

Jakub SOKOŁOWSKI, Andrzej SOKOŁOWSKI

WYNIKI BADAŃ ZŁOŻOWYCH POZIOMÓW ZBIORNIKOWYCH

Opróbowanie otworu przeprowadzono na podstawie projektu opróbowań sporządzonego przez A. Rózkowskiego z Oddziału Górnośląskiego ówczesnego Instytutu Geologicznego przy konsultacji z S. Depowskim i L. Bojarskim z Zakładu Ropy i Gazu Instytutu Geologicznego w Warszawie.

Celem opróbowań było uzyskanie informacji na temat występowania w utworach karbonu węglowodorów oraz ewentualne określenie na podstawie wskaźników hydrochemicznych perspektyw występowania skupisk ropy naftowej i gazu ziemnego. Przeprowadzone badania miały ponadto pomóc w wyznaczeniu nowego złoża wód przydatnych w balneoterapii dla Uzdrowiska Goczałkowice. Do opróbowań wytypowano (fig. 32) poziomy perspektywiczny na podstawie wyników pomiarów karotażowych oraz

badan wykonywanych w laboratorium polowym. Opróbowania przeprowadzono w 1972 r.

Opróbowania i badania hydrogeologiczno-gazowe nadzorował A. Rózkowski. Analizy chromatograficzne gazu wykonano w Laboratorium Skał Bitumicznych, a analizy chemiczne solanek – w Głównym Laboratorium Chemicznym Instytutu Geologicznego w Warszawie.

Opróbowanie otworu wiertniczego przeprowadzono w dwóch etapach:

- w trakcie wiercenia (badano wraz z postępem wiercenia coraz głębsze poziomy zbiornikowe),
- po odwierceniu otworu (poziomy badano w kolejności od występujących najgłębiej do najpłytszych; poziomy opróbowane likwidowano przez cementowanie).

OPRÓBOWANIE W TRAKCIE WIERCENIA

W trakcie wiercenia wykonano trzy badania rurowym próbnikiem złoża typu Halliburton 5.

Poziom 1491,0–1609,4 m; karbon – mułowce, iłowce i piaskowce.

W wyniku opróbowania uzyskano przypływ słabo zgazowanej solanki. Próbę gazu do badań uzyskano z odgazowania płuczki pobranej z przewodu wiertniczego nad próbnikiem. Był to gaz azotowy, zawartość węglowodorów wynosiła 0,3897% obj. (metanu 0,230% obj.) Argon występował w ilości 0,7971% obj., a dwutlenek węgla – 0,8039% obj. (tab. 16).

Poziom 2169,4–2197,0 m; dewon górny – utwory węglanowe.

Podczas opróbowania nie stwierdzono wzrostu ciśnienia oraz nie uzyskano przypływu płynu złożowego. Z odgazowania płuczki uzyskano próbkę gazu; 1 dm³ płuczki zawierał 67,05432 ml gazu. Gaz scharakteryzowany jako azotowy, zawierał węglowodory w ilości 0,253891% obj. (metan 0,24933% obj.), argon w ilości 1,437728% obj. Obecności neonu i helu nie stwierdzono (tab. 17).

Poziom 2704,0–2750,5 m; dewon środkowy i dolny – do 2722,8 m seria dolomityczna dewonu środkowego, niżej – seria terygeniczna dewonu dolnego.

W czasie badania nie stwierdzono wzrostu ciśnienia i nie zaobserwowano przypływu płynu złożowego.

