

WYNIKI BADAŃ WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH I CHEMICZNYCH SKAŁ

Katarzyna SOBIEN

WYNIKI LABORATORYJNYCH POMIARÓW PARAMETRÓW FIZYCZNYCH I CHEMICZNYCH

Pomiary parametrów fizycznych i chemicznych z otworu Wilga IG 1 wykonano łącznie na 722 próbkach rdzenia i próbkach okruchowych, przy czym dla większości z nich określono wyłącznie węglanowość (zawartość kalcytu i dolomitu). Badania wykonano w czasie głębiania otworu w zainstalowanym na wiertni laboratorium polowym Geoservis Przedsiębiorstwa Geologicznego, a ich wyniki znajdują się w dokumentacji wynikowej otworu. Ciężar objętościowy zbadano dla 321 próbek, porowatość efektywną – dla 327, a przepuszczalność poziomą – dla 274 (dla 17 z nich dodatkowo zmierzono przepuszczalność pionową). Zestawienie wykonanych pomiarów znajduje się w tabeli 25.

Brak pomiarów lub zbyt mała liczba próbek nie pozwala na wiarygodną charakterystykę utworów kredy oraz wyższej części jury. Pojedyncze próbki z dolnego kimerydu i oksfordu wykazują porowatość 1,80–27,26% i przepuszczalność 17–33 mD. Interwał jurajski (60 m) od dolnego toarku do keloweju (głęb. 1470,4–1530,0 m) charakteryzuje się średnią porowatością 11,88% (3,79–29,28%) i zmienną przepuszczalnością, sięgającą maksymalnie do 1780 mD, przy czym dominują utwory praktycznie nieprzepuszczalne. Nielicznymi analizami przebadano interwał triasu – pstrego piaskowca (na głęb. 1896,1–2030,0 m) o porowatości średniej 23,3% (o zmienności 9,84–30,3%) i przepuszczalności w granicach 180–4100 mD. Właściwości zbiornikowe utworów cechsztynu zmieniają się od nieprzepuszczalnych utworów o porowatości rzędu 0,2–3,9% (na głęb. 2117,8–2284,0 m) do maksymalnych porowatości 18,4% w anhydrycie głównym i 26,5% w dolomicie głównym. Najwyższą część profilu cechsztynu, o dobrych porowatościach, charakteryzują zróżnicowane wartości przepuszczalności – od <0,2 do 1200 mD. W utworach czerwonego spągowca (2286,5–2299,0 m) porowatość ogólnie zmienia się w zakresie 10,5–35,1%. Odnotowano tu najwyższą w całym profilu wartość przepuszczalności równą 5150 mD. Większość analiz przepuszczalności znacznie przekracza 10 mD i wynosi średnio 1078 mD. W formacji Magnuszewa (2304,0–2493,4 m) dominują skały o porowa-

tości od kilkunastu do 24,5%. Ponad 60% wyników wskazuje na przepuszczalność przekraczającą 10 mD, a maksymalne wartości sięgają nawet 1560 mD. Interwał ten jest jednak bardzo niejednorodny. Obecne są przeławicenia skał o obniżonej porowatości rzędu 1,4–5,4% i zupełnie pozbawionych przepuszczalności. Niżej leżące karbońskie węglonośne utwory formacji lubelskiej opróbowano niezbyt licznie (31 analiz) na głęb. 2493,4–2800,0 m. Ich porowatość rzadko przekracza 6% (maks. 20%), a przepuszczalność jest wysoka tylko dla dwóch próbek z głęb. 2598,0–2599,0 m (126 i 440 mD). Pozostałe próbki są praktycznie nieprzepuszczalne. Dobre parametry zbiornikowe wykazuje karbońska formacja Dęblina (opróbowana na głęb. 2811,0–2990,0 m), szczególnie w najwyższej i najniższej partii. Porowatość wynosi średnio 12,22%, a maksymalne wartości sięgają do 18,6%. W interwałach tych średnia przepuszczalność wynosi 143,74 mD (maks. 450 mD). W centralnej części profilu, o obniżonych porowatościach, przepuszczalność również spada poniżej 0,2 mD. Niskie porowatości, w zakresie 0,6–6,6%, wykazują utwory karbońskiej formacji Huczwy oraz Terebina (na głęb. 3000,0–3096,6 m). Skały te są nieprzepuszczalne. Górnodewońską formację modryńską (36 pomiarów na głęb. 3096,7–3143,0 m) charakteryzuje porowatość średnia 3,25% (przy zakresie zmienności 0,07–9,4%). Ponad 60% analizowanych próbek jest nieprzepuszczalnych, maksymalna wartość wynosi 6,7 mD. Największą liczbę próbek (81) przebadano z formacji czarnoleskiej (lochów dolny, głęb. 3143,0–3285,0 m). Wartości porowatości są zróżnicowane w zakresie 2,1–19% (średnio 9,23%). Przepuszczalność tych skał również jest zmienna – od nieprzepuszczalnych do 530 mD, z czego 20 próbek wykazało przepuszczalność powyżej 10 mD (średnio 35,66 mD). W utworach formacji sycyńskiej najniższego dewonu (głęb. 3285,0–3552,0 m) wykonano jedynie sześć pomiarów, wskazujących na nieznaczną porowatość od 1,86 do 3,60%. Jedna próbka była nieprzepuszczalna, a dla pozostałych nie pomierzono przepuszczalności.

