

WYNIKI BADAŃ WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH SKAŁ

Olga ROSOWIECKA

WYNIKI LABORATORYJNYCH POMIARÓW GĘSTOŚCI OBJĘTOŚCIOWEJ

Wyniki laboratoryjnych pomiarów gęstości objętościowej (ρ), zebrane w tabeli 13, pochodzą z dokumentacji archiwalnej (Blus, Szczypa, 1973). W dokumentacji przedstawiono wyniki pomiarów wykonanych przez Przedsię-

biorstwo Poszukiwań Geofizycznych w Warszawie. Przyjęto zasadę opróbowania w odstępach ok. 25 cm, aczkolwiek opróbowanie to nie zostało wykonane w sposób ciągły wzdłuż całego rdzenia, a rozpoczęto je od głębokości

Tabela 13

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

The minimum, maximum and average values of bulk density ρ for individual stratigraphic units, based on a laboratory measurement database

	Stratygrafia Stratigraphy	Głębokość [m] Depth [m]	Liczba pomiarów Amount of measurements	ρ [g/cm ³]	
				min.–maks. min.–max.	średnia arytmetyczna arithmetic average
KENOZOIK	CZWARTORZĘD	0,0–582,5	0	–	–
	neogen	38,0–582,5	0	–	–
	miocen	38,0–582,5	0	–	–
PALEOZOIK	KARBON	582,5–1920,1	–	–	–
	pensylwan	582,5–880,8	–	–	–
	baszkir	582,5–880,8	0	–	–
	westfal a	582,5–714,6	0	–	–
	namur c	714,6–869,8	0	–	–
	namur b	869,8–880,8	0	–	–
	missisip	880,8–1920,1	1515	2,53–3,09	2,72
	serpuchow – namur a	880,8–1563,0	600	2,53–3,03	2,69
	wizen	1563,0–1898,5	846	2,61–3,09	2,74
	turnej	1898,5–1920,1	69	2,69–2,82	2,76
	DEWON	1920,1–2765,0	2985	2,55–2,89	2,73
	dewon górny	1920,1–2316,0	1365	2,60–2,86	2,70
	famen	1920,1–2125,0	773	2,60–2,86	2,72
	fran	2125,0–2316,0	592	2,62–2,75	2,68
	najwyższy dewon dolny– dewon środkowy	?2316,0–2724,0	1544	2,55–2,88	2,76
	dewon dolny	2724,0–2765,0	76	2,65–2,89	2,72
	wyższy ems	2724,0–2765,0	76	2,65–2,89	2,72
	KAMBR	2765,0–3129,2	708	2,50–2,82	2,71
	kambr dolny	2765,0–3129,2	708	2,50–2,82	2,71
	tenerew–oddział 2	2765,0–3129,2	708	2,50–2,82	2,71
KARBOŃSKA INTRUZJA MAGMOWA	3129,2–3170,6	60	2,62–2,96	2,88	
PROTEROZOIK	NEOPROTEROZOIK	3170,6–3353,5	300	2,60–2,90	2,75
	ediakar	3170,6–3353,5	300	2,60–2,90	2,75

1052,0 m. Oznaczenia wykonano dla 5569 próbek. Gęstość objętościową ρ próbki wyznaczano za pomocą gęstościomierza GS-2 produkcji Przedsiębiorstwa Poszukiwań Geofizycznych i wag technicznych 200-gramowych. Próbkę 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, a po odpowiednim zrównoważeniu układu jego ramion zanurzona 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 Przedsiębiorstwo Badań Geofizycznych oraz dodatkowo opracowane w 2011 r. (uporządkowane, uzupełnione i włączone do Centralnej Bazy

Danych Geologicznych) (Rosowiecka, 2011; Rosowiecka, Królikowski, 2014).

Wartości gęstości objętościowej uśredniono dla poszczególnych wydzielen stratygraficznych (fig. 3). Utwory karbonu zostały opróbowane jedynie w obrębie missisipu. Gęstości pomierzone tutaj charakteryzują się dużym zróżnicowaniem wartości. Średnio najniższe wartości uzyskano w utworach piętra serpuchow.

