa poziomy górnokredowe. Przewidzianych do badań poziomów dolnojurajskiego i górnotriasowego nie opróbowano ze względów technicznych (fig. 41). Opróbowanie poziomów zbiornikowych przeprowadzono rurowym próbnikiem złoża typu KJJ-2M-146.

OPRÓBOWANIE PODCZAS PRAC WIERTNICZYCH

Opróbowania przeprowadzał zespół Zakładu Poszukiwań Nafty i Gazu w Wołominie. Analizy wód wykonano w Laboratorium Zakładu Geochemii i Chemii Analitycznej Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie, a analizę gazu w Centralnym Laboratorium Zakładu Poszukiwań Nafty i Gazu w Wołominie. Nadzór opróbowania pełnił L. Bojarski, a dozór specjalistyczny w terenie sprawowali na zmianę A. Sokołowski oraz Z. Sowiński z Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie.

Opróbowano następujące poziomy zbiornikowe:

Stratygrafia	Głębokość [m]
Trias górny	4676,0–4730,0
Jura dolna	3617,0–3635,0
Jura górna	2536,0–2630,0
Kreda dolna	2110,0–2145,0
Kreda górna	878,0–902,0 oraz 918,0–923,0
	849,0–855,0

Opróbowany poziom zbiornikowy 4676,0–4730,0 m;
trias górny – piaskowce

Badanie nieudane.

Analiza mikrokawernogramu wykazała wyjątkowo niekorzystne warunki do zapięcia uszczelnacza próbnika. Mimo tego, biorąc pod uwagę konieczność opróbowania perspektywicznego poziomu triasowego, na naradzie przeprowadzonej w dn. 29.08.1992 r. w siedzibie ZPNiG w Wołominie z udziałem przedstawicieli wykonawcy i inwestora – Państwowego Instytutu Geologicznego, postanowiono podjąć ryzyko zapuszczenia próbnika w celu przebadania tego poziomu.

Opróbowanie przeprowadzono w dn. 30–31.08.1992 r. Zastosowano zalewkę, zalewając wodą 2990 m przewodu wiertniczego nad próbnikiem. Uszczelnacz próbnika próbowano bezskutecznie zapiąć na głębokości 4676,0 m. Na głowicy obserwowano silny wypływ powietrza, a płyn w przestrzeni rurowej gwałtownie się obniżał. Badanie uznano za nieudane.

Opróbowany poziom zbiornikowy 3617,0–3635,0 m;
jura dolna – piaskowce

Z opróbowania poziomu zrezygnowano, ponieważ wykonany przed projektowaniem opróbowaniem kawernomierz wykazał brak odpowiedniego miejsca do zapięcia uszczelnacza próbnika. Ponadto nie było możliwości obniżenia gęstości płuczki wiertniczej z powodu niebezpieczeństwa „sypania” leżących wyżej utworów jury. Podczas przewiercania utworów jury stwierdzono zaniki płuczki.

