

## WYNIKI OPRÓBOWAŃ POZIOMÓW ZBIORNIKOWYCH

Podstawowym celem opróbowania było zbadanie utworów paleozoiku i triasu pod kątem możliwości występowania w nich złóż ropy naftowej i gazu ziemnego. Badaniami objęto: 1 poziom czerwonego spągowca, 3 poziomy pstrego piaskowca, 1 poziom piaskowca trzcinowego i 1 poziom jury dolnej. Poziom jury dolnej zbadano także w celu określenia przydatności występujących w nich wód do celów leczniczych. Poziomy do badań wytypowali L. Bojarski i J. Szewczyk z Instytutu Geologicznego (obecnie PIG-PIB). Opróbowanie przeprowadzono zarówno w trakcie wiercenia, jak i po jego zakończeniu, przy pomocy rurowych próbników złoża, a w przypadku poziomu jury dolnej dodatkowo także przy użyciu pompy głębinowej. Opróbowanie rurowym próbnikiem złoża wykonało Przedsiębiorstwo Nafty i Gazu Piła. Nadzór nad opróbowaniem sprawował L. Bojarski z Instytutu Geologicznego w Warszawie, a dozór sprawowali geolodzy PNIG (poziom piaskowca trzcinowego) oraz Z. Sowiński z Instytutu Geologicznego w Warszawie (pozostałe poziomy). Analizy właściwości fizyczno-chemicznych płynów złożowych zostały wykonane w Głównym Laboratorium Zakładu Geochemii i Chemii Analitycznej Instytutu Geologicznego w Warszawie przez A. Chabło oraz w Laboratorium PNIG w Pile przez J. Manaczyńską, M. Lech i T. Plewę. Analizy gazu wolnego i rozpuszczonego w wodach podziemnych wykonali J. Szymański, M. Dąbrowska i K. Ruczyński w Laboratorium PNIG w Pile. Rezultaty badań przedstawiono w dokumentacji wynikowej otworu badawczego Piła 1/IG 1 opracowanej w Zakładzie Geologii Regionalnej Obszarów Platformowych Instytutu Geologicznego w 1985 r. (Bojarski, 1985). Najważniejsze wyniki opróbowania przedstawiono na [figurze 66](#).

### Opróbowanie w trakcie wiercenia

Poziom 1469,0–1479,00 m (trias górny – piaskowiec trzcinowy: piaskowce, mułowce)

W trakcie opróbowania otwór był zarurowany rurami Ø340 mm do głęb. 253,0 m, a jego głębokość wynosiła 1479,0 m. Badanie przeprowadzono w dniach 26–27.11.1982 r. przy pomocy rurowego próbnika złoża typu KII2M-146. Uszczelniacz pakera zapięto na głęb. 1469,0 m w otworze niezarurowanym. Zastosowano metodę dwukrotnego odcięcia przyprływu zalewając 82 m przewodu wodą. Uzyskano następujące wyniki ([fig. 67](#)):

- I okres przyprływu: 5 min., ciśnienie  $45,5 \cdot 10^3$ – $50,1 \cdot 10^3$  hPa;
- I okres odbudowy ciśnienia: 50 min., ciśnienie  $50,1 \cdot 10^3$ – $147,4 \cdot 10^3$  hPa;
- II okres przyprływu: 90 min., ciśnienie  $56,7 \cdot 10^3$ – $132,5 \cdot 10^3$  hPa;
- II okres odbudowy ciśnienia: 150 min., ciśnienie  $132,5 \cdot 10^3$ – $147,4 \cdot 10^3$  hPa.

W ciągu 95 minut do przewodu wiertniczego nad próbnikiem wpłynęło ok.  $9,6 \text{ m}^3$  solanki z niewielkim śladem zgazowania. Średnia wydajności przyprływu wynosiła  $5,79 \text{ m}^3/\text{h}$ . Poziom wody zalegał na głębokości ok. 220 m. Ciśnienie złożowe wynosiło  $P_z = 147,5 \cdot 10^3$  hPa (150,4 at). Uzyskana wydajność oraz współczynnik przepuszczalności skał, wynoszący średnio  $k = 188,0 \text{ mD}$ , wskazują na dobre właściwości zbiornikowe piaskowca trzcinowego. Wskaźnik skin-efekt przyjął wartość dodatnią ( $s = +0,75$ ), co świadczy o braku uszkodzenia strefy przyotworowej. Wpływ badania był stosunkowo duży, o czym świadczy promień zasięgu badania wynoszący  $r = 139 \text{ m}$ . Gradient ciśnienia złożowego, wynoszący  $G = 1,024 \text{ at}/10 \text{ m}$ , jest charakterystyczny dla rejonu badań. Temperatura na głęb. 1472,0 m wynosiła  $36^\circ\text{C}$ .

Uzyskany płyn złożowy scharakteryzowano jako solankę typu Cl-Na o mineralizacji wyrażonej suchą pozostałością  $299,2 \text{ g}/\text{dm}^3$ , gęstości  $1,192 \text{ g}/\text{cm}^3$  i kwaśnym odczynie ( $\text{pH} = 5,8$ ). Przewodność elektrolityczna właściwa solanki wynosi  $8,21 \text{ S}/\text{m}$ , a potencjał redoks  $rH = 23,60$ . Solanka pobrana do analizy była klarowna z niewielką ilością rdzawego osadu na dnie próbki, barwy jasno słomkowej, o słabym zapachu oleju i bardzo słonym smaku. Skład chemiczny solanki przedstawiono w [tabeli 22](#), a wartości obliczonych wskaźników hydrochemicznych w [tabeli 23](#). Wyniki analizy i wartości wskaźników wskazują, że badany roztwór ma charakter niemal nasyconego ługu solnego. Z uwagi na minimalny stopień zgazowania nie pobrano próbki gazu do analizy laboratoryjnej.

Po pobraniu próbki solanki do analizy fizyczno-chemicznej przystąpiono do dalszego głębinienia otworu.

Poziom 5345,0–5398,5 m  
(perm – czerwony spągowiec: skały wylewne)

Podczas przewiercania skał wylewnych czerwonego spągowca w dniu 5.04.1984 r. w głęb. 5352,8 m zaobserwowano zgazowanie płuczki oraz spadek jej gęstości z  $1,36$  do  $1,20 \text{ g}/\text{cm}^3$ . Następnego dnia, przy głębokości otworu 5353,0 m, nastąpiła ucieczka płuczki w ilości  $21,7 \text{ m}^3$ , a podczas wyciągania prze-