Tabela 25

Zestawienie parametrów fizycznych i chemicznych skal z otworu wiertniczego Wilga IG 1

List of the physical and chemical parameters of rocks from the Wilga IG 1 borehole

Głębokość [m] Depth	Chronostratygrafia Chronostratigraphy	Litostratygrafia Lithostratigraphy	Ciężar objętościowy Bulk density	Porowatość efektywna Effective porosity	Przepuszczalność pozioma Horizontal permeability	Przepuszczalność pionowa Vertical permeability	CaCO ₃	CaMg(CO ₃) ₂
[m]			[g/cm ³]	[%]	[mD]	[mD]	[%]	[%]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
245,0	paleogen	formacja puławska					46,5	0,0
250,0							80,5	0,0
255,0							84,5	0,0
260,0	kreda – mastrycht						68,0	0,0
265,0							84,5	0,0
270,0							57,0	0,0
280,0							68,0	0,0
285,0							44,5	0,0
290,0							70,0	0,0
295,0							70,0	0,0
300,0							70,0	0,0
310,0							36,0	0,0
320,0							50,0	0,0
330,0							58,0	0,0
340,0							67,0	0,0
350,0							73,0	0,0
360,0							76,5	0,0
370,0							75,0	0,0
380,0							74,0	0,0
390,0							79,0	0,0
400,0							76,0	0,0
410,0							74,0	0,0
420,0							76,5	0,0
430,0							77,0	0,0
440,0							70,0	0,0
450,0							78,0	0,0
460,0							73,0	0,0
470,0							82,5	0,0
480,0							78,0	0,0
490,0							80,0	0,0
500,0							78,0	0,0

Tabela 25 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
510,0	kreda – mastrycht						80,0	0,0
520,0							79,0	0,0
530,0							78,0	0,0
540,0							80,0	0,0
550,0							82,0	0,0
560,0							68,0	0,0
570,0							72,0	0,0
580,0							69,0	0,0
590,0	kreda – kampan						70,5	0,0
600,0							70,0	0,0
610,0							73,5	0,0
620,0							70,0	0,0
630,0							64,5	0,0
640,0							81,5	0,0
650,0							81,0	0,0
660,0							59,5	0,0
670,0							74,5	0,0
680,0							75,5	0,0
690,0							84,0	0,0
700,0							81,5	0,0
710,0							83,5	0,0
720,0							84,5	0,0
730,0							82,5	0,0
740,0							85,5	0,0
750,0							82,0	0,0
760,0							79,0	0,0
770,0	kreda – santon						82,0	0,0
780,0							52,0	0,0
790,0							77,5	0,0
800,0							71,0	0,0
810,0							73,0	0,0
820,0							60,0	0,0
830,0							65,0	0,0
840,0							46,5	0,0
850,0							64,5	0,0
860,0							58,0	0,0
870,0							59,0	0,0
880,0							46,5	0,0

Tabela 25 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
890,0	kreda – santon						63,5	0,0
900,0							63,5	0,0
910,0	kreda – koniak górny						69,5	0,0
910,0							73,0	0,0
920,0							72,0	0,0
930,0							72,0	0,0
940,0							48,0	0,0
950,0	kreda – koniak dolny–turon						71,0	0,0
960,0							56,0	0,0
970,0							63,0	0,0
980,0							76,5	0,0
990,0							73,0	0,0
1000,0							51,5	0,0
1010,0							75,0	0,0
1020,0							83,0	0,0
1030,0	kreda – cenoman						45,0	0,0
1040,0							76,5	0,0
1050,0	kreda – alb	formacja mogileńska					76,5	0,0
1060,0							83,7	0,0
1070,0							83,5	0,0
1075,0	kreda – hoteryw	formacja wrocławska					8,5	0,0
1087,2				1,6	14		75,0	0,0
1088,0			2,71				78,5	0,0
1093,5			2,51	8,1			5,8	0,0
1095,0	jura – kimeryd	formacja głowaczowska	2,16	1,94			17,5	0,0
1095,4			2,12	1,8			87,0	0,0
1096,8							38,5	0,0
1097,0							48,5	0,0
1099,0							47,0	0,0
1100,0							78,0	0,0
1101,7							71,5	0,0
1102,0							44,0	0,0
1103,0							88,0	0,0
1114,0							82,0	0,0
1120,0							8,8	0,0
1125,0							73,5	0,0
1130,0							75,0	0,0
1135,0							81,5	0,0

Tabela 25 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1140,0	jura – kimeryd	formacja głowaczowska					72,0	0,0
1145,0							81,5	0,0
1150,0							87,0	0,0
1155,0							80,0	0,0
1160,0							80,0	0,0
1165,0							63,0	0,0
1167,0				8,1			57,0	0,0
1170,0							56,5	3,3
1175,0							91,0	0,0
1180,0							75,0	0,0
1185,0							91,0	0,0
1190,0							89,1	0,0
1195,0							90,8	0,0
1200,0							89,1	0,0
1205,0							87,5	0,0
1210,0							90,8	0,0
1215,0							90,8	0,0
1220,0							90,8	0,0
1225,0	jura – oksford	formacja bełzycka					89,1	0,0
1230,0							90,8	0,0
1232,0				27,26	17,0		92,5	0,0
1240,0							87,9	0,0
1245,0							92,5	0,0
1250,0							90,2	0,0
1255,0							89,9	0,0
1260,0							90,2	0,0
1265,0							89,0	0,0
1270,0							90,2	0,0
1275,0							86,9	0,0
1280,0							86,3	0,0
1285,0							91,8	0,0
1290,0							90,1	0,0
1295,0							90,2	0,0
1300,0							90,8	0,0
1305,0							89,1	0,0
1310,0							90,8	0,0
1315,0							90,1	0,0
1320,0							91,8	0,0