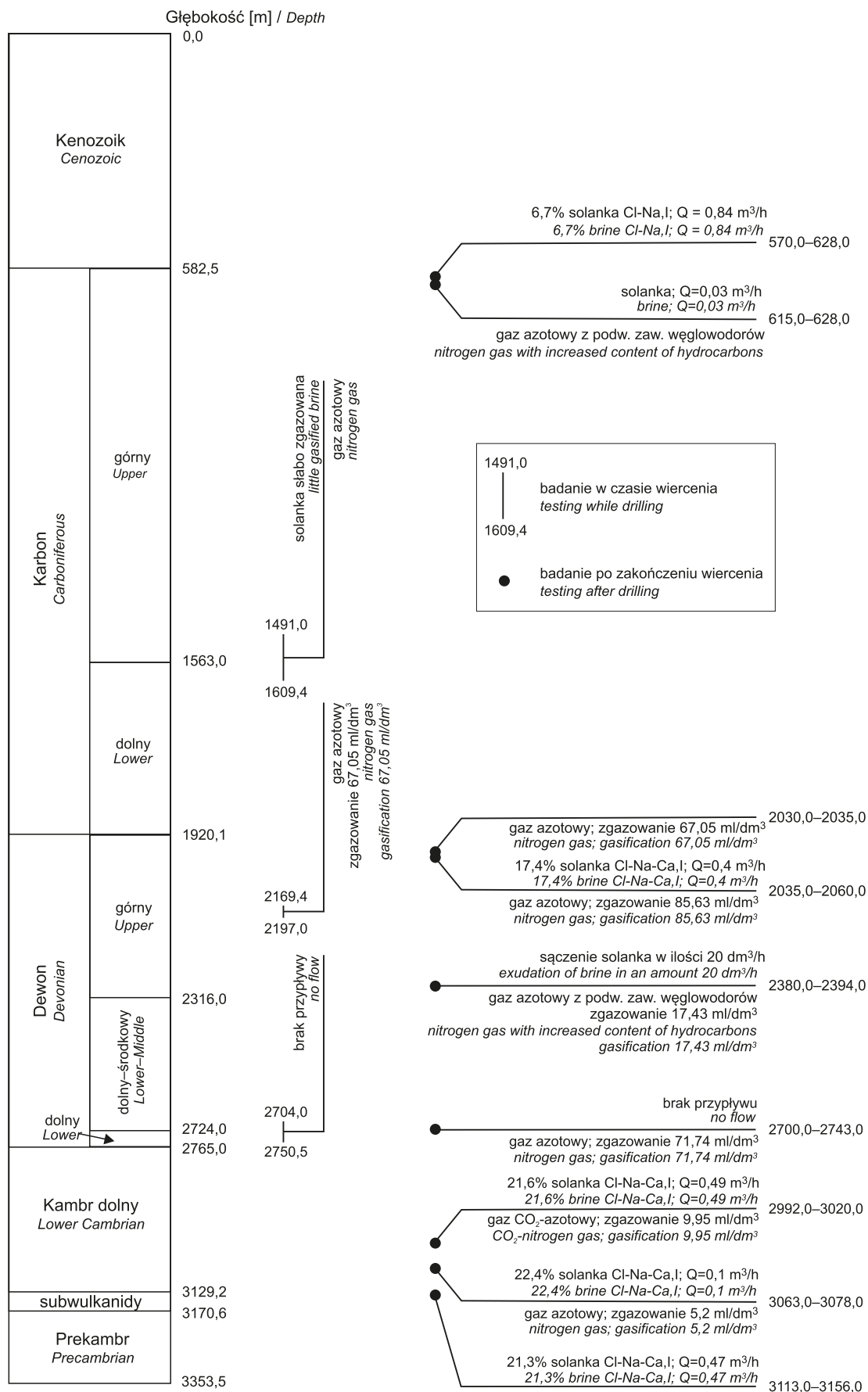


Fig. 32. Schemat opróbowania otworu wiertniczego Goczałkowice IG 1

Testing scheme of the Goczałkowice IG 1 borehole

Tabela 16

**Analiza gazu pobranego z głęb. 1609,4 m
(karbon dolny)**

Results of chemical analysis of gas sampled from
a depth of 1609.4 m (Lower Carboniferous)

Składnik Element	Zawartość Amount	
	[% obj.]	[g/Nm ³]
C ₁	0,2300	1,6491
C ₂	0,0670	0,9092
C ₂	0,0039	0,0486
C ₃	0,0307	0,6183
C ₃	0,0000	0,0000
C ₄	0,0233	0,6291
C ₄	0,0011	0,0297
C ₅	0,0151	0,5224
C ₅	0,0000	0,0000
C ₆	0,0186	0,7623
C ₆	0,0000	0,0000
C ₇	0,0000	0,0000
H ₂	25,4326	22,8893
CO	0,0000	0,0000
H ₂ S	0,0000	0,0000
SO ₂	0,0000	0,0000
CO ₂	0,8039	15,8931
Ar	0,7971	14,2203
Ne	0,0000	0,0000
He	ślady	ślady
N ₂	72,6571	1 038,2700
O ₂	0,0000	0,0000

Tabela 17

**Analiza gazu pobranego z głęb. 2169,4–2197,0 m
(dewon górny)**

Results of chemical analysis of gas sampled from
the 2169.4–2197.0 m depth interval (Upper Devonian)

Składnik Element	Zawartość Amount	
	[% obj.]	[g/Nm ³]
C ₁	0,249330	1,788470
C ₂	0,001843	0,024920
C ₂	0,000347	0,004381
C ₃	0,000723	0,014449
C ₃	0,000781	0,014896
C ₄	0,000867	0,023190
C ₄	0,000000	0,000000
C ₅	0,000000	0,000000
C ₅	0,000000	0,000000
C ₆	0,000000	0,000000
C ₆	0,000000	0,000000
C ₇	0,000000	0,000000
H ₂	0,000000	0,000000
CO	0,000000	0,000000
H ₂ S	0,000000	0,000000
SO ₂	0,000000	0,000000
CO ₂	2,278650	45,017000
Ar	1,437728	25,649069
Ne	0,000000	0,000000
He	0,000000	0,000000
N ₂	96,029720	1 201,043800
O ₂	0,000000	0,000000

OPRÓBOWANIE PO ODWIERCENIU OTWORU

Podczas badań przeprowadzanych po zakończeniu wiercenia stan techniczny otworu przedstawiał się następująco:

- rury Ø 24" do głęb. 19,0 m, cementowane do wierzchu,
- rury Ø 20" do głęb. 95,0 m, cementowane do wierzchu,
- rury Ø 9 5/8" do głęb. 1491,0 m, cementowane do wierzchu,
- rury Ø 6 5/8" do głęb. 3133,25 m, cementowane na zakładkę.

Opróbowywane poziomy były odsłaniane przez perforację bezpociskową rur okładzinowych o średnicy 6 5/8". Celem wywołania przyływu wytłaczano płyn z otworu przy użyciu sprężarki UKP-80 oraz metodą szczypania łyżką wiertniczą. Po przeprowadzeniu badań poszczególne poziomy likwidowano cementowaniem.