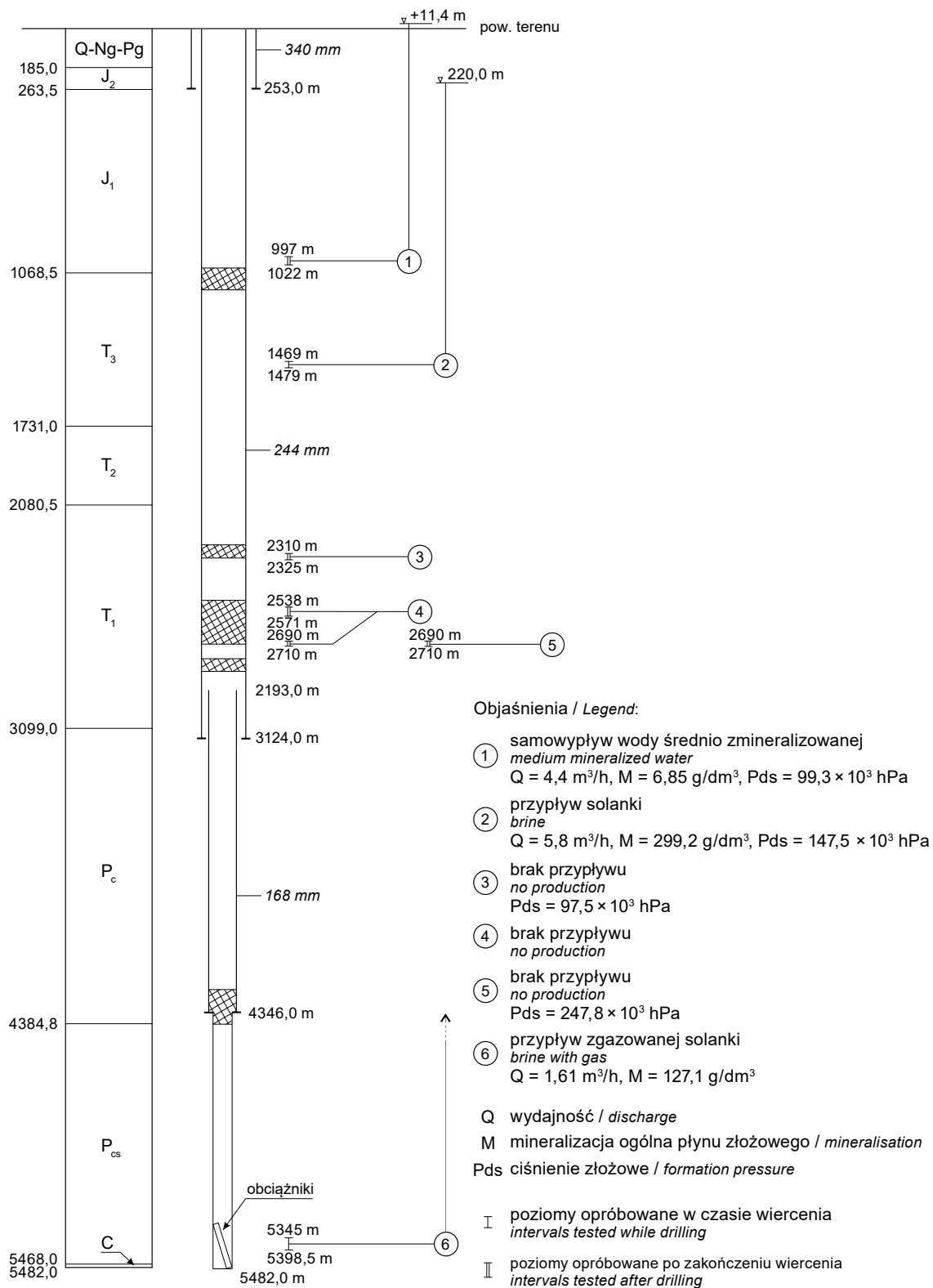


Fig. 66. Schemat opróbowania poziomów zbiornikowych

C – karbon; P<sub>cs</sub> – czerwony spągowiec; P<sub>c</sub> – cechsztyń; T – trias (1 – dolny, 2 – środkowy, 3 – górny); J – jura (1 – dolna, 2 – środkowa); Q–Ng–Pg – czwartorzęd–neogen–paleogen

Testing scheme of Piła 1/IG 1 borehole

C – Carboniferous; P<sub>cs</sub> – Rotliegendes; P<sub>c</sub> – Zechstein; T – Triassic (1 – lower, 2 – middle, 3 – upper); J – Jurassic (1 – lower, 2 – middle); Q–Ng–Pg – Quaternary–Neogene–Paleogene

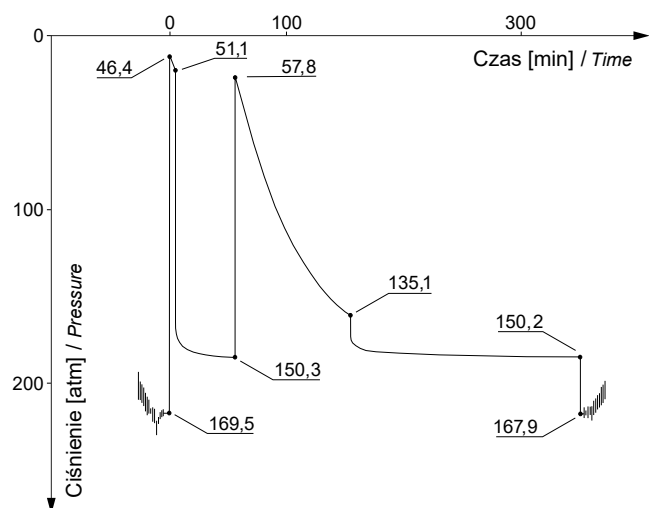


Fig. 67. Przebieg opróbowania poziomu 1469,0–1479,0 m

Testing of 1469.0–1479.0 m interval

Tabela 22

## Analiza chemiczna solanki pobranej z poziomu 1469,0–1479,0 m

Results of chemical analysis of brine sampled  
at 1469.0–1479.0 m interval

| Składnik<br>Component         | Zawartość<br>Content  |                         |          |
|-------------------------------|-----------------------|-------------------------|----------|
|                               | [mg/dm <sup>3</sup> ] | [mval/dm <sup>3</sup> ] | [% mval] |
| Kationy<br>Cations            |                       |                         |          |
| Na <sup>+</sup>               | 108 304,4             | 4709,0777               | 92,077   |
| Ca <sup>2+</sup>              | 5200,1                | 259,4880                | 5,073    |
| Mg <sup>2+</sup>              | 1732,2                | 142,4640                | 2,786    |
| Fe <sup>3+</sup>              | 51,7                  | 2,7797                  | 0,054    |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | 8,8                   | 0,4886                  | 0,010    |
| Razem<br>Cations total        | 115 297,2             | 5114,2980               | 100,000  |
| Aniony<br>Anions              |                       |                         |          |
| Cl <sup>-</sup>               | 180 366,5             | 5086,3353               | 99,454   |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 85,4                  | 1,3997                  | 0,027    |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | 987,7                 | 20,5643                 | 0,402    |
| Br <sup>-</sup>               | 479,5                 | 5,9987                  | 0,117    |
| Razem<br>Anions total         | 181 919,1             | 5114,2980               | 100,000  |
| Łącznie<br>Total              | 297 216,3             | –                       | –        |

wodu wiertniczego wypływ 0,7 m<sup>3</sup> płuczki. Kolejna ucieczka płuczki w ilości 1,0 m<sup>3</sup> miała miejsce w dniu 16.04.1984 r. Pobrano trzy próbki gazu do analizy w różnych etapach płukania i głębokości otworu. W dniu 6.04.1984 r. z degazacji płuczki pobranej z głęb. 5353,0 m uzyskano próbkę gazu (tab. 24).

Badany gaz scharakteryzowano jako azotowy o bardzo dużej zawartości węglowodorów ciężkich (26% obj.), w tym pentanów – 5,8% obj., heksanów – 18,0% obj. i metanu – 0,4% obj. Skład gazu może wskazywać na bezpośrednie występowanie ropy naftowej lub może być związany z organicznym zanieczyszczeniem płuczki, na przykład olejem napędowym. Po płukaniu otworu z tej samej głębokości w dniu 7.04.1984 r. pobrano drugą próbkę gazu (z degazacji płuczki), która odznaczała się odmiennym składem (tab. 25). Stwierdzono

całkowity brak węglowodorów ciężkich, metan w ilości 36,3% obj. oraz 63,7% obj. azotu. Taki skład gazu przypuszczalnie może wskazywać na jego pochodzenie z fermentacji płuczki. W dniu 24.04.1984 r. wykonano trzecią analizę gazu pobranego z degazacji płuczki z głęb. 5398,5 m (tab. 26). W porównaniu do próbki poprzedniej w badanym gazie zwiększyła się zawartość metanu do 65,4% obj. przy jednoczesnym spadku zawartości azotu do 34,4% obj. Duże zróżnicowanie składu chemicznego gazu może wskazywać na jego różne pochodzenie: naturalne, z fermentacji płuczki lub jej zanieczyszczenia.

Po dowieczeniu do głęb. 5398,5 m przystąpiono do opróbowania interwału głęb. 5345,0–5398,5 m.

Stan techniczny otworu po zakończeniu wiercenia przedstawiał się następująco:

- rury Ø340 mm w głębokości 0,0–253,0 m;
- rury Ø244 mm w głębokości 0,0–3124,0 m;
- rury Ø168 mm w głębokości 2913,0–4346,0 m.

Badanie przeprowadzono w dniach 2–4.05.1984 r. rurowym próbnikiem złoża typu KII 2M-95. Uszczelniając pakera zapięto na głęb. 5344–5345 m w otworze niezarurowanym. Zastosowano metodę dwukrotnego odcięcia przypiływu zalewając 4431 m przewodu wodą:

- I okres przypiływu: 8 min.;
- I okres odbudowy ciśnienia: 195 min.;
- II okres przypiływu: 215 min.;
- II okres odbudowy ciśnienia: 310 min.