Tabela 25 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1325,0	jura – oksford	formacja bełżycka					90,2	0,0
1330,0							86,9	0,0
1335,0							88,6	0,0
1340,0							88,5	0,0
1345,0		formacja „koralowcowa”					90,2	0,0
1350,0							88,9	0,0
1355,0							88,5	0,0
1360,0							90,2	0,0
1365,0							88,5	0,0
1370,0							88,5	0,0
1375,0							90,7	0,0
1386,7			2,26	23,78	62		90,0	0,0
1387,0			2,27	6,73	41,5		52,0	0,0
1387,5			3,33	4,74	33			
1390,0							67,0	0,0
1395,0							65,0	0,0
1400,0							63,5	0,0
1405,0							62,0	0,0
1410,0		formacja kraśnicka					46,5	0,0
1415,0							63,5	0,0
1419,6							63,0	0,0
1425,0							73,5	0,0
1430,0							78,5	0,0
1435,0							63,0	0,0
1440,0							58,0	0,0
1445,0							54,0	0,0
1450,0							49,0	1,6
1455,0							62,0	1,6
1460,0							62,0	0,8
1465,0							76,5	0,8
1470,0							73,0	0,8
1470,4	jura – kelowej		2,48	10,51	2,6		76,5	8,5
1471,0			2,46	12,47	9,5		50,0	27,5
1472,2			2,46	4,88			50,0	43,0
1472,9			2,48	4,62	n			
1473,5					10,3			
1474,2			2,85	29,28				
1474,4							84,7	2,5

Tabela 25 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1477,3	jura – kelowej			5,37	0,2		80,0	5,0
1486,0			2,56	4,35	0,2		84,5	0,8
1488,5				4,56	0,2		81,5	0,0
1493,9			2,54	7,23	<0,2		81,0	4,9
1495,0			2,52		0,2			
1495,4					4,3			
1500,3	jura – baton		2,96		580			
1502,0				20,06	1780		25,5	59,0
1503,6			2,61	3,79	0,2			
1504,0							85,3	0,0
1506,9					0,4			
1507,9							87,7	0,0
1508,4							28,0	49,5
1509,0					35,0	21,5	28,0	38,0
1513,2			2,37	12,6	1,3			
1513,4			2,25	19,2	32,0			
1515,5					4,9		23,0	46,0
1516,2			2,54	9,58	n		26,5	28,0
1518,0			2,57	8,69	<0,2		87,7	0,0
1520,0			2,45	9,28	6,8		1,7	0,0
1521,0				24,7	n			
1526,3	jura – toark	formacja ciechocińska	2,5	27,3	n		35,5	0,0
1530,0			2,55	7,31	n		0,8	0,0
1540,0							2,4	0,0
1550,0							3,4	0,0
1560,0	jura – plienschbach–synemur	formacja drzewicka/ gielniowska					13,2	1,7
1570,0							2,4	0,0
1580,0	jura – hetang	formacja zagajska					3,4	0,0
1585,0			2,53	4,74	n		3,4	0,0
1600,0	trias	warstwy nidzickie					1,7	0,0
1605,0							2,4	0,0
1615,0							3,4	0,0
1620,0							3,4	0,0
1640,0							1,7	0,0
1642,2							2,4	0,0
1643,0			2,69	13,1			3,4	0,0
1650,0							3,4	0,0

Tabela 25 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1660,0	trias	warstwy nidzickie					3,3	0,0
1670,0							1,7	0,0
1680,0							1,7	0,0
1690,0							2,4	0,0
1700,0							9,8	0,0
1710,0							15,7	4,9
1720,0							22,0	4,1
1730,0							29,5	8,2
1740,0							54,0	8,2
1750,0			2,65	14,9			48,5	0,0
1760,0							8,3	5,0
1770,0							6,4	3,4
1775,0							8,3	1,7
1780,0							10,5	4,1
1790,0							0,0	0,0
1800,0			2,28	16,7			26,0	1,7
1802,0			2,37	14,4			21,0	5,8
1805,0							2,5	1,6
1810,0							5,8	0,0
1815,0		kajper dolny					5,0	1,7
1820,0							5,0	1,7
1830,0							3,4	0,0
1840,0							45,0	13,2
1845,0		wapień muszlowy					60,0	10,0
1850,0							81,5	1,7
1855,0							50,0	0,0
1860,0							58,5	5,0
1865,0							66,5	11,5
1870,0							65,0	9,5
1875,0							71,0	7,2
1880,0							81,5	0,0
1885,0							56,5	0,0
1890,0		pstry piaskowiec górny–środkowy					87,5	0,8
1896,1							9,8	21,5
1896,3							1,7	1,7
1896,5							1,7	16,3
1897,0			2,91	18,1	180,0		1,2	0,0

