

Jakub SOKOŁOWSKI, Małgorzata SOSNOWSKA

WYNIKI BADAŃ HYDROGEOLOGICZNYCH, OPRÓBOWAŃ POZIOMÓW ZBIORNIKOWYCH

Celem opróbowania otworu Czaplinek IG 1 była ocena poziomów zbiornikowych czerwonego spągowca i triasu pod kątem możliwości występowania w nich złóż ropy naftowej i gazu ziemnego. Badania przeprowadzono w trzech etapach:

- w trakcie wiercenia za pomocą próbnika kablowego (6 opróbowień);
- w trakcie wiercenia za pomocą próbnika rurowego (1 opróbowanie);
- po zakończeniu wiercenia za pomocą próbnika rurowego (4 opróbowania).

Dozór opróbowania sprawowali A. Pęksa, M. Olechowski i Z. Sowiński, a nadzór nad opróbowaniem pełnił L. Bojarski z Instytutu Geologicznego w Warszawie. Próbnikami rurowymi zbadano 4 poziomy czerwonego spągowca oraz 1 poziom w utworach środkowego pstrego piaskowca, natomiast próbnikami kablowymi opróbowano punktowo 6 warstw

pstrego piaskowca. Horyzonty do opróbowania wytypowali L. Bojarski i J. Majorowicz po uzgodnieniu z S. Depowskim i A. Witkowskim. Analizy właściwości fizyczno-chemicznych płynów złożowych zostały wykonane w Centralnym Laboratorium Chemicznym Instytutu Geologicznego w Warszawie przez H. Jasińską oraz w Laboratorium Ruchowym PPNiG w Pile przez J. Podrażkę-Monaczyńską. Analizy gazu zawartego w solance oraz kontrolne analizy płuczki na zawartość gazu wykonał M. Sztukowski w Laboratorium Zakładu Petrografii, Mineralogii i Geochemii Instytutu Geologicznego oraz J. Szymański w Laboratorium Ruchowym PPNiG w Pile. Rezultaty opróbowania przedstawiono w dokumentacji wynikowej otworu badawczego Czaplinek IG 1 opracowanej w Zakładzie Geologii Regionalnej Obszarów Platformowych Instytutu Geologicznego w 1981 r. (Szyperko-Teller, Raczynska, 1981). Najważniejsze wyniki opróbowania przedstawiono na [figurze 56](#).

OPRÓBOWANIE W TRAKCIE WIERCENIA ZA POMOCĄ PRÓBNIKÓW KABLOWYCH

Badania wykonano w celu kontroli pomiarów geofizycznych w zakresie nasycenia piaskowców pstrego piaskowca dolnego płynem złożowym ([tab. 25](#)). Przed przystąpieniem do badań otwór był zarurowany rurami $\varnothing$ 340 mm od powierzchni terenu do głęb. 1567,0 m. Opróbowanie przeprowadzono w dniu 21.05.1978 r. zapinając próbnik kablowy 6-krotnie w otworze niezarzurowanym na głęb.: 2230; 2210;

2052; 2013; 2012 i 1712 m. Czas badania wynosił każdorazowo 10 minut. W dwóch przypadkach w pojemniku próbnika stwierdzono płuczkę rozcieńczoną filtratem, w trzech przypadkach do pojemnika dopłynęła płuczka, a w jednym uzyskano filtrat płuczki. Badania przeprowadzone próbnikiem kablowym nie wniosły istotnych danych i należy je ocenić jako mało użyteczne ([tab. 25](#)).

OPRÓBOWANIE W TRAKCIE WIERCENIA ZA POMOCĄ PRÓBNIKÓW RUROWYCH

W trakcie wiercenia otworu opróbowano poziom wapienia cechsztyńskiego wraz ze stropem czerwonego spągowca. Badanie przeprowadzono próbnikiem rurowym typu KII2M-146 w otworze niezarzurowanym.

Poziom 4093,0–4121,0 m (perm – czerwony spągowiec + wapień cechsztyński: piaskowce, wapienie)

Badanie przeprowadzono w dniach 18–20.12.1978 r. stosując metodę jednokrotnego odcięcia przypiływu. Zastosowano przybitkę wodną zalewając wodą 1000 m przewodu wiertniczego nad próbnikiem. Czas oczekiwania na przypiływ wynosił 210 minut, natomiast na wzrost ciśnienia oczekiwano 100 minut. W wyniku badania nie uzyskano przypiływu. Ze względów technicznych (z powodu trudności