Z uwagi na awarię zegara nie udało się zarejestrować ciśnień (fig. 68). W ciągu pierwszej godziny stwierdzono silny przypiływ powietrza, zanikający stopniowo aż do całkowitego ustania, wskazujący na dopływ medium ze złoża. Do otworu w czasie 223 minut dopłynęło 6 m<sup>3</sup> płynu o charakterze filtratu płuczki prawdopodobnie zmieszanego z solanką, zgazowanego

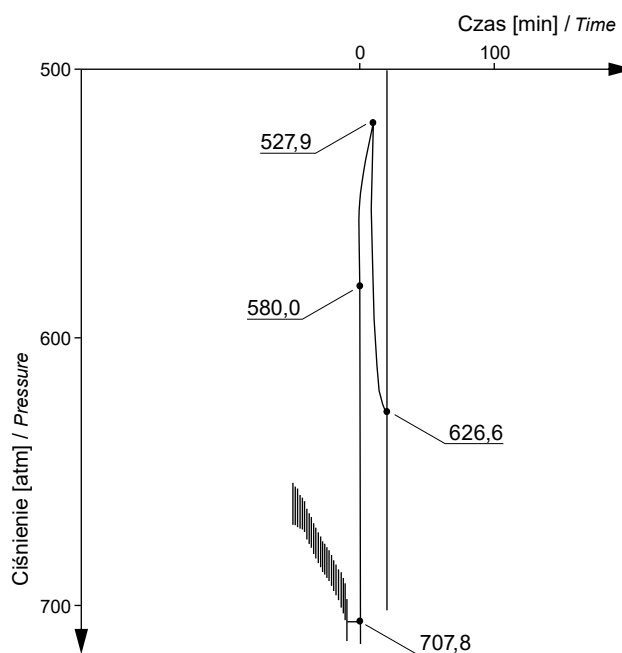


Fig. 68. Przebieg opróbowania poziomu 5345,0–5398,5 m

Testing of 5345.0–5398.5 m interval

Tabela 23

## Wartości wskaźników hydrochemicznych solanki pobranej z poziomu 1469,0–1479,0 m

Hydrochemical indicators of brine sampled at 1469.0–1479.0 m interval

| Wskaźnik hydrochemiczny<br><i>Hydrochemical indicator</i> | Wartość<br><i>Value</i> | Geneza składu chemicznego solanki<br><i>Genesis of the chemical composition of brine</i>        |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\frac{rNa^+}{rCl^-}$                                     | 0,92                    | <1 – wody paleoinfiltracyjne, o niewielkim stopniu zaawansowania przemian chemicznych           |
| $\frac{rCl^- - rNa^+}{rMg^{2+}}$                          | 2,69                    | wody o słabym stopniu metamorfizmu, bliskość złóż węglowodorów                                  |
| $\frac{rSO_4^{2-} \cdot 100}{rCl^-}$                      | 0,40                    | <1,00 – wody izolowane, stagnujące, zmetamorfizowane                                            |
| $\frac{rCa^{2+}}{rMg^{2+}}$                               | 1,82                    | wody o słabym stopniu metamorfizmu, bliskość złóż węglowodorów                                  |
| $\frac{Cl^-}{Br^-}$                                       | 376,15                  | >300 – znikomy przepływ, dobra i długotrwała izolacja od powierzchni terenu, bliskość złóż soli |
| $\frac{rCl^- - rNa^+}{rCl^-}$                             | 0,07                    | wymiana kationowa                                                                               |

Tabela 24

## Analiza chemiczna gazu pobranego z głębokości 5353,0 m

Results of chemical analysis of gas sampled from the depth 5353.0 m

| Składnik<br><i>Component</i>                   | Zawartość<br><i>Content</i>                                |                                       |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                                                | w mieszaninie z powietrzem<br><i>in a mixture with air</i> | w czystym gazie<br><i>in pure gas</i> |
|                                                | [% obj./vol]                                               |                                       |
| Metan (CH <sub>4</sub> )                       | 0,0664                                                     | 0,4375                                |
| Etan (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )          | 0,0119                                                     | 0,0784                                |
| Propan (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )        | 0,0272                                                     | 0,1792                                |
| i-butan (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )      | 0,0246                                                     | 0,1621                                |
| n-butan (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )      | 0,1308                                                     | 0,8617                                |
| i-pentan (C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> )     | 0,3910                                                     | 2,5761                                |
| n-pentan (C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> )     | 0,5087                                                     | 3,3515                                |
| Heksan (C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> )       | 0,5438                                                     | 3,5828                                |
| Heptan (C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> )       | 1,4438                                                     | 9,5123                                |
| Oktan (C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> )        | 0,9648                                                     | 6,3565                                |
| Tlen (O <sub>2</sub> )                         | 17,8197                                                    | –                                     |
| Azot (N <sub>2</sub> )                         | 78,0600                                                    | 72,8538                               |
| Wodór (H <sub>2</sub> )                        | 0,0073                                                     | 0,0481                                |
| Hel (He)                                       | brak                                                       | brak                                  |
| Siarkowodór (H <sub>2</sub> S)                 | brak                                                       | brak                                  |
| Tlenek węgla (CO)                              | brak                                                       | brak                                  |
| Razem<br><i>Total</i>                          | 100,0000                                                   | 100,0000                              |
| Zawartość N <sub>2</sub> z domieszki powietrza |                                                            | 67,0021%                              |
| Zawartość N <sub>2</sub> nadmiarowa            |                                                            | 11,0579%                              |
| Zawartość powietrza z ilości O <sub>2</sub>    |                                                            | 84,8218%                              |

Tabela 25

## Analiza chemiczna gazu pobranego z głębokości 5353,0 m (po płukaniu otworu)

Results of chemical analysis of gas sampled from the depth 5353.0 m (after borehole cleaning)

| Składnik<br><i>Component</i>                   | Zawartość<br><i>Content</i>                                |                                       |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                                                | w mieszaninie z powietrzem<br><i>in a mixture with air</i> | w czystym gazie<br><i>in pure gas</i> |
|                                                | [% obj. /vol]                                              |                                       |
| Metan (CH <sub>4</sub> )                       | 4,6808                                                     | 36,3278                               |
| Etan (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )          | ślady                                                      | ślady                                 |
| Propan (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )        | ślady                                                      | ślady                                 |
| i-butan (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )      | ślady                                                      | ślady                                 |
| n-butan (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )      | ślady                                                      | ślady                                 |
| i-pentan (C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> )     | brak                                                       | brak                                  |
| n-pentan (C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> )     | brak                                                       | brak                                  |
| Heksan (C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> )       | brak                                                       | brak                                  |
| Heptan (C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> )       | brak                                                       | brak                                  |
| Oktan (C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> )        | brak                                                       | brak                                  |
| Tlen (O <sub>2</sub> )                         | 18,3015                                                    | –                                     |
| Azot (N <sub>2</sub> )                         | 77,0177                                                    | 63,6722                               |
| Wodór (H <sub>2</sub> )                        | brak                                                       | brak                                  |
| Hel (He)                                       | brak                                                       | brak                                  |
| Siarkowodór (H <sub>2</sub> S)                 | brak                                                       | brak                                  |
| Tlenek węgla (CO)                              | brak                                                       | brak                                  |
| Razem<br><i>Total</i>                          | 100,0000                                                   | 100,0000                              |
| Zawartość N <sub>2</sub> z domieszki powietrza |                                                            | 68,8136%                              |
| Zawartość N <sub>2</sub> nadmiarowa            |                                                            | 8,2041%                               |
| Zawartość powietrza z ilości O <sub>2</sub>    |                                                            | 87,1151%                              |

**Tabela 26****Analiza chemiczna gazu pobranego z głębokości 5398,5 m**

Results of chemical analysis of gas sampled from the depth 5398.5 m

| Składnik<br>Component                          | Zawartość<br>Content                                          |                                       |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                                                | w mieszaninie<br>z powietrzem<br><i>in a mixture with air</i> | w czystym gazie<br><i>in pure gas</i> |
|                                                | [% obj. /vol]                                                 |                                       |
| Metan (CH <sub>4</sub> )                       | 4,0360                                                        | 65,4186                               |
| Etan (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )          | ślady                                                         | ślady                                 |
| Propan (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )        | brak                                                          | brak                                  |
| i-butan (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )      | brak                                                          | brak                                  |
| n-butan (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )      | brak                                                          | brak                                  |
| i-pentan (C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> )     | brak                                                          | brak                                  |
| n-pentan (C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> )     | brak                                                          | brak                                  |
| Heksan (C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> )       | brak                                                          | brak                                  |
| Heptan (C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> )       | brak                                                          | brak                                  |
| Oktan (C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> )        | brak                                                          | brak                                  |
| Tlen (O <sub>2</sub> )                         | 19,7123                                                       | –                                     |
| Azot (N <sub>2</sub> )                         | 76,2398                                                       | 34,3885                               |
| Wodór (H <sub>2</sub> )                        | 0,0119                                                        | 0,1929                                |
| Hel (He)                                       | brak                                                          | brak                                  |
| Siarkowodór (H <sub>2</sub> S)                 | brak                                                          | brak                                  |
| Tlenek węgla (CO)                              | brak                                                          | brak                                  |
| Razem<br>Total                                 | 100,0000                                                      | 100,0000                              |
| Zawartość N <sub>2</sub> z domieszki powietrza | 74,1182%                                                      |                                       |
| Zawartość N <sub>2</sub> nadmiarowa            | 2,1216%                                                       |                                       |
| Zawartość powietrza z ilości O <sub>2</sub>    | 93,8305%                                                      |                                       |

