

Jadwiga WAGNER

WYNIKI BADAŃ HYDROGEOLOGICZNYCH

Prezentowane wyniki badań hydrogeologicznych w otworze wiertniczym Ruptawa IG 1 obejmują badania laboratoryjne próbek skał z rdzenia i bezpośrednie badania poziomów wodonośnych przeprowadzone w trakcie wiercenia oraz po jego zakończeniu. Celem badań laboratoryjnych było określenie podstawowych właściwości fizycznych i hydrogeologicznych skał karbońskich, natomiast

bezpośrednie badania hydrogeologiczne miały na celu ustalenie zawodnienia i ocenę parametrów hydrogeologicznych poziomów piaskowcowych zalegających w profilu karbonu. Do opróbowania wytypowano 5 poziomów piaskowcowych wodonośnych, zgodnie z projektem Rózkowskiego i Wagner (1986).

WYNIKI BADAŃ WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH I HYDROGEOLOGICZNYCH SKAŁ

W celu określenia podstawowych właściwości fizycznych i hydrogeologicznych skał wykonano oznaczenia następujących parametrów: ciężaru objętościowego, wilgotności, porowatości efektywnej, przepuszczalności oraz odsączalności grawitacyjnej (tab. 42). Badaniom poddano 142 próbki uzyskane z płonnych skał osadowych karbonu (w jednym przypadku także z węgla). Badania te wykonano w laboratorium polowym w trakcie wiercenia otworu.

Ciężar objętościowy skał wykonano na 141 próbkach z głęb. 409,00–2482,00 m. Wartość ciężaru objętościowego wynosi 2,24–2,75 G/cm³. Skały górnośląskiej serii piaskowcowej (2,24–2,52 G/cm³) na ogół mają mniejsze wartości niż skały serii paralicznej (2,51–2,75 G/cm³) (tab. 42).

Wilgotność oznaczono na 142 próbkach skał z głęb. 409,00–2482,00 m. Wartość tego parametru wynosi 0,74–7,43%. Skały górnośląskiej serii piaskowcowej (1,2–7,43%) charakteryzują się większymi wartościami niż skały serii paralicznej (0,74–2,52%) (tab. 42).

Porowatość efektywną oznaczono na 141 próbkach skał karbońskich, pobranych z głęb. 409,00–2482,00 m. Wartość tego parametru mieści się w zakresie 0,14–19,17%. Szczegółowe dane odnośnie porowatości poszczególnych typów litologicznych skał przedstawiono w tabeli 43. Wartości średnie porowatości efektywnej zmniejszają się wraz z malejącym uziarnieniem skał klastycznych. Profil górnośląskiej serii piaskowcowej budują skały o średniej i dużej

porowatości w zakresie 5,48–19,17% (średnio 9,07%). Profil serii paralicznej budują skały szczelne o małej porowatości w zakresie 0,14–6,13% (średnio 2,32%), przy czym 25% oznaczeń zawiera się w granicach 0,14–0,98%. Porowatość efektywna skały zależy od rodzaju spoiwa, konsolidacji spękań oraz rozwarstwień w skałach. W profilu Ruptawa IG 1 porowatość efektywna skał wykazuje wyraźny spadek wartości wraz z głębokością (tab. 42).

Odsączalność grawitacyjną oznaczono na 96 próbkach skał zwięzłych z głęb. 742,00–2337,90 m. Wartość tego parametru wynosi 0,001–0,0114, czyli 0,10–1,14% (średnio 0,3%).

Przepuszczalność skał oznaczono na 138 próbkach metodą podciśnieniową. Współczynnik przepuszczalności wynosi <0,10–19,00 mD. Przepuszczalność skał górnośląskiej serii piaskowcowej (piaskowce, mułowce, zlepieńce i brekcje) mieści się w zakresie <0,10–19,00 mD (średnio <0,17 mD). Przepuszczalność skał serii paralicznej (piaskowce, mułowce, iłowce, wapień i węgiel) wynosi <0,1–1,55 mD (średnio <0,11 mD). Wartości oznaczeń świadczą

o skałach praktycznie nieprzepuszczalnych. Ponadto oznaczenie współczynnika przepuszczalności wykonano metodą ciśnieniową na 84 próbkach z głęb. 758,50–2337,90 m w zakresie <0,001–1,4 mD (tab. 42). Uzyskane wartości świadczą o skałach praktycznie nieprzepuszczalnych.