Poziom 3113,0–3156,0 m; kambr dolny – piaskowce i zlepińce kwarcytowe.

Badano poziom odsłonięty pod butem rur o średnicy 6 5/8" oraz dodatkowo przez perforację bezpociskową tych rur w interwale głęb. 3113,0–3131,0 m. Uzyskano przyływ solanki w ilości 0,475 m³/h, przy depresji wynoszącej 2550 m. Poziom statyczny solanki leżał na głęb. 277,5 m

poniżej terenu (31,33 m p.p.m.). Temperatura solanki wynosiła 68,2°C na głęb. 1500,0 m i 100,5°C na głęb. 2950,0 m. Solankę scharakteryzowano jako 21,3% chlorkowo-sodowo-wapniową, jodkową. Suma składników stałych wynosiła 213 392,82 mg/dm³, a pH = 6,5 (tab. 18). Wartości wskaźników hydrochemicznych wynoszą: rNa/rCl = 0,62; rSO₄ · 100/rCl = 0,12; Cl/Br = 224.

Poziom 3063,0–3078,0 m; kambr dolny – piaskowce kwarcytowe.

Poziom udostępniono do badań perforując bezpociskowo rury o średnicy 6 5/8". Oddano 300 strzałów. Uzyskano minimalny przyływ solanki wynoszący 0,1 m³/h przy depresji 2560 m. Wykonano analizę chemiczną solanki. Suma składników stałych wynosiła 223 590,94 mg/dm³, a pH = 6,4. Solankę scharakteryzowano jako 22,4% solankę chlorkowo-sodowo-wapniową, jodkową (tab. 19). Wartości wskaźników hydrochemicznych wynoszą: rNa/rCl = 0,63; rSO₄ · 100/rCl = 0,14; Cl/Br = 225

Z odgazowania płuczki uzyskano próbkę gazu określonego jako azotowy. Węglowodory występują w ilości 1,407189% obj. (metan 1,226106% obj.), dwutlenek węgla

w ilości 2,398833% obj., argon – 3,90303% obj., a hel – 0,002804% obj. Obecności neonu nie stwierdzono (tab. 20). Zgazowanie wynosiło 5,20647 ml/dm³.

Poziom 3020,0–2992,0 m; kambr dolny – piaskowce kwarcytowe i zlepienie.

Badano poziom zbiornikowy udostępniono przez perforację bezpociskową rur o średnicy 6⁵8". Rury perforowano, oddając 280 strzałów. Po perforacji uzyskano przypływ solanki w ilości 0,495 m³/h, przy depresji wynoszącej 2400 m. Zwierciadło statyczne solanki leżało na głęb. ok. 480 m poniżej terenu, czyli na rzędnej ok. 234 m p.p.m. Suma składników stałych solanki wynosiła 215 995,16 mg/dm³, a pH = 6,2. Solankę scharakteryzowano jako 21,6 % chlorowo-sodowo-wapniową, jodkową (tab. 21). Wartości wskaźników hydrochemicznych wynoszą rNa/rCl = 0,62; rSO₄ · 100/rCl = 0,16; Cl/Br = 227.

Z odgazowania płuczki uzyskano próbkę gazu scharakteryzowanego jako dwutlenkowo-węglowo, azotowy (tab. 22). Suma węglowodorów wynosiła 1,581035% obj. (metanu 0,951886% obj.). Dwutlenek węgla występował w ilości 52,189418% obj., a azot – 46,22954% obj. Obecności argo-

nu, helu i neonu nie stwierdzono. Zgazowanie wynosiło 9,950324 ml/dm³.

Poziomy 2726,0–2743,0 i 2700,0–2721,0 m; dewon środkowy i dolny – piaskowce, mułowce, dolomity.

Poziom odsłonięto do badań perforując bezpociskowo rury o średnicy 6⁵8". Oddano 760 strzałów. Nie stwierdzono wyraźnego przypływu solanki. Próbkę gazu do badań uzyskano z odgazowania płuczki. W badanym poziomie występował gaz azotowy, zgazowanie wynosiło 71,74289 ml/dm³. Węglowodory występowały w ilości 0,240193% obj., argon – 1,118726% obj., a hel – 0,000452% obj. Obecności neonu nie stwierdzono. Zawartość dwutlenku węgla wynosiła 0,453681% obj. (tab. 23).

Poziom 2380,0–2394,0 m; dewon dolny–środkowy – dolomity i wapienie dolomityczne.

Poziom udostępniono perforacją bezpociskową, oddając 280 strzałów. Uzyskano sączenie solanki w ilości 20 dm³/h. Temperatura solanki na głęb. 2800,0 m wynosiła 78°C.