Tabela 25 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1901,5	trias	pstry piaskowiec górny–środkowy					0,0	53,0
1902,0			2,48	9,84	n		0,0	0,0
1907,0			1,88	28,4	385	120	0,0	0,0
1909,0			1,92	27,8	690		0,0	0,0
1913,8		pstry piaskowiec dolny	1,90	27,1			0,0	0,0
1914,8			1,95	26,3	248,0		0,0	0,0
1919,0			1,85	28,8	485,0		0,0	0,0
1923,0			1,76	30,3	4100		0,0	0,0
1930,0							0,0	0,0
1940,0							1,7	0,8
1950,0							2,4	0,0
1960,0							5,0	5,0
1970,0							5,8	2,4
1980,0							6,6	3,3
1990,0							8,3	1,7
1994,5			2,42	11,8			0,5	0,0
1995,0				20,8			10,0	3,3
1996,0			1,92	27,1			4,0	0,8
2000,0							8,3	3,3
2010,0							11,5	2,5
2020,0							21,0	2,5
2030,0							18,0	0,8
2040,0	perm	stropowa seria terrygeniczna PZt					18,0	0,8
2050,0							17,0	2,4
2055,0							2,0	0,0
2060,0							41,5	7,8
2065,0							1,6	0,0
2070,0							41,0	3,5
2080,0							7,0	7,0
2082,0		dolomit płytowy Ca3, szary ił solny i dolomit główny Ca2	1,97	25,3	1200		0,0	0,0
2082,8			2,18	22,3	18,0		4,8	82,0
2083,5			2,43	13,9	3,3		2,4	91,0
2087,0			2,65	7,78	n		0,0	39,5
2087,5			2,30	12,4	665,0		0,0	99,0
2089,0			2,15	23,7	14,5		0,0	99,5
2092,5			2,08	26,5	81,0		0,0	99,0
2093,0			2,21	21,1	9,2		0,0	96,5
2098,0			2,30	17,9	0,2		0,0	94,5

Tabela 25 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2100,0	perm	dolomit płytowy Ca3, szary ił solny i dolomit główny Ca2	2,41	13,8	2,9		0,0	98,5
2102,0			2,33	16,7	20,0		0,0	99,5
2104,0			2,31	19,1	16,2		0,0	78,5
2106,0			2,15	23,2	10,4		0,0	94,0
2107,3			2,14	23,0	16,8		0,0	90,8
2109,0			2,31	18,0	5,3		0,0	86,8
2110,5		anhydryt górny A1g	2,28	18,4	4,3		0,0	91,0
2112,0			2,32	17,6	22,0		0,0	90,2
2113,0			2,57	7,9	<0,2		0,0	90,2
2114,0			2,33	15,6	7,7		0,0	83,5
2115,0			2,34	14,6	<0,2		0,0	93,5
2116,5			2,45	15,5	2,9		0,0	82,5
2116,8				12,6	0,9			
2117,8				4,5	n		0,0	54,5
2122,5				0,2	n			
2125,0				0,3	n			
2128,0		sól kamienna najstarsza NaI		0,4	n			
2270,0		anhydryt dolny A1d	2,95	0,4	n			
2274,0			2,94	0,3	n			
2278,0			2,92	0,4	n			
2281,0			2,91	0,2	n			
2281,5		wapień cechsztyński CaI	2,68	2,2	n		29,0	63,5
2283,0			2,69	3,9	n		40,5	52,0
2284,0			2,71	3,1	n		43,0	35,5
2285,0		łupek miedzionośny T1	2,52	1,3	n		40,5	16,5
2285,5		zlepienieć podstawowy Zpl	2,24	16,5	94,0		1,6	2,5
2286,5		czerwony spągowiec	2,23	16,8	350,0		0,8	3,2
2292,1			2,36	35,1	950,0		0,8	3,2
2293,6			1,97	25,6	1780,0			
2294,6			1,96	25,8	5150,0			
2295,1			1,92	27,2				
2296,2			1,97	25,3	1110,0			
2297,5			2,08	21,4	158,0			
2298,1			2,21	16,6	90,0		1,6	5,5
2299,0			2,36	10,5	25,0		6,5	13,0
2302,4			2,07	20,7			2,4	4,0
2303,5			1,98	24,5	485,0		0,4	0,0
2303,7			2,77	3,9			0,4	0,0

Tabela 25 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9		
2307,6	karbon – moskow		2,54	2,7				0,0		
2310,5			2,52	3,8						
2311,5			2,45	5,7			0,4	0,0		
2314,0			2,57	3,2						
2316,5			2,55	2,1						
2330,0							0,8	0,0		
2356,0			2,52	7,9			0,8	0,0		
2356,5			2,53	3,2			0,8	0,0		
2361,0			2,55	2,8			0,4	0,0		
2380,0							0,8	0,0		
2400,0							0,8	0,0		
2402,0			2,17	17,8			0,8	0,8		
2405,8							0,8	0,8		
2410,0							0,8	0,0		
2415,0							0,8	1,7		
2420,0							0,8	0,0		
2425,0							0,0	0,0		
2430,0							0,0	0,0		
2435,0			karbon – baszkir	formacja Magnuszewa					0,8	0,0
2440,0									0,0	0,0
2446,0	2,54	1,75			n		0,8	0,0		
2446,2	2,13	18,4			72,0		0,8	0,0		
2446,4	2,75									
2447,7	2,29	15,1			25,0		0,8	0,8		
2448,5	2,20	16,8			15,0		0,8	0,0		
2449,4	2,13	18,7			150,0		1,7	0,0		
2450,2	2,27	13,2			4,9		0,8	0,8		
2451,0	2,56	0,3			n		0,8	0,0		
2451,3	2,25	12,9			9,0		0,8	0,0		
2455,0							0,8	0,0		
2460,0							1,7	0,0		
2461,5	2,28	16			90,0		0,8	0,0		
2462,9	2,22	16,5			0,6		0,8	0,0		
2463,8	2,19	17,3			38,5		0,8	0,0		
2464,7	2,08	20,8			1120,0		0,8	0,0		
2466,9	2,07	21,8			830,0		0,8	0,0		
2468,0	2,49	2,9			<0,2		0,8	0,0		
2470,0	2,32	11,7			1,04		0,8	0,0		