W skałach dewonu rozrzut gęstości objętościowych jest znacznie mniejszy. Widoczne są natomiast wyraźne kontrasty gęstościowe pomiędzy średnimi wartościami dla dewonu górnego i środkowego, a także środkowego i dolnego.

Najwyższymi gęstościami w profilu otworu Goczałkowice IG 1 charakteryzują się skały intruzji magmowej.

Teresa ADAMCZAK-BIAŁY

WYNIKI BADAŃ WŁAŚCIWOŚCI PETROFIZYCZNYCH SKAŁ

Badania właściwości petrofizycznych metodami laboratoryjnymi wykonano dla blisko 250 próbek skał z otworu Goczałkowice IG 1. Pomiary parametrów zrealizowano w laboratorium polowym. Dotyczyły one utworów: karbonu (serpuchow, wizen, turnej), dewonu górnego (famen, fran), dewonu środkowego (żywet + ?eifel), dewonu dolnego, kambru, karbońskiej intruzji magmowej i proterozoiku. Wyniki analiz określających porowatość całkowitą, porowatość efektywną i przepuszczalność znajdują się w dokumentacji wynikowej otworu (Kotas, Rózkowski, 1973a). Ich zestawienie zaprezentowano w tabeli 14.

Oznaczenia porowatości efektywnej odnoszą się do porowatości międzyziarnowej. Nie określają one porowatości szczelinowej. Na podstawie rdzeni z węglanowych utworów karbonu (turnej) oraz dewonu górnego i środkowego zaobserwowano wypełnienie szczelin kalcytem. Tym samym uznano, że udział porowatości szczelinowej w porowatości całkowitej skał jest nieznaczący.

Porowatość całkowita określona dla próbek karbońskich piaskowców, mułowców i iłowców serpuchowa (występujący w interwale głęb. 880,8–1563,0 m) wynosi 0,32–

Tabela 14

Zestawienie parametrów petrofizycznych (porowatość, przepuszczalność) skał

List of petrophysical parameters (porosity, permeability) of rocks

Głębokość Depth [m]	Chronostratygrafia Chronostratigraphy	Litologia Lithology	Porowatość całkowita Total porosity [%]	Porowatość efektywna Effective porosity [%]	Przepuszczalność Permeability [mD]
1	2	3	4	5	6
1054,0	karbon – serpuchow	piaskowiec	0,8	5,12	0
1055,4		piaskowiec	5,53	5,34	–
1152,5		piaskowiec, iłowiec	4,41	3,2	0,12
1203,0		iłowiec	2,1	1,19	0
1246,5		piaskowiec	9,31	3,58	0
1412,2		piaskowiec	6,32	2,33	0
1413,0		piaskowiec	6,23	1,48	–
1413,5		piaskowiec	6,24	2,08	–
1427,4		piaskowiec	4,01	1,26	0
1455,5		piaskowiec, mułowiec	1,49	0,73	–
1456,0		piaskowiec, mułowiec	3,32	1,5	0

Tabela 14 cd.