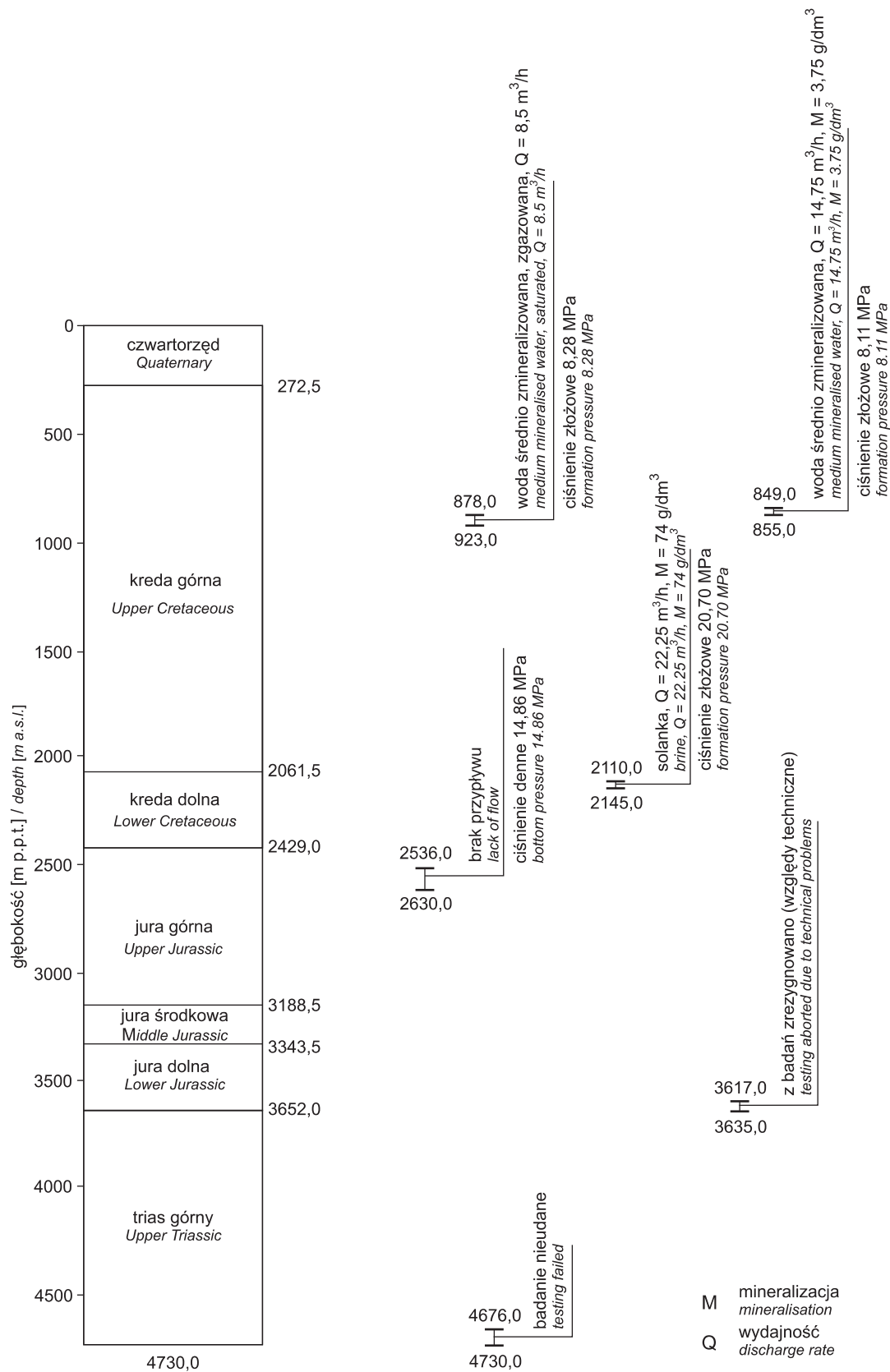


Fig. 41. Schemat opróbowania otworu wiertniczego Poddębice FIG 2

Drillstem test scheme of the Poddębice FIG 2 borehole

Wykonano korki cementowe na następujących głębokościach: 4650,0–4730,0; 4050,0–4100,0; 3600,0–3680,0; 3330,0–3380,0; 3150,0–3200,0 oraz 2630,0–2700,0 m.

Opróbowany poziom zbiornikowy 2536,0–2630,0 m;
jura górna – wapień, margle, dolomity

Brak przepływu.

Ciśnienie denne $P_d = 14,86$ MPa.

Podczas przewiercania badanego poziomu stosowano płuczkę o gęstości 1,17, wiskozie 80, filtracji 7 i pH 10. Opróbowanie przeprowadzono w dn. 22–23.09.1992 r. Strop korka cementowego znajdował się na głębokości 2630,0 m, natomiast but rur o średnicy 9 5/8" (244,5 mm) na głębokości 2536,0 m. Opróbowano interwał odsłonięty pomiędzy butem rur a stropem korka cementowego. Uszczelniacz próbnika zapięto w rurach na głębokości 2470,0 m. Zastosowano zalewkę wodną, zalewając 1036 m przewodu wiertniczego ponad próbnikiem. Badanie wykonano metodą dwukrotnego odcięcia przyływu (fig. 42).

Początek hydrostatyczny: 30,88 MPa.

I okres przyływu: ciśnienie 11,06–11,06 MPa; czas 10 min.;

I okres odbudowy ciśnienia: ciśnienie 11,06–13,74 MPa; czas 90 min.

II okres przyływu: ciśnienie 11,15–11,21 MPa; czas 303 min.

II okres odbudowy ciśnienia: ciśnienie 11,21–14,86 MPa; czas 312 min.

Koniec hydrostatyczny: 30,32 MPa.

Z badanego poziomu nie uzyskano przyływu. Nieustabilizowany wzrost ciśnienia nastąpił do 14,86 MPa (ciśnienie denne). Uzyskane krzywe odbudowy ciśnienia nie nadają się do ekstrapolacji. Przepuszczalność jest bardzo niska – opróbowanie wykazało brak właściwości zbiornikowych badanego poziomu.