Tabela 18

**Analiza solanki pobranej z głębokości
3113,0–3156,0 m (kambr dolny)**

Results of chemical analysis of brine sampled from
the 3113.0–3156.0 m depth interval (Lower Cambrian)

Składnik Element	Zawartość Amount		
	[mg/dm ³]	[mval/dm ³]	[% mval]
Kationy / Cations			
Na ⁺	53 300,00	2 317,68	62,28
K ⁺	1 150,00	29,41	0,79
Li ⁺	ślady	–	–
NH ₄ ⁺	stwierdzono, nie oznaczono	–	–
Ca ²⁺	22 605,00	1 127,99	30,31
Mg ²⁺	2 588,00	212,83	5,72
Sr ²⁺	1 300,00	29,67	0,80
Fe ²⁺	1,75	0,06	0,00
Mn ²⁺	105,00	3,82	0,10
Razem Total	81 049,75	3 721,46	100,00
Aniony / Anions			
Cl [–]	131 524,00	3 709,40	99,67
Br [–]	586,00	7,83	0,20
I [–]	9,07	0,07	0,00
SO ₄ ^{2–}	224,00	4,66	0,13
HCO ₃ [–]	nie stwierdzono	–	–
Razem Total	132 343,07	3 721,96	100,00
Składniki niezdyssocjowane / Undissociated components			
H ₂ SiO ₃	ślady	–	–
HBO ₂	ślady	–	–
Mineralizacja* Mineralization	213 392,82	–	–

* jako suma składników rozpuszczonych / As total dissolved solids

Tabela 19

**Analiza solanki pobranej z głębokości
3063,0–3078,0 m (kambr dolny)**

Results of chemical analysis of brine sampled from
the 3063.0–3078.0 m depth interval (Lower Cambrian)

Składnik Element	Zawartość Amount		
	[mg/dm ³]	[mval/dm ³]	[% mval]
Kationy / Cations			
Na ⁺	56 000,00	2 435,12	62,58
K ⁺	1 150,00	29,41	0,76
Li ⁺	ślady	–	–
NH ₄ ⁺	stwierdzono, nie oznaczono	–	–
Ca ²⁺	24 817,00	1 238,40	31,82
Mg ²⁺	1 926,00	158,38	4,07
Sr ²⁺	1 250,00	28,53	0,73
Fe ²⁺	1,55	0,06	0,00
Mn ²⁺	42,00	1,53	0,04
Razem Total	85 186,55	3 891,43	100,00
Aniony / Anions			
Cl [–]	137 494,00	3 877,77	99,65
Br [–]	613,00	7,67	0,20
I [–]	6,54	0,05	0,00
SO ₄ ^{2–}	264,00	5,50	0,14
HCO ₃ [–]	26,85	0,44	0,01
Razem Total	138,404,39	3 891,43	100,00
Składniki niezdyssocjowane / Undissociated components			
H ₂ SiO ₃	nie stwierdzono	–	–
HBO ₂	ślady	–	–
Mineralizacja* Mineralization	223 590,94	–	–

* jako suma składników rozpuszczonych / As total dissolved solids

Pobrano próbkę gazu określonego jako gaz azotowy z podwyższoną zawartością węglowodorów (tab. 24). Zawartość węglowodorów wynosiła 16,725339% obj. (metanu 16,524436% obj.), a azotu 67,76448% obj. Dwutlenek węgla występował w ilości 10,249085% obj., a argon – 1,885788% obj. Obecności helu i neonu nie stwierdzono. Zgazowanie niezbyt duże wynosiło 17,42664 ml/dm³.

Poziom 2035,0–2060,0 m; dewon górny – dolomity i wapienie.

W celu udostępnienia poziomu zbiornikowego do badań perforowano bezpiskowo rury o średnicy 6½", oddając 500 strzałów. Bezpośrednio po perforacji nie uzyskano wyraźnego przypływu solanki. Przypływ w ilości 0,4 m³/h, przy depresji wynoszącej ok. 250 m uzyskano dopiero po wykonaniu zabiegu kwasowania (14% cieczą kwasującą zimną). Zwierciadło statyczne solanki leżało na głęb. ok. 420 m, czyli na rzędnej ok. 174 m p.p.m. Wykonano analizę chemiczną solanki. Suma składników stałych wynosiła 174 366,5 mg/dm³, a pH = 5,6. Jest to 17,4% solanka chlorowo-sodowo-wapniowa, jodkowa, żelazista (tab. 25). Temperatura solanki na głęb. 2035,0 m wynosiła 78,8°C,

a na głęb. 1300 m – 54,8°C. Wartości wskaźników hydrochemicznych wynoszą: rNa/rCl = 0,67; rSO₄ · 100/rCl = 0,32; Cl/Br = 225.

Z odgazowania płynu złożowego uzyskano gaz azotowy w ilości 85,62684 ml/dm³ płynu (tab. 26). Węglowodory występowały w ilości 1,645849% obj. (metan 1,119178% obj.). Gaz zawierał azot w ilości 97,4776% obj., dwutlenek węgla w ilości 0,251525% obj., argon – 0,894301% obj. i hel – 0,000446% obj. Obecności neonu nie stwierdzono.

Poziom 2030,0–2035,0 m; dewon górny – wapienie.

Z odgazowania płuczki uzyskano próbkę gazu. Zgazowanie wynosiło 157,6961 ml/dm³ płuczki. Węglowodory występowały w gazie w ilości 1,057064% obj. (metan 0,9902% obj.). Zawartość azotu wynosiła 83,32401% obj., argonu – 0,823918% obj., helu – 0,000704% obj. i dwutlenku węgla – 14,79003% obj. (tab. 27).

Poziom 615,0–628,0 m; karbon górny – piaskowce.

