

WYNIKI OPRÓBOWANIA POZIOMÓW ZBIORNIKOWYCH

Celem opróbowania była ocena warunków hydrodynamicznych oraz charakterystyka składu chemicznego wód podziemnych pod kątem możliwości zachowania się węglowodorów.

Opróbowano 9 poziomów zbiornikowych: 1 poziom podczas wiercenia i 8 poziomów po zakończeniu prac wiertniczych (fig. 56). Prace prowadzono zgodnie z projektem opróbowania,

sporządzonym na podstawie wyników karotaży geofizyki otworowej. Projekt opracowali i wytypowali poziomy do badań L. Bojarski i J. Szewczyk. Poziomy zbiornikowe w utworach paleozoicznych opróbowwała firma węgierska KVF Nagykanizsa przy użyciu próbnika typu Johnson MFE, zaś poziomy zbiornikowe w utworach mezozoicznych ekipa PNIG z Piły

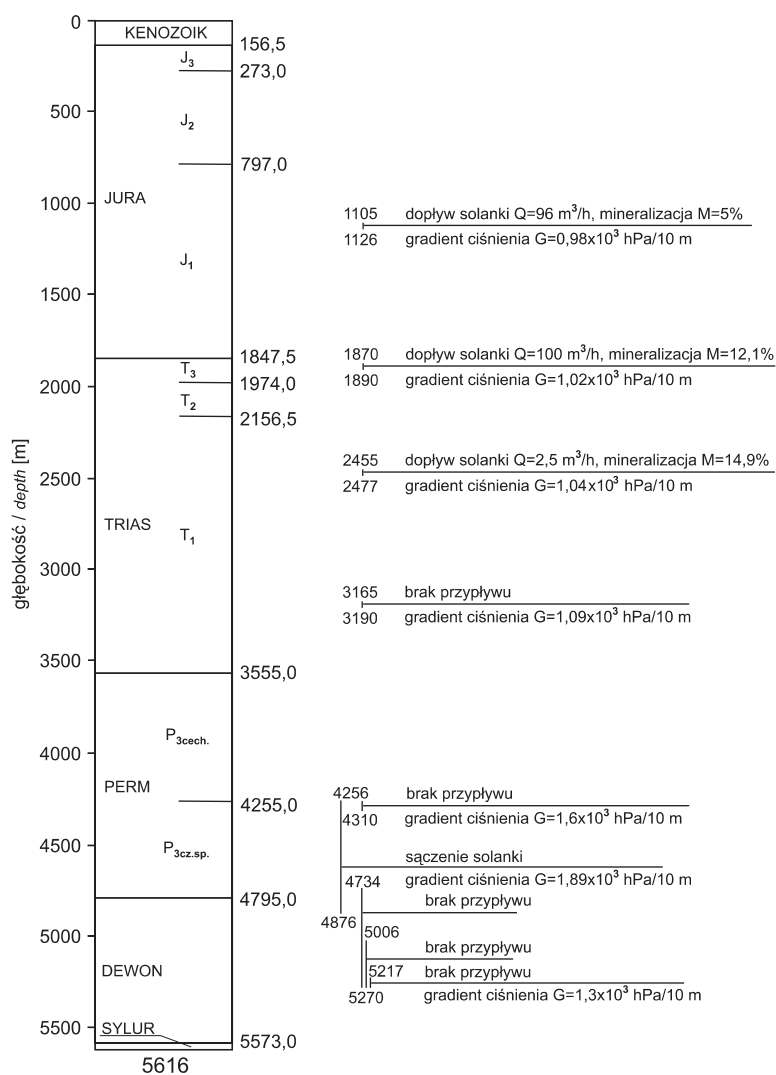


Fig. 56. Schemat opróbowania poziomów zbiornikowych

próbnikiem typu KII. Analizy wód wykonali A. Chabło, E. Górecka i E. Maciołek w Laboratorium Zakładu Geochemii i Chemii Analitycznej PIG w Warszawie, a analizy gazu M. Sztukowski w Zakładzie Geologii Ropy i Gazu PIG.

