

ZŁOTO W POTOKACH I PEGMATYCIE Z REJONU STRZELINA

GOLD IN STREAMS AND PEGMATITE IN THE STRZELIN REGION (EASTERN SUDETES)

MAREK MARKOWIAK¹, KRZYSZTOF LASOŃ¹

Abstrakt. Wykonano badania próbek szlichowych z potoków w czterech rejonach morawsko-śląskiej strefy tektonicznej: Wzgórz Strzelińskich (5 szlichów), Piotrowic Polskich (9 szlichów), Kamiennej Góry (4 szlichy) i w celach porównawczych w rejonie Głuchołaz (7 szlichów). Dokonano mikroskopowej analizy mineralogicznej i oceny stopnia obtoczenia minerałów występujących w badanych próbkach. W próbkach z badanych potoków występuje złoto w ilościach od 0 do 16 ziaren w 10 l aluwii. Złoto we współczesnych aluwiiach z rejonów Wzgórz Strzelińskich, Piotrowic Polskich i Kamiennej Góry jest bardzo drobnoziarniste i nie tworzy koncentracji istotnych pod względem ekonomicznym. W pegmatycie z kamieniołomu granitu w Kamiennej Górze stwierdzono obecność elektrum, co sugeruje możliwość występowania mineralizacji Au w górnych, usuniętych przez erozję, partiach intruzji.

Słowa kluczowe: Au, szlichy, kruszce, morawsko-śląska strefa tektoniczna, Strzelin, Głuchołazy.

Abstract. Pan concentrates separated from stream sediments of four regions of the Moravian-Silesian tectonic zone have been analysed. 5 samples were collected from the Strzelin Hills, 9 from the Piotrowice Polskie area, 4 from the Kamienna Góra area and for comparative purposes, 7 from the Głuchołazy region. The microscopic analysis and evaluation of degree roundness of minerals that occur in tested samples were made. Gold occurs in samples from tested streams in quantities from 0 to 16 grains in 10 l of sediments. In the modern alluvia of the Strzelin Hills, the Piotrowice Polskie and the Kamienna Góra regions Au is very fine-grained and do not make economic concentrations. In the pegmatite from the Kamienna Góra granite quarry the presence of electrum was observed, suggesting the possibility of occurrence of Au mineralization in the upper, eroded parts of intrusion.

Key words: Au, pan concentrates, ores, Moravian-Silesian tectonic zone, Strzelin, Głuchołazy.

WSTĘP

W trakcie badań, mających na celu określenie perspektyw wystąpienia rud metali w waryscyjskiej strefie kolizyjnej Brunovistulicum z Masywem Czeskim (Lasoń i in., 2018), wykonano badania 25 próbek szlichowych pobranych z potoków z tego obszaru. Badaniom geochemicznym poddano również próbkę pegmatytu i próbkę ochry z kamieniołomu granitu Kamienna Góra.

Złoto na szerszą skalę było eksploatowane w rejonie Głuchołaz–Złatych Hor od XIII do XVII w. (Krawczyk, 2002),

zarówno ze złóż pierwotnych, jak i z wtórnych. Współcześnie poszukiwania złota w tym rejonie prowadzili m.in. Grodzicki (1972, 1979, 2002), Karwowski (1991), Wierchowicz (1995, 2002), Wojciechowski (1996, 1997), Sokołowska, Wojciechowski (1995) oraz Wierchowicz, Wojciechowski (1997). W rejonie strzelińskim Au nie było dotychczas notowane.

Celem publikacji jest przedstawienie przejawów mineralizacji Au w dotychczas mało zbadanych pod tym względem rejonach obszaru Strzelina. Rejon Głuchołaz był badany jako obszar porównawczy dla stwierdzonych nowych przejawów mineralizacji Au.

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Górnośląski, ul. Królowej Jadwigi 1, 41-200 Sosnowiec; e-mail: marek.markowiak@pgi.gov.pl; krzysztof.lason@pgi.gov.pl.