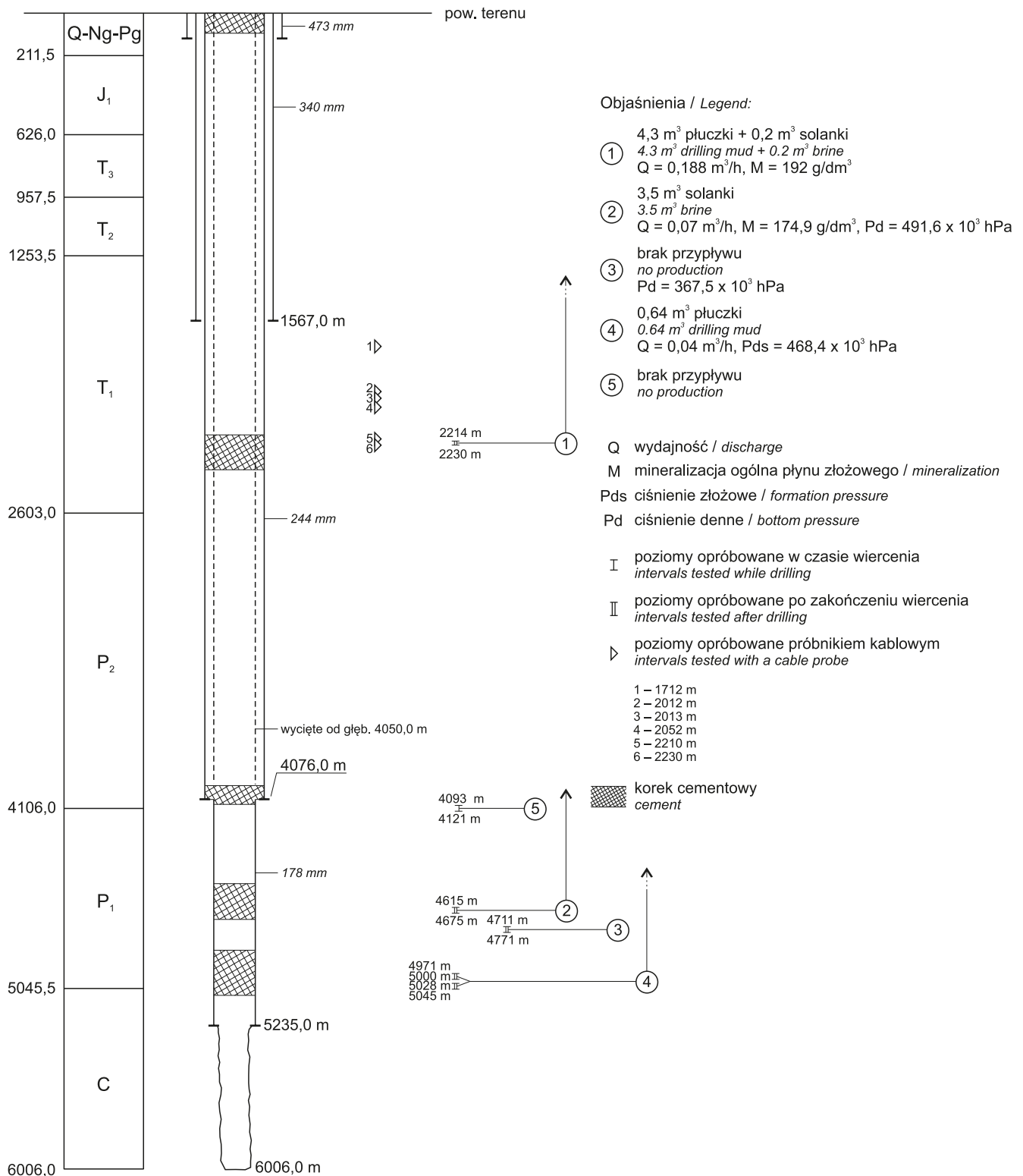


Fig. 56. Schemat opróbowania poziomów zbiornikowych

Testing scheme of reservoir levels

Tabela 25

Zestawienie wyników badań próbnikiem kablowym

Results of cable probe testing

Lp. No	Stratygrafia Stratigraphy Litologia Lithology	Głębokość zapięcia próbника Testing depth [m]	Data badania Date of testing	Ciśnienie w pojemniku próbника Pressure in the probe [atm]	Ilość wydobytego pływu Amount of fluid extracted [l]	Rodzaj przypływu Type of fluid	Czas badania Testing time [min]
1	Tpp ₁ piaskowce	1712	21.05.1978	70	8	płuczka	10
2	Tpp ₁ piaskowce	2012	21.05.1978	20	3	płuczka	10
3	Tpp ₁ piaskowce	2013	21.05.1978	20	3	filtrat płuczki + płuczka	10
4	Tpp ₁ piaskowce	2052	21.05.1978	80	8	płuczka	10
5	Tpp ₁ piaskowce	2210	21.05.1978	70	7	filtrat płuczki	10
6	Tpp ₁ piaskowce	2230	21.05.1978	70	5	filtrat płuczki + płuczka	10

Tpp₁ – trias (pstry piaskowiec dolny) / Triassic (Lower Buntsandstein)

związanych z zamknięciem zaworu obrotowego) nie zarejestrowano krzywej odbudowy ciśnienia. Temperatura w badanym poziomie wynosiła 88°C. W rezultacie powyższych prac nie uzyskano przepływu, mimo dużej depresji wywar-

tej na złożo i długiego czasu oczekiwania na przypływ, co wskazuje na brak właściwości zbiornikowych badanego poziomu. Po zakończeniu opróbowania przystąpiono do dalszego głębenia otworu.