Nadzór opróbowania pełnił L. Bojarski, zaś dozór specjalistyczny w terenie sprawowali na zmianę A. Sokołowski, Z. Sowiński i W. Słupecański.

OPRÓBOWANIE W TRAKCIE WIERCENIA

Tabela 14

Skład chemiczny gazu pobranego z głębokości 4256–4310 m

Gas analysis at the depth of 4256–4310 m

Składnik	Zawartość	
	[% obj.]	[g/Nm ³]
CH ₄	7,6232	54,6812
C ₂ H ₆	0,7936	10,7342
C ₂ H ₄	0,5706	7,0610
C ₃ H ₈	1,3434	26,8585
C ₃ H ₆	0,1742	3,3249
C ₄ H ₁₀	0,2764	7,3992
C ₄ H ₈	0,6182	16,5170
C ₅ H ₁₂	0,3032	10,2017
H ₂	33,3039	29,9851
CO ₂	34,8368	688,2358
Ar	5,3786	95,0622
N ₂	14,7779	184,8271
Razem	100,0000	1 134,8879

Opróbowany poziom 4256–4310 m – perm, czerwony spągowiec (piaskowce, mułowce)

Wynik:

brak przyływu

ciśnienie denne Pd = 681×10^3 hPa

Badanie przeprowadzono w dn. 12–13.05.1988 r. Opróbowano poziom odsłonięty pod butem rur o \varnothing 168,3 mm. Poziom opróbowano przy zastosowaniu zalewki, zalewając 2667 m przewodu wiertniczego ponad próbnikiem płuczką, o gęstości 2,0 g/cm³. Opróbowanie przeprowadzono metodą dwukrotnego odcięcia przyływu:

I okres przyływu: ciśnienie 519×10^3 – 520×10^3 hPa, czas 15 minut.

I okres odbudowy ciśnienia: 520×10^3 – 675×10^3 hPa, czas 180 minut.

II okres przyływu: ciśnienie 520×10^3 hPa, czas 120 minut.

II okres odbudowy ciśnienia: 520×10^3 – 681×10^3 hPa, czas 600 minut.

W sumarycznym okresie przyływu wynoszącym 135 min. nie stwierdzono z badanego poziomu żadnego przyływu, nie stwierdzono również śladów węglowodorów. Zarejestrowane ciśnienie denne wyniosło Pd = 681×10^3 hPa, czemu odpowiada gradient $1,60 \times 10^3$ hPa/10 m. Temperatura opróbowanego poziomu wynosiła 106°C. Badania wykazały, że poziom nie wykazuje właściwości zbiornikowych.

Z odgazowania płuczki uzyskano minimalną ilość gazu (tab. 14). Gaz charakteryzuje się wysoką zawartością wodoru

i dwutlenku węgla. Suma węglowodorów wynosi 11,7028% obj., a suma składników palnych 45,0567% obj. Gaz przypuszczalnie pochodzi z fermentacji płuczki wiertniczej.

OPRÓBOWANIE PO ZAKOŃCZENIU PRAC WIERTNICZYCH

Opróbowany poziom 5217–5270 m – dewon (wapienie)

Wynik:

brak przyływu

ciśnienie denne Pd = $678,2 \times 10^3$ hPa

Opróbowanie przeprowadzono w dn. 29–31.03.1989 r., zapinając próbnik na kotwicy w odsłoniętych pod rurami utworach dewonu. Przewód wiertniczy nad próbnikiem był wypełniony wodą. Badanie przeprowadzono metodą jednokrotnego odcięcia przyływu:

I okres przyływu: brak wzrostu ciśnienia, czas 270 min.

I okres odbudowy ciśnienia: $678,2 \times 10^3$ hPa, czas 210 min.