Celem opróbowania było określenie przydatności badanego poziomu zbiornikowego do wykorzystania w lecznictwie

Tabela 20

**Analiza gazu pobranego z głębokości
3063,0–3078,0 m (kambr dolny)**

Results of chemical analysis of gas sampled from the 3063.0–3078.0 m depth interval (Lower Cambrian)

Składnik Element	Zawartość Amount	
	[% obj.]	[g/Nm ³]
C ₁	1,2261	8,7949
C ₂	0,0932	1,2611
C ₂	0,0124	0,1561
C ₃	0,0370	0,7396
C ₃	0,0057	0,1086
C ₄	0,0328	0,8771
C ₄	0,0000	0,0000
C ₅	0,0000	0,0000
C ₅	0,0000	0,0000
C ₆	0,0000	0,0000
C ₆	0,0000	0,0000
C ₇	0,0000	0,0000
H ₂	0,0423	0,0381
CO	0,0000	0,0000
H ₂ S	0,0000	0,0000
SO ₂	0,0000	0,0000
CO ₂	2,3988	47,3913
Ar	3,9030	69,6300
Ne	0,0000	0,0000
He	0,0028	0,0050
N ₂	92,2458	1 153,7183
O ₂	0,0000	0,0000

Tabela 21

**Analiza solanki pobranej z głębokości
2992,0–3020,0 m (kambr dolny)**

Results of chemical analysis of brine sampled from the 2992.0–3020.0 m depth interval (Lower Cambrian)

Składnik Element	Zawartość Amount		
	[mg/dm ³]	[mval/dm ³]	[% mval]
Kationy / Cations			
Na ⁺	53 500,00	2 326,39	61,84
K ⁺	1 200,00	30,69	0,82
Li ⁺	ślady	–	–
NH ₄ ⁺	stwierdzono, nie oznaczono	–	–
Ca ²⁺	24 464,00	1 220,75	32,44
Mg ²⁺	1 926,00	158,10	4,21
Sr ²⁺	1 050,00	23,96	0,64
Fe ²⁺	7,04	0,25	0,00
Mn ²⁺	48,00	1,77	0,05
Razem Total	82 195,04	3 761,91	100,00
Aniony / Anions			
Cl [–]	132 928,00	3 749,00	99,66
Br [–]	586,00	7,38	0,19
I [–]	6,12	0,05	0,00
SO ₄ ^{2–}	280,00	5,83	0,15
HCO ₃ [–]	nie stwierdzono	–	–
Razem Total	133 800,12	3 762,26	100,00
Składniki niezdyssocjowane / Undissociated components			
H ₂ SiO ₃	ślady	–	–
HBO ₂	ślady	–	–
Mineralizacja* Mineralization	215 995,16	–	–

* jako suma składników rozpuszczonych / As total dissolved solids

Tabela 22
Analiza gazu pobranego z głębokości
2992,0–3020,0 m (kambr dolny)

Results of chemical analysis of gas sampled from the 2992.0–3020.0 m depth interval (Lower Cambrian)

Składnik Element	Zawartość Amount	
	[% obj.]	[g/Nm ³]
C ₁	0,9519	6,8279
C ₂	0,3368	4,5553
C ₂	0,0000	0,0000
C ₃	0,1693	3,3850
C ₃	0,0085	0,1627
C ₄	0,1084	2,8972
C ₄	0,0004	0,0092
C ₅	0,0044	0,1478
C ₅	0,0000	0,0000
C ₆	0,0014	0,0577
C ₆	0,0000	0,0000
C ₇	0,0000	0,0000
H ₂	0,0000	0,0000
CO	0,0000	0,0000
H ₂ S	0,0000	0,0000
SO ₂	0,0000	0,0000
CO ₂	52,1894	1 031,0541
Ar	0,0000	0,0000
Ne	0,0000	0,0000
He	0,0000	0,0000
N ₂	46,2295	578,1929
O ₂	0,0000	0,0000

Tabela 23
Analiza gazu pobranego z głębokości
2700,0–2721,0 m (dewon dolny–środkowy)

Results of chemical analysis of gas sampled from the 2700.0–2721.0 m depth interval (Lower–Middle Devonian)

Składnik Element	Zawartość Amount	
	[% obj.]	[g/Nm ³]
C ₁	0,1925	1,3805
C ₂	0,0074	0,1001
C ₂	0,0190	0,2401
C ₃	0,0027	0,0547
C ₃	0,0085	0,1631
C ₄	0,0017	0,0461
C ₄	0,0027	0,0700
C ₅	0,0056	0,1888
C ₅	0,0000	0,0000
C ₆	0,0000	0,0000
C ₆	0,0000	0,0000
C ₇	0,0000	0,0000
H ₂	0,0041	0,0037
CO	0,0000	0,0000
H ₂ S	0,0000	0,0000
SO ₂	0,0000	0,0000
CO ₂	0,4537	8,9629
Ar	1,1187	19,9581
Ne	0,0000	0,0000
He	0,0004	0,0008
N ₂	98,1828	1 227,9729
O ₂	0,0000	0,0000

uzdrowiskowym. Badanie poziomu przeprowadzono po wycięciu w głęb. 800,0 m rur okładzinowych o średnicy 6⁵/₈" oraz po perforowaniu rur o średnicy 9⁵/₈" w głęb. 615,0–628,0 m celem odsłonięcia piaskowców karbonu. Rury perforowano, oddając 260 strzałów. Uzyskano minimalny przypływ solanki w ilości 0,03 m³/h przy depresji 240 m. Temperatura wody na głęb. 615,0 m wynosiła 38,5°C.