OPRÓBOWANIE PO ZAKOŃCZENIU WIERCENIA ZA POMOCĄ PRÓBNIKÓW RUROWYCH

Po zakończeniu głębenia otworu i wykonaniu pomiarów geofizycznych zlikwidowano spód otworu w zakresie głęb. 5100,0–6006,0 m płuczka wiertniczą i korkiem cementowym. Następnie przystąpiono do opróbowania poziomów czerwonego spągowca i pstrego piaskowca udostępnionych przez perforację rur. Stan techniczny otworu przed przystąpieniem do badań przedstawiał się następująco:

- rury Ø 340 mm w zakresie głęb. 0,0–1567,0 m;
- rury Ø 244 mm w zakresie głęb. 0,0–4076,0 m;
- rury Ø 178 mm w zakresie głęb. 0,0–5235,0 m (wycięte od głęb. 4050 m).

Poziom 4971,0–5000,0 m i 5028,0–5045,0 m (perm – czerwony spągowiec: piaskowce, mułowce)

Po perforacji rur Ø 178 mm, przeprowadzonej w dniach 25–27.06.1981 r., przerobiono i przepłukano otwór, a następnie przystąpiono do opróbowania próbnikiem rurowym typu KII2M-95, stosując metodę dwukrotnego odcięcia przypływu i zalewając 2729 m przewodu wiertniczego wodą. Uszczelniając pakera zapięto w głęb. 4955,0 m w rurach Ø 178 mm. Uzyskano następujące wyniki:

- I okres przypływu: 20 min., ciśnienie 277,6·10³–278,3·10³ hPa;
- I okres odbudowy ciśnienia: 210 min., ciśnienie 278,3·10³–450,2·10³ hPa;

- II okres przypływu: 120 min., ciśnienie 280,8·10³–283,9·10³ hPa;
- II okres odbudowy ciśnienia: 360 min., ciśnienie 283,9·10³–442,9·10³ hPa.

W wyniku opróbowania, w czasie 140 min., uzyskano przypływ 640 l płuczki wiertniczej. W II okresie przypływu stwierdzono stały dopływ o wydajności 40 l/h (0,04 m³/h), co może wskazywać na sączenie się płynu złożowego, przypuszczalnie solanki. Z uwagi na zastosowanie stosunkowo niewielkiej depresji, w warunkach dużych oporów hydraulicznych w skałach słaboprzepuszczalnych, nie udało się wywołać większego przypływu. Krzywa wzrostu ciśnienia (fig. 57), zaburzona opróbowaniem dwóch horyzontów o odmiennej charakterystyce odbudowy ciśnienia, wskazuje na bardzo słabe właściwości zbiornikowe badanych skał. Nie stwierdzono śladów bituminów. Ciśnienie denne na głębokości zainstalowania manometru, tj. 4971,0 m, wynosiło 468,4·10³ hPa. W wyniku odgazowania płuczki uzyskano gaz zawierający 4,5% obj. metanu, który scharakteryzowano jako gaz ziemny azotowy (tab. 26). Niska zawartość metanu może wskazywać, iż gaz ten pochodzi z fermentacji płuczki. Po zakończeniu badania otwór zlikwidowano gęstą płuczka i korkiem cementowym do głęb. 4850,0 m (fig. 57, tab. 26).

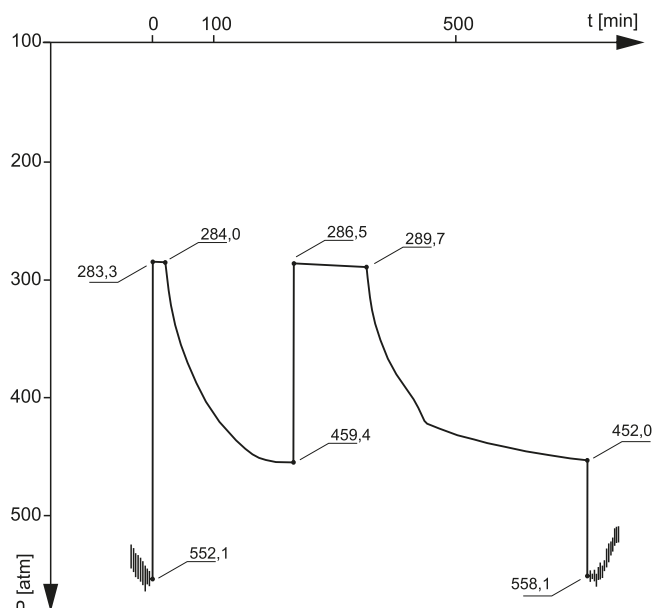


Fig. 57. Przebieg opróbowania poziomu 4971,0–5000,0 i 5028,0–5045,0 m

Testing of 4971.0–5000.0 and 5028.0–5045.0 m intervals

Tabela 26

Analiza chemiczna gazu pobranego z interwału głęb. 4971,0–5000,0 i 5028,0–5045,0 m

Results of chemical analysis of gas sampled at 4971.0–5000.0 and 5028.0–5045.0 m intervals