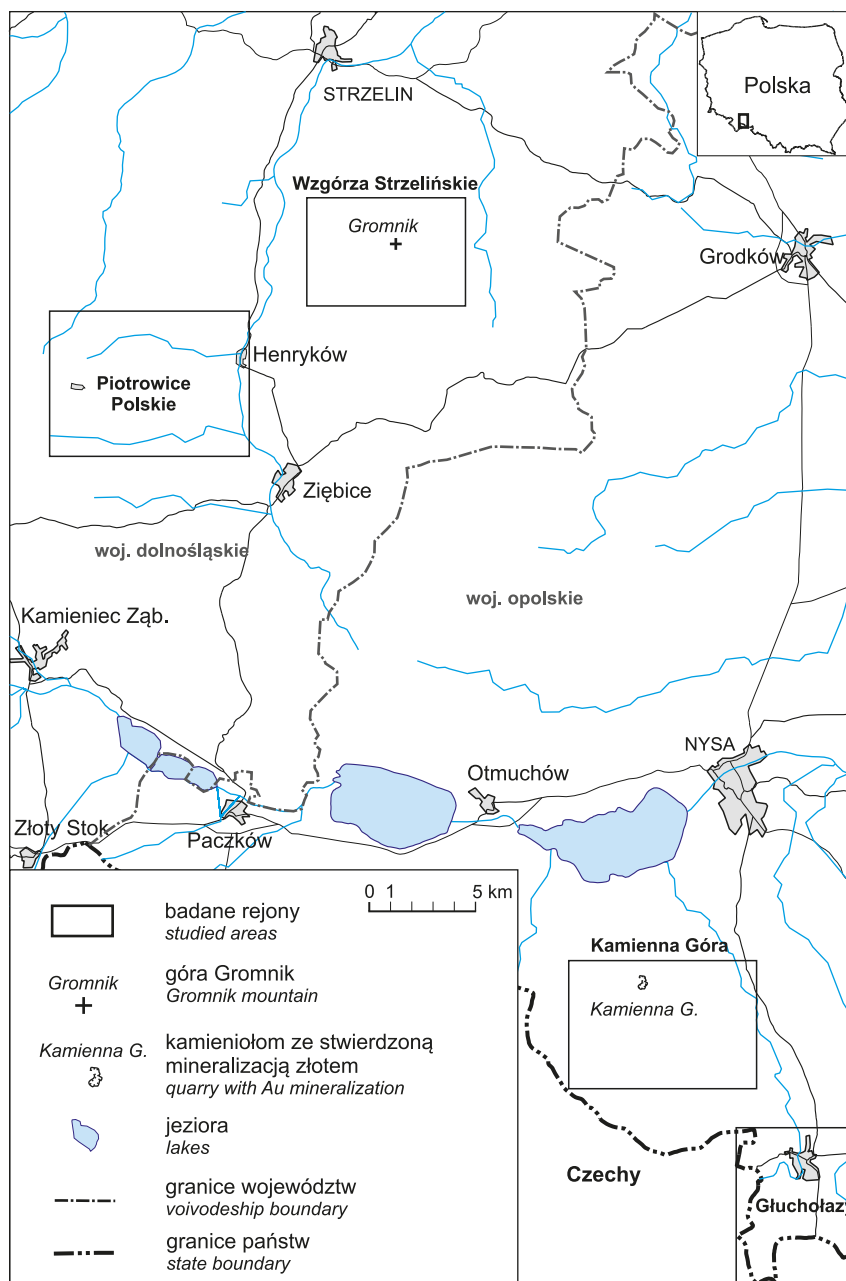


Fig. 1. Lokalizacja obszarów badań

Location of studied areas

METODY I ZAKRES BADAŃ

Na podstawie analizy budowy geologicznej i sieci hydrograficznej badanego obszaru oraz wyników oznaczeń zawartości Au w próbkach skał z lokalnych kamieniołomów (Lason i in., 2018) wytypowano cztery rejony do prospekcji szlichowej: Wzgórz Strzebińskich (5 szlichów), Piotrowic Polskich (9 szlichów), Kamiennej Góry (4 szlichy) i, w celach porównawczych, rejon Głucholaz (7 szlichów).