1	2	3	4	5	6	
1459,0	cd. karbon – serpuchow	piaskowiec, iłowiec	1,12	0,76	–	
1460,6		piaskowiec, iłowiec	4,47	1,59	–	
1467,0		piaskowiec	4,92	1,38	–	
1468,5		piaskowiec	2,99	1,05	0	
1470,4		iłowiec	4,69	2,46	–	
1472,3		iłowiec	3,3	1,88	–	
1475,4		mułowiec	1,84	0,6	0	
1478,0		piaskowiec, mułowiec	1,11	0,4	0	
1479,2		piaskowiec, mułowiec	1,09	0,37	0	
1494,2		mułowiec	1,1	0,5	0	
1501,8		mułowiec, iłowiec	1,58	2,18	0	
1506,1		mułowiec	0,75	1,48	0	
1510,4		mułowiec	0,32	1,06	0	
1511,0		iłowiec	0,89	2,18	–	
1515,5		piaskowiec	1,74	2,58	0	
1521,5		piaskowiec	1,87	3,64	0	
1525,6		mułowiec	0,92	3,66	0	
1529,5		iłowiec, mułowiec	1,03	4,99	0	
1538,5		iłowiec	1,18	2,18	0	
1541,1		iłowiec, mułowiec	0,48	1,13	0	
1544,7		iłowiec, mułowiec	1,72	4,69	–	
1551,8		piaskowiec, mułowiec	6,65	3,86	–	
1556,3		piaskowiec, mułowiec	1,12	0,72	–	
1561,8		iłowiec	1,86	0,52	–	
1564,2		karbon – wizen	iłowiec	0,74	0,46	–
1577,0			iłowiec	0,74	0,26	–
1581,7			iłowiec	0,73	0,35	–
1595,7	iłowiec		4,56	0,99	–	
1601,5	iłowiec, mułowiec		0,43	0,31	–	
1625,5	mułowiec, iłowiec		1,09	0,3	–	
1637,5	mułowiec, iłowiec		0,72	0,25	–	
1642,4	iłowiec, mułowiec		1,46	0,55	–	
1642,4	piaskowiec		2,85	1,03	–	
1642,9	iłowiec, piaskowiec		3,67	0,74	0	
1644,3	iłowiec, piaskowiec		5,57	1,68	0	
1649,6	mułowiec		3,3	1,88	0	
1653,0	mułowiec		3,71	2,33	0	
1655,2	mułowiec		1,48	0,73	–	
1661,0	mułowiec		3,32	1,5	0	

Tabela 14 cd.

1	2	3	4	5	6
1665,2	cd. karbon – wizen	mułowiec	4,69	1,72	–
1668,8		mułowiec	1,09	0,28	–
1674,0		mułowiec	1,07	0,37	–
1677,0		mułowiec	1,47	0,31	–
1684,0		mułowiec	5,84	1,25	–
1687,1		mułowiec	1,84	0,61	–
1693,1		iłowiec	2,19	1,18	–
1702,0		iłowiec, mułowiec	0,72	0,29	–
1709,3		iłowiec, mułowiec	1,47	0,67	–
1711,2		mułowiec, iłowiec	2,19	0,93	–
1717,1		mułowiec, iłowiec	1,09	0,33	–
1721,4		iłowiec	1,46	0,62	–
1727,8		iłowiec	0,73	0,24	–
1751,0		margiel	1,09	0,46	–
1758,2		iłowiec	1,09	0,42	–
1785,1		mułowiec	1,14	1,13	–
1785,8		mułowiec	1,85	0,53	–
1787,0		mułowiec	3,79	3,54	–
1791,1		piaskowiec, mułowiec	1,84	0,48	0
1791,5		piaskowiec, mułowiec	2,36	0,66	–
1832,5		iłowiec, mułowiec	4,02	1,23	–
1835,5		iłowiec, mułowiec	5,18	3,99	–
1838,7		iłowiec	1,45	1,35	–
1841,3		iłowiec	1,83	0,86	–
1842,9		iłowiec, mułowiec	1,46	1,26	–
1854,0		iłowiec	3,2	0,66	–
1857,5		iłowiec	1,44	0,4	–
1862,0		iłowiec	1,46	0,52	–
1868,2		iłowiec	1,79	0,44	–
1872,1		iłowiec	1,07	0,45	–
1878,7		iłowiec	0,73	0,21	–
1914,5		karbon – turnej	wapień	1,05	0,27
1915,4	wapień		0,36	0,27	–
1918,2	wapień		0,37	0,34	–
1924,0	dewon górny – famen	wapień	2,86	0,73	–
1929,4		wapień	2,5	0,26	–
1932,0		wapień	0,72	0,23	–
1943,8		wapień	0,72	0,17	–
1947,1		wapień	0,73	0,16	–

Tabela 14 cd.