Składnik Component	Zawartość w czystym gazie Content in pure gas	
	[% obj.]	[g/m ³]
Metan	4,5617	32,721
Etan	0,2914	3,977
Eten	0,1457	1,840
Propan	0,0931	1,861
Propen	0,1748	3,336
Butan	0,0222	0,594
Buten	0,0232	0,600
Wodór	0,0125	0,011
Dwutlenek węgla	1,2664	25,019
Argon	0,6146	10,965
Hel	0,0054	0,097
Azot	92,7890	1160,512
Razem / Total	100,0000	1241,5330
Uwagi / Remarks		
Gęstość gazu zanieczyszczonego powietrzem	0,976 g/dm ³	
Gęstość gazu czystego	0,960 g/dm ³	
Zawartość powietrza obliczona z ilości O ₂	44,0212%	

Poziom 4711,0–4771,0 m (perm – czerwony spągowiec: piaskowce, mułowce)

Powyższy poziom do badań udostępniono przez perforację rur $\varnothing$ 178 mm wykonaną w dniach 4–9.06.1981 r. Po przerobieniu i przepłukaniu otworu przeprowadzono opróbowanie próbnikiem KII2M-95, stosując metodę dwukrotnego odcięcia przyprływu i niepełną depresję (2611 m przewodu wiertniczego wypełniono wodą). Uszczelniając pakera zapięto w głęb. 4700 m w rurach $\varnothing$ 178 mm. Uzyskano następujące wyniki (fig. 58):

- I okres przyprływu: 25 min., ciśnienie $268,1 \cdot 10^3$ – $270,5 \cdot 10^3$ hPa;
- I okres odbudowy ciśnienia: 190 min., ciśnienie $270,4 \cdot 10^3$ – $328,3 \cdot 10^3$ hPa;
- II okres przyprływu: 120 min., ciśnienie $271,4 \cdot 10^3$ – $273,1 \cdot 10^3$ hPa;
- II okres odbudowy ciśnienia: 370 min., ciśnienie $273,1 \cdot 10^3$ – $367,5 \cdot 10^3$ hPa.

W wyniku opróbowania nie uzyskano dopływu i nie stwierdzono śladów węglowodorów, co wskazuje na brak własności zbiornikowych badanych utworów. Wskutek rozprężenia do przewodu dopłynęło jedynie ok. 500 l płuczki. W wyniku odgazowania płuczki, która wpłynęła do przewodu wiertniczego w trakcie opróbowania, uzyskano gaz złożowy o podwyższonej zawartości metanu (20,4% obj.) i węglowodorów ciężkich oraz sumarycznej zawartości węglowodorów wynoszącej 25% obj. (tab. 27). Badany gaz scharakteryzowano jako gaz ziemny gazolinowy. Po zakończeniu badania, bez likwidacji badanego interwału, przystąpiono do perforacji wyższego poziomu czerwonego spągowca (fig. 58 i tab. 28).

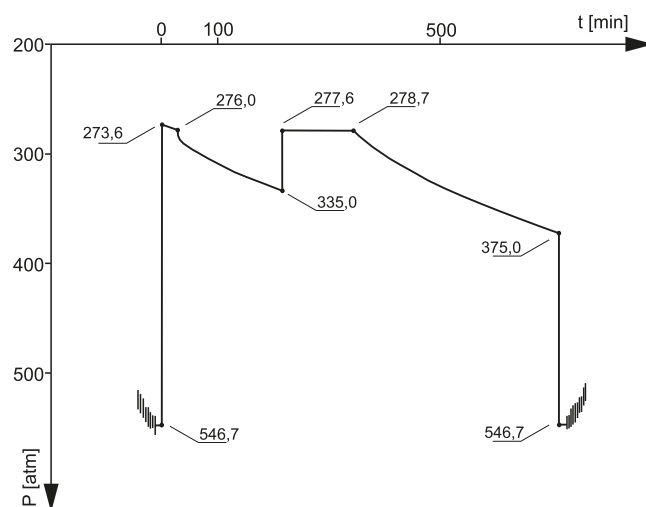


Fig. 58. Przebieg opróbowania poziomu 4711,0–4771,0 m

Testing of 4711.0–4771.0 m interval

Tabela 27

**Analiza chemiczna gazu pobranego z interwału głęb.
4711,0–4771,0 m**

Results of chemical analysis of gas sampled at
4711.0–4771.0 m intervals

Składnik Component	Zawartość w czystym gazie Content in pure gas	
	[% obj.]	[g/ _n m ³]
Metan	20,4118	146,414
Etan	1,5861	21,454
Eten	1,4067	17,765
Propan	0,2967	5,872
Propen	1,2277	23,429
Butan	0,0339	0,907
Buten	0,0521	1,347
Wodór	2,5815	2,321
Dwutlenek węgla	3,2607	64,418
Argon	1,0758	19,192
Azot	68,0670	851,314
Razem / Total	100,0000	1154,433
Uwagi / Remarks		
Gęstość gazu zanieczyszczonego powietrzem		0,972 g/dm ³
Gęstość gazu czystego		0,892 g/dm ³
Zawartość powietrza obliczona z ilości O ₂		76,3034%

Tabela 28

**Analiza chemiczna solanki pobranej z poziomu
4615,0–4675,0 m (PPNiG, Piła)**

Results of chemical analysis of brine sampled at
4615.0–4675.0 m interval (PPNiG, Piła)