gazem niepalnym. Średnia wydajność przyprływu wynosiła 1,61 m<sup>3</sup>/h. Przyprływ może wynikać z oddawania płuczki, która w trakcie wiercenia infiltrowała w złoże w ilości ponad 20 m<sup>3</sup>. Z powodu zatrzymania się zegara w momencie zapięcia próbnika nie zarejestrowano przebiegu opróbowania, a więc szczegółowa ocena badanego poziomu jest niemożliwa. Do momentu awarii zegara, tj. po 4 min. I okresu odbudowy, ciśnienie wzrosło do 616,4·10<sup>3</sup> hPa (628 at). Na podstawie wysokości słupa płynu w przewodzie na koniec II okresu przyprływu obliczono ciśnienie denne, które wyniosło 534 at. Z uwagi na praktyczne ustanie przyprływu, wartość ta jest prawdopodobnie zbliżona do wielkości ciśnienia złożowego po II cyklu opróbowania. Uzyskana wydajność wskazuje, że poziom skał wylewnych ma niekorzystne własności zbiornikowe i może być traktowany jako poziom zbiornikowy o ograniczonej pojemności i znaczeniu lokalnym. Temperatura na głęb. 5349 m wynosiła 152°C. Brak rejestracji ciśnienia, zanik przyprływu,

brak objawów zgazowania oraz zanieczyszczenie pobranej próbki solanki powodują, że ocena wartości skał wylewnych czerwonego spągowca jako perspektywicznego poziomu zbiornikowego przy poszukiwaniach naftowych jest ograniczona.

Próbka płynu pobrana do badań laboratoryjnych dnia 3.05.1984 r. była silnie zanieczyszczona, stąd uznaje się ją za mało reprezentatywną. Jest to solanka typu Cl-Na, I o mineralizacji wyrażonej suchą pozostałością 127,121 g/dm<sup>3</sup>, gęstości 1,0875 g/cm<sup>3</sup> i kwaśnym odczynie (pH = 5,69). Skład chemiczny solanki przedstawiono w tabeli 27, a wartości obliczonych wskaźników hydrochemicznych w tabeli 28. Z uwagi na zanieczyszczenie solanki wartości wskaźników nie są w pełni reprezentatywne dla utworów czerwonego spągowca na omawianym obszarze.

W dniu 4.05.1984 r. z autoklawu pobrano kolejną próbkę solanki z badanego poziomu (tab. 29). Po przesączeniu płyn był klarowny ze śladami ciemnego osadu na dnie butelki, koloru bursztynowego, o nieokreślonym zapachu i słonym smaku. Płyn określono jako solankę typu Cl-Na-Ca o mineralizacji wyrażonej suchą pozostałością 120,0 g/dm<sup>3</sup>, gęstości 1,088 g/cm<sup>3</sup> i lekko kwaśnym odczynie (pH = 6,30). Przewodność elektrolityczna właściwa solanki wynosiła 9,66 S/m, a potencjał redoks  $rH = 16,60$  (Eh = 116,3 mV).

Po zakończeniu badania otwór pogłębiono do głęb. 5482,0 m, po czym – ze względu na awarię wiertniczą – podjęto decyzję o zakończeniu głębienia.

**Tabela 27****Analiza chemiczna nr 1 solanki pobranej z poziomu 5345,0–5398,5 m**

Results of chemical analysis no. 1 of brine sampled at 5345.0–5398.5 m interval

| Składnik<br>Component         | Zawartość<br>Content  |                         |          |
|-------------------------------|-----------------------|-------------------------|----------|
|                               | [mg/dm <sup>3</sup> ] | [mval/dm <sup>3</sup> ] | [% mval] |
| Kationy<br>Cations            |                       |                         |          |
| Na <sup>+</sup>               | 38 500,00             | 1674,66                 | 78,63    |
| K <sup>+</sup>                | 1018,00               | 26,03                   | 1,22     |
| Ca <sup>2+</sup>              | 7750,00               | 386,73                  | 18,16    |
| Mg <sup>2+</sup>              | 515,00                | 42,37                   | 1,99     |
| Razem<br>Cations total        | 47 783,00             | 2129,79                 | 100,00   |
| Aniony<br>Anions              |                       |                         |          |
| Cl <sup>-</sup>               | 83 493,00             | 2355,03                 | 99,34    |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 250,17                | 4,10                    | 0,17     |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | 392,64                | 8,17                    | 0,34     |
| Br <sup>-</sup>               | 272,14                | 3,40                    | 0,14     |
| I <sup>-</sup>                | 9,82                  | 0,08                    | 0,00     |
| Razem<br>Anions total         | 84 417,77             | 2370,78                 | 99,99    |
| Łącznie<br>Total              | 132 200,77            | –                       | –        |

Tabela 28

## Wartości wskaźników hydrochemicznych solanki pobranej z poziomu 5345,0–5398,5 m

Hydrochemical indicators of brine sampled at 5345.0–5398.5 m interval

| Wskaźnik hydrochemiczny<br><i>Hydrochemical indicator</i> | Wartość<br><i>Value</i>           |                                   | Geneza składu chemicznego solanki<br><i>Genesis of the chemical composition of brine</i>                                                     |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                           | Analiza nr 1<br><i>Analysis 1</i> | Analiza nr 2<br><i>Analysis 2</i> |                                                                                                                                              |
| $\frac{rNa^+}{rCl^-}$                                     | 0,71                              | 0,77                              | <0,86 – strefa stagnacji hydrodynamicznej, wody reliktowe i synsedymacyjne                                                                   |
| $\frac{rCl^- - rNa^+}{rMg^{2+}}$                          | 16,10                             | 10,24                             | wody wzbogacone w wapń, np. wskutek wymiany jonowej, bliskość złóż węglowodorów                                                              |
| $\frac{rSO_4^{2-} \cdot 100}{rCl^-}$                      | 0,35                              | 0,31                              | <1,00 – wody izolowane, stagnujące, o znacznym stopniu zmetamorfizowania                                                                     |
| $\frac{rCa^{2+}}{rMg^{2+}}$                               | 9,13                              | 8,97                              | wody wzbogacone w wapń, np. wskutek wymiany jonowej, bliskość złóż węglowodorów                                                              |
| $\frac{rNa^+}{rK^+}$                                      | 64,30                             | –                                 | >50 – strefa utrudnionego dopływu wód infiltracyjnych                                                                                        |
| $\frac{Cl^-}{Br^-}$                                       | 307,0                             | 245,10                            | >300 – znikomy przepływ, dobra i długotrwała izolacja od powierzchni terenu, bliskość złóż soli<br><300 – wody reliktowe, ługi postsalinarne |
| $\frac{Br^-}{I^-}$                                        | 27,7                              | –                                 | bliskość złóż węglowodorów                                                                                                                   |
| $\frac{rCl^- - rNa^+}{rCl^-}$                             | –                                 | 0,23                              | wymiana kationowa, wody zmetamorfizowane                                                                                                     |

Tabela 29

## Analiza chemiczna nr 2 solanki pobranej z poziomu 5345,0–5398,5 m

Results of chemical analysis no. 2 of brine sampled at 5345.0–5398.5 m interval

| Składnik<br><i>Component</i>  | Zawartość<br><i>Content</i> |                         |          |
|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|----------|
|                               | [mg/dm <sup>3</sup> ]       | [mval/dm <sup>3</sup> ] | [% mval] |
| Kationy <i>Cations</i>        |                             |                         |          |
| Na <sup>+</sup>               | 36 678,0                    | 1594,7637               | 76,436   |
| Ca <sup>2+</sup>              | 8365,7                      | 417,4500                | 20,008   |
| Mg <sup>2+</sup>              | 566,1                       | 46,552                  | 2,231    |
| Fe <sup>3+</sup>              | 514,7                       | 27,6476                 | 1,325    |
| Razem<br><i>Cations total</i> | 46 124,5                    | 2086,4133               | 100,000  |
| Aniony <i>Anions</i>          |                             |                         |          |
| Cl <sup>-</sup>               | 73 457,1                    | 2071,4902               | 99,285   |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 292,8                       | 4,7990                  | 0,230    |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | 306,1                       | 6,3749                  | 0,306    |
| Br <sup>-</sup>               | 299,7                       | 3,7492                  | 0,179    |
| Razem<br><i>Anions total</i>  | 74 355,7                    | 2086,4133               | 100,000  |
| Łącznie<br><i>Total</i>       | 120 480,2                   | –                       | –        |

## Opróbowanie po zakończeniu wiercenia

Stan techniczny otworu po zakończeniu wiercenia przedstawiał się następująco:

- rury Ø340 mm w głębokości 0,0–253,0 m;
- rury Ø244 mm w głębokości 0,0–3124,0 m;
- rury Ø168 mm w głębokości 2913,0–4346,0 m.