Dodatkowo podczas okresu przyływu wytworzono (przy użyciu cementarki) nadciśnienie 180×10^3 hPa, co wywołało przeciwcisnienie na badany poziom wynoszące ok. 700×10^3 hPa.

Nadciśnienie: 180×10^3 hPa, trwające 3 min.

110×10^3 hPa, trwające do 210 min.

0,0 hPa, trwające do 270 min.

W ostatniej godzinie przyływu depresja na badany poziom wynosząca 366×10^3 hPa, przy założeniu, że gradient ciśnienia złożowego jest zbliżony do wartości $G = 1,4 \times 10^3$ hPa/10 m, była wystarczająca dla wywołania przyływu.

W okresie odbudowy stwierdzono nieznaczny wzrost ciśnienia na głowicy do 14×10^3 hPa. Po odpuszczeniu ciśnienia wypłynęło 10 dm³ wody. Na manometrze głębinowym zarejestrowano ciśnienie denne o wartości Pd = $678,2 \times 10^3$ hPa z tendencją wzrostową czemu odpowiadał gradient $G_d = 1,3 \times 10^3$ hPa/10 m. Przy ciśnieniu ustabilizowanym wartość gradientu byłaby większa. Badany poziom wykazuje całkowity brak właściwości zbiornikowych. Występowanie podwyższonych ciśnień złożowych może wskazywać na połączenie utworów dewonu, stwierdzonych w opisywanym otworze, więzią hydrauliczną z poziomami ropo- lub wodonośnymi.

Opróbowany poziom 5006–5270 m – dewon (dolomity)

Wynik:

brak przyływu

ciśnienie denne $P_d = 641,0 \times 10^3$ hPa

Opróbowanie przeprowadzono w dn. 01–03.04.1989 r., zapinając kotwicę próbnika w odsłoniętych pod rurami utworach dewonu. Przewód wiertniczy nad próbnikiem był wypełniony wodą z dodatkowym maksymalnym nadciśnieniem wynoszącym 198×10^3 hPa, które stopniowo redukowano do zera. W trakcie opróbowania otwór był wypełniony płuczką o gęstości $1,67 \text{ g/cm}^3$. Badanie przeprowadzono metodą jednokrotnego odcięcia przyływu:

I okres przyływu: brak wzrostu ciśnienia, czas 120 min.

I okres odbudowy ciśnienia: 641×10^3 hPa, czas 360 min.Nadciśnienie: 198×10^3 hPa, trwające 10 min. 140×10^3 hPa, trwające do 20 min. 90×10^3 hPa, trwające do 30 min. 40×10^3 hPa, trwające do 60 min.

W ostatniej godzinie ciśnienie wynosiło zero, co stwarzało depresję wywołania przyływu 329×10^3 hPa. Depresja ta przy założeniu, że gradient ciśnienia złożowego wynosi $G = 1,4 \times 10^3$ hPa/10 m, była wystarczająca dla wywołania przyływu. W okresie odbudowy ciśnienie wzrosło do wartości 641×10^3 hPa, z tendencją do dalszego wzrostu. Badany poziom charakteryzuje się całkowitym brakiem właściwości zbiornikowych.

Opróbowany poziom 4734–5270 m – dewon (margle); perm górny, czerwony spągowiec (piaskowce)

Wynik:

badanie nieudane – brak przyływu ?

Badanie przeprowadzono w dn. 04–06.04.1989 r. Podczas okresu przyływu po upływie 48 min. nastąpiło zerwanie kotwicy i połączenie przestrzeni międzyrurowej z przewodem wiertniczym. Po zredukowaniu ciśnienia z 180 do 50×10^3 hPa nastąpiło zerwanie pakera próbnika. Opróbowanie uznano za negatywne ze względów technicznych. Brak przyływu podczas pierwszych 48 min. badań może świadczyć o braku właściwości zbiornikowych opróbowywanego poziomu.

Po usunięciu próbnika otwór na głębokości 5270–4876 m zlikwidowano korkiem cementowym.