Tabela 42

Zestawienie parametrów fizycznych skał karbońskich

Physical parameters of carboniferous rocks

Lp.	Litologia* Lithology	Głębokość Depth [m]	Ciężar obj. Weight by volume [G/cm ³]	Wilgotność Humidity [%]	Porowatość efektywna Effective porosity [%]	Przepuszczalność ciśnieniowa Pressure permeability [mD]	Przepuszczalność podciśnieniowa Vacuum permeability [mD]	Odsączalność grawitacyjna Gravity drainage capacity [%]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Górnośląska seria piaskowcowa								
1	psc bgr	409,00	2,41	3,06	8,67	0,10	–	–
2	psc dr	419,00	2,42	1,43	8,61	0,57	–	–
3	psc gr	422,10	2,44	2,07	8,63	<0,10	–	–
4	psc bgr	428,60	2,42	1,93	7,86	<0,10	–	–
5	mlc psc	439,00	2,48	3,27	7,51	<0,10	–	–
6	psc śr	443,00	2,39	4,54	12,10	<0,10	–	–
7	psc gr	448,70	2,37	5,12	11,71	0,11	–	–
8	bkt	456,10	2,24	7,43	19,17	19,00	–	–
9	psc bgr	462,00	2,41	3,79	9,52	0,46	–	–
10	psc gr	469,70	2,46	3,67	8,52	0,27	–	–
11	psc śr	474,90	2,44	2,82	8,59	<0,10	–	–
12	psc śr	481,00	2,44	4,13	8,21	0,12	–	–
13	psc rzn	488,20	2,44	2,34	7,37	0,14	–	–
14	zlp dr	505,80	2,46	3,48	5,97	<0,10	–	–
15	psc gr	521,80	2,39	1,20	8,19	0,20	–	–
16	psc śr	529,40	2,42	3,11	7,60	<0,10	–	–
17	psc śr	545,60	2,52	3,16	5,58	<0,10	–	–
18	psc śr	556,40	2,39	3,92	9,43	–	–	–
Seria paraliczna								
19	mlc	570,30	2,57	1,84	3,10	<0,10	–	–
20	ilc	575,70	2,58	2,23	3,19	<0,10	–	–
21	mlc	582,30	2,59	1,52	3,41	<0,10	–	–
22	psc dr	583,80	2,61	1,53	3,70	<0,10	–	–
23	mlc	591,35	2,55	1,93	3,25	<0,10	–	–
24	psc śr	597,50	2,60	1,25	3,53	<0,10	–	–
25	psc śr	604,50	2,54	1,91	4,96	0,15	–	–
26	psc gr	608,90	2,51	1,71	4,50	<0,10	–	–
27	psc dr	615,00	2,62	1,49	3,31	<0,10	–	–
28	mlc	623,00	2,60	1,38	3,72	<0,10	–	–
29	psc gr	639,30	2,45	2,00	7,36	<0,10	–	–
30	psc gr	647,50	2,47	1,58	5,80	–	–	–
31	psc śr	659,50	2,55	1,83	5,14	–	–	–
32	mlc	666,60	2,60	1,43	4,29	–	–	–
33	psc dr	683,00	2,64	1,61	5,76	<0,10	–	–
34	psc dr	709,00	2,55	1,41	5,06	<0,10	–	–
35	psc gr	727,30	2,63	1,12	3,13	–	–	–
36	mlc	742,00	2,55	1,33	4,75	–	–	0,330
37	psc śr	758,50	2,51	2,07	6,13	<0,10	0,035	0,700
38	psc dr	779,90	2,63	1,49	2,64	<0,10	<0,001	0,240
39	mlc	802,10	2,61	2,03	3,73	0,17	–	0,940
40	mlc	813,60	2,62	1,62	3,71	–	–	–
41	psc śr	820,70	2,57	1,99	5,42	<0,10	<0,001	0,580
42	psc gr	832,90	2,56	1,31	5,48	<0,10	0,056	0,610
43	mlc	848,40	2,55	2,13	5,13	<0,10	–	0,620

Tabela 42 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
44	ilc	853,10	2,65	1,82	4,13	<0,10	–	1,140
45	psc dr	860,60	2,69	2,03	1,97	<0,10	–	0,110
46	mlc	866,80	2,62	1,67	3,87	<0,10	<0,001	0,260
47	psc śr	873,20	–	1,49	–	–	–	–
48	mlc	878,60	2,59	1,70	3,32	<0,10	–	0,490
49	mlc	884,50	2,56	1,81	3,72	<0,10	–	0,510
50	psc dr	891,50	2,56	2,05	4,72	<0,10	<0,001	0,200
51	psc dr	901,50	2,72	2,32	1,81	<0,10	<0,001	0,100
52	mlc psc	907,70	2,58	1,93	4,27	<0,10	–	0,400
53	mlc psc	912,00	2,57	1,96	4,29	<0,10	0,306	0,270
54	psc dr	918,00	2,64	2,03	3,57	<0,10	<0,001	0,210
55	psc dr	926,90	2,60	2,15	2,77	<0,10	<0,001	0,160
56	psc śr	953,00	2,59	1,59	4,04	<0,10	<0,001	0,300
57	mlc psc	963,00	2,51	1,96	1,83	<0,10	<0,001	0,260
58	psc rzn	990,70	2,50	2,52	5,69	<0,10	0,0061	0,960
59	psc dr	1010,80	2,64	1,40	2,21	<0,10	<0,001	0,310
60	psc śr	1037,70	2,62	1,82	2,88	<0,10	<0,001	0,410
61	psc gr	1048,70	2,57	0,92	3,51	<0,10	<0,001	0,630
62	mlc	1060,60	2,61	1,37	1,03	<0,10	<0,001	0,180
63	mlc	1070,70	2,61	1,18	0,89	<0,10	–	0,190
64	mlc	1078,90	2,63	1,51	2,35	<0,10	–	0,330
65	psc dr	1090,00	2,63	1,32	2,58	<0,10	–	0,220
66	psc dr	1099,90	2,53	2,36	3,42	<0,10	1,400	0,360
67	ilc pyl	1105,00	2,67	1,61	0,27	<0,10	–	–
68	psc dr	1119,50	2,64	1,13	1,63	<0,10	<0,001	0,200
69	ilc pyl	1133,20	2,64	0,96	0,14	<0,10	0,156	0,160
70	mlc	1141,90	2,64	1,28	0,41	<0,10	–	0,320
71	mlc	1153,10	2,63	0,93	0,54	<0,10	0,559	0,270
72	wap	1177,00	2,66	1,08	0,14	<0,10	0,622	0,240
73	mlc	1209,00	2,61	1,08	0,27	<0,10	0,202	0,220
74	psc dr	1219,20	2,65	0,97	0,82	<0,10	<0,001	0,170
75	mlc	1237,30	2,68	1,17	1,08	<0,10	<0,001	0,170
76	mlc	1252,40	2,67	0,99	0,68	<0,10	<0,001	0,160
77	mlc	1264,00	2,66	1,07	0,82	<0,10	0,207	0,360
78	psc dr	1270,00	2,59	1,02	2,71	<0,10	<0,001	0,230
79	psc dr	1294,10	2,67	1,00	1,63	<0,10	0,207	0,270
80	psc gr	1327,60	2,71	1,00	1,22	<0,10	<0,001	0,220
81	mlc	1341,90	2,59	0,98	2,02	0,10	<0,001	0,260
82	psc dr	1362,80	2,64	1,29	1,36	<0,10	<0,001	0,240
83	psc śr	1372,20	2,64	1,20	1,64	0,12	<0,001	0,320
84	psc śr	1381,90	2,65	1,03	1,52	<0,10	<0,001	0,350
85	psc dr	1390,50	2,72	0,99	0,68	<0,10	<0,001	0,130
86	mlc	1395,50	2,67	0,96	0,98	<0,10	–	0,550
87	mlc	1416,30	2,61	1,57	1,31	<0,10	1,319	0,370
88	psc dr	1437,50	2,61	2,11	1,36	<0,10	<0,001	0,200
89	mlc psc	1453,00	2,61	2,04	1,77	<0,10	<0,001	0,250
90	ilc	1472,30	2,60	1,14	1,36	<0,10	0,427	0,370
91	psc gr	1490,30	2,60	1,12	1,08	0,10	<0,001	0,270
92	psc dr	1505,50	2,68	1,58	1,67	0,38	<0,001	0,210
93	psc śr	1525,50	2,52	1,42	1,71	0,10	<0,001	0,790
94	ilc pyl	1540,00	2,66	1,51	1,57	–	–	0,340