1	2	3	4	5	6
1951,0	cd. dewon górny – famen	wapień	0,36	0,2	–
1964,0		wapień	0,73	0,16	–
1965,5		wapień	1,08	0,16	–
1978,0		wapień	1,09	0,45	–
1991,0		wapień	0,36	0,16	–
1999,8		margiel	0,35	0,12	–
2009,0		dolomit	0,7	0,48	–
2015,5		dolomit	0,36	0,09	–
2035,7		dolomit	1,41	0,74	–
2043,1		dolomit	1,06	0,43	–
2057,6		dolomit	1,09	0,13	–
2063,4		dolomit	4,54	2,23	–
2069,5		dolomit	0,7	0,37	–
2073,1		dolomit	1,09	0,56	–
2094,6		dolomit	1,46	0,87	–
2102,6		piaskowiec	1,43	0,78	–
2103,8		kwarcyt	3,53	0,85	–
2106,6		dolomit	4,02	0,35	–
2108,0		dolomit	2,47	0,42	–
2110,6		wapień	0,72	0,25	–
2114,1	wapień	0,73	0,17	–	
2140,4	dewon górny – fran	wapień	0,73	0,18	–
2156,5		wapień	1,46	0,26	–
2188,2		wapień	0,70	0,19	–
2190,7		wapień	0,70	0,38	–
2217,6		wapień	1,11	0,64	–
2225,1		wapień	1,08	0,18	–
2242,9		wapień	0,74	0,55	–
2248,5		wapień	0,74	0,27	–
2254,3		wapień	0,73	0,16	–
2297,9		wapień	0,57	0,57	–
2302,3		wapień	0,67	0,5	–
2320,5		wapień	0,73	0,1	–
2332,5	dewon środkowy – żywet + ?eifel	wapień	0,72	0,14	–
2346,2		wapień	1,06	0,16	–
2360,0		wapień	1,45	0,22	–
2368,2		wapień	1,84	0,28	–
2376,5		wapień	0,70	0,2	–
2395,1		wapień, dolomit	7,37	2,87	–

Tabela 14 cd.

1	2	3	4	5	6
2402,6	cd. devon środkowy – żywet + ?eifel	wapień	6,27	1,26	–
2412,5		wapień	1,78	1,32	–
2422,7		wapień	2,08	0,62	–
2430,4		wapień	2,98	1,14	–
2449,2		wapień, dolomit	1,04	0,52	–
2461,8		wapień, dolomit	1,06	0,54	–
2474,6		dolomit, wapień	1,66	0,65	–
2486,0		wapień, dolomit	1,76	1,24	–
2491,0		wapień, dolomit	1,44	0,73	–
2495,6		dolomit, wapień	0,70	0,58	–
2501,6		dolomit, wapień	0,70	0,51	–
2511,8		dolomit, wapień	0,36	0,21	–
2526,5		dolomit	0,35	0,25	–
2538,5		dolomit	0,70	0,23	–
2547,5		dolomit	0,71	0,29	–
2552,8		dolomit	0,70	0,16	–
2593,0		dolomit	2,10	0,21	–
2606,0		dolomit	0,35	0,14	–
2637,8		dolomit, wapień, piaskowiec	0,70	0,21	–
2647,8		dolomit, wapień, piaskowiec	3,28	2,07	–
2650,0		dolomit, wapień, piaskowiec	0,73	0,27	–
2651,0		dolomit, wapień, piaskowiec	1,92	0,83	–
2652,6		piaskowiec	0,82	1,12	0
2655,7		iłowiec, piaskowiec, dolomit	4,04	4,04	–
2658,4		iłowiec, piaskowiec, dolomit	0,69	0,28	–
2676,2		dolomit	0,35	0,08	0
2690,0		dolomit	0,34	0,23	–
2713,2		dolomit	1,04	0,43	0
2718,2		dolomit	1,72	0,57	–
2720,8		dolomit, piaskowiec, iłowiec	2,52	1,85	–
2723,0	dolomit, piaskowiec, iłowiec	2,82	1,96	0	
2723,4	dolomit, piaskowiec, iłowiec	1,47	0,83	–	
2723,9	dolomit, piaskowiec, iłowiec	1,11	0,84	–	
2727,5	dolomit, piaskowiec, iłowiec	1,82	1,25	0,1	
2728,7	dolomit, piaskowiec, iłowiec	1,10	0,37	0	
2761,2	piaskowiec	1,49	1,08	–	
2762,6	mułowiec	2,65	2,21	–	
2764,8	mułowiec	3,39	1,75	–	

Tabela 14 cd.