Na głębokości 5291,0–5482,0 m w otworze pozostało 190 mb obciążników. Po likwidacji dolnej części otworu korkami cementowymi w interwale głęb. 4248,0–4400,0 m i 2785,0–2830,0 m przystąpiono do drugiego etapu opróbowania, które przeprowadzono w okresie 27.06.–17.07.1984 r.

Poziom 2690,0–2710,0 m (trias dolny – pstry piaskowiec: piaskowce, iłowce, mułowce)

Badanie przeprowadzono po perforacji rur Ø244 mm w dniach 29–30.06.1984 r. za pomocą rurowego próbnika złoża typu KII2M-146. Uszczelniając pakera zapięto na głęb. 2677 m. Zastosowano metodę dwukrotnego odcięcia przyprływu zalewając wodą 470 m przewodu. Uzyskano następujące wyniki (fig. 69):

- I okres przyprływu: 30 min., ciśnienie 49,0·10<sup>3</sup>–49,1·10<sup>3</sup> hPa;
- I okres odbudowy ciśnienia: 240 min., ciśnienie 49,1·10<sup>3</sup>–245,0·10<sup>3</sup> hPa;
- II okres przyprływu: 120 min., ciśnienie 49,6·10<sup>3</sup>–49,8·10<sup>3</sup> hPa;
- II okres odbudowy ciśnienia: 480 min., ciśnienie 49,8·10<sup>3</sup>–247,8·10<sup>3</sup> hPa.

W wyniku badania, mimo skutecznej perforacji, nie uzyskano dopływu i nie stwierdzono śladów węglowodorów, co wskazuje na brak własności zbiornikowych utworów środkowego pstręgo piaskowca. Potwierdza to także powolny wzrost ciśnienia dennego w II okresie odbudowy, które maksymalnie osiągnęło 247,8·10<sup>3</sup> hPa (252,9 at). Temperatura badanego poziomu wynosiła 81°C. Po zakończeniu opróbowania, bez likwidacji badanego interwału korkiem cementowym, przystąpiono do perforacji wyższego poziomu pstręgo piaskowca.

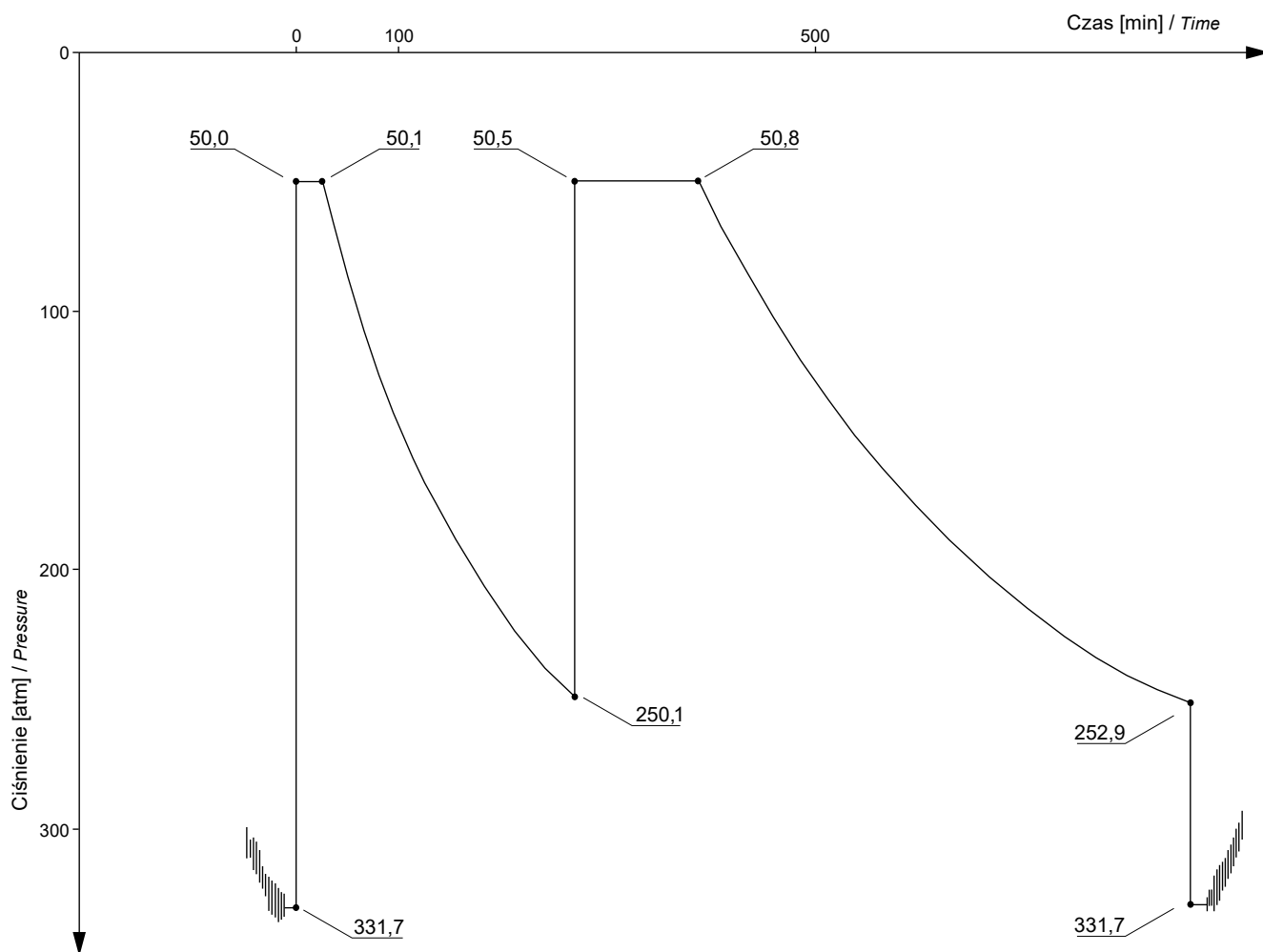


Fig. 69. Przebieg opróbowania poziomu 2690,0–2710,0 m

Testing of 2690.0–2710.0 m interval

Poziom 2690,0–2710,0 m i 2538,0–2571,0 m (trias dolny – pstry piaskowiec: piaskowce, iłowce, mułowce, wapienie)

Badanie przeprowadzono w dniach 2–4.07.1984 r. po perforowaniu poprzednio badanego poziomu. Badanie wykonano przy pomocy rurowego próbnika złoża typu KII2M-146 stosując metodę dwukrotnego odcięcia przypiływu i zalewając wodą 320 m przewodu. Uszczelniając pakera zapięto na głęb. 2525,0 m. Uzyskano następujące wyniki (fig. 70):

- I okres przypiływu: 40 min., ciśnienie  $35,2 \cdot 10^3$ – $35,8 \cdot 10^3$  hPa;
- I okres odbudowy ciśnienia: 300 min., ciśnienie  $35,8 \cdot 10^3$ – $169,0 \cdot 10^3$  hPa;
- II okres przypiływu: 120 min., ciśnienie  $36,6 \cdot 10^3$ – $37,0 \cdot 10^3$  hPa;
- II okres odbudowy ciśnienia: 600 min., ciśnienie  $37,0 \cdot 10^3$ – $127,6 \cdot 10^3$  hPa.

Krzywa pierwszego okresu odbudowy ciśnienia ma nie-regularny przebieg, co jest prawdopodobnie spowodowane nierozładowaniem nadciśnienia poza rurami okładzinowymi w początkowym okresie oczekiwania na przypiływ. W wyniku opróbowania stwierdzono brak przypiływu i brak śladów

bituminów, co przy założeniu skutecznej perforacji świadczy o całkowitym braku własności zbiornikowych badanych utworów. Ciśnienie denne wynosiło  $127,6 \cdot 10^3$  hPa, a temperatura na głęb. 2527,0 m osiągała  $80^\circ\text{C}$ . Poziom zlikwidowano korkiem cementowym na głęb. 2520,0–2580,0 m.