Tabela 42 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
95	pse rzn	1554,70	2,66	1,02	1,92	<0,10	<0,001	0,230
96	pse dr	1573,60	2,69	1,11	1,38	0,10	<0,001	0,200
97	pse śr	1587,40	2,65	0,84	2,33	0,20	<0,001	0,390
98	pse gr	1603,60	2,65	0,74	0,66	<0,10	<0,001	0,160
99	pse dr	1622,00	2,67	0,95	0,87	<0,10	<0,001	0,180
100	mlc	1629,70	2,67	1,14	0,33	<0,10	<0,001	0,290
101	mlc	1647,50	2,66	0,81	0,34	<0,10	<0,001	0,290
102	mlc	1667,70	2,67	1,28	0,85	<0,10	<0,001	0,200
103	pse dr	1689,60	2,64	1,17	0,54	<0,10	<0,001	0,220
104	pse śr	1722,10	2,64	1,21	2,30	0,10	<0,001	0,300
105	ilc pyl	1747,20	2,62	1,46	0,31	0,78	–	–
106	pse śr	1770,00	2,65	0,69	0,72	<0,10	<0,001	0,240
107	pse śr	1796,90	2,61	0,74	2,76	<0,10	<0,001	0,220
108	pse śr	1825,40	2,75	0,45	1,21	<0,10	<0,001	0,150
109	tft	1836,00	2,65	1,37	2,93	<0,10	<0,001	0,680
110	pse śr	1855,30	2,64	0,81	1,76	<0,10	<0,001	0,220
111	pse śr	1868,70	2,67	0,97	1,63	<0,10	<0,001	0,160
112	mlc pse	1884,00	2,62	1,12	2,04	<0,10	0,057	0,270
113	pse śr	1898,80	2,68	0,84	0,68	<0,10	<0,001	0,130
114	weh	1928,10	2,62	1,21	1,18	<0,10	<0,001	0,200
115	mlc	1949,10	2,64	1,37	1,75	<0,10	1,376	0,320
116	pse śr	1974,00	2,63	1,14	1,76	<0,10	<0,001	0,240
117	ilc pyl	1984,20	2,65	0,83	1,67	<0,10	0,591	0,200
118	mlc	1998,90	2,66	0,78	1,36	<0,10	0,775	0,330
119	mlc	2017,40	2,70	1,00	1,20	<0,10	0,156	0,220
120	pse śr	2033,70	2,67	1,10	2,30	<0,10	<0,001	0,200
121	pse dr	2052,30	2,64	1,01	2,44	<0,10	<0,001	0,220
122	pse dr	2072,40	2,67	0,74	1,36	<0,10	<0,001	0,170
123	pse dr	2088,90	2,66	0,71	2,31	<0,10	<0,001	0,170
124	pse gr	2113,00	2,61	0,80	1,35	<0,10	<0,001	0,240
125	pse dr	2138,40	2,65	0,87	1,44	<0,10	<0,001	0,200
126	ilc pyl	2161,60	2,72	0,85	2,34	1,55	–	0,200
127	pse śr	2179,50	2,63	0,97	1,45	<0,10	<0,001	0,080
128	mlc	2198,40	2,67	0,93	0,55	<0,10	<0,001	0,150
129	pse bdr	2214,90	2,65	0,88	0,24	<0,10	<0,001	0,120
130	mlc	2237,00	2,68	0,89	0,29	<0,10	0,104	0,180
131	pse bdr	2252,90	2,66	0,75	1,15	<0,10	<0,001	0,210
132	pse dr	2277,30	2,58	0,70	1,43	<0,10	<0,001	0,480
133	mlc	2300,20	2,62	0,85	0,71	<0,10	<0,001	0,280
134	pse śr	2318,30	2,64	0,91	0,16	<0,10	<0,001	0,150
135	pse dr	2337,90	2,66	0,87	0,71	<0,10	<0,001	0,230
Warstwy malinowickie								
136	mlc pse	2355,60	2,68	0,54	0,71	<0,10	–	–
137	pse śr	2373,00	2,57	0,40	1,26	<0,10	–	–
138	mlc pse	2393,40	2,70	0,47	0,58	<0,10	–	–
139	pse śr	2413,60	2,68	0,38	1,17	<0,10	–	–
140	pse śr	2430,50	2,64	0,52	0,59	<0,10	–	–
141	ilc pyl	2451,80	2,73	0,61	0,29	<0,10	–	–
142	ilc pyl	2482,00	2,70	0,70	0,28	<0,10	–	–