Próbki do badań szlichowych miały stałą objętość – 10 l luźnego osadu aluwialnego z odsypów śródkorytowych. W terenie, przy pomocy miski do płukania próbek, uzyskano

szlich szary. W pierwszej kolejności z każdego szlichu odseparowano złoto. Po wysuszeniu szlich szary został przesiany na sicie o oczku 0,5 mm, a następnie próbki rozdzielono w cieczy ciężkiej o gęstości 2,9 g/cm³. W reprezentatywnej próbce minerałów ciężkich, uzyskanej przez kwartowanie, przy pomocy mikroskopu polaryzacyjnego identyfikowano minimum 300 ziaren. Efektem było określenie składu ziarnowego szlichów (tab. 1). Na figurach 2–5 przedstawiono lokalizację pobranych próbek oraz ich skład mineralny w postaci diagramów kołowych. Następnie próbki zostały poddane separacji przy pomocy magnesu Ventouse, która pozwoliła na wydzielenie czterech frakcji mineralnych: ma-

Objaśnienia do figur 2–5

Explanations of figures 2–5



■ AMF+PIR ■ GRA ■ CYR ■ STA ■ PTŻ ■ WTŻ ■ INNE

żółta obwódka oznacza, że w szliczu występowało złoto
yellow rim means pan concentrate with gold

- AMF + PIR amfibole i pirokseny
 amphiboles and piroxenes
- GRA granaty
 garnets
- CYR cyrkon
 zircon
- STA staurolit
 staurolite
- PTŻ pierwotne tlenki żelaza
 primary iron oxides
- WTŻ wtórne tlenki żelaza
 secondary iron oxides
- INNE minerały inne
 other minerals