Tabela 25 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2471,1	karbon – baszkir	formacja Magnuszewa	2,16	17,9	108,0		0,8	0,0
2472,1			2,69	8,3	n			
2473,1			2,21	16,9	174,0		0,8	0,8
2474,0			2,53	1,6	n		1,7	0,8
2477,0			2,57	1,6	n		0,8	0,8
2478,3			2,43	7,2	0,2		0,8	0,0
2479,0			2,28	13,1	0,33		0,8	0,0
2479,5			2,12	15,9	550,0		0,8	0,0
2480,5			2,21	15,9	25,5		0,8	0,0
2481,5			2,13	18,9	42,0		0,8	0,0
2483,0			2,09	20,4	160,0		0,8	0,0
2483,5			2,06	21,8	730,0		0,8	0,0
2484,5			2,09	20,4	245,0		0,8	0,0
2485,4			2,19	18,0	62,0		0,8	0,0
2486,8			2,28	15,5	1,6		0,8	0,0
2487,1			2,28	12,3	0,47		0,8	0,0
2487,4			2,17	17,2	1180,0		0,8	0,0
2488,0			2,15	19,1	1560,0		0,8	0,0
2490,0			2,24	15,8	16,2		0,8	0,0
2492,5			2,14	18,9	77,0		0,8	0,0
2494,3		formacja lubelska	2,58	1,4	n		0,8	0,0
2497,0			2,47	5,4	n		1,7	0,0
2498,0			2,69	1,4			1,7	0,0
2500,5			2,55	1,52			1,7	0,0
2505,0							0,0	0,0
2515,0							0,0	0,0
2525,0							0,8	5,0
2530,0							0,0	8,0
2535,0							0,0	0,0
2542,0			2,6	2,2			0,8	0,0
2543,0			2,59	1,5			0,8	0,0
2547,0			2,40	2,9			0,8	0,0
2550,0							0,0	0,0
2555,0							0,4	0,0
2560,0							0,0	0,0
2565,0							0,8	0,0
2570,0							0,8	0,0
2575,0							0,0	0,0

Tabela 25 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2580,0	karbon – baszkir	formacja lubelska					0,4	0,0
2585,0							0,8	0,0
2593,0			2,59	2,3			0,0	0,0
2597,0			2,56	1,2	n		0,8	0,0
2598,0			2,28	13,8	0,75		0,8	0,0
2598,5			2,11	20	440,0		0,8	0,0
2599,0			2,13	19,2	126,0		0,8	0,0
2599,5			2,52	5,3	n		0,8	0,0
2604,0			2,61	1,8	n		0,4	0,0
2604,5			2,59	1,4	n		0,4	0,0
2605,0			2,39	10,4	0,6		0,8	0,0
2605,9			2,48	7,4	<0,2		0,8	0,8
2609,0			2,60	1	n		0,8	0,8
2615,0							0,0	0,0
2620,0							0,0	0,0
2630,0							0,0	0,0
2640,0							0,8	2,5
2650,0							0,0	0,0
2655,0			2,57	3,9			0,0	0,0
2656,0			2,51	4,6			0,0	0,0
2658,0			3,02	3,4				
2665,0							0,8	0,0
2670,0							0,4	0,0
2680,0							0,4	0,0
2690,0							0,0	0,0
2695,3			2,61	1,1			0,0	0,0
2696,0			2,55	5,1			0,0	0,0
2696,6			3,01					
2697,0			2,55	4,6			0,0	0,0
2710,0							0,0	0,0
2720,0							0,0	0,0
2728,1			2,38	9,6	1,04			
2728,2			2,98	5,3	<0,2		0,4	16,5
2729,0			2,54	3,5	<0,2		0,4	0,0
2729,6			2,60	2,3	n		0,4	0,0
2731,2			2,59	1,5	n		0,4	0,0
2732,1			2,56	3,1	n		0,4	0,0
2740,0							0,4	0,0

Tabela 25 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2750,0	karbon – baszki	formacja lubelska					0,8	0,0
2760,0							0,4	0,0
2770,0							0,0	0,0
2780,0							0,0	0,0
2790,0							0,4	0,0
2800,0							0,0	0,0
2811,0		formacja Dębina	2,13	12,2	4,1		0,8	0,0
2812,8			2,28	13,4	9,6		0,8	0,0
2820,0			2,26	14,3	31,5		0,8	0,0
2821,0			2,14	14,8	220,0		0,8	0,0
2822,8			2,21	16,8	335,0		0,8	0,0
2828,0			2,18	17,8	260,0		0,8	0,0
2829,0			2,16	18,6	335,0		0,8	0,0
2830,1			2,26	15,1	7,7		0,8	0,0
2831,8			2,28	14,2	5,5		0,8	0,0
2840,0							0,8	0,0
2850,0							0,8	0,0
2860,0							0,8	0,0
2870,0							0,8	0,0
2881,5			2,59	4	<0,2		0,8	0,0
2882,5			2,53	5,9	<0,2		0,4	0,0
2890,0							0,4	0,0
2900,0							0,0	0,0
2910,0							0,0	0,0
2920,0							0,0	0,0
2930,0							0,8	0,0
2935,5			2,70	2,4			0,4	0,0
2936,0			2,58	2,6			0,8	0,0
2937,5			2,69	1,1			0,8	0,0
2950,0							0,4	0,0
2959,5			2,27	15,8	98,0		0,8	1,6
2960,0			2,19	17,7	128,0		0,8	2,4
2960,5			2,18	17,6	89,0		1,2	0,0
2970,0							0,4	0,0
2974,3			2,51	9,7	39,0		1,6	0,0
2975,0			2,16	18,2	450,0		0,8	0,8
2978,0							2,4	8,0
2980,0							2,4	24,6