*Skróty litologii skał jak w tabelach 8 i 9

Tabela 43

Parametry fizyczne poszczególnych typów litologicznych skał karbońskich
Physical parameters of individual lithological types of Carboniferous rocks

Wartość Value	Porowatość efektywna Effective porosity [%]								Odsączalność grawitacyjna gravity drainage capacity [%]	Przepuszczalność podciśnieniowa Vacuum permeability [mD]	Przepuszczalność ciśnieniowa Pressure permeability [mD]
	iłowce claystones	mulowce mudstones	piaskowce sandstone	zlepieńce conglomerates	brekcje breccia	tufity tuffits	wapienie limestones	węgiel coal			
Minimum	0,14	0,27	0,16	5,97	19,17	2,93	0,14	1,18	0,10	<0,1	0,001
Maksimum	4,13	7,51	12,1						1,14	19,0	1,400
Średnia	1,66	2,08	3,58						0,30	–	–
Liczebność	9	43	85	1	1	1	1	1	96	138	84

WYNIKI BEZPOŚREDNICH POŁOWYCH BADAŃ HYDROGEOLOGICZNYCH

OPRÓBOWANIE PRÓBNIKIEM ZŁOŻA

W trakcie wiercenia przeprowadzono dwukrotne opróbowanie wód złożowych poprzez zapięcie rurowego próbnika złoża typu Halliburton 3. Próbnik ten zapięto w utworach serii paralicznej na głęb. 1532,10–1601,60 i 1770,00–1878,6 m (tab. 44 i 45). Celem prac było wzbudzenie i uzyskanie przypływu płynu złożowego z opróbowywanych poziomów. W obu przypadkach zastosowano depresję 100% oraz metodę jednokrotnego odcięcia przypływu (fig. 32 i 33). W czasie pierwszego opróbowania prowadzonego przez 60 minut uzyskano przypływ filtratu płuczki i solanki w ilości 485 litrów. Przypływ solanki i filtratu płuczki w czasie drugiego opróbowania prowadzonego przez 88 minut wyniósł 905 litrów.

Z obu opróbowania pobrano po jednej reprezentatywnej próbce płynu w celu wykonania analizy fizyczno-chemicz-

nej (tab. 46 i 47). W pierwszym przypadku (I) opróbowana woda to 7,3% solanka, sucha pozostałość 73,2g/dm³, typ chemiczny Cl-Na-Ca, słabo zasadowa (pH 7,1), bardzo twarda (Tw. og. 258,2 mval/dm³), w drugim (II) – 13,4% solanka, sucha pozostałość 134,1g/dm³, typ chemiczny Cl-Na-Ca, słabo kwaśna (pH 6,7), bardzo twarda (Tw. og. 580,4 mval/dm³). Wykonane analizy wskazują na wody występujące w warunkach redukcyjnych, dobrej i długotrwałej izolacji od powierzchni ziemi ($r_{Na}/r_{Cl} = 0,697$ – I opróbowanie; $r_{Na}/r_{Cl} = 0,683$ – II opróbowanie).

Po zakończeniu wiercenia i wykonaniu badań geofizycznych przystąpiono do bezpośrednich połowych badań hydrogeologicznych w otworze. Celem tych badań było ustalenie zawadnienia poziomów piaskowców karbońskich *in situ* w strefie przyotworowej oraz określenie parametrów

Tabela 44

Parametry techniczne opróbowania próbnikiem złoża
Technical parameters of the hydrogeological sampling

Głębokość opróbowania Interval sampling [m]	Głębokości techniczne Technical depth		I okres przypływu I flood tide period		I okres odbudowy I reconstruction period	
	paker [m]	manometr [m]	ciśnienie pressure [at]	czas time [min]	ciśnienie pressure [at]	czas time [min]
1532,10–1601,60	1532,10	1536,00	6,2–27,3	60	27,3–159,2	90
1770,00–1878,60	1770,00s	1774,00	7,9–45,9	88	45,9–149,8	71

Tabela 45

Wyniki opróbowania próbnikiem złoża

Results of the hydrogeological sampling

Głębokość opróbowania Interval sampling [m]	Wydajność Discharge			Ciśnienie złożowe (ekstrapol.) Formation pressure [at]	Zwierciadło wody (ekstrapol.) Groundwater level [m p.p.t.]	Efektywny współczynnik przepuszcz. Effective hydraulic conductivity [mD]	Wartość skin efektu Skin effect	Promień zasięgu badania Radium extent of study [m]
	uzysk. obtained [m ³ /h]	potencj.* potential [m ³ /h]	średnia average [m ³ /24h]					
1532,1–1601,6	0,485	0,55	11,6	159,2	58	3,70	154,5	33,6
1770,0–1878,6	0,617	0,80**	14,8	168,8	167	0,05	–1,4	4,7

* – Wydajność potencjalna liczona metodą Hornera; ** – wydajność potencjalna wyliczona z szybkości podnoszenia się lustra płynu w przewodzie $Q_p = 1 \text{ m}^3/\text{h}$.