1	2	3	4	5	6
2765,7	kambr	mułowiec	1,12	0,59	–
2767,2		piaskowiec, mułowiec	1,13	0,74	–
2770,5		mułowiec	1,09	0,42	–
2773,8		mułowiec	0,73	0,35	–
2776,0		mułowiec	1,47	0,67	–
2783,5		piaskowiec, mułowiec	1,47	1,06	–
2785,8		piaskowiec, mułowiec	0,73	0,32	–
2787,3		mułowiec	0,36	0,18	–
2789,0		mułowiec	1,07	0,61	–
2789,7		mułowiec	0,73	0,32	–
2800,6		mułowiec	0,73	0,22	–
2826,4		mułowiec	1,11	0,70	–
2827,4		mułowiec	1,46	0,69	–
2840,9		mułowiec	1,46	0,68	–
2844,9		mułowiec	1,83	0,65	–
2895,7		mułowiec	1,47	0,10	–
2898,7		mułowiec	1,51	0,75	–
2911,0		mułowiec	1,46	0,38	–
2944,8		mułowiec	7,08	0,38	–
2946,5		mułowiec	2,2	0,78	–
2966,5		mułowiec	1,43	0,35	–
2969,0		mułowiec	0,37	0,26	–
2974,8		mułowiec	3,91	2,81	–
2977,4		mułowiec	2,57	0,86	–
3000,5		piaskowiec	1,84	0,64	–
3006,6		mułowiec, piaskowiec	1,48	0,64	–
3019,2		piaskowiec, mułowiec	1,44	0,78	–
3021,3		piaskowiec	0,38	0,12	–
3022,4		piaskowiec	0,37	0,27	–
3024,0		piaskowiec	0,36	0,04	–
3043,0		piaskowiec	0,37	0,14	–
3048,0		piaskowiec	2,60	1,59	0
3051,0		piaskowiec	2,24	1,18	–
3054,0		piaskowiec	2,19	1,04	–
3056,5		piaskowiec	2,64	1,86	–
3063,9		piaskowiec	3,61	0,72	–
3066,4		piaskowiec	1,13	0,88	–
3074,6		piaskowiec	0,75	0,51	–
3075,7		piaskowiec	0,76	0,41	–
3078,5		piaskowiec	2,24	1,63	–
3088,8	piaskowiec	3,21	1,10	–	
3094,6	piaskowiec	1,13	0,50	–	

Tabela 14 cd.