Składnik Component	Zawartość / Content		
	[mg/dm ³]	[mval/dm ³]	[%mval]
Kationy / Cations			
Na ⁺	46 893,0	2038,9115	67,558
Ca ²⁺	18 241,5	910,2520	30,160
Mg ²⁺	817,8	67,2600	2,229
NH ₄ ⁺	28,7	1,5964	0,053
Razem / Cations total	65 981,0	3018,0199	100,000
Aniony / Anions			
Cl ⁻	105 740,7	2981,8877	98,803
HCO ₃ ⁻	390,4	6,3986	0,212
CO ₃ ⁻	12,0	0,3999	0,013
SO ₄ ²⁻	1024,7	21,3354	0,707
Br ⁻	639,3	7,9983	0,265
Razem / Anions Total	107 807,1	3018,0199	100,000
Łącznie / Total	173 788,1	–	–

Poziom 4615,0–4675,0 m (perm – czerwony spągowiec: piaskowce, mułowce)

Badanie przeprowadzono po perforacji rur Ø 178 mm wykonanej w dniach 12–16.06.1981 r. Dodatkowo, w celu skuteczniejszego udostępnienia poziomu do badań, wykonano dwa rozszczelinowania generatorami prochowymi w dwóch zakresach głęb.: 4650,0– 4653,0 i 4628,0–4629,0 m. Po przerobieniu i przepłukaniu otworu przystąpiono do opróbowania, stosując ok. 50% depresji (2444 m przewodu wiertniczego zalano wodą). Uszczelniając pakera zapięto w głęb. 4550,0 m w rurach Ø 178 mm. Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem rurowym KII2M-95 metodą dwukrotnego odcięcia przypiływu:

- I okres przypiływu: 15 min., ciśnienie $254,2 \cdot 10^3$ – $255,7 \cdot 10^3$ hPa;
- I okres odbudowy ciśnienia: 185 min., ciśnienie $255,7 \cdot 10^3$ – $491,6 \cdot 10^3$ hPa;
- II okres przypiływu: 3000 min., ciśnienie $261,8 \cdot 10^3$ – $288,7 \cdot 10^3$ hPa.

Po zakończeniu II okresu przypiływu mechanizm zegarowy manometru głębiny zakończył pracę. W wyniku opróbowania uzyskano przypiływ 3,5 m³ solanki z minimalnym śladem zgazowania. Średnią wydajność dopływu określono w wysokości 0,07 m³/h. Z uwagi na brak wystarczającej stabilizacji krzywej wzrostu ciśnienia (fig. 59) nie określono wartości ciśnienia złożowego i pozostałych parametrów złożowych (m.in. współczynnika przepuszczalności, współczynnika skin efektu, zasięgu oddziaływania badania). Przebieg wspomnianej krzywej wskazuje na bardzo słabe własności zbiornikowe skał badanego poziomu. Uzyskany płyn złożowy scharakteryzowano jako solankę typu Cl–Na–Ca o mineralizacji wynoszącej 176,8 g/dm³, gęstości 1,129 g/cm³ i odczynie zasadowym (pH = 8,3) – wg analizy wykonanej przez PPNiG w Pile (tab. 28) oraz jako solankę typu Cl–Na–Ca o mineralizacji 174,9 g/dm³, gęstości 1,1281 g/cm³ i odczynie

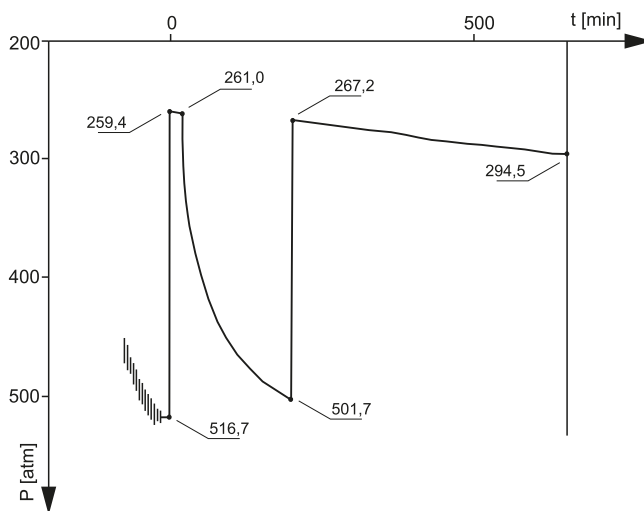


Fig. 59. Przebieg opróbowania poziomu 4615,0–4675,0 m

Testing of 4615.0–4675.0 m interval

nie obojętnym ($\text{pH} = 7,0$) – wg analizy wykonanej przez IG w Warszawie (tab. 29). Wartości obliczonych wskaźników hydrochemicznych zestawiono w tabeli 30.

Skład chemiczny badanej solanki, mimo niskiego stopnia jej mineralizacji, jest typowy dla wód czerwonego spągowa. Są to solanki reliktywne o wysokim stopniu metamorfizmu, wyrażonym stosunkiem $\text{Na} : \text{Cl} = 0,64\text{--}0,68$. W solance stwierdzono śladowe ilości gazu o minimalnej zawartości metanu, który scharakteryzowano jako gaz ziemny azotowy (tab. 31).