* – Potential discharge Horner's method; ** – potential discharge calculated from growth rate fluid surfach $Q_p = 1 \text{ m}^3/\text{h}$.

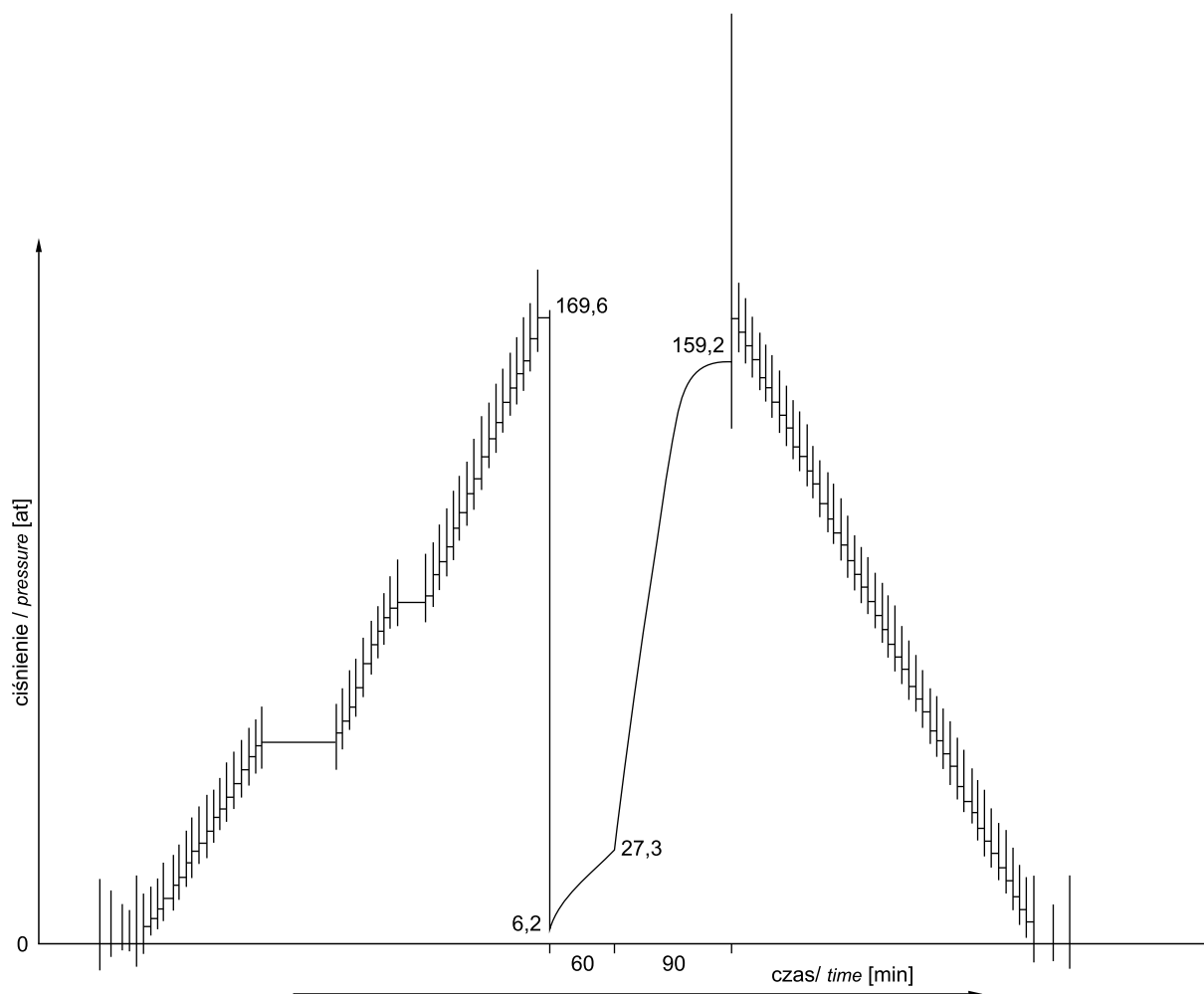


Fig. 32. Opróbowanie poziomu zbiornikowego 1532,10–1601,60 m

Testing of reservoir interval 1532,10–1601,60 m

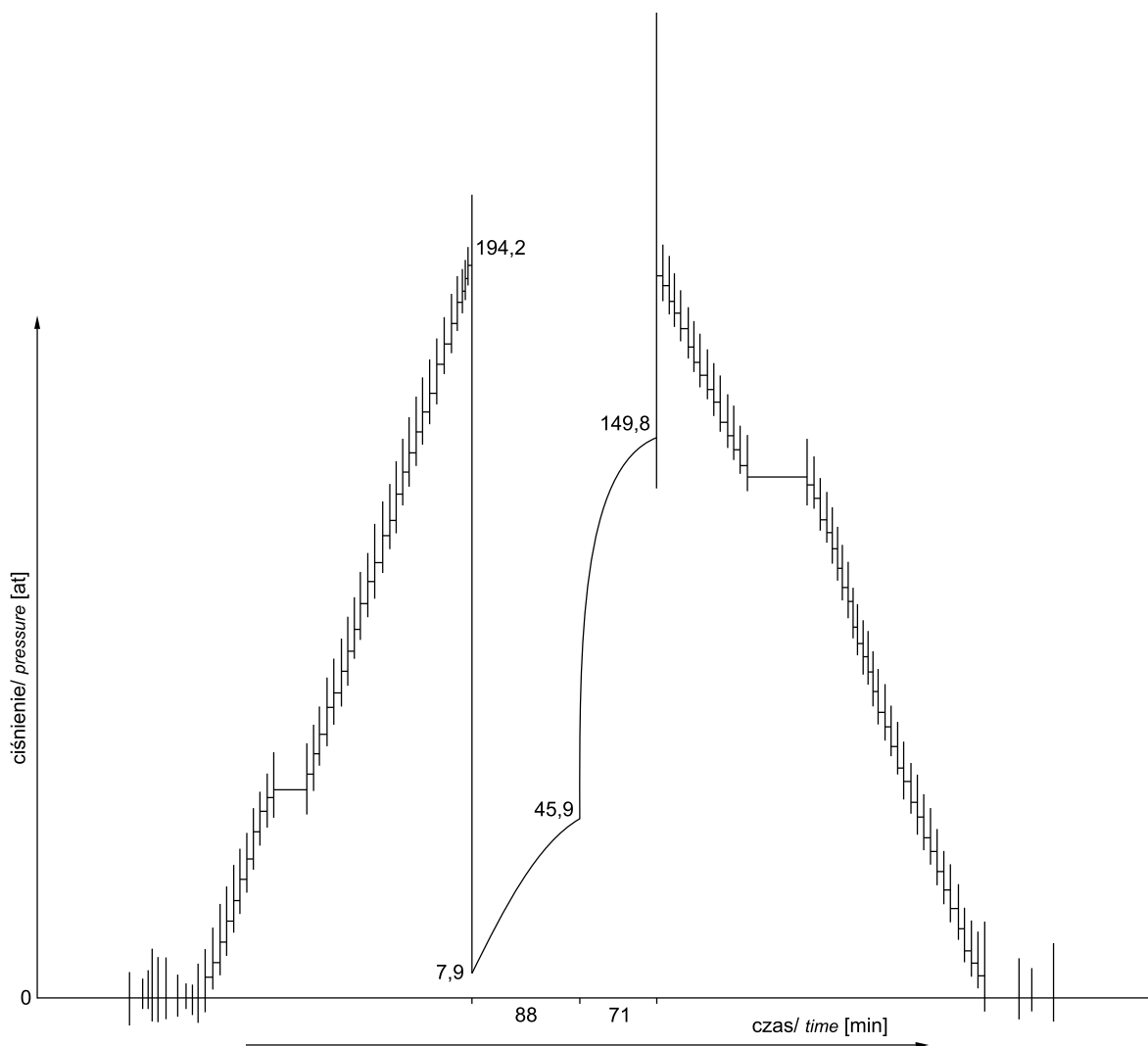


Fig. 33. Opróbowanie poziomu zbiornikowego 1770,00–1878,60 m

Testing of reservoir interval 1770,00–1878,60 m

hydrogeologicznych badanych poziomów wodonośnych: wydajności, ciśnienia hydrostatycznego, przepuszczalności skał zbiornikowych budujących poziomy wodonośne, właściwości fizyczno-chemicznych wód w badanych poziomach oraz składu izotopowego wód. W zakres badań polowych wchodziły:

- przeprowadzenie próbnego szczyrpywania w warunkach ustalonego dopływu (najpierw zastosowano kompresor a następnie łyżkę o pojemności $V = 0,13 \text{ m}^3$),
- przeprowadzenie pomiaru głębokości i stabilizacji zwierciadła wody,
- pobranie próbki wody w celu określenia składu fizyczno-chemicznego i izotopowego.

Przed przystąpieniem do badań otwór częściowo zlikwidowano wykonując cementację na głęb. 2485,00–1469,80 m. Badania hydrogeologiczne wykonano w trzech interwałach (poziomach). Schemat badań zilustrowano na [figurze 34](#).

Opróbowany poziom: 1234,4–1469,8 m (seria paraliczna)