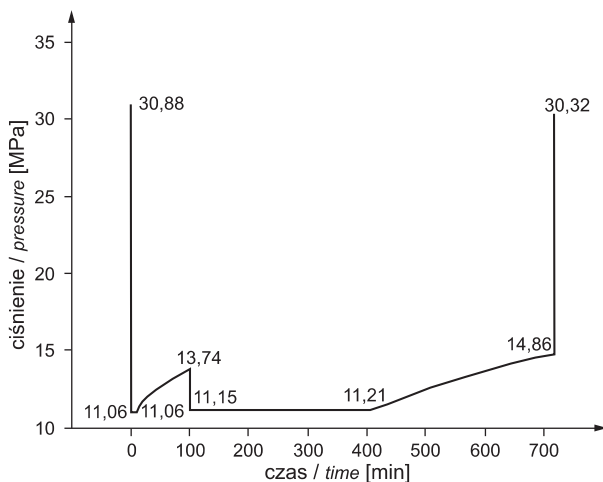


Fig. 42. Opróbowanie poziomu 2536,0–2630,0 m

Testing of 2536.0–2630.0 m interval

Badany poziom zlikwidowano korkiem cementowym na głębokości 2525,0–2550,0 m.

Opróbowany poziom zbiornikowy 2110,0–2145,0 m;
kreda dolna – piaskowce, margle

Przyływ solanki.

Wydajność $Q = 22,25$ m³/h.

Ciśnienie złożowe $P_z = 20,70$ MPa.

Badany poziom przewiercano w okresie 23–27.07.1991 r., przy użyciu płuczki wiertniczej o gęstości 1,17, wiskozie 80, filtracji 6 i pH 8,5. Perforację rur o średnicy 9 5/8" (224,5 mm) wykonano w dn. 25–26.09.1992 r. Opróbowanie przeprowadzono w dn. 27–28.09.1992 r. Paker próbnika zapięto w rurach na głębokości 2084,0 m. Zastosowano zalewkę wodną, zalewając 605 m przewodu wiertniczego nad próbnikiem. Opróbowanie przeprowadzono metodą dwukrotnego odcięcia przyływu (fig. 43).

Początek hydrostatyczny 25,40 MPa.

I okres przyływu: ciśnienie 17,27–18,89 MPa; czas 13 min.

I okres odbudowy ciśnienia: ciśnienie 18,89–20,70 MPa; czas 85 min.

II okres przyływu: ciśnienie 19,32–20,76 MPa; czas 627 min.

II okres odbudowy ciśnienia: ciśnienie 20,76–20,76 MPa; czas 215 min.

Koniec hydrostatyczny 25,05 MPa.

Podczas opróbowania uzyskano silny przyływ solanki. W ciągu 33 minut do przewodu wiertniczego dopłynęło 12,24 m³ solanki, czyli przyływ wyniósł 22,25 m³/h. Współczynnik wydajności (obliczony z I okresu przyływu) wyniósł 0,005755 m³/s/MPa. Ciśnienie złożowe ustabilizowało się na poziomie 20,76 MPa, a gradient ciśnienia złożowego wynosi 0,0098 MPa/1 m (głębokość zawieszenia ma-

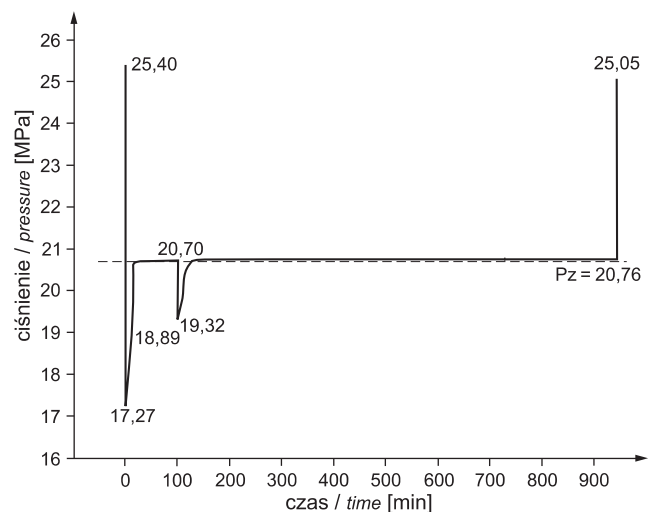


Fig. 43. Opróbowanie poziomu 2110,0–2145,0 m

Testing of 2110.0–2145.0 m interval

nometru 2060,0 m). Zwierciadło statyczne solanki, jak wyliczono, wystąpiło na głębokości 96,0 m. Temperatura opróbowanego poziomu wynosiła 333°K.