Tabela 25 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2990,0	karbon – serpuchow	formacja Dęblina					2,4	28,0
3000,0		formacja Terebina					0,8	0,0
3010,0							8,0	4,8
3012,5			2,77	4,6	n		0,8	0,0
3015,0			2,65	4,7	n		0,8	0,0
3016,3			2,58	4,1	n		0,0	4,8
3020,0							1,6	0,0
3025,0							1,6	2,4
3030,0							1,6	0,8
3035,0							0,0	0,0
3040,0							0,8	0,8
3045,0	karbon – wizen	formacja Huczwy					0,0	0,0
3048,1			2,53	5,7	n		28,5	1,6
3049,5			2,59	2,1	n		74,0	0,0
3055,0							1,6	0,0
3060,0							52,0	1,6
3065,0							47,0	0,8
3066,0			2,55	5,1			5,0	0,8
3066,5			2,59	4,4			43,0	0,8
3071,0							28,0	3,3
3073,0			2,59	1,9	n		4,8	0,8
3075,0			2,66	3,5	n		17,5	4,0
3077,0			2,58	3,4	n		6,5	3,5
3078,2			2,67	0,6	n		69,5	0,0
3080,5			2,62	3,4	n		28,0	3,5
3082,4							1,2	0,0
3082,7			2,63	2,6	n		34,5	1,6
3083,3			2,66	1,2	n		62,0	0,8
3083,8			2,68	0,6	n		82,5	0,0
3085,4			2,70	1,5	n		69,0	0,0
3086,0			2,61	2,1	n		27,0	0,8
3086,5							57,0	0,0
3086,6							82,5	0,0
3088,5							97,5	1,6
3088,8							92,0	0,0
3090,3							29,5	0,0
3090,9			2,61	1,6	n		6,5	0,8
3091,2							0,8	0,0

Tabela 25 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3092,0	karbon – wizen	formacja Huczwy	2,52	6,6	n		1,6	0,0
3093,3							0,8	0,0
3094,8							0,8	0,0
3095,9			2,52	3,1	n		1,2	0,0
3096,6							1,6	0,0
3097,0	dewon – fran	formacja modryńska	2,69	0,9	n		83,0	3,5
3097,5							82,0	1,6
3098,0							83,0	6,5
3099,0							94,0	0,6
3100,5							65,0	34,0
3101,0			2,74	2,3			65,0	34,0
3102,0			2,56	8,3	1,04		61,0	37,5
3103,0							61,0	38,0
3104,0			2,63	3,1			60,0	39,0
3105,5			2,53	8,9	2,2		60,0	39,0
3106,5			2,59	7,2	0,7		60,0	39,0
3107,1							71,0	28,5
3107,5			2,67	3,4				
3107,8							98,0	0,0
3109,0							95,0	0,0
3110,5							96,0	0,0
3111,0			2,72	0,5			68,5	19,5
3112,0			2,73	0,6			49,5	45,0
3112,2							67,0	23,0
3113,5			2,69	0,7			49,0	1,6
3113,9							88,0	1,6
3114,1							98,0	0,0
3114,7			2,77	0,07	n		41,0	49,5
3116,7							36,5	63,0
3116,8			2,74	2,15	n		41,5	54,0
3117,3			2,70	3,6	n		36,5	63,0
3117,8							41,5	41,5
3118,3			2,77	1,95	n		80,0	10,0
3118,9			2,71	0,92				
3119,4							45,0	51,5
3120,0			2,75	0,93	n		45,0	50,5
3121,0			2,69	3,01	n		51,5	41,5
3121,5			2,72	2,25	0,29		58,0	36,5

Tabela 25 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3121,8	dewon – fran	formacja modryńska	2,64	3,07	0,6		55,0	41,5
3122,0							46,5	49,5
3122,1			2,54	9,3	2,35		41,5	54,5
3122,3							45,0	49,5
3122,6							41,5	43,0
3123,7			2,56	9,4	6,7			
3124,2			2,54	9,3	3,35			
3124,7			2,62	6,8	0,27			
3124,8			2,73	2,9	0,34			
3127,0			2,66	4,6	0,2		49,5	43,0
3127,8			2,79	1,05	n			
3130,4			2,78	1,48	n			
3130,8							50,5	47,5
3131,0			2,73	2,2	n		47,5	44,0
3131,8							65,0	22,0
3132,0			2,72	2,9	n		71,5	26,0
3133,1			2,69	2,6	n		81,0	16,5
3133,7							65,0	34,0
3134,0							67,0	26,0
3134,2			2,73	1,73	n			
3134,4							62,5	37,0
3134,6			2,75	2,05	n			
3135,5			2,75	1,95	n		71,0	28,0
3137,5			2,77	1,3	n			
3140,5			2,78	0,4	n			
3142,0							63,5	22,5
3142,6			2,65	3,35	n			
3142,8							68,1	16,5
3143,5							16,5	21,0
3143,8	dewon – lochkow	formacja czarnolesska	2,66	2,65	n		25,0	33,0
3145,0			2,58	2,85	0,2		1,6	2,4
3148,0			2,59	7,5	9,2		1,8	2,4
3151,4			2,55	6,4	n		0,4	1,2
3153,7			2,68	3,2	n		0,8	1,6
3158,5			2,52	5,9	<0,2		1,6	0,8
3160,1			2,53	5,5			20,5	0,8
3161,15							0,0	0,4
3162,6			2,58	7,3			0,4	0,4
3163,3			2,50	6,3	<0,2		4,8	0,0
3164,3			2,54	7,27			0,0	0,0
3165,5			2,50	7,48	8,2		1,6	0,0