Z odgazowania płuczki uzyskano gaz azotowy charakteryzujący się podwyższoną zawartością węglowodorów (tab. 28). Węglowodory występowały w ilości 10,1008% obj. (metan 10,0815% obj.). W gazie występował azot w ilości 85,4185% obj., argon – 0,5487% obj. i dwutlenek węgla – 3,8842% obj. Neon i hel występowały jedynie w ilościach śladowych.

Poziomy 615,0–628,0 i 570,0–582,0 m; karbon górny i miocen – piaskowce.

Przebadany poziom 615,0–628,0 m nie został zlikwidowany po opróbowaniu, lecz w celu uzyskania większego przypływu solanki dodatkowo perforowano rury o średnicy 9⁵/₈" w poziomie występowania utworów miocenu na głęb. 570,0–582,0 m, oddając 500 strzałów. Dopływ solanki z obydwóch perforowanych odcinków (górnokarboń-

Tabela 24
Analiza gazu pobranego z głębokości
2380,0–2394,0 m (dewon dolny–środkowy)

Results of chemical analysis of gas sampled from the 2380.0–2394.0 m depth interval (Lower–Middle Devonian)

Składnik Element	Zawartość Amount	
	[% obj.]	[g/Nm ³]
C ₁	16,5244	118,5298
C ₂	0,0873	1,1809
C ₂	0,0486	0,6139
C ₃	0,0353	0,7053
C ₃	0,0234	0,4461
C ₄	0,0063	0,1691
C ₄	0,0000	0,0000
C ₅	0,0000	0,0000
C ₅	0,0000	0,0000
C ₆	0,0000	0,0000
C ₆	0,0000	0,0000
C ₇	0,0000	0,0000
H ₂	3,3754	3,0344
CO	0,0000	0,0000
H ₂ S	0,0000	0,0000
SO ₂	0,0000	0,0000
CO ₂	10,2491	202,4809
Ar	1,8858	33,6416
Ne	0,0000	0,0000
He	0,0000	0,0000
N ₂	67,7645	847,5304
O ₂	0,0000	0,0000

skiego i miocénskiego) wyniósł 0,84 m³/h przy depresji 6,7 m. Poziom hydrostatyczny znajdował się na głęb. 358,8 m poniżej terenu, czyli na rzędnej 112,63 m p.p.m. Temperatura wody na głęb. 500,0 m wynosiła 29,6°C.

Suma składników stałych ujętej solanki wynosiła 67 253,75 mg/dm³. Solankę określono jako 6,7% chlorkowo-sodową, jodkową (tab. 29). Wartości wskaźników hydrochemicznych wynoszą: rNa/rCl = 0,75; rSO₄ · 100/rCl = 0,005; Cl/Br = 182.

Po zakończeniu opróbowań otwór zlikwidowano przez cementowanie do głęb. 651,0 m i przekazano go Uzdrowisku Goczałkowice celem wykorzystywania wód ujętych perforacją na głęb. 615,0–628,0 m (karbon górny) i 570–582 m (miocen) do celów leczniczych.

Dnia 30 listopada 1973 r. zasoby otworu w ilości podanej wyżej zatwierdzono w kategorii poznania B. Projektowano rozpoczęcie wydobywania po wyłączeniu z eksploatacji wykorzystywanego od wielu lat otworu uzdrowskiego GN 1. Od tego czasu nie wykonywano w otworze Goczałkowice IG 1 żadnych pomiarów i obserwacji. Obecnie uznano, że z powodu zbyt niskiej wydajności nie może on spełniać roli otworu rezerwowego dla ujęcia GN 1.

Tabela 25

**Analiza solanki pobranej z głębokości
2035,0–2060,0 m (dewon górny)**

Results of chemical analysis of brine sampled from
the 2035.0–2060.0 m depth interval (Upper Devonian)

Składnik Element	Zawartość Amount		
	[mg/dm ³]	[mval/dm ³]	[% mval]
Kationy / Cations			
Na ⁺	46 500,00	2 022,00	66,42
K ⁺	1 310,00	33,51	1,10
Li ⁺	ślady	–	–
NH ₄ ⁺	stwierdzono, nie oznaczono	–	–
Ca ²⁺	14 365,00	716,81	23,55
Mg ²⁺	3 132,00	257,56	8,46
Sr ²⁺	500,00	11,41	0,37
Fe ²⁺	78,80	2,82	0,09
Mn ²⁺	5,25	0,19	0,01
Razem Total	65 891,05	3 044,30	100,00
Aniony / Anions			
Cl [–]	107 200,00	3 023,38	99,31
Br [–]	476,86	5,96	0,20
I [–]	10,23	0,08	0,00
SO ₄ ^{2–}	464,00	9,66	0,32
HCO ₃ [–]	318,51	5,22	0,17
Razem Total	108 469,60	3 044,30	100,00
Składniki niezdyssocjowane / Undissociated components			
H ₂ SiO ₃	5,85	–	–
HBO ₂	ślady	–	–
Mineralizacja* Mineralization	174 366,50	–	–

* jako suma składników rozpuszczonych / As total dissolved solids

Tabela 26

**Analiza gazu pobranego z głębokości
2035,0–2060,0 m (dewon górny)**

Results of chemical analysis of gas sampled from
the 2035.0–2060.0 m depth interval (Upper Devonian)