W trakcie badań pobrano próbkę solanki w celu wykonania analizy chemicznej. Sucha pozostałość wynosiła 74 164 mg/dm³, ciężar właściwy 1,052 g/ml, pH 7,97, a zasadowość ogólna 3,1 mval/dm³. Wodę scharakteryzowano jako 7,4% solankę Cl-Na, I (tab. 15). Wartość wskaźnika hydrochemicznego rNa/rCl, wynosząca 0,97, wskazuje na zachodzącą w dużym stopniu wymianę wód.

Badany poziom zlikwidowano korkami cementowymi założonym na głębokości 945,0–1000,0 i 2050,0–2165,0 m.

Opróbowany poziom zbiornikowy 878,0–902,0 oraz 918,0–923,0 m; kreda góma – piaskowce

Przyływ wody średnio zmineralizowanej zgazowanej gazem palnym

Wydajność 8,5 m³/h.

Ciśnienie złożowe P_z = 8,28 MPa.

Opróbowanie przeprowadzono w dn. 2–3.10.1992 r. Poziom zbiornikowy udostępniono do badań poprzez perforację rur o średnicy 9 5/8 (244,5 mm) wykonaną dn. 1–2.10.1992 r. Uszczelniacz próbniaka zapięto w rurach na głębokości 853,0 m. Zalewki nie stosowano, wykonując badanie przy 100% depresji. Badania przeprowadzano metodą dwukrotnego odciążenia przyływu (fig. 44).

Początek hydrostatyczny 10,14 MPa.

I okres przyływu: ciśnienie 7,83–8,05 MPa; czas 4 min;

I okres odbudowy ciśnienia: ciśnienie 8,05–8,27 MPa; czas 31 min.

II okres przyływu: ciśnienie 8,12–8,28 MPa; czas 405 min.

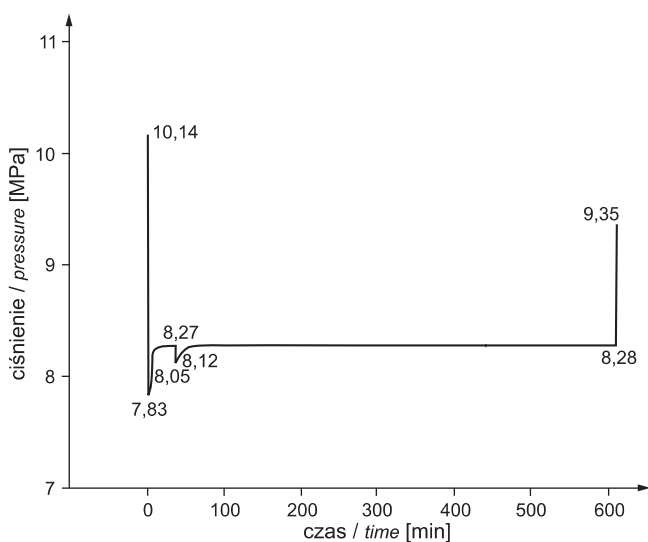


Fig. 44. Opróbowanie poziomu 878,0–902,0 i 918,0–923,0 m

Testing of 878.0–902.0 and 918.0–923.0 m intervals

Tabela 15

Skład chemiczny solanki z poziomu 2110,0–2145,0 m

Brine chemical composition – 2110.0–2145.0 m interval

Składniki	Zawartość		
	mg/dm ³	mval/dm ³	% mval
Kationy			
Na ⁺	27 900,00	1 220,00	89,42
K ⁺	265,00	6,78	0,50
Ca ²⁺	2 120,00	106,00	7,78
Mg ²⁺	347,00	28,50	2,10
Fe ^T	1,56	0,0838	0,01
Mn ²⁺	0,23	0,00837	0,00
Li ⁺	1,95	0,281	0,02
Sr ²⁺	98,60	2,25	0,17
Cu ²⁺	0,08	0,00252	0,00
Pb ²⁺	0,20	0,00193	0,00
Ni ²⁺	0,20	0,00681	0,00
Zn ²⁺	0,08	0,00245	0,00
Suma	300 734,90	1363,917	100,000
Aniony			
Cl ⁻	44 700,00	1260,00	98,20
HCO ₃ ⁻	189,00	3,10	0,24
SO ₄ ²⁻	995,00	19,50	1,52
F ⁻	0,51	0,0268	0,00
Br ⁻	42,00	0,526	0,04
I ⁻	4,70	0,037	0,00
Suma	45 931,21	1 283,190	100,00
Łącznie kationy i aniony	76 666,11	–	–

II okres odbudowy ciśnienia: ciśnienie 8,28–8,28 MPa; czas 169 min.