Opróbowany poziom 4256–4876 m – dewon (margle); perm górny, czerwony spągowiec (piaskowce, mułowce)

Wynik:

sączenie solanki

ciśnienie złożowe $P_z = 797,6 \times 10^3$ hPa (wyekstrapolowane).

Badanie przeprowadzono w dn. 10–14.04.1989 r. Paker próbnika zapięto w bucie rur o $\varnothing 168,3$ mm. Opróbowano poziom odsłonięty pod butem tych rur, a ponad stropem korka cementowego. Przewód wiertniczy nad próbnikiem był wypełniony wodą i tylko w pierwszej fazie I okresu przyływu wytworzono nadciśnienie 130×10^3 hPa zredukowane po 30 min. do zera. Depresja wywołania przyływu wynosiła 261×10^3 hPa. Opróbowanie przeprowadzono metodą trzykrotnego odcięcia przyływu:

I okres przyływu: ciśnienie $436,0 \times 10^3$ hPa, czas 60 min.I okres odbudowy ciśnienia: ciśnienie $436,0 \times 10^3 - 645,9 \times 10^3$ hPa, czas 420 min.II okres przyływu: ciśnienie $439,0 \times 10^3$ hPa, czas 480 min.II okres odbudowy ciśnienia: ciśnienie $439,0 \times 10^3 -$ 718×10^3 hPa, czas 1440 min.III okres przyływu: ciśnienie $445,0 \times 10^3$ hPa, czas 1570 min.

W wynoszącym 35 godzin łącznym czasie przyływu uzyskano $0,5 \text{ m}^3$ wody technicznej. Objętość przestrzeni podpakerowej wynosiła $10,5 \text{ m}^3$. Podczas I okresu przyływu uzyskano 27 dm^3 wody, podczas II okresu 123 dm^3 i podczas III okresu 352 dm^3 . Na podstawie odbudowy ciśnienia określono ciśnienie złożowe w wysokości $797,6 \times 10^3$ hPa. Gradient odpowiadający temu ciśnieniu jest bardzo wysoki i wynosi $1,89 \times 10^3$ hPa/10 m.

Po opróbowaniu otwór częściowo zlikwidowano korkami cementowymi do głębokości 3200 m.

Opróbowany poziom 3165–3190 m – trias dolny, pstry piaskowiec dolny+środkowy (piaskowce)

Wynik:

brak przyływu

ciśnienie złożowe $P_z = 345,1 \times 10^3$ hPa (wyekstrapolowane).

Opróbowanie przeprowadzono w dn. 20–22.04.1989 r. Poziom do badań udostępniono, perforując bezpociskowo rury o $\varnothing 244,5$ mm. Podczas badania zastosowano zalewkę, zalewając wodą słodką 736 m przewodu wiertniczego nad próbnikiem. Opróbowanie przeprowadzono metodą dwukrotnego odcięcia przyływu:

I okres przyływu: ciśnienie $79,4 \times 10^3 - 79,5 \times 10^3$ hPa, czas 12 min.I okres odbudowy ciśnienia: ciśnienie $79,5 \times 10^3 - 198,4 \times 10^3$ hPa, czas 260 min.II okres przyływu: ciśnienie $79,7 \times 10^3 - 79,9 \times 10^3$ hPa, czas 360 min.II okres odbudowy ciśnienia: ciśnienie $79,9 \times 10^3 - 238,0 \times 10^3$ hPa, czas 960 min.

Na podstawie odbudowy ciśnienia dennego określono w sposób hipotetyczny ciśnienie złożowe w wysokości $P_z = 345,1 \times 10^3$ hPa. Gradient ciśnienia wynosi $1,09 \times 10^3$ hPa/10 m. Wartości ciśnienia podczas okresów przyływu wskazują na prawie całkowity brak właściwości zbiornikowych badanego poziomu. Temperatura poziomu wynosiła 74°C .

Po zakończeniu opróbowania otwór częściowo zlikwidowano korkiem cementowym do głębokości 2485 m.