Składnik Element	Zawartość Amount	
	[% obj.]	[g/Nm ³]
C ₁	1,1192	8,0279
C ₂	0,0513	0,6941
C ₂	0,1391	1,7571
C ₃	0,0024	0,0479
C ₃	0,01636	0,3123
C ₄	0,00312	0,0830
C ₄	0,2013	0,5204
C ₅	0,1036	0,3283
C ₅	0,0094	0,3023
C ₆	0,0000	0,0000
C ₆	0,0000	0,0000
C ₇	0,0000	0,0000
H ₂	0,0047	0,0042
CO	0,0000	0,0000
H ₂ S	0,0000	0,0000
SO ₂	0,0000	0,0000
CO ₂	0,2515	4,9691
Ar	0,8943	15,9543
Ne	0,0000	0,0000
He	0,0004	0,0008
N ₂	97,4776	1 219,1529
O ₂	0,0000	0,0000

Tabela 27

**Analiza gazu pobranego z głębokości
2030,0–2035,0 m (dewon górny)**

Results of chemical analysis of gas sampled from
the 2030.0–2035.0 m depth interval (Upper Devonian)

Składnik Element	Zawartość Amount	
	[% obj.]	[g/Nm ³]
C ₁	0,9902	7,1027
C ₂	0,0157	0,2120
C ₂	0,0110	0,1391
C ₃	0,0057	0,1132
C ₃	0,0039	0,0739
C ₄	0,0094	0,2525
C ₄	0,0058	0,1505
C ₅	0,0154	0,5183
C ₅	0,0000	0,0000
C ₆	0,0000	0,0000
C ₆	0,0000	0,0000
C ₇	0,0000	0,0000
H ₂	0,0042	0,0038
CO	0,0000	0,0000
H ₂ S	0,0000	0,0000
SO ₂	0,0000	0,0000
CO ₂	14,7900	292,1919
Ar	0,8239	14,6987
Ne	0,0000	0,0000
He	0,0007	0,0013
N ₂	83,3240	1 042,1334
O ₂	0,0000	0,0000

Tabela 28

**Analiza gazu pobranego z głębokości
615,0–628,0 m (karbon górny)**

Results of chemical analysis of gas sampled from
the 615.0–628.0 m depth interval (Upper Carboniferous)

Składnik Element	Zawartość Amount	
	[% obj.]	[g/Nm ³]
C ₁	10,0815	72,2840
C ₂	0,0178	0,2420
C ₂	0,0000	0,0000
C ₃	0,0009	0,0180
C ₃	0,0000	0,0000
C ₄	0,0006	0,0160
C ₄	0,0000	0,0000
C ₅	0,0000	0,0000
C ₅	0,0000	0,0000
C ₆	0,0000	0,0000
C ₆	0,0000	0,0000
C ₇	0,0000	0,0000
H ₂	0,0398	0,0360
CO	0,0000	0,0000
H ₂ S	0,0000	0,0000
SO ₂	0,0000	0,0000
CO ₂	3,8842	76,7910
Ar	0,5487	9,7890
Ne	ślady	ślady
He	ślady	ślady
N ₂	85,4185	1 056,0750
O ₂	0,0000	0,0000

Mineralizacja solanek z utworów kambru zawiera się w granicach 213–223 g/dm³. Są to solanki chlorkowo-sodowo-wapniowe, jodkowe, termalne, o temperaturze 102°C. Solanki charakteryzują się odczynem słabo kwaśnym (pH = 6,0–6,2). Cechą charakterystyczną solanek jest wysoka zawartość bromków (586–613 mg/dm³) oraz podwyższona zawartość jodków (6–9 mg/dm³). Wartość wskaźników hydrochemicznych: rNa/rCl = 0,62, rSO₄ · 100/rCl = 0,12 oraz Cl/Br = 224–227 świadczy o całkowitej, bardzo szczelnej izolacji od powierzchni terenu i innych poziomów wodonośnych. Wody znajdują się w stanie stagnacji hydrodynamicznej. Są to wody reliktowe o wysokim stopniu zmetamorfizowania.

W utworach dewonu górnego, opróbowanych w interwale głęb. 2035,0–2060,0, występują solanki o mineralizacji 174 g/dm³. Zawartość bromu wynosi 477 g/dm³, a jodu 10 g/dm³. Temperatura solanki mierzona na powierzchni terenu wynosi 73,8°C, a pH = 5,6. Wskaźniki hydrochemiczne (rNa/rCl = 0,67, rSO₄ · 100/rCl = 0,32 oraz Cl/Br = 225) również wskazują na izolację poziomu i reliktość solanek.