Po zakończeniu badania poziom zlikwidowano korkiem cementowym do głęb. 4500,0 m, a następnie wycięto i wyciągnięto rury $\varnothing 178$ mm do głęb. 4050,0 m. W dalszej kolejności wykonano korki cementowe w rurach $\varnothing 244$ mm na głęb. 2280,0 i 4004,0 m.

Tabela 29

**Analiza chemiczna solanki pobranej z poziomu
4615,0–4675,0 m (IG, Warszawa)**

Results of chemical analysis of brine sampled at
4615.0–4675.0 m interval (IG, Warszawa)

Składnik Component	Zawartość / Content		
	[mg/dm ³]	[mval/dm ³]	[%mval]
Kationy / Cations			
Na ⁺	44 000,0	1930,91	63,594
K ⁺	1220,0	31,20	1,037
Ca ²⁺	20 820,0	1038,92	34,521
Mg ²⁺	304,0	25,01	0,831
Fe ³⁺	9,1	0,49	0,016
NH ₄ ⁺	1,1	0,04	0,001
Razem / Cations total	66 354,2	3026,57	100,000
Aniony / Anions			
Cl ⁻	106 100,0	2992,66	99,047
HCO ₃ ⁻	244,0	4,00	0,132
SO ₄ ²⁻	1033,0	21,51	0,712
Br ⁻	263,0	3,29	0,109
Razem / Anions Total	107 640,0	3021,46	100,000
Łącznie / Total	173 994,2	–	–

Tabela 30

**Wartości wskaźników hydrochemicznych solanki pobranej
z poziomu 4615,0–4675,0 m**

Hydrochemical indicators of brine sampled at
4615.0–4675.0 m interval

Wykonawca analizy Laboratory	$r[(\text{Cl}^- - \text{Na}^+)/\text{Mg}^{2+}]$	$r[(\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+})]$	$r[(\text{Na}^+/\text{K}^+)]$	$r[(\text{Na}^+/\text{Cl}^-)]$	Cl^-/Br^-	$r[(\text{SO}_4^{2-} \cdot 100/\text{Cl}^-)]$
PPNiG	14,1	13,5	–	0,68	165,4	0,71
IG	43,1	41,0	61	0,64	403,0	0,72

r – wartości wyrażane w milivalach / value expressed in millival

**Poziom 2214,0–2230,0 m (trias – pstry piaskowiec
dolny: piaskowce)**

Po stwierdzeniu szczelności korka cementowego i perforacji rur $\varnothing 244$ mm przeprowadzonej w dniu 21.07.1981 r. przepłukano otwór i wykonano opróbowanie stosując niemal całkowitą depresję zalewając 60 m przewodu wodą. Uszczelniając pakera zapięto na głęb. 2188,0 m w rurach $\varnothing 244$ mm. Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem KII2M-146 metodą dwukrotnego odcięcia przypiływu:

- I okres przypiływu: 60 min., ciśnienie $12,7 \cdot 10^3\text{--}13,8 \cdot 10^3$ hPa;
- I okres odbudowy ciśnienia: 180 min., ciśnienie $13,8 \cdot 10^3\text{--}272,1 \cdot 10^3$ hPa;
- II okres przypiływu: 1380 min., ciśnienie $15,2 \cdot 10^3\text{--}81,0 \cdot 10^3$ hPa.

Podobnie jak w przypadku poprzedniego poziomu po II okresie przypiływu zakończyła się praca mechanizmu zegarowego manometru głębinyowego. W wyniku opróbowania uzyskano przypiływ $4,3 \text{ m}^3$ płuczki oraz $0,2 \text{ m}^3$ solanki. Nie stwierdzono śladów bituminów. Średnia wydajność przypiływu solanki wynosiła $0,188 \text{ m}^3/\text{h}$. Brak dostatecznej stabilizacji krzywej odbudowy ciśnienia (fig. 60) nie pozwolił na określenie parametrów złożowych, w tym wielkości ciśnienia złożowego. Wzrost ciśnienia wskazuje jedynie, iż w badanym poziomie gradient ciśnienia przekracza $1,27 \text{ at}/10 \text{ m}$. Uzyskany podczas opróbowania płyn określono jako solan-

Tabela 31

**Analiza chemiczna gazu pobranego z interwału
4615,0–4675,0 m**

Results of chemical analysis of gas sampled at
4615.0–4675.0 m interval

Składnik Component	Zawartość w czystym gazie Content in pure gas	
	[% obj.]	[g/m ³]
Metan	5,1810	37,163
Etan	0,4928	6,666
Eten	0,2666	3,367
Propan	0,1318	2,935
Propen	0,2907	5,548
Butan	0,0202	0,540
Buten	0,0358	0,925
Wodór	3,0761	2,765
Dwutlenek węgla	0,6970	13,770
Argon	0,5224	9,320
Azot	89,2856	1116,695
Razem / Total	100,0000	1199,694
Uwagi / Remarks		
Gęstość gazu zanieczyszczonego powietrzem		0,943 g/dm ³
Gęstość gazu czystego		0,927 g/dm ³
Zawartość powietrza obliczona z ilości O ₂		22,6109%