Opróbowany poziom 2455–2477 m – trias dolny, pstry piaskowiec środkowy (piaskowce)

Wynik:

przyływ solanki

wydajność $Q = \text{ok. } 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ ciśnienie złożowe $P_z = 255,1 \times 10^3$ hPa (wyekstrapolowane).

Opróbowanie przeprowadzono w dn. 25–26.04.1989 r. Badany poziom odsłonięto, perforując bezpociskowo rury o $\varnothing 244,5$ mm. Podczas badania zastosowano zalewkę, zalewając wodą słodką 307 m przewodu wiertniczego nad próbnikiem. Opróbowanie przeprowadzono metodą dwukrotnego odcięcia przyływu:

I okres przyływu: ciśnienie $34,6 \times 10^3 - 99,9 \times 10^3$ hPa, czas 7 min.I okres odbudowy ciśnienia: ciśnienie $99,9 \times 10^3 - 251,9 \times 10^3$ hPa, czas 120 min.II okres przyływu: ciśnienie $108,5 \times 10^3 - 246,3 \times 10^3$ hPa, czas 237 min.

Tabela 15

Skład chemiczny solanki pobranej z głębokości 2455–2477 m
Brine chemical composition at the depth of 2455–2477 m

Składnik	Zawartość		
	[mg/dm ³]	[mval/dm ³]	[% mval]
Kationy			
Na ⁺	43 300,00	1880,0000	71,43
K ⁺	189,00	4,8300	0,18
Ca ²⁺	12 500,00	625,0000	23,70
Mg ²⁺	1 350,00	111,0000	4,21
Fe _(T)	12,20	0,6550	0,02
Mn ²⁺	57,00	2,0800	0,08
Li ⁺	2,89	0,4160	0,02
Sr ²⁺	411,00	9,3800	0,36
Cu ²⁺	0,36	0,0113	0,00
Pb ²⁺	0,71	0,0068	0,00
Ni ²⁺	<0,30	0,0102	0,00
Zn ²⁺	<1,07	0,0327	0,00
Razem	57 800,00	2 640,0000	100,00
Aniony			
Cl ⁻	86 600,00	2440,0000	97,87
HCO ₃ ⁻	366,00	6,0000	0,24
SO ₄ ²⁻	1 960,00	40,9000	1,64
F ⁻	1,96	0,1000	0,00
Br ⁻	504,00	6,3100	0,25
I ⁻	7,90	0,0600	0,00
Razem	89 500,00	2500,0000	100,00
Łącznie	147 300,00		

II okres odbudowy ciśnienia: ciśnienie 246,3×10³–250,1×10³ hPa, czas 180 minut.

Podczas trwających 240 min. okresów przyływu do przewodu nad próbnikiem dopłynęło 10,3 m³ solanki w minimalnym stopniu zgazowanej gazem niepalnym. Średni przyływ wyniósł ok. 2,5 m³/h. Zwierciadło wody, jeszcze nieustalone, zalegało na głębokości 162 m p.p.t. Ciśnienie złożowe (wyekstrapolowane) wynosiło 255,1×10³ hPa, czemu odpowiada gradient G = 1,04×10³ hPa/10 m. Badany poziom charakteryzuje się średnimi właściwościami zbiornikowymi – wskaźnik przepuszczalności określono w wysokości k = 16,5 mD. Potencjalny wskaźnik natężenia przyływu wynosił 0,6 m³/d/lat. Wartość skin efektu wynosząca s = -4 świadczy o braku uszkodzenia strefy przyodwiertowej. Promień zasięgu badania wynosił r = 123,7 m.

Podczas badań pobrano próbę solanki do analizy (tab. 15). 14,9% solankę określono jako Cl–Na–Ca, I, Fe. Sucha pozostałość wynosiła 149,3 g/dm³, gęstość 1,102 g/cm³, a pH = 7,00.