Tabela 25 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3166,3	dewon – lochkow	formacja czarnolesska	2,44	8,8	0,26		6,4	0,8
3167,3							13,5	0,8
3168,0			2,48	8,85	7,2		2,4	0,0
3168,2			2,42	6,3	n		1,6	0,0
3169,9			2,55	5,2	0,34			
3171,0			2,56	5,58	6,5		2,4	3,2
3172,3			2,51	4,9	13,6		2,4	3,2
3172,9			2,50	7,01	0,65			
3174,7			2,52	4,9	10,4		3,2	1,6
3181,3			2,23	16,05	78,0		0,8	0,0
3182,1			2,55	6,9	n		0,0	0,0
3182,3			2,34	12,6	1,4		1,6	0,0
3183,2			2,35	11,2	4,3		1,2	0,0
3184,2			2,55	6,2	n		0,0	0,0
3187,0			2,53	7,1	n		0,4	0,0
3188,3			2,19	17,3	2,3		0,4	0,0
3189,3			2,22	16,4	37,0		2,4	0,0
3190,2			2,25	15,0	0,85		3,2	0,0
3191,2			2,39	9,5	530,0	5,5	0,8	0,0
3191,75			2,18	17,3	13,0		0,8	0,0
3192,45			2,23	15,3	6,9		0,8	0,0
3193,15			2,42	9,7	n		2,4	0,0
3193,8			2,48	6,3	0,2		0,4	0,0
3194,85			2,39	9,5	0,25		2,4	0,0
3195,5			2,58	6,0	0,25		2,4	0,8
3197,0			2,46	8,0	0,25		0,0	0,0
3198,3			2,46	5,06	0,37		0,0	0,0
3198,7			2,41	11	0,8		0,0	0,0
3199,3			2,55	8,0	0,25		0,0	0,0
3199,9			2,44	8,8	0,2		0,0	0,0
3200,6			2,35	10,0	0,35		0,0	0,0
3201,15			2,39	9,0	0,33		0,0	0,0
3203,0			2,28	4,6	0,65		4,2	0,8
3203,4			2,52	5,0	n		1,6	0,0
3205,0			2,45	6,0	0,33		0,8	0,8
3205,35			2,57	5,0	n		0,0	0,0
3205,9			2,42	10,1	0,18		0,0	0,0
3207,8			2,60	8,4	1,2		4,8	0,8
3209,0			2,50	5,7	28,0		2,1	0,0
3220,0							1,6	0,0
3230,0							3,2	0,0

Tabela 25 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3231,6	dewon – lochkow	formacja czarnolesska	2,57	3,9			0,0	0,0
3232,6			2,28	14,0	75,0		0,0	0,0
3233,5			2,26	15,0	75,0		0,8	0,0
3234,6			2,27	13,0	75,0	45,0	0,8	0,4
3235,1			2,58	4,8	n			
3235,7			2,37	11,8	18,4	19,4	0,8	0,4
3236,6			2,68	2,1	0,72		14,9	0,8
3237,0			2,46	7,3	0,4		2,4	1,2
3238,0			2,22	19,0	25,5		0,0	0,0
3239,1			2,35	10,1	1,9		8,0	0,0
3240,1			2,38	10,6	0,78		0,4	0,0
3240,9			2,40	10,3	0,77		2,4	0,0
3241,6			2,35	11,0	1,24		8,8	0,0
3244,2			2,37	10,4	0,2		0,0	0,0
3245,2			2,34	12,0	5,8		0,8	1,6
3246,0			2,51	5,1	0,6	0,2	0,4	0,0
3246,5			2,54	4,3	0,13		13,6	0,0
3247,8			2,35	11,0	2,2		0,0	0,0
3248,9			2,34	11,0	0,8	0,3	0,0	0,0
3250,1			2,30	12,0	5,5	0,3	0,0	0,0
3251,2			2,23	15,0	12	4,5	0,0	0,0
3252,1			2,19	16,0	38	24	0,0	0,0
3253,1			2,21	15,8	39	32	0,0	0,0
3254,0			2,22	15,6	39	24	0,0	0,0
3255,2			2,22	15,9	50,6	39	0,8	0,8
3256,1			2,30	13,5	18	15	7,4	0,0
3257,8			2,28	13,7	3,3	2,6	0,0	0,0
3258,4			2,30	11,9	12	11	4,6	0,8
3258,9			2,28	13,2	20	19	1,6	0,0
3259,5			2,43	9,0	n		5,0	0,0
3263,0							0,0	0,0
3264,5							3,2	0,0
3266,5							2,8	0,8
3269,0			2,57	3,35	n		0,0	0,0
3271,0							0,0	0,0
3272,5			2,53	5,2	n		0,8	0,0
3280,0							0,0	0,0
3285,0		formacja sycyńska					2,4	0,8
3290,0							0,8	0,0
3295,0							66,0	4,8
3300,0							67,5	7,0