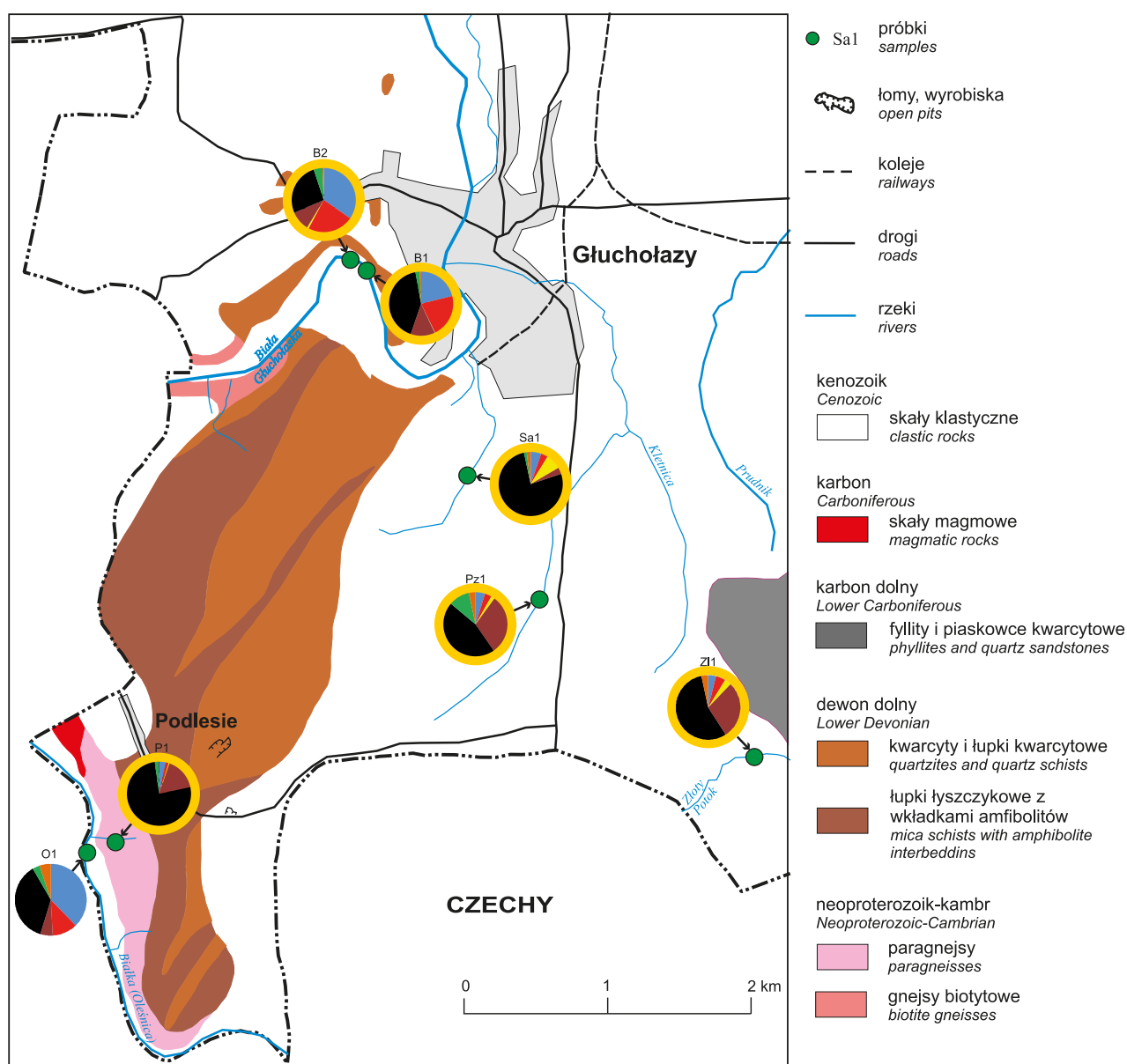


Fig. 2. Lokalizacja próbek panwowych pobranych z aluwów rejonu Głucholazy (podkład geologiczny wg Bobińskiego, 2009; uproszczony)

Location of pan concentrates collected from stream sediments of the Głucholazy region (geology after Bobiński, 2009; simplified)