Podobnie wody mieszane poziomów wodonośnych karbonu i miocenu odsłonięte w interwałach głęb. 570,0–582,0 i 615,0–628,0 m są wodami reliktowymi. Mineralizacja ogólna tych wód wynosi 67 g/dm³. Woda zawiera podwyż-

Tabela 29

**Analiza solanki pobranej z głębokości
570,0–582,0 i 615,0–628,0 m (karbon górny + miocen)**

Results of chemical analysis of brine sampled from
the 570.0–582.0 and 615.0–628.0 m depth intervals
(Upper Carboniferous and Miocene)

Składnik Element	Zawartość Amount		
	[mg/dm ³]	[mval/dm ³]	[% mval]
Kationy / Cations			
Na ⁺	20 329,00	884,00	75,47
K ⁺	177,50	4,54	0,39
Ca ²⁺	3 472,00	173,25	14,79
Mg ²⁺	1 331,00	109,50	9,35
Fe _T	34,00	–	–
Razem Total	25 343,50	1 171,29	100,00
Aniony / Anions			
Cl ⁻	41 637,00	1 174,30	99,71
Br ⁻	228,40	2,85	0,24
I ⁻	23,86	0,19	0,02
SO ₄ ²⁻	2,69	0,06	0,00
HCO ₃ ⁻	≈18,30	0,30	0,03
Razem Total	41 910,25	1 177,70	100,00
Składniki niezdyssocjowane / Undissociated components			
H ₂ SiO ₃	nie oznaczono	–	–
HBO ₂	10,90	–	–
Mineralizacja* Mineralization	67 253,75	–	–

* jako suma składników rozpuszczonych / As total dissolved solids

szone ilości jodu, wynoszące 24 mg/dm³ i bromu w ilości 228 mg/dm³. Wskaźniki: rNa/rCl = 0,75, rSO₄ · 100/rCl = 0,005 i Cl/Br = 182 potwierdzają brak infiltracji.

W opróbowanych poziomach zbiornikowych występują gazy azotowe, rzadziej azotowe z podwyższoną zawartością dwutlenku węgla lub węglowodorów. W przypadku poziomu dolnokambryjskiego 2992,0–3020,0 m jest to gaz dwutlenkowo-węglowy, azotowy. Koncentracje azotu w badanych poziomach zawierają się w granicach 46,0–97,4% obj., a dwutlenku węgla w granicach 0,45–52,19% obj. Zawartości metanu są zmienne (0,95–16,52% obj.), natomiast węglowodorów wyższych wynoszą 0,00–1,22% obj. Charakterystyczna dla omawianych gazów jest znaczna ilość gazu szlachetnego argonu wynosząca 0,54–3,90% obj. przy niewielkich, na ogół śladowych, ilościach helu. Wysokie koncentracje dwutlenku węgla przekraczające 10% obj. stwierdzono w poziomie kambru na głęb. 3020,0 m oraz w poziomie dewonu górnego na głęb. 2380,0 i 2035,0 m. W przypadku ostatniego poziomu wysoka zawartość dwutlenku węgla została zarejestrowana po przeprowadzeniu zabiegu kwasowania. Uwzględniając fakt, że zawartość dwutlenku węgla w gazach złóż naftowych dochodzi maksymalnie do 3% obj. można przyjąć, że wysokie koncentracje CO₂ w badanych poziomach są związane z procesami utleniania węglowodorów, z którymi występują łącznie procesy redukcji siarczków. Procesy te wskazują na obec-

ność w przeszłości gazów – węglowodorów związanych ze złożami ropy naftowej lub bez nich. Na skutek migracji lżejszych frakcji, ze wspomnianych nagromadzeń gazów, pozostały wyłącznie gazy cięższe, stąd znaczne ilości dwutlenku węgla.

Nieznaczna ilość węglowodorów w składzie gazowym solanek wskazuje na nieperspektywiczność badanych poziomów w aspekcie występowania bituminów. Podwyższone koncentracje węglowodorów ($\text{CH}_4 = 16,52\%$ obj.) występują wyłącznie w poziomie dewonu górnego, jednak przy obecności znacznych ilości dwutlenku węgla. Zwiększoną obecność metanu w ilości $10,08\%$ obj. stwierdzono również w poziomie karbonu górnego. Niewielkie zawartości węglowodorów wyższych w składzie gazowym tego poziomu wskazują na jego pochodzenie z odgazowania pokładów węgla.

Ponadto w trakcie wiercenia poniżej głęb. 385,0 m pobierano w odcinkach 30-metrowych próbki płuczki w celu odgazowania. Pobrany gaz analizowano na chromatografie. Badania wykazały występowanie w płuczce nieznacznych ilości węglowodorów. Maksymalną zawartość, w granicach $4,32\text{--}18,3 \text{ cm}^3/1 \text{ dm}^3$ płuczki stwierdzono w interwale głęb. 582,0–834,5 m w utworach karbonu górnego. Występujący tu metan pochodzi z pokładów węgla. Na głęb. 859,2–2384,5 m w utworach karbonu i dewonu górnego węglowodorów nie stwierdzono lub zarejestrowano je w minimalnej ilości, nieprzekraczającej $1 \text{ cm}^3/1 \text{ dm}^3$. Nieco większe zawartości węglowodorów w ilości $4\text{--}6 \text{ cm}^3/1 \text{ dm}^3$ płuczki zarejestrowano ponownie na głęb. 2732,0–3136,0 m w utworach dewonu dolnego oraz kambru dolnego.

WNIOSKI

Wyniki przeprowadzonych opróbowień w otworze wiertniczym Goczałkowice IG 1 wskazują na nieperspektywiczność badanych poziomów w aspekcie występowania skupisk ropy naftowej i gazu ziemnego – niskie parametry zbiornikowe badanych poziomów nie sprzyjają akumulacji ich większych nagromadzeń.

Ujęta w omawianym otworze z poziomu karbońsko-miocińskiego solanka z powodu zbyt niskiej wydajności również nie będzie wykorzystywana przez Uzdrowisko Goczałkowice do celów leczniczych.