1	2	3	4	5	6
3110,9	cd. kambr	piaskowiec	3,72	2,99	–
3118,5		zlepieniec	0,77	0,35	–
3125,0		zlepieniec	1,8	0,88	–
3128,5		zlepieniec	1,85	1,17	–
3129,2	karbońska intruzja magmaowa	diabaz	0,72	0,23	–
3132,0		diabaz	0,34	0,20	–
3134,0		diabaz	0,68	0,10	–
3138,5		diabaz	0,68	0,10	–
3141,0		diabaz	0,68	0,10	–
3143,0		diabaz	0,35	0,11	–
3145,0		diabaz	0,35	0,06	–
3174,5	proterozoik	brekcja zmylonityzowana	1,07	0,51	–
3176,0		brekcja zmylonityzowana	1,07	0,51	–
3178,5		brekcja zmylonityzowana	0,74	0,27	–
3181,2		brekcja zmylonityzowana	0,36	0,22	–
3185,5		brekcja zmylonityzowana	0,72	0,40	–
3189,5		skała typ fyllitu	0,70	0,06	–
3196,3		skała typ fyllitu	0,35	0,13	–
3197,8		skała typ fyllitu	0,37	0,10	–
3203,2		skała typ fyllitu	0,35	0,08	–
3206,0		skała typ fyllitu	0,69	0,16	–
3208,4		skała typ fyllitu	0,36	0,15	–
3215,1		skała typ fyllitu	0,70	0,2	–
3218,2		skała typ mylonitu	1,08	0,31	–
3226,0		skała typ mylonitu	0,71	0,22	–
3227,8		metapsamit metakonglomeratowy	0,71	0,22	–
3234,5		metapsamit metakonglomeratowy	1,09	0,30	–
3244,0		metapsamit metakonglomeratowy	0,36	0,09	–
3254,5		metapsamit metakonglomeratowy	0,37	0,10	–
3257,0		metakonglomerat, metapsamit	0,71	0,24	–
3262,5		metakonglomerat, metapsamit	1,43	0,35	–
3275,0		metakonglomerat metapelitowy	1,42	0,44	–
3281,6		iłowiec, mułowiec tyllitowy	2,43	0,80	–
3288,9		mułowiec tyllitowy	0,71	0,26	–
3306,0		mułowiec tyllitowy	0,36	0,14	–
3314,8		mułowiec tyllitowy	0,71	0,17	–
3327,9		iłowiec, mułowiec tyllitowy	1,06	0,30	–
3334,5		mułowiec tyllitowy	0,71	0,24	–
3344,2		metapsamit	1,05	0,45	–
3352,8		mułowiec, iłowiec tyllitowy	0,77	0,20	–

9,31% (mediana 1,84%), a porowatość efektywna 0,37–5,34% (mediana 1,59%).

Iłowce, mułowce i piaskowce wizenu (głęb. 1563,0–1898,5 m) cechują się porowatościami całkowitymi z przedziału 0,43–5,84% (mediana 1,47%), a efektywnymi z zakresu 0,21–3,99% (mediana 0,62%).

Wyniki pomiarów porowatości wapieni turneju wskazują, że charakterystyczne są dla nich bardzo niskie wartości tego parametru. Porowatości całkowite mieszczą się w przedziale 0,36–1,05% (mediana 0,37%), a porowatości efektywne wynoszą 0,27–0,34% (mediana 0,27%).

Niskie wartości porowatości obserwuje się również dla wapieni i dolomitów dewonu górnego i środkowego. Porowatości całkowite określone w interwałach głębokościowych związanych z tymi utworami wahają się w granicach 0,34–7,37% (mediana 1,04%), a porowatości efektywne 0,08–4,04% (mediana 0,37%). Występująca lokalnie wyższa porowatość efektywna (4,04%) jest wiązana z procesami wtórnej dolomityzacji skał (Kotas, Rózkowski, 1973a).

Utwory dewonu dolnego i kambru reprezentowane głównie przez piaskowce, mułowce, iłowce i zlepieńce, charakteryzują się porowatością całkowitą zmieniającą się

w przedziale 0,36–7,08% (mediana 1,46%) i efektywną z zakresu 0,04–2,99% (mediana 0,67%).

Porowatości całkowite określone dla siedmiu próbek diabazów karbońskiej intruzji magmowej (głęb. 3129,2–3170,6 m) wynoszą 0,34–0,72% (mediana 0,68%). Porowatości efektywne tych skał wahają się w zakresie 0,06–0,23% (mediana 0,1%).

Utwory proterozoiku (głęb. 3170,6–3353,5 m) również cechują się bardzo niskimi wartościami porowatości. Pomierzone dla nich wartości porowatości całkowitej wynoszą 0,35–2,43% (mediana 0,71%), a porowatości efektywnej 0,06–0,8% (mediana 0,22%).

Analiza wyników pomiarów porowatości w profilu otworu Goczałkowice IG 1 wskazuje na wyraźną zależność porowatości od głębokości (fig. 30) i litologicznego wykształcenia skał.

Na podstawie wyników pomiarów przepuszczalności przewierconych skał, zaprezentowanych w tabeli 14, można wnioskować o ich braku przepuszczalności lub skały te mają bardzo niskie wartości tego parametru petrofizycznego.