Poziom 2310,0–2325,0 m (trias dolny – pstry piaskowiec: piaskowce, mułowce, iłowce)

Po perforacji rur  $\varnothing 244$  mm, w dniach 6–8.07.1984 r. przeprowadzono opróbowanie za pomocą rurowego próbnika złoża typu KII2M-146 stosując metodę dwukrotnego odcięcia przypiływu i zalewając wodą 120 m przewodu. Uszczelniając pakera zapięto na głęb. 2295,0 m. Uzyskano następujące wyniki (fig. 71):

- I okres przypiływu: 25 min., ciśnienie  $15,6 \cdot 10^3$ – $17,3 \cdot 10^3$  hPa;
- I okres odbudowy ciśnienia: 255 min., ciśnienie  $17,3 \cdot 10^3$ – $121,7 \cdot 10^3$  hPa;
- II okres przypiływu: 180 min., ciśnienie  $18,5 \cdot 10^3$ – $20,0 \cdot 10^3$  hPa;

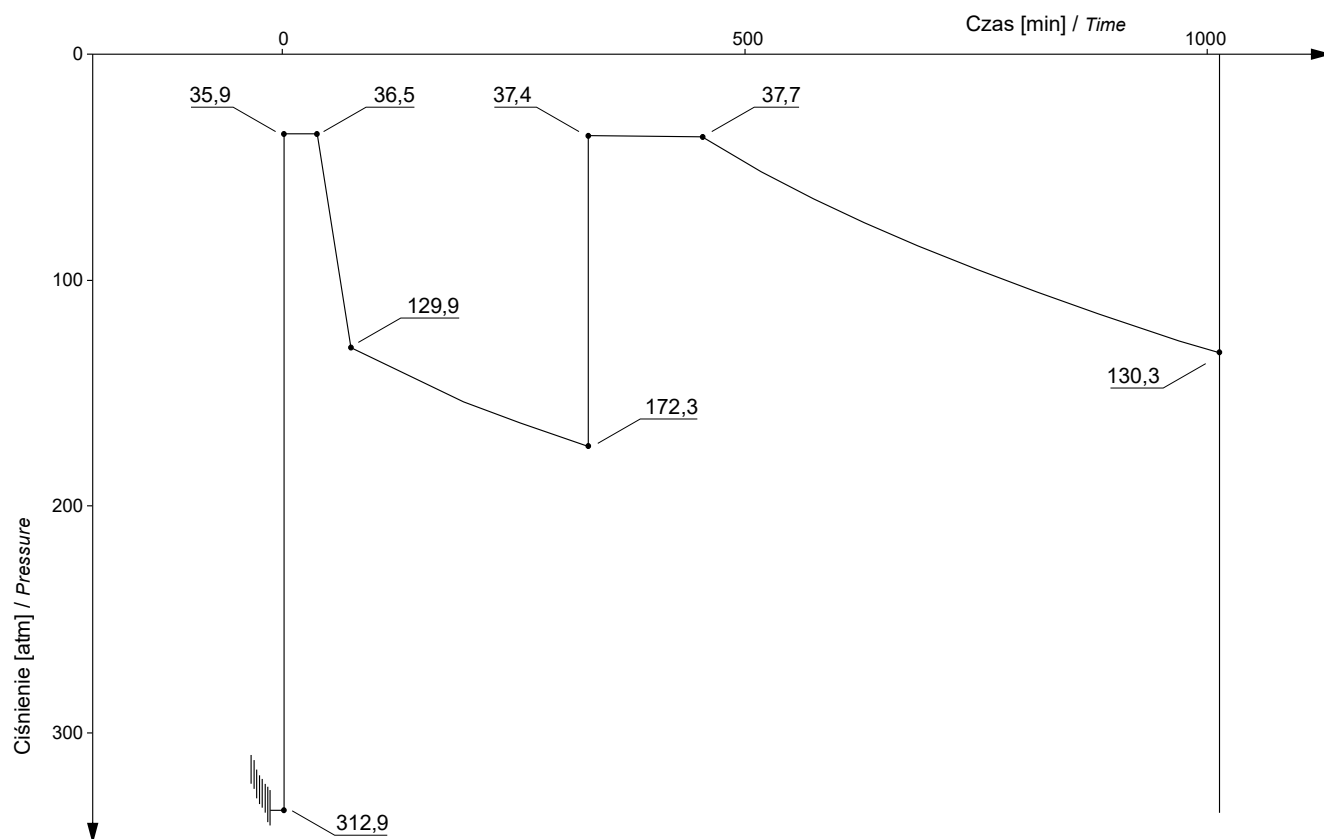


Fig. 70. Przebieg opróbowania poziomu 2690,0–2710,0 m i 2538,0–2571,0 m

Testing of 2690.0–2710.0 m and 2538.0–2571.0 m intervals

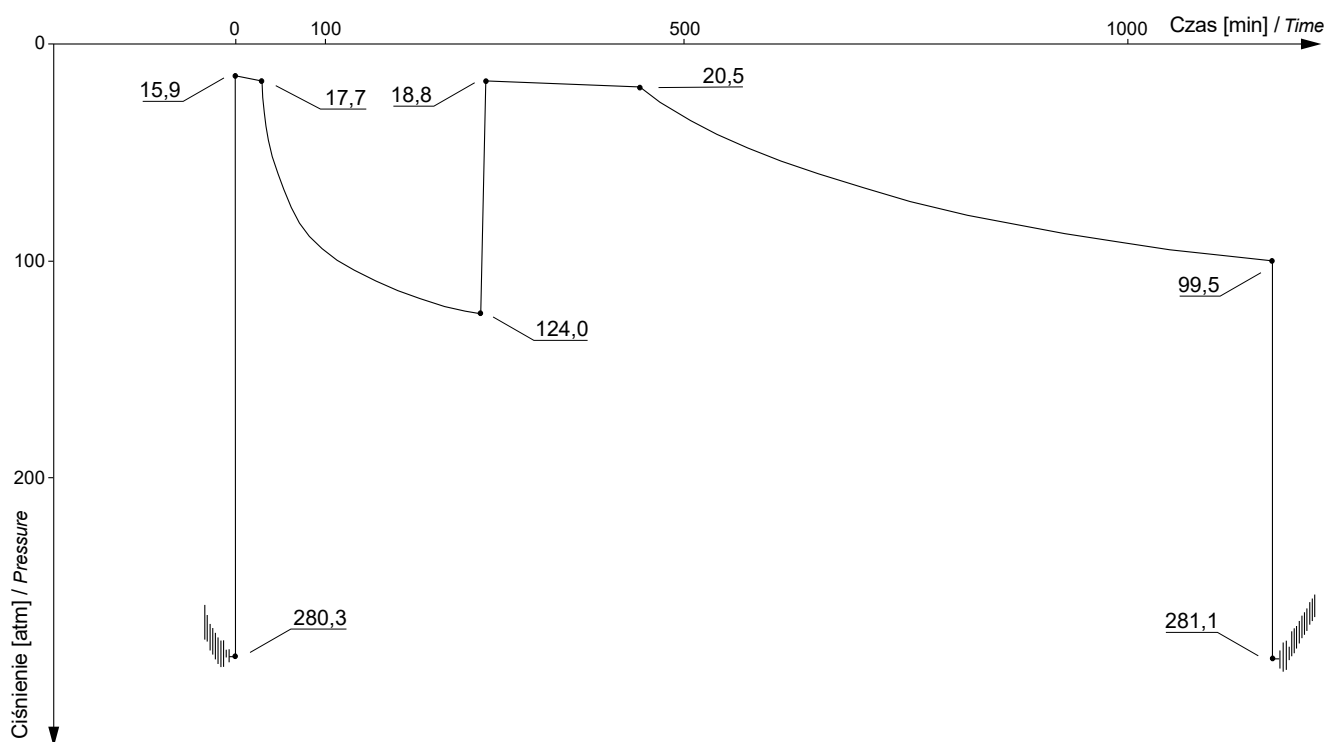


Fig. 71. Przebieg opróbowania poziomu 2310,0–2325,0 m

Testing of 2310.0–2325.0 m interval

- II okres odbudowy ciśnienia: 720 min., ciśnienie  $20,0 \cdot 10^3$ – $97,5 \cdot 10^3$  hPa.

Podobnie jak w przypadku głębszych poziomów pstrego piaskowca nie uzyskano dopływu (minimalny wypływ powietrza) ani śladów węglowodorów, co wskazuje na całkowity brak własności zbiornikowych badanych utworów. Ciśnienie denne wynosiło  $97,5 \cdot 10^3$  hPa, a temperatura w głęb. 2293,0 m osiągnęła  $65^\circ\text{C}$ . Badany poziom zlikwidowano korkami cementowymi w głębokości 2275,0–2330,0 m oraz 1048,0–1140,0 m i przystąpiono do opróbowania horyzontu jurajskiego.

Poziom 997,0–1022,0 m  
(jura dolna: piaskowce, mułowce)

W dniu 10.07.1984 r. wykonano perforację rur  $\varnothing 244$  mm i przystąpiono do I etapu opróbowania przy pomocy rurowego próbnika złoża typu KII2M-146. Uszczelniając pakera zapięto na głęb. 990,0 m. Badanie próbnikiem przeprowadzono w dniu 11.07.1984 r. stosując metodę dwukrotnego odcięcia przypływu bez zalewki. Uzyskano następujące wyniki (fig. 72):

- I okres przypływu: 4 min., ciśnienie  $90,9 \cdot 10^3$ – $92,3 \cdot 10^3$  hPa;
- I okres odbudowy ciśnienia: 60 min., ciśnienie  $92,3 \cdot 10^3$ – $98,5 \cdot 10^3$  hPa;
- II okres przypływu: 630 min., ciśnienie  $90,3 \cdot 10^3$ – $98,5 \cdot 10^3$  hPa;
- II okres odbudowy ciśnienia: 175 min., ciśnienie  $98,5 \cdot 10^3$ – $98,5 \cdot 10^3$  hPa.