Koniec hydrostatyczny 9,35 MPa.

Podczas opróbowania do przewodu wiertniczego nad próbnikiem w czasie 45 minut wpłynęło 8,5 m³ wody średniozmineralizowanej zgazowanej gazem palnym. Średni przyływ wyniósł 6,5 m³/h. Jak wynika z wyliczenia zwierciadło statyczne wody występuje na głębokości 32,0 m. Ciśnienie złożowe ustabilizowało się podczas II okresu odbudowy po ok. 55 min. trwania opróbowania i nie ulegało już zmianom do końca badania. Ustabilizowało się ono na wysokości 8,28 MPa. Gradient ciśnienia złożowego wynosi 0,0095 MPa/1 m (głębokość zawieszenia manometru 872,0 m). Temperatura badanego poziomu wynosi 301°K.

Pobrano próbkę gazu w celu wykonania analizy. Suma węglodorów wynosi 85,412% obj., w tym metanu 85,223% obj. Jest to gaz ziemny bezgazolinowy (tab. 16).

Tabela 16

Skład chemiczny gazu pobranego z głębokości 878,0–902,0 i 918,0–923,0 m

Results of chemical analysis of gas sampled at 878.0–902.0 m and 918.0–923.0 m intervals

Składniki	Zawartość	
	% obj.	g/Nm ³
CH ₄	85,223	611,04
C ₂ H ₆	0,059	0,79
C ₂ H ₄	0,058	0,73
C ₃ H ₈	0,027	0,54
C ₃ H ₆	0,037	0,70
i-C ₄ H ₁₀	0,001	0,02
n-C ₄ H ₁₀	0,003	0,08
C ₄ H ₈	0,004	0,10
H ₂	1,625	1,45
CO ₂	0,054	1,06
CO	2,622	32,77
N ₂	10,287	128,58
Suma	100,000	777,86

Opróbowany poziom zlikwidowano korkiem cementowym na głębokości 860,0–945,0 m.

Opróbowany poziom zbiornikowy 849,0–855,0 m; kreda górna – piaskowce

Przyływ wody średnio zmineralizowanej.

Wydajność 14,75 m³/h.

Ciśnienie złożowe P_z = 8,11 MPa.

Opróbowanie wykonano w dn. 8–9.10.1992 r. Poziom zbiornikowy udostępniono do badań, perforując bezpociskowo w dn. 7.10.1992 r. rury o średnicy 9 5/8" (244,5 mm). Uszczelniacz próbnika zapięto w rurach na głębokości 818,0 m. Zalewki nie stosowano (100% depresji). Opróbowanie przeprowadzono metodą dwukrotnego odciążenia przyływu (fig. 45).

Początek hydrostatyczny 9,76 MPa.

I okres przyływu: ciśnienie 6,37–7,36 MPa; czas 5 min.

I okres odbudowy ciśnienia: ciśnienie 7,36–8,05 MPa; czas 33 min.

II okres przyływu: ciśnienie 7,65–8,11 MPa; czas 312 min.

II okres odbudowy ciśnienia: ciśnienie 8,11–8,11 MPa; czas 122 min.

Koniec hydrostatyczny 8,66 MPa.

Podczas opróbowania do przewodu wiertniczego dopłynęło w czasie 28 min 5,35 m³ wody średnio zmineralizowanej. Średni przyływ wyniósł 14,75 m³/h. Zwierciadło statyczne wody (wyliczone) znajduje się na głębokości 24,0 m. Ciśnienie złożowe ustabilizowało się na poziomie 8,11 MPa. Gradient ciśnienia złożowego wynosi więc 0,0096 MPa/1 m