Z odgazowania solanki uzyskano śladowe ilości gazu (tab. 16). Jest to gaz azotowy z nieco podwyższoną zawartością węglowodorów. Suma węglowodorów wynosi 6,3609%, a składników palnych 6,4115%.

Tabela 16

Skład chemiczny gazu pobranego z głębokości 2455–2477 m
Gas analysis at the depth of 2455–2477 m

Składnik	Zawartość	
	[% obj.]	[g/Nm ³]
CH ₄	5,0056	35,9051
C ₂ H ₆	0,5473	7,4027
C ₂ H ₄	0,4443	5,6110
C ₃ H ₈	0,1190	2,3791
C ₃ H ₆	0,1903	3,6322
C ₄ H ₁₀	0,0295	0,7897
C ₄ H ₈	0,0249	0,6652
H ₂	0,0506	0,0454
CO ₂	0,0045	0,0889
Ar	0,1611	2,8740
He	2,3206	4,1770
N ₂	91,1023	1 139,7904
Razem	100,0000	1 203,3607

Po zakończeniu badań opróbowany poziom zamknięto korkiem cementowym.

Opróbowany poziom 1870–1890 m – trias górny, retyk (piaskowce)

Wynik:

przyływ solanki

wydajność Q = 100 m³/h

ciśnienie złożowe Pz = 188,1×10³ hPa.

Opróbowanie przeprowadzono w dn. 20.04–01.05.1989 r. Poziom do badań udostępniono, perforując bezpociskowo rury o Ø 244,5 mm. Badania przeprowadzono przy prawie pełnej depresji, zalewając wodą słodką 32 m przewodu wiertniczego nad próbnikiem. Opróbowanie przeprowadzono metodą dwukrotnego odcięcia przyływu:

I okres przyływu: ciśnienie 183,0×10³–183,7×10³ hPa, czas 6 min.

I okres odbudowy ciśnienia: ciśnienie 183,7×10³–188,2×10³ hPa, czas 170 min.

II okres przyływu: ciśnienie 184,4×10³–188,1×10³ hPa, czas 120 min.

II okres odbudowy ciśnienia: ciśnienie 188,1×10³–188,1×10³ hPa, czas 180 min.

Podczas I okresu przyływu nastąpił bardzo duży dopływ solanki do przewodu wiertniczego. Przez pierwsze 6 minut badań dopłynęło 10 m³ solanki. Dopływ po 6 min. wyraźnie zmalał, mimo że jeszcze przez 38 minut II okresu przyływu na powierzchni obserwowano minimalny wypływ powietrza. Badany poziom charakteryzuje się bardzo dobrymi właściwościami zbiornikowymi. Temperatura złożowa, stosunkowo niska, wynosiła 45°C.

W trakcie badań pobrano próbę solanki określonej jako 12,1% solanka Cl–Na, I (tab. 17). Sucha pozostałość wynosiła

Tabela 17**Skład chemiczny solanki pobranej z głębokości 1870–1890 m**

Brine chemical composition at the depth of 1870–1890 m

Składnik	Zawartość		
	[mg/dm ³]	[mval/dm ³]	[%mval]
Kationy			
Na ⁺	49 400,00	2 150,00000	95,13
K ⁺	272,00	6,96000	0,31
Ca ²⁺	1 550,00	77,10000	3,42
Mg ²⁺	288,00	23,70000	1,05
Fe _(T)	1,08	0,05800	0,00
Mn ²⁺	0,40	0,01460	0,00
Li ⁺	1,55	0,22300	0,91
Sr ²⁺	79,70	1,82000	0,08
Cu ²⁺	<0,10	0,00315	0,00
Pb ²⁺	0,94	0,00907	0,00
Ni ²⁺	<0,30	0,01020	0,00
Zn ²⁺	<0,30	0,00918	0,00
Razem	51 500,00	2 260,00000	100,00
Aniony			
Cl ⁻	72 700,00	2 050,00000	99,25
HCO ₃ ⁻	439,00	7,19000	0,35
SO ₄ ²⁻	322,00	6,70000	0,32
F ⁻	0,30	0,01580	0,00
Br ⁻	71,00	0,88900	0,04
I ⁻	7,40	0,05830	0,00
CO ₃ ⁻	24,00	0,80000	0,04
Razem	73 600,00	2 070,00000	100,00
Łącznie	125 100,00		