Tabela 32**Analiza chemiczna solanki pobranej z poziomu 2214,0–2230,0 m**

Results of chemical analysis of brine sampled at 2214.0–2230.0 m interval

Składnik Component	Zawartość / Content		
	[mg/dm ³]	[mval/dm ³]	[%mval]
Kationy / Cations			
Na ⁺	52 500,0	2283,65	72,196
K ⁺	1100,0	28,13	0,889
Ca ²⁺	16 950,0	845,81	26,739
Mg ²⁺	61,0	5,02	0,159
Fe ³⁺	9,6	0,51	0,016
Mn ³⁺	0,7	0,03	0,001
Razem / Cations total	70 621,3	3163,15	100,000
Aniony / Anions			
Cl ⁻	114 100,0	3218,30	98,458
HCO ₃ ⁻	110,0	1,80	0,055
CO ₃ ⁻	330,0	11,00	0,337
SO ₄ ²⁻	1683,0	35,04	1,072
Br ⁻	203,0	2,54	0,078
Razem / Anions Total	116 426,0	3268,68	100,000
Łącznie / Total	187 047,3	–	–

kę Cl–Na–Ca (tab. 32) o mineralizacji 192 g/dm³, gęstości 1,1331 g/cm³ i odczynie zasadowym (pH = 9,0). Wartości obliczonych wskaźników hydrochemicznych zestawiono w tabeli 33. Jest to solanka o średnim stopniu metamorfizmu, charakterystycznym dla wód w utworach pstrego piaskowca tej części Niżu Polskiego. W solance stwierdzono ślady gazu niepalnego, który scharakteryzowano jako gaz ziemny, azotowy (tab. 34, 35). Opróbowanie zakończono w dniu 31.07.1981 r., po czym zlikwidowano otwór do wierzchu (fig. 60, tab. 32).

Tabela 33**Wartości wskaźników hydrochemicznych solanki pobranej z poziomu 2214,0–2230,0 m**

Hydrochemical indicators of brine sampled at 2214.0–2230.0 m interval

$r[(Cl^- - Na^+)/Mg^{2+}]$	$r[(Ca^{2+} / Mg^{2+})]$	$r[(Na^+ / K^+)]$	$r[(Na^+ / Cl^-)]$	Cl^- / Br^-	$r[(SO_4^{2-} \cdot 100 / Cl^-)]$
186	168	81	0,71	562	1,09

r – wartości wyrażane w milivalach / value expressed in millival**Tabela 34****Analiza chemiczna gazu pobranego z interwału 2214,0–2230,0 m (analiza nr 1)**

Results of chemical analysis of gas sampled at 2214.0–2230.0 m interval (analysis No. 1)

Składnik Component	Zawartość w czystym gazie Content in pure gas	
	[% obj.]	[g/ m ³]
Metan	0,8971	6,435
Etan	0,0331	0,448
Eten	0,0100	0,126
Propan	0,0198	0,396
Propen	0,0149	0,284
Butan	0,0018	0,048
Wodór	0,0030	0,027
Dwutlenek węgla	0,3168	6,259
Argon	0,6658	11,878
Azot	98,0377	1226,158
Razem / Total	100,0000	1252,059
Uwagi / Remarks		
Gęstość gazu zanieczyszczonego powietrzem		0,980 g/dm ³
Gęstość gazu czystego		0,968 g/dm ³
Zawartość powietrza obliczona z ilości O ₂		40,7530%

Tabela 35**Analiza chemiczna gazu pobranego z interwału 2214,0–2230,0 m (analiza nr 2)**

Results of chemical analysis of gas sampled at 2214.0–2230.0 m interval (analysis No. 2)

Składnik Component	Zawartość w czystym gazie Content in pure gas	
	[% obj.]	[g/ m ³]
Metan	3,5592	25,602
Etan	0,0306	0,414
Eten	0,0057	0,072
Propan	0,0048	0,096
Propen	0,0077	0,147
Wodór	0,0107	0,096
Dwutlenek węgla	0,4407	8,509
Argon	0,8162	14,561
Hel	0,0200	0,036
Azot	95,1044	1189,471
Razem / Total	100,0000	1239,004
Uwagi / Remarks		
Gęstość gazu zanieczyszczonego powietrzem		0,962 g/dm ³
Gęstość gazu czystego		0,958 g/dm ³
Zawartość powietrza obliczona z ilości O ₂		9,8714%