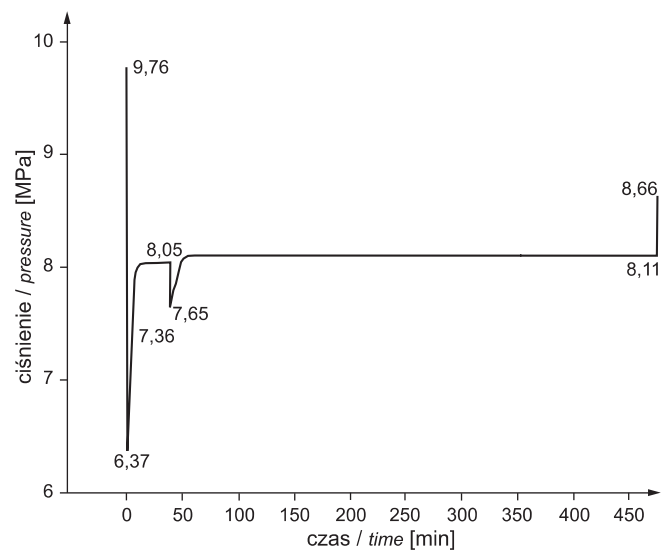


Fig. 45. Opróbowanie poziomu 849,00–855,00 m

Testing of 849.00–855.00 interval

(głębokość zawieszenia manometru 843,0 m). Temperatura badanego poziomu wynosi 300°K.

W badanym poziomie zbiornikowym występuje woda średnio zmineralizowana o suchej pozostałości wynoszącej 3752 mg/dm³, ciężarze właściwym 1,003 g/ml, pH 7,34 i zasadowości ogólnej 15,4 mval/dm³. Jest to 0,38% woda

Cl-HCO₃-Na (tab. 17). Wartość wskaźnika hydrochemicznego rNa/rCl, wynosząca 1,3, wskazuje na infiltracyjne pochodzenie wody.

Po zakończeniu opróbowań otwór zlikwidowano korkami cementowymi na głębokościach 760,0–860,0 m oraz 0,0–30,0 m.

Tabela 17

Skład chemiczny solanki z poziomu 2110,0–2145,0 m

Brine chemical composition – 2110.0–2145.0 m interval

Składniki	Zawartość		
	mg/dm ³	mval/dm ³	% mval
Kationy			
Na ⁺	1240,00	53,9	81,92
K ⁺	18,40	0,471	0,72
Ca ²⁺	200,00	9,98	15,17
Mg ²⁺	14,90	1,23	1,86
Fe ^T	2,42	0,13	0,20
Mn ²⁺	0,27	0,00983	0,01
Li ⁺	0,04	0,00576	0,01
Sr ²⁺	2,48	0,0555	0,08
Cu ²⁺	0,01	0,000315	0,00
Pb ²⁺	0,49	0,00473	0,01
Ni ²⁺	0,06	0,00204	0,00
Zn ²⁺	0,45	0,0138	0,02
Suma	1479,52	65,803	100,00
Aniony			
Cl ⁻	1470,00	41,50	71,56
HCO ₃ ⁻	940,00	15,40	26,53
SO ₄ ²⁻	51,00	1,06	1,83
F ⁻	0,52	0,0274	0,05
Br ⁻	1,00	0,0125	0,02
I ⁻	1,00	0,00788	0,01
Suma	2463,52	58,008	100,00
Łącznie kationy i aniony	3943,04	–	–

PODSUMOWANIE

Najgłębszy opróbowany poziom zbiornikowy stanowiły utwory jury górnej. Poziomów starszych nie opróbowano ze względów technicznych. Opróbowanie utworów jury górnej wykazało brak przyływu. Korzystnymi właściwościami zbiornikowymi charakteryzują się utwory kredy dolnej, a dość korzystnymi – utwory kredy górnej. Warunki do zachowania się złóż węglowodorów są niesprzyjające ze względu na niskie wartości gradientów ciśnień złożowych oraz zachodzącą w badanych poziomach intensywną wymianę wód.

Podczas opróbowania poziomu zbiornikowego kredy górnej uzyskano przyływ gazu palnego, być może pochodzącego

z głębszych poziomów, co może wskazywać na możliwość wystąpienia w badanym poziomie górnokredowym gazu o ograniczonym zasięgu pionowym, a przypuszczalnie i poziomym.

Wody występujące w utworach kredy mogą mieć zastosowanie w balneoterapii. Woda średnio zmineralizowana z poziomu górnokredowego może mieć zastosowanie w kuracji pitnej i inhalacjach, natomiast solankę z poziomu dolnokredowego, po niewielkim rozcieńczeniu wodą słodką do stężenia 5–6%, można wykorzystywać do kuracji kąpielowej, zarówno wannowej, jak i basenowej (rehabilitacja narządów ruchu gimnastyką podwodną).