Tabela 18**Skład chemiczny gazu pobranego z głębokości 1870–1890 m**

Gas analysis at the depth of 1870–1890 m

Składnik	Zawartość	
	[% obj.]	[g/Nm ³]
CH ₄	5,0573	36,2760
C ₂ H ₆	2,1434	28,9916
C ₂ H ₄	3,0296	38,2608
C ₃ H ₈	1,7946	35,8794
C ₃ H ₆	4,3672	83,3567
C ₄ H ₁₀	0,2283	6,1115
C ₄ H ₈	0,1924	5,1405
H ₂	0,7367	0,6622
Ar	0,4728	8,4347
He	0,3679	0,6622
N ₂	81,6098	1 020,6938
Razem	100,0000	1 264,4694

121,3 g/dm³, gęstość 1,082 g/cm³, a pH = 8,6. Przy dość wysokiej mineralizacji, w składzie solanki dominuje w 93% NaCl. Jest to typowy ług solny związany genetycznie z solami typu wysadowego. Wysoka wartość wskaźników rNa:rCl = 1,03 i Cl:Br = 1020 świadczy o genetycznym powiązaniu solanki z solą kamienną.

W wyniku odgazowania solanki uzyskano minimalną ilość gazu (tab. 18). Jest to gaz azotowy z podwyższoną zawartością węglowodorów wynoszącą 16,8128% obj. Zwraca uwagę duża zawartość węglowodorów ciężkich, co wskazywałoby na bliską obecność nagromadzeń bituminów. Zawartość składników palnych wynosi 17,5495% obj.

Po zakończeniu opróbowania badany poziom zlikwidowano korkiem cementowym do głębokości 1140 m.

Opróbowany poziom 1105–1126 m – jura dolna (piaskowce)

Wynik:

przyływ solanki

wydajność Q = 96 m³/h

ciśnienie złożowe Pz = 107,7 × 10³ hPa (wyekstrapolowane).

Opróbowanie, poprzedzone perforacją bezpociskową rur o Ø 244,5 mm, przeprowadzono w dn. 03–04.05.1989 r. Badania wykonano przy pełnej depresji, metodą dwukrotnego odcięcia przyływu:

Tabela 19**Skład chemiczny solanki pobranej z głębokości 1105–1126 m**

Brine chemical composition at the depth of 1105–1126 m

Składnik	Zawartość		
	[mg/dm ³]	[mval/dm ³]	[%mval]
Kationy			
Na ⁺	19 600,00	851,000000	93,96
K ⁺	136,00	3,480000	0,38
Ca ²⁺	648,00	32,300000	3,57
Mg ²⁺	216,00	17,800000	1,96
Fe _(T)	1,28	0,068800	0,01
Mn ²⁺	0,53	0,019300	0,00
Li ⁺	1,03	0,148000	0,02
Sr ²⁺	40,10	0,915000	0,10
Cu ²⁺	<0,06	0,001890	0,00
Pb ²⁺	<0,10	0,000965	0,00
Ni ²⁺	<0,10	0,003410	0,00
Zn ²⁺	<0,10	0,003060	0,00
Razem	20 600,00	906,000000	100,00
Aniony			
Cl ⁻	29 600,00	834,000000	97,10
SO ₄ ²⁻	1 170,00	24,300000	2,83
F ⁻	0,49	0,025800	0,00
Br ⁻	47,00	0,588000	0,07
I ⁻	3,70	0,029200	0,00
Razem	30 800,00	859,000000	100,00
Łącznie	51 400,00	–	–

I okres przyływu: ciśnienie $101,5 \times 10^3$ – $103,2 \times 10^3$ hPa, czas 6 min.