W wyniku badania uzyskano przypływ wody w ilości  $8,76 \text{ m}^3$  bez śladów bituminów. Średnie natężenie przypływu wynosiło  $15,46 \text{ m}^3/\text{h}$ . Poziom wody ustabilizował się na głęb. 14,2 m. Jednak ten wynik jest niemiarodajny z uwagi na fakt, że do przewodu dopłynęło wraz z wodą ok.  $1,1 \text{ m}^3$  płuczki o gęstości  $1,21 \text{ g/cm}^3$ . Po odfiltrowaniu płuczki gęstość czystej wody wynosiła  $1,008 \text{ g/cm}^3$ . Woda odznaczała się wyraźnym zapachem  $\text{H}_2\text{S}$  oraz czarną barwą spowodowaną wytrącającym się siarczkiem żelaza, będącym produktem reakcji siarkowodoru z żelazem obecnym w rurach wiertniczych. Ciśnienie złożowe wynosiło  $P_z = 99,4 \cdot 10^3$  hPa (101,4 at), co daje gradient

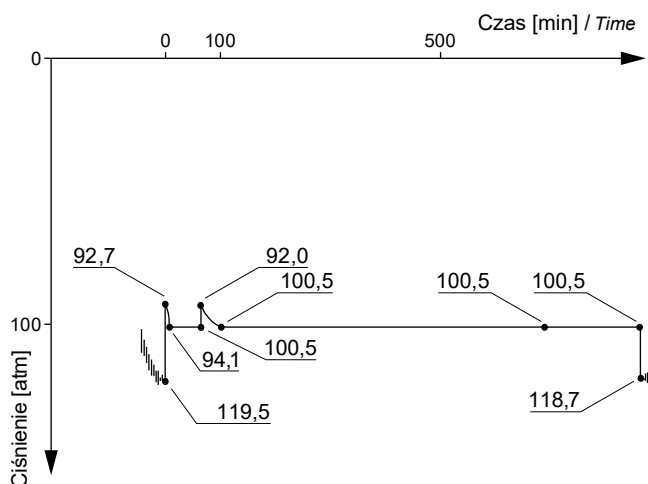


Fig. 72. Przebieg opróbowania poziomu 997,0–1022,0 m

Testing of 997.0–1022.0 m interval

ciśnienia złożowego  $1,0173 \text{ at}/10 \text{ m}$ . Z gradientu ciśnienia złożowego oszacowano, że przy dopływie czystej wody złożowej jej poziom będzie zalegał na wysokości ok. 10 m ponad powierzchnią terenu. Temperatura na głęb. 993,0 m wynosiła  $33^\circ\text{C}$ . Określenie pozostałych parametrów złoża nie było możliwe z powodu pełnej stabilizacji ciśnienia w całym okresie rejestracji odbudowy postępujące oczyszczanie się strefy przyotworowej w okresie przypływu. Ponieważ uzyskane wyniki wskazywały na dobre własności zbiornikowe (wysoką przepuszczalność) i możliwość ujęcia wód leczniczych przystąpiono do etapu II opróbowania polegającego na próbnym pompowaniu pomiarowym.

W dniu 13.07.1984 r. wymieniono w otworze płuczkę na wodę i zapuszczono pompę głębinową do głęb. 60,0 m poniżej stołu wiertniczego. Pompowanie przeprowadzono w okresie 13–16.07.1984 r. Przed rozpoczęciem pompowania zwierciadło wody znajdowało się na głęb. 1,8 m poniżej głowicy eksploatacyjnej. W początkowych 3 godzinach z otworu wypompowano  $38 \text{ m}^3$  wody technicznej, co odpowiadało jednej objętości wody w otworze, oraz  $12 \text{ m}^3$  wody złożowej. Początkowo woda odznaczała się czarną barwą, w miarę trwania pompowania wyraźnie się oczyszczała. Ostatecznie z otworu wydobyto  $56 \text{ m}^3$  płynu, w tym  $18 \text{ m}^3$  wody złożowej. Następnie wyłączono pompę i po 10 minutach stwierdzono samowypływ wody, początkowo o wydajności  $4,65 \text{ m}^3/\text{h}$ , która po dwóch godzinach spadła do  $0,80 \text{ m}^3/\text{h}$  (tab. 30). Pomiar wydajności prowadzono odczytując ilość wody wypełniającej w okresie 1 godziny wycechowany zbiornik. Spadek wydajności samowypływu był związany z zanieczyszczeniem otworu płuczką, w związku z powyższym podjęto decyzję o kontynuowaniu pompowania oczyszczającego. W dniu 14.07.1984 r. wydajność samowypływu wynosiła od  $3,45$  do  $4,4 \text{ m}^3/\text{h}$  (tab. 30).

Po zakończeniu pomiarów wydajności samowypływu, dnia 14.07.1984 r. w godzinach 16:00–24:00, przeprowadzono kolejne pompowanie oczyszczające z wydajnością od  $13,0$  do  $16,0 \text{ m}^3/\text{h}$  (tab. 31). Do momentu jego zakończenia z otworu wydobyto, zarówno w trakcie pompowania, jak i na samowypływie,  $172 \text{ m}^3$  wody.

W dniu 15.07.1984 r. pompowano otwór z wydajnością  $13,0 \text{ m}^3/\text{h}$ , wydobywając  $330,4 \text{ m}^3$  wody. Łącznie od początku II etapu opróbowania z otworu wydobyto  $502,4 \text{ m}^3$  wody złożowej. Pod koniec pompowania woda była klarowna. Pompowanie z wydajnością  $13,0 \text{ m}^3/\text{h}$  kontynuowano jeszcze przez 8 godzin w dniu kolejnym, a następnie wyłączono pompę i oczekiwano na samowypływ, który pojawił się po 10 min. Wydajność samowypływu wynosiła od  $3,6$  do  $5,4 \text{ m}^3/\text{h}$  (tab. 30). W sumie z otworu uzyskano  $599 \text{ m}^3$  wody złożowej. Po zakończeniu wydobywania woda oczyściła się z czarnej barwy, zanotowano także mniejszy zapach siarkowodoru. Po zakończeniu pomiarów wydajności samowypływu otwór zamknięto huczką w celu pomiaru ciśnienia. Manometr był zamontowany na wysokości ok. 6 m powyżej powierzchni terenu. Pomiar wykonany o godz. 24:00 w dniu 17.07.1984 r. oraz o godz. 7:00 dnia 18.07.1984 r. wskazały na ustabilizowanie się ciśnienia w wysokości  $0,5 \text{ at}$ . Po przeliczeniu na wysokość słupa wody zwierciadło wody znajdowało się na wysokości  $11,4 \text{ m}$  ponad powierzchnią terenu.

Woda pobrana do badań laboratoryjnych była klarowna z niewielką ilością osadu na dnie, bezbarwna, o bardzo słabym

zapachu siarkowodoru i słodkim smaku. Wodę określono jako średnio zmineralizowaną typu Cl-Na o mineralizacji wyrażonej suchą pozostałością 6,85 g/dm<sup>3</sup>, gęstości 1,006 g/cm<sup>3</sup> i odczynie zasadowym (pH = 8,29). Przewodność elektrolityczna właściwa wody wynosiła 0,93 S/m, a potencjał redoks  $rH = 27,30$  ( $Eh = 316,3$  mV). Skład chemiczny wody przedstawiono w tabeli 32, a wartości obliczonych wskaźników hydrochemicznych w tabeli 33. Zawartości siarkowodoru, jak również składu gazu rozpuszczonego w wodzie nie badano. Szczegółowe analizy właściwości fizyczno-chemicznych wody z poziomu jury dolnej zostały wykonane podczas próbnej eksploatacji w 1989 r. (Szarszewska, 1989) oraz w trakcie badań w 1999 r. (Krawiec, 2005) i zostały omówione w następnym rozdziale.

### Podsumowanie

W wyniku opróbowania stwierdzono niemal całkowity brak własności zbiornikowych utworów paleozoiku. Jedynie w skałach wylewnych uzyskano przyływ solanki oraz zaobserwowano zgazowanie płuczki. W związku z powyższym należy je traktować jako słabo perspektywiczne dla występowania złóż węglowodorów. Pochodzenie gazu nie zostało wyjaśnione z uwagi na duże rozbieżności uzyskanych wyników. Również w utwo-

rach pstręgo piaskowca, zbadanych selektywnie w trzech interwałach głębokościowych, stwierdzono całkowity brak przyływu, co potwierdza ich regionalnie słabe własności zbiornikowe. W utworach piaskowca trzcinowego występują niemal nasycone solanki o charakterze ługów solnych, a w zalegającym ok. 400 m wyżej poziomie jury dolnej wody o mineralizacji ogólnej 6,7 g/dm<sup>3</sup>. Stwierdzony bardzo wyraźny próg hydrogeochemiczny może stwarzać korzystne warunki dla zachowania się złóż węglowodorów w piaskowcu trzcinowym, jednak na podstawie wskaźników hydrodynamicznych i hydrochemicznych (tab. 34) możliwość występowania złóż węglowodorów w poszczególnych poziomach zbiornikowych w rejonie otworu Piła 1/IG 1 oceniono negatywnie.