Badania polowe przeprowadzono po częściowej likwidacji otworu z głęb. 1469,80 m, w odcinku nieorurowanym (but rur na głęb. 1234,40 m). W celu wzbudzenia i uzyskania przypływu płynu złożowego z opróbowywanego poziomu zastosowano kompresor. Przy pomocy kompresora z głęb. 602,00 m wytłoczono $16,0 \text{ m}^3$ płuczki. Następnie z głęb. 804,50 m wytłoczono $3,50 \text{ m}^3$ płynu złożowego. Przypływ płynu złożowego był nieznaczny. Zastosowanie kompresora nie dało spodziewanego rezultatu. Zaniechano opuszczenia kompresora niżej ze względu na bezpieczeństwo otworu pod rurami (brak przeciwcisnienia słupa płynu na ściany otworu). Szczerpywanie oczyszczające kontynuowano przy pomocy łyżki wiertniczej.

Ze względu na mały dopływ, a tym samym konieczność długiego oczekiwania na stabilizację poziomu wody

Tabela 46

Skład chemiczny wody pobranej z poziomu 1532,1–1601,6 m
Results of chemical analysis of water sampled at 532,1–1601,6 m

Składnik Component	Zawartość Content		
	[mg/dm ³]	[mval/dm ³]	[% mval]
Kationy Cations			
Na ⁺	18099	787	75,3
K ⁺	–	–	–
Ca ²⁺	4114	205,3	19,64
Mg ²⁺	643	52,9	5,06
Fe og	–	–	–
Mn ²⁺	–	–	–
Razem	22856	1045,2	100,00
Aniony Anions			
Cl ⁻	40000	1128	99,45
SO ₄ ²⁻	7,04	1,46	0,13
HCO ₃ ⁻	292	4,78	0,42
Br ⁻	–	–	–
I ⁻	–	–	–
Razem	40299,04	1134,24	100
ŁĄCZNI	63155,04	–	–

Tabela 47

Skład chemiczny wody pobranej z poziomu 1770,00–1878,6 m
Results of chemical analysis of water sampled at 1770,00–1878,6 m