Tabela 25 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3305,0	dewon – lochkow	formacja sycyńska					3,2	0,8
3310,0							2,4	0,0
3315,0							3,2	0,0
3320,0							0,0	0,0
3325,0							72,0	1,6
3330,0							1,6	0,8
3335,0							0,0	0,0
3340,0							72,0	1,6
3345,0							75,0	0,0
3350,0							0,0	0,0
3355,0							0,0	0,0
3360,0							1,6	0,0
3365,0							0,0	0,0
3370,0							2,4	0,8
3375,0							77,0	0,0
3380,0							77,0	0,8
3385,0							75,0	0,0
3390,0							1,6	0,0
3395,0							0,8	0,0
3397,5			2,58	3,6			1,6	0,0
3410,5							81,5	0,8
3411,0			2,59	2,3	n		3,2	0,0
3415,0							4,0	0,4
3420,0							3,2	0,0
3430,0							3,2	0,0
3440,0							2,4	0,0
3450,0							1,6	0,0
3455,0							3,2	0,0
3460,0							1,6	0,0
3470,0							3,2	0,0
3480,0							79,0	0,0
3485,0							4,0	1,6
3490,0							3,2	0,0
3501,0			2,58	3,4			3,2	0,0
3515,0			2,59	1,86			5,1	5,0
3530,0							5,1	3,2
3538,0			2,60	3,2			4,5	3,2
3552,0			2,61	2,1			5,9	2,4

n – nieprzepuszczalne

n – not permeable

Olga ROSOWIECKA

WYNIKI LABORATORYJNYCH POMIARÓW GĘSTOŚCI OBJĘTOŚCIOWEJ

Wyniki laboratoryjnych pomiarów gęstości objętościowej (ρ), zebrane w tabeli 26, pochodzą z dwóch dokumentacji archiwalnych (Niemczycka, Żelichowski, 1975; Szporko, 1976). W pierwszej, będącej dokumentacją wynikową otworu, sposób wykonania pomiarów nie został opisany, poza informacją, że wykonano je w laboratorium polowym na wiertni. Z dokumentacji tej pochodzi 320 oznaczeń ρ . Dane te zostały scyfrowane w ramach „Weryfikacji profili stratygraficznych, 2008” (<http://otworywiertnicze.pgi.gov.pl>). Druga z dokumentacji (Szporko, 1976) przedstawia wyniki pomiarów wykonanych przez Przedsiębiorstwo Poszukiwań Geofizycznych (obecnie PBG) w Warszawie. Przyjęto tu zasadę opróbowania w odstępach ok. 25 cm, aczkolwiek nie zostało ono wykonane w sposób ciągły wzdłuż całego

rdzenia. Oznaczenia wykonano dla 1152 próbek. Gęstość objętościową próbki wyznaczano za pomocą gęstościomierza CS-2 produkcji Przedsiębiorstwa Poszukiwań Geofizycznych. Próbka skały o wielkości ok. 30 cm³ po nasyceniu w płynie (alkohol etylowy z gliceryną) o ciężarze właściwym 1 g/cm³ była zawieszana na jednym z ramion gęstościomierza i, po odpowiednim zrównoważeniu układu jego ramion, zanurzana również w płynie o $\rho = 1$ g/cm³. Wartość ρ tej nasączonej próbki skały była odczytywana ze skali gęstościomierza w położeniu równowagi układu ramion. Dane te zostały scyfrowane przez PBG i dodatkowo opracowane przez uporządkowanie, uzupełnienie i włączenie do CBDG w 2011 r. (Rosowiecka, 2011; Rosowiecka, Królikowski, 2014).

Tabela 26

Minimalne, maksymalne i średnie wartości gęstości objętościowej ρ dla poszczególnych wydzieleni stratygraficznych uzyskane na podstawie zbioru pomiarów laboratoryjnych

The minimum, maximum and average values of the bulk density for individual stratigraphic units, based on laboratory measurements database

Stratygrafia Stratigraphy		Głębokość [m] Depth	Liczba pomiarów Amount of measurements	ρ [g/cm ³]	
				min.–max	średnia arytmetyczna Arithmetic average
Kenozoik		0,0–250,0	0	–	–
Mezozoik	kreda	250,0–1095,1	18	1,84–2,71	2,13
	górną	250,0–1059,0	0		
	dolną	1059,0–1095,1	18	1,84–2,71	2,13
	jura	1095,1–1591,0	248	2,00–3,33	2,48
	górną	1095,1–1470,0	73	2,05–3,33	2,38
	kimeryd	1095,1–1220,0	42	2,05–2,71	2,43
	oksford	1220,0–1470,0	31	2,18–3,33	2,31
	środkowa	1470,0–1521,0	133	2,00–2,96	2,57
	kelowej	1470,0–1500,0	63	2,46–2,85	2,61
	baton	1500,0–1521,0	70	2,00–2,96	2,54
	dolną	1521,0–1591,0	42	2,23–2,59	2,40
	toark	1521,0–1552,0	29	2,23–2,59	2,39
	plienbach	1552,0–1571,0	0	–	–
	synemur	1571,0–1578,5	0	–	–
	hetang	1578,5–1591,0	13	2,35–2,53	2,40
	trias	1591,0–2034,5	113	1,76–2,91	2,16
	górną	1591,0–1811,0	31	2,04–2,69	2,25
	środkowy	1811,0–1887,5	0	–	–
	dolny	1887,5–2034,5	82	1,76–2,91	2,13
Paleozoik	perm	2034,5–2304,0	359	1,92–3,56	2,53
	karbon	2304,0–3096,7	608	1,74–3,58	2,51
	pensylwan	2304,0–2988,0	588	1,74–3,58	2,50
	moskow	2304,0–2431,5	93	2,17–3,58	2,63
	baszkir	2431,5–2988,0	495	1,74–3,02	2,48
	missisip	2988,0–3096,7	20	2,52–2,77	2,61
	serpuchow	2988,0–3038,5	3	2,58–2,77	2,67
	wizen	3038,5–3096,7	17	2,52–2,70	2,60
	dewon	3096,7–3552,0	123	2,18–2,79	2,51
	górną	3096,7–3143,0	37	2,18–2,79	2,66
	dolny	3143,0–3552,0	86	2,19–2,68	2,44