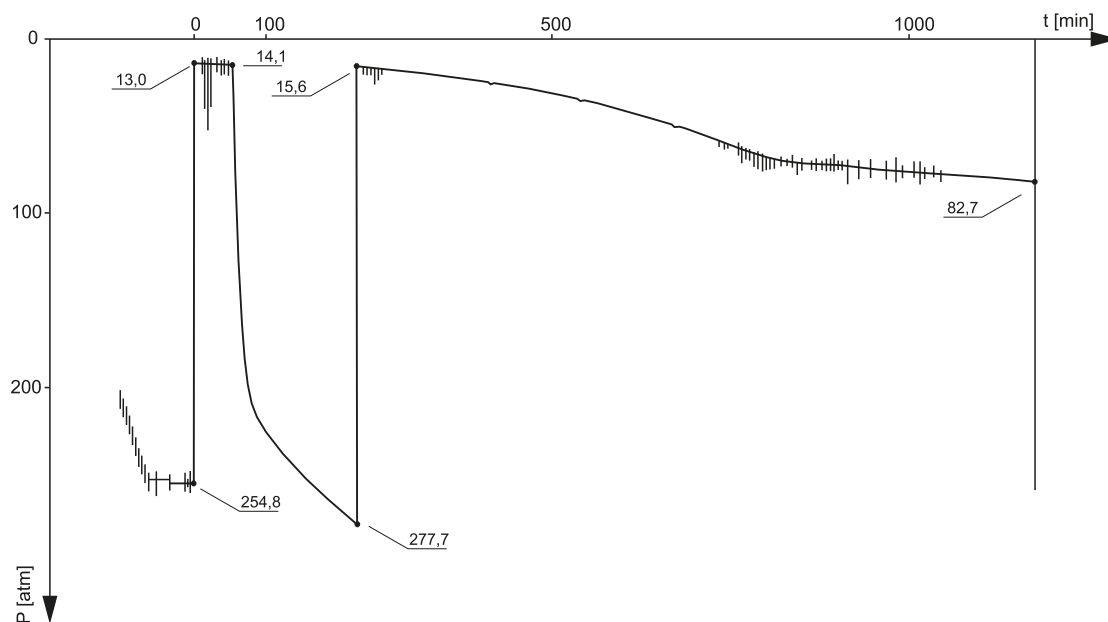


Fig. 60. Przebieg opróbowania poziomu 2214,0–2230,0 m

Testing of 2214.0–2230.0 m interval

Tabela 36

Zestawienie wyników badań próbnikiem rurowym

Summary of testing results

Lp. No	Stratygrafia Stratigraphy Litologia Lithology	Głębokość badanego poziomu Interval depth [m]	Data perforacji Date of perforation	Data badania Date of testing	Ciśnienie Pressure [hPa]	Przyływ Discharge [m ³ /h]	Rodzaj przyływu Type of fluid	Poziom wody w otworze Water level [m]
W czasie wiercenia During drilling								
1	$P_{cs} + P_z$ piaskowce, wapienie	4121–4093	–	18–20.12.1978	–	–	brak przyływu	–
Po zakończeniu wiercenia After drilling								
2	P_{cs} piaskowce, mułowce	5045–5028 5000–4971	25–27.05.1981	28–29.05.1981	$P_{ds} = 468,4 \cdot 10^3$	0,04	solanka	4845
3	P_{cs} piaskowce, mułowce	4771–4711	4–9.06.1981	9–11.06.1981	$P_d = 367,5 \cdot 10^3$	–	brak przyływu	–
4	P_{cs} piaskowce, mułowce	4675–4615	12–16.06.1981	22–25.06.1981	$P_d = 491,6 \cdot 10^3$	0,07	solanka	3930
5	Tpp_1 piaskowce	2230–2214	21.07.1981	23–24.07.1981	$P_d = 272,1 \cdot 10^3$	0,18	solanka	1388

P_{cs} – perm (czerwony spągowiec); P_z – perm (cechsztyń); Tpp_2 – trias (pstry piaskowiec dolny); P_{ds} – ciśnienie denne ustabilizowane; P_d – ciśnienie denne nieustabilizowane

P_{cs} – Permian (Rotliegend); P_z – Permian (Zechstein); Tpp_2 – Triassic (Lower Buntsandstein); P_{ds} – stabilized bottom pressure; P_d – unstable bottom pressure

PODSUMOWANIE

W profilu czerwonego spągowca zbadano wszystkie cztery kompleksy piaskowcowo-mułowcowe występujące wśród miąższej serii zbudowanej głównie z iłowców i mułowców. W wyniku opróbowania tylko w jednym przypadku uzyskano minimalny przypływ solanki, wynoszący $0,07 \text{ m}^3/\text{h}$ (tab. 36). Ponadto odnotowano powolny wzrost ciśnienia dennego, uniemożliwiający w każdym z badanych interwałów określenie ciśnienia złożowego. Wyniki te wskazują na brak lub słabe własności zbiornikowe utworów czerwonego spągowca w tej części basenu permskiego. W momencie przeprowadzania badań interwał głęb. 5045,0–5028,0 m był najgłębszym miejscem opróbowania za pomocą próbników rurowych utworów czerwonego spągowca w Polsce. Solanki

występujące w utworach czerwonego spągowca odznaczają się wysokim stopniem metamorfizmu, wskazującym na istnienie korzystnych warunków dla zachowania się złóż węglowodorów (tab. 36).

Nieco większy przypływ uzyskano z poziomu pstrego piaskowca, odznaczającego się średnimi własnościami zbiornikowymi (tab. 36). Poziom ten występuje w strefie podwyższonych ciśnień o gradiencie wynoszącym ponad $1,3 \cdot 10^3 \text{ hPa}$, wówczas najwyższym zanotowanym w Polsce. Solanki występujące w utworach pstrego piaskowca zawierają gaz o podwyższonej zawartości metanu, co może świadczyć o perspektywiczności tych utworów w głębszych częściach basenu mezozoicznego.