Składnik Component	Zawartość Content		
	[mg/dm ³]	[mval/dm ³]	[% mval]
Kationy Cations			
Na ⁺	32384	1406,6	70,79
K ⁺	–	–	–
Ca ²⁺	9585	478,3	24,07
Mg ²⁺	1241	102,1	5,06
Fe og	–	–	–
Mn ²⁺	–	–	–
NH ₄ ⁺	–	–	–
Razem	43210	1987	100,00
Aniony Anions			
Cl ⁻	73000	2058,6	99,76
SO ₄ ²⁻	36,2	0,754	0,04
HCO ₃ ⁻	248	ok. 4,06	ok. 0,2
F ⁻	–	–	–
Br ⁻	–	–	–
I ⁻	–	–	–
Razem	73284,2	2063,414	100,00
ŁĄCZNI	116494,2	–	–

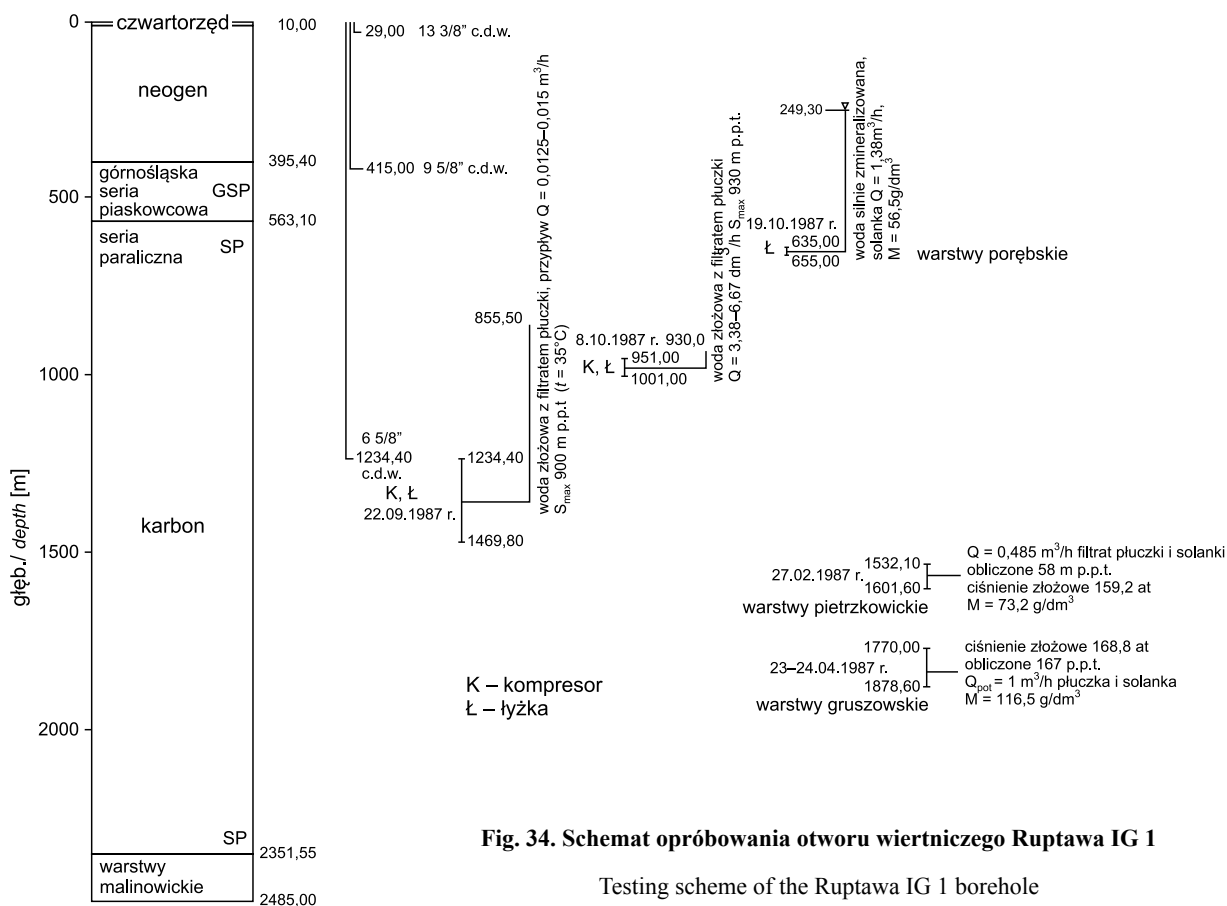


Fig. 34. Schemat opróbowania otworu wiertniczego Ruptawa IG 1

Testing scheme of the Ruptawa IG 1 borehole

w otworze, pomiary przerwano i pobrano próbkę wody do analizy. Prawdopodobnie nie oczyszczono całkowicie wody złożowej z filtratu płuczki, co powoduje że analiza fizyczno-chemiczna wody z tego poziomu nie jest w pełni wiarygodna.

**Opróbowany poziom: 1001,00–951,80 m
(seria paraliczna)**

Przed przystąpieniem do badań wykonano kolejną częściową likwidację otworu poprzez cementację na głęb. 1469,8–1050,0 m. Następnie przeprowadzono perforację rur okładzinowych 6 5/8" na odcinkach 1001,00–990,00 i 963,00–951,00 m. Kompresorem z głęb. 663,00 m wytłoczono 19,060 m³ płynu. Głębsze kompresowanie nie dało rezultatu. Szczerpywanie oczyszczające kontynuowano przy użyciu łyżki wiertniczej. Z uwagi na mały dopływ, stąd długotrwały czas stabilizacji poziomu wody w otworze, pomiary przerwano i pobrano próbkę wody do analizy fizyczno-chemicznej i izotopowej. Zachodzi obawa, że nie oczyszczono zupełnie wody złożowej z filtratu płuczki, co powoduje że analiza fizyczno-chemiczna wody z tego poziomu nie jest w pełni wiarygodna. Stabilizacji lustra płynu nie przeprowadzono.