Po uzyskaniu negatywnych wyników w aspekcie poszukiwania złóż węglowodorów Instytut Geologiczny wyraził zgodę na bezpłatne przekazanie otworu organom terenowym określając przy tym warunki finansowe w przypadku czerpania korzyści z wydobywania wód mineralnych. Po oczyszczeniu otwór – zamknięty huczkiem – został w dniu 23.07.1984 r. protokołarnie przekazany Urzędowi Wojewódzkiemu w Pile.

**Tabela 30**

**Pomiary wydajności samowypływu**  
Discharge of water outflow (self-outflow)

| Lp. No. | Data pomiaru Date | Godzina pomiaru Time | Wydajność Discharge [m <sup>3</sup> /h] |
|---------|-------------------|----------------------|-----------------------------------------|
| 1       | 13.07.1984        | 21:25                | 4,65                                    |
| 2       |                   | 22:25                | 2,85                                    |
| 3       |                   | 23:25                | 0,80                                    |
| 4       | 14.07.1984        | 1:30                 | 3,95                                    |
| 5       |                   | 2:30                 | 3,85                                    |
| 6       |                   | 3:30                 | 3,45                                    |
| 7       |                   | 5:00                 | 3,70                                    |
| 8       |                   | 6:00                 | 3,85                                    |
| 9       |                   | 7:00                 | 4,40                                    |
| 10      |                   | 8:00–16:00           | 3,60–4,30                               |
| 11      | 16.07.1984        | 5:00                 | 5,40                                    |
| 12      |                   | 6:00                 | 4,80                                    |
| 13      |                   | 7:00                 | 5,10                                    |
| 14      |                   | 10:00                | 4,20                                    |
| 15      |                   | 11:00                | 4,20                                    |
| 16      |                   | 12:00                | 3,60                                    |
| 17      |                   | 13:00                | 5,20                                    |
| 18      |                   | 14:00                | 4,50                                    |
| 19      |                   | 15:00                | 4,20                                    |
| 20      |                   | 16:00                | 3,90                                    |

### Pomiar wydajności w trakcie pompowania

Discharge of water outflow (pumping test)

| Lp. No. | Data pomiaru Date | Godzina pomiaru Time | Wydajność Discharge [m <sup>3</sup> /h] |
|---------|-------------------|----------------------|-----------------------------------------|
| 1       | 14.07.1984        | 17:25                | 16,0                                    |
| 2       |                   | 19:20                | 13,0                                    |
| 3       |                   | 24:00                | 13,5                                    |
| 4       | 15.07.1984        | 0:00–24:00           | 13,0                                    |
| 5       | 16.07.1984        | 0:00–8:00            | 13,0                                    |

**Tabela 32**

### Analiza chemiczna wody pobranej z poziomu 997,0–1022,0 m

Results of chemical analysis of groundwater sampled at 997.0–1022.0 m interval

| Składnik Component            | Zawartość Content     |                         |          |
|-------------------------------|-----------------------|-------------------------|----------|
|                               | [mg/dm <sup>3</sup> ] | [mval/dm <sup>3</sup> ] | [% mval] |
| <b>Kationy Cations</b>        |                       |                         |          |
| Na <sup>+</sup>               | 2520,1                | 109,5750                | 97,646   |
| Ca <sup>2+</sup>              | 50,7                  | 2,5310                  | 2,255    |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | 2,0                   | 0,1111                  | 0,099    |
| Razem Cations total           | 2572,8                | 112,2171                | 100,000  |
| <b>Aniony Anions</b>          |                       |                         |          |
| Cl <sup>-</sup>               | 3546,0                | 99,9972                 | 89,110   |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 585,6                 | 9,5980                  | 8,553    |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | 125,9                 | 2,6219                  | 2,337    |
| Razem Anions total            | 4257,5                | 112,2171                | 100,000  |
| Łącznie Total                 | 6830,3                | —                       | —        |

Tabela 33

## Wartości wskaźników hydrochemicznych wody pobranej z poziomu 997,0–1022,0 m

Hydrochemicals indicators of groundwater sampled at 997.0–1022.0 m interval

| Wskaźnik hydrochemiczny<br><i>Hydrochemical indicator</i> | Wartość<br><i>Value</i> | Geneza składu chemicznego wody<br><i>Genesis of the chemical composition of groundwater</i> |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\frac{rNa^+}{rCl^-}$                                     | 1,10                    | >1,00 – wody młode, współczesne, strefy aktywnej wymiany                                    |
| $\frac{rCl^- - rNa^+}{rMg^{2+}}$                          | 3,65                    | wody z domieszką składowej infiltracyjnej                                                   |
| $\frac{rSO_4^{2-} \cdot 100}{rCl^-}$                      | 2,62                    | 1–10 – utrudniony kontakt z wodami infiltracyjnymi                                          |

Tabela 34

## Zestawienie wyników opróbowania poziomów zbiornikowych Pd – ciśnienie denne; Pz – ciśnienie złożowe

Summary of testing results. Pd – bottom pressure; Pz – formation pressure

| Badany poziom<br><i>Interval</i><br>[m] | Stratygrafia<br><i>Stratigraphy</i><br>Litologia<br><i>Lithology</i> | Głębokość<br><i>Depth</i><br>[m] | Data przewiercenia poziomu<br><i>Date of drilling the interval</i> | Data perforacji<br><i>Perforation date</i> | Data badania<br><i>Testing date</i> | Rodzaj przyływu<br><i>Kind of liquid</i> | Wielkość przyływu<br><i>Discharge</i><br>[m³/h] | Ciśnienie<br><i>Pressure</i><br>[hPa] | Poziom wody<br><i>Water table</i><br>[m] |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------|
| 5398,5–5345,0                           | P <sub>1</sub><br>skały wylewne                                      | 5398,5                           | 27.03–24.04 1984 r.                                                | badanie w otworze odsłoniętym              | 2.05–4.05 1984 r.                   | filtrat płuczki                          | 1,6                                             | –                                     | –                                        |
| 2710,0–2690,0                           | T <sub>1</sub><br>piaskowce, iłowce, mułowce                         | 2785,0 (korek cementowy)         | 17.02–19.02 1983 r.                                                | 27.06–28.06 1984 r.                        | 29.06–30.06 1984 r.                 | brak przyływu                            | –                                               | Pd = 247,8·10³                        | –                                        |
| 2710,0–2690,0<br>i<br>2571,0–2538,0     | T <sub>1</sub><br>piaskowce, iłowce, mułowce, wapienie               | 2785,0 (korek cementowy)         | 17.02–19.02 1983 r.<br>i<br>3.02–6.02 1983 r.                      | 30.06–1.07 1984 r.                         | 2.07–4.07 1984 r.                   | brak przyływu                            | –                                               | Pd = 127,6·10³                        | –                                        |
| 2325,0–2310,0                           | T <sub>1</sub><br>piaskowce, mułowce, iłowce                         | 2520,0 (korek cementowy)         | 8.01–11.01 1983 r.                                                 | 5.07–6.07 1984 r.                          | 6.07–8.07 1984 r.                   | brak przyływu                            | –                                               | Pd = 97,5·10³                         | –                                        |
| 1479,0–1469,0                           | T <sub>3</sub><br>piaskowce, mułowce                                 | 1479,0                           | 24.11.1982 r.                                                      | badanie w otworze odsłoniętym              | 26.11–27.11 1984 r.                 | solanka                                  | 5,8                                             | Pz = 147,5·10³                        | 220,0                                    |
| 1022,0–997,0                            | J <sub>1</sub><br>piaskowce, mułowce                                 | 1048,0 (korek cementowy)         | 10.11.1982 r.                                                      | 10.07.1984 r.                              | 11.07.1984 r.                       | woda średnio zmineralizowana             | 5,5                                             | Pz = 99,3·10³                         | 14,2                                     |
| 1022,0–997,0                            | J <sub>1</sub><br>piaskowce, mułowce                                 | 1048,0 (korek cementowy)         | 10.11.1982 r.                                                      | 10.07.1984 r.                              | 13.07–17.07 1984 r.                 | woda średnio zmineralizowana             | 3,4                                             | –                                     | +11,4                                    |