I okres odbudowy ciśnienia: ciśnienie $103,2 \times 10^3$ – $107,2 \times 10^3$ hPa, czas 180 min.

II okres przyływu: ciśnienie $100,4 \times 10^3$ – $106,4 \times 10^3$ hPa, czas 210 min.

II okres odbudowy ciśnienia: ciśnienie $106,4 \times 10^3$ – $106,5 \times 10^3$ hPa, czas 120 min.

Podczas okresów przyływu w ciągu 35 min. uzyskano $8,26 \text{ m}^3$ solanki. Wyróżniono dwie fazy dopływu:

I faza: w ciągu 5 min. dopłynęło 8 m^3 solanki

II faza: w ciągu 30 min. dopłynęło $0,26 \text{ m}^3$ solanki (faza stabilizacji).

Średni przyływ przy pominięciu fazy stabilizacji określono na $96 \text{ m}^3/\text{h}$. Gradient ciśnienia złożowego wynosi $G = 0,98 \times 10^3 \text{ hPa}/10 \text{ m}$. Opróbowane piaskowce jury dolnej charakteryzują się bardzo dobrymi właściwościami zbiornikowymi. Temperatura złożowa wynosi 32°C .

Pobrano próbę solanki scharakteryzowanej jako 5% solanka Cl–Na, I (tab. 19). Sucha pozostałość wynosi $50,6 \text{ g}/\text{dm}^3$, a gęstość $1,035 \text{ g}/\text{cm}^3$. Skład chemiczny solanki wskazuje, że podobnie jak solanka z utworów retyku, jest ona genetycznie związana z pokładami solnymi.

W dn. 08.05.1989 r. otwór zlikwidowano korkiem cementowym założonym w głębokości 30–0 m.

PODSUMOWANIE

Opróbowane utwory dewonu wykazywały brak przyływu, co świadczy o całkowitym zaniku właściwości zbiornikowych skał. Zbadane utwory dewonu leżą w strefie podwyższonych gradientów ciśnień złożowych, których pełnych wartości nie udało się uzyskać, z powodu zbyt wolnej odbudowy ciśnienia. Utwory czerwonego spągowca wykazywały bardzo słabe właściwości zbiornikowe przy anomalnie wysokich gradientach ciśnień złożowych $G = 1,89 \times 10^3 \text{ hPa}/10 \text{ m}$.

Wyniki badań poszerzyły strefę występowania anomalnie wysokich ciśnień złożowych paleozoiku podcechsztyńskiego, znaną dotychczas z rejonu Szubin–Unisław. Jest to perspektywiczna strefa dla odkrycia nowych złóż bituminów w utworach permu i dewonu pod warunkiem istnienia skał o lepszej przepuszczalności.

W utworach mezozoiku tylko poziomy znajdujące się na granicy pstręgo piaskowca dolnego i środkowego wykazują brak właściwości zbiornikowych. Wyższy poziom pstręgo

piaskowca środkowego odznacza się średnimi właściwościami zbiornikowymi, co udokumentowano przyływem solanki w ilości $2,5 \text{ m}^3/\text{h}$.

Osady retyku i jury dolnej wykazują bardzo dobre właściwości zbiornikowe, co jest udokumentowane wysokimi przyływami solanek w wysokości 96 – $100 \text{ m}^3/\text{h}$ w warunkach typu subarteryjskiego.

W utworach retyku stwierdzono obecność rozpuszczonego w solance gazu o podwyższonej do 11% obj. zawartości węglowodorów ciężkich, których obecność może wskazywać na występowanie w tym rejonie nagromadzeń bituminów. W solankach mezozoiku dominuje NaCl w 95%, co należy wiązać z ługowaniem soli kamiennych.

Należy stwierdzić, że perspektywiczne w ujęciu regionalnym utwory dewonu i permu w opróbowanym otworze nie posiadają cech zbiornikowych.