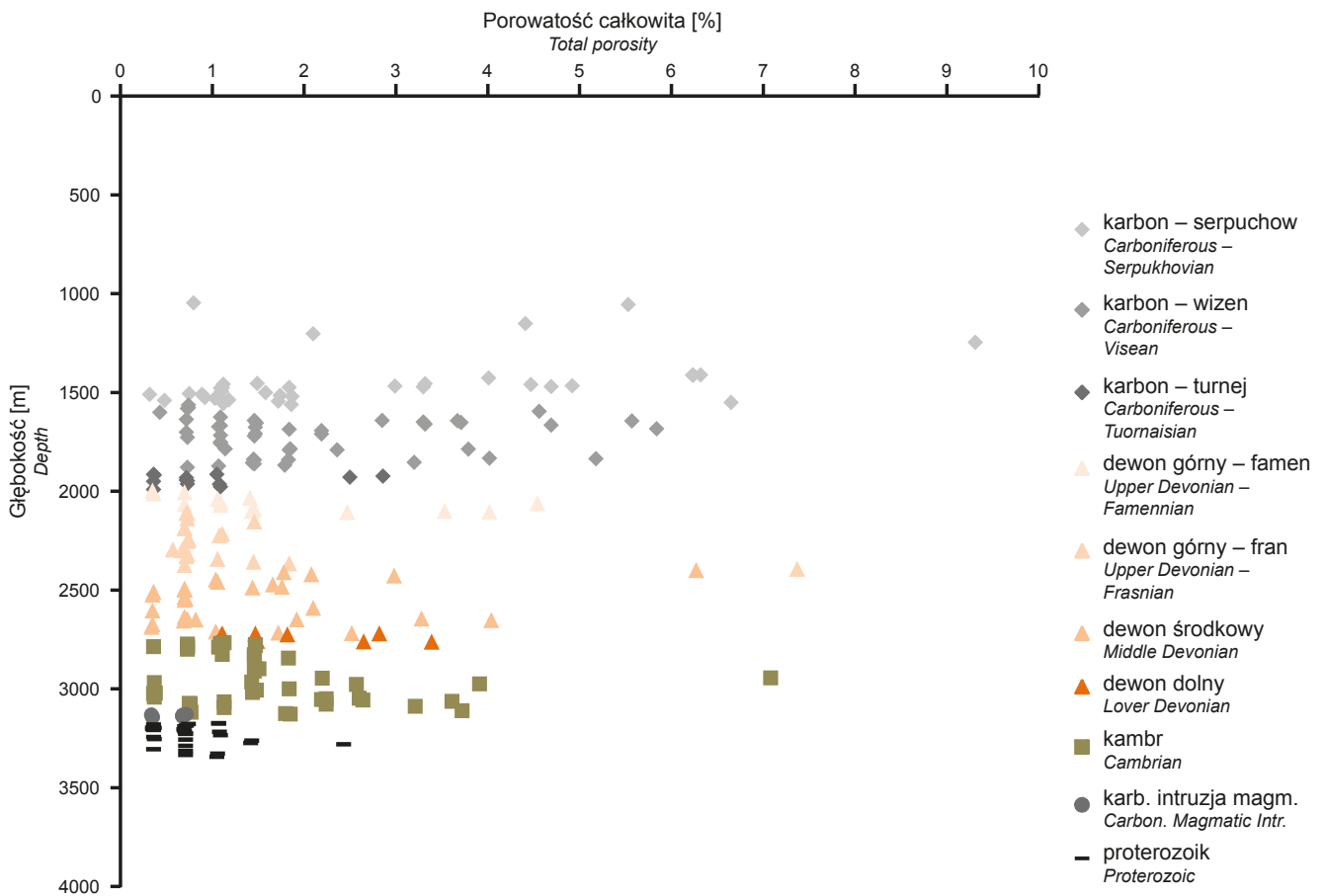


Fig. 30. Zmiany wartości porowatości całkowitej w zależności od głębokości w otworze Goczałkowice IG 1

Values of total porosity versus depth in the Goczałkowice IG 1 borehole