**Opróbowany poziom: 655,00–635,00
(seria paraliczna)**

Przed przystąpieniem do badań otwór zlikwidowano wykonując cementację na głęb. 1050,00–700,00 m. Następnie przeprowadzono zagęszczoną perforację rur osłonowych 6 5/8" na odcinku 655,00–635,00 m. W celu wzbudzenia i uzyskania przyprływu płynu złożowego z opróbowywanego poziomu zastosowano łyżkę wiertniczą o pojemności $V = 0,13 \text{ m}^3$. Ogółem szczerpano 82,68 m³ płynu, przy objętości otworu 19,75 m³. Szczerpywanie pomiarowe przeprowadzono z wynikiem: $Q = 1,38 \text{ m}^3/\text{h}$, przy depresji $s = 97,20 \text{ m}$. Depresja maksymalna wynosi 346,50 m p.p.t. Znaczny dopływ wody złożowej przyczynił się do stabilizacji lustra solanki na głęb. 249,30 m p.p.t. Pobrano próbkę

Tabela 48

Skład chemiczny wody pobranej z poziomu 655,00–635,00 m

Results of chemical analysis of water sampled at 635,00–655,00 m

Składnik Component	Zawartość Content		
	[mg/dm ³]	[mval/dm ³]	[% mval]
Kationy Cations			
Na ⁺	15580	677,5	76,77
K ⁺	–	–	–
Ca ²⁺	2826	141	15,96
Mg ²⁺	775,8	63,8	7,27
Fe og	–	–	–
Mn ²⁺	–	–	–
Razem	19181,8	882,3	100,00
Aniony Anions			
Cl [–]	33000	930,6	99,48
SO ₄ ^{2–}	5,3	0,11	0,01
HCO ₃ [–]	292,9	4,8	0,51
F [–]	–	–	–
Br [–]	–	–	–
I [–]	–	–	–
Razem	33298,2	935,51	100,00
ŁĄCZNIE	52480,0	–	–

wody w celu wykonania analizy fizyczno-chemicznej (tab. 48) i izotopowej (tab. 49). Opróbowana woda to 5,65% solanka ($t = 25^\circ\text{C}$), sucha pozostałość 56,5 g/dm³, typ chemiczny Cl-Na, słabo kwaśna (pH 6,1), bardzo twarda (Tw. og. 204,8 mval/dm³). Woda występuje w warunkach redukcyjnych, dobrej i długotrwałej izolacji od powierzchni ziemi ($r_{\text{Na}}/r_{\text{Cl}} = 0,728$).

Współczynnik filtracji k obliczono, dla wód o napiętym zwierciadle przy niepełnym odsłonięciu warstwy wodonośnej, wzorem Dupuita z poprawką Forchheimera, na poziomie $k = 7,242 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$, $R = 78,469 \text{ m}$ – zasięg leja depresyjnego liczono wzorem Sichardta $R = 3000 \cdot S \cdot \sqrt{k}$. Wyniki analizy są reprezentatywne (tab. 48).

Tabela 49

Aktywność radionuklidów w wodach podziemnych

Activity of radionuclides in ground waters

Głębokość Interval depth [m]	Sposób udostępnienia Method provides	Aktywność izotopów radu 226 Ra Radium isotopes activities 226 Ra [kBq/m ³]	Aktywność izotopów radu 228 Ra Radium isotopes activities 228 Ra [kBq/m ³]
1601,6–1532,1	otwór bosy	3,76 ± 0,48	1,21 ± 0,45
1878,6–1770,0	otwór bosy	58,47 ± 3,21	5,58 ± 2,06
1469,8–1234,4	otwór bosy	59,66 ± 3,56	7,51 ± 3,12
1001,0–990,0 963,0–951,0	perforacja	0,11 ± 0,06	0,03 ± 0,06
655,0–635,0	perforacja	7,27 ± 0,68	1,23 ± 0,63

PODSUMOWANIE

W laboratorium polowym w trakcie wiercenia wykonano badania właściwości fizycznych i hydrogeologicznych skał karbońskich na 142 próbkach pobranych z rdzenia. Wartości oznaczeń wskazują na skały praktycznie nieprzepuszczalne, skały o małej i średniej porowatości efektywnej oraz małej odsączalności grawitacyjnej.

W czasie wiercenia (2 interwały) i po jego zakończeniu (3 interwały) w otworze przeprowadzono badania hydrogeologiczne metodami bezpośrednimi: próbnikiem złoża w dwóch interwałach (1532,1–1601,6 i 1770,0–1878,6 m) oraz przy użyciu kompresora i łyżki wiertniczej w trzech

interwałach (1234,4–1469,8 m w otworze bosym; 951,0–1001,0 m przy perforacji rur w odcinkach 990,0–1001,0; 951,0–963,0 i 635,0–655,0 m). Zbadane karbońskie poziomy wodonośne mają charakter subartezyjski. Stwierdzone w nich wody to 5,65–13,4% solanki reprezentujące typ chemiczny Cl-Na i Cl-Na-Ca. Wysoki stopień zmetamorfizowania solanek ($r_{Na}/r_{Cl} = 0,683–0,728$) wskazuje na wody reliktowe, silnie przeobrażone podczas długotrwałych procesów geologicznych, które w złożu pozostają w warunkach dobrej i długotrwałej izolacji od powierzchni ziemi.