Tabela 1

Skład mineralny szlachów z badanych rejonów

Mineral composition of pan concentrates from studied regions

Lp.	nr próbki sample no	Ilość ziaren number of grains		AMF	PIR	EPI	GRA	TUR	CYR	RUT	TYT	CYA	STA	AND	SYL	APA	TOP	PTŻ (LIM, MAG, HEM)	Wtórne tlenki Fe – WTŻ (LIM, GET)	Inne Others	Złoto Gold
		number of grains	udział content in volume [%]																		
rejon Głucholaz / Głucholazy region																					
1	B1	345	73	n.s.	2	75	n.s.	1	n.s.	n.s.	n.s.	42	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	144	8	n.s.	3
		100%	21,2		0,6	21,7		0,3				12,2						41,7	2,3		
2	B2	234	81	n.s.	n.s.	54	n.s.	2	n.s.	n.s.	n.s.	23	n.s.	n.s.	n.s.	1	n.s.	62	11	n.s.	1
		100%	34,6			23,1		0,9				9,8			0,4			26,5	4,7		
3	O1	334	126	n.s.	14	38	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	19	n.s.	1	1	1	1	123	11	n.s.	n.s.
		100%	37,7		4,2	11,4						5,7		0,3	0,3	0,3	0,3	36,8	3,3		
4	P1	341	11	n.s.	n.s.	5	n.s.	2	n.s.	n.s.	n.s.	56	n.s.	n.s.	n.s.	1	n.s.	259	7	n.s.	1
		100%	3,2			1,5		0,6				16,4			0,3			76,0	2,1		
5	Pz1	326	15	n.s.	3	12	1	6	n.s.	n.s.	n.s.	2	n.s.	2	1	2	2	148	34	2	4
		100%	4,6		0,9	3,7	0,3	1,8				0,6		0,6	0,3	0,6	0,6	45,4	10,4	0,6	
6	Sa1	308	16	n.s.	n.s.	11	n.s.	24	3	n.s.	n.s.	1	n.s.	n.s.	n.s.	2	2	236	4	n.s.	14
		100%	5,2			3,6		7,8	1,0		0,3	3,6				0,6		76,6	1,3		
7	Z11	292	11	n.s.	2	15	1	10	2	n.s.	n.s.	1	83	n.s.	1	2	1	160	n.s.	3	1
		100%	3,8		0,7	5,1	0,3	3,4	0,7		0,3	28,4			0,3	0,7	0,3	54,8		1,0	
rejon Wzgórz Strzelińskich / Wzgórze Strzelińskie region																					
1	Pol	253	10	n.s.	6	45	n.s.	45	n.s.	4	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	143	n.s.	n.s.	6
		100%	4,0		2,4	17,8		17,8	1,6									56,5			
2	Ro1	460	53	n.s.	5	92	1	56	4	n.s.	n.s.	3	8	1	n.s.	1	1	235	n.s.	n.s.	1
		100%	11,5		1,1	2	0,2	12,2	0,9			0,7	1,7	0,2	0,2	0,2	0,2	51,1			
3	N11	367	35	n.s.	3	69	1	96	9	n.s.	n.s.	n.s.	6	n.s.	n.s.	1	n.s.	147	n.s.	n.s.	2
		100%	9,5		0,8	18,8	0,3	26,2	2,5			1,6			0,3			40,1			
4	Si1	397	18	n.s.	3	40	1	80	4	n.s.	n.s.	n.s.	4	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	247	n.s.	n.s.	n.s.
		100%	4,5		0,8	10,1	0,3	20,2	1,0			1,0						62,2			
5	Gr1	305	22	n.s.	6	88	1	28	5	n.s.	n.s.	2	5	n.s.	1	n.s.	n.s.	147	n.s.	1	n.s.
		100%	7,2		2,0	28,9	0,3	9,2	1,6		0,7	1,6			0,3			48,2		0,3	

rejon Piotrowic Polskich / Piotrowice Polskie region																				
1	Z1	415	29	3	4	102	2	55	1	1	n.s.	1	31	n.s.	n.s.	4	181	2	n.s.	16
		100%	7,0	0,7	1,0	24,6	0,5	13,3	0,2	0,2		0,2	7,5			1,0	43,6	0,5		
2	Z2	366	23	n.s.	3	102	2	41	2	n.s.	n.s.	3	19	n.s.	n.s.	1	168	1	n.s.	2
		100%	6,3		0,8	27,9	0,5	11,2	0,5	0,8		0,8	5,2		0,3	0,3	45,9	0,3		
3	Z5	467	13	n.s.	6	126	n.s.	80	2	n.s.	n.s.	4	1	n.s.	n.s.	1	232	2	n.s.	3
		100%	2,8		1,3	27,0		17,1	0,4			0,9	0,2		0,2	0,2	49,7	0,4		
4	Z6	437	12	n.s.	6	95	n.s.	65	2	n.s.	n.s.	1	9	1	n.s.	n.s.	243	n.s.	1	3
		100%	2,7		1,4	21,7		14,9	0,5	0,2		0,2	2,1	0,2		0,5	55,6		0,2	
5	Z7	544	10	n.s.	1	131	n.s.	90	2	n.s.	n.s.	1	8	n.s.	n.s.	1	300	n.s.	n.s.	2
		100%	1,8		0,2	24,1		16,5	0,4	0,2		0,2	1,5		0,2	0,2	55,1			
6	Za1	390	7	n.s.	5	97	1	40	n.s.	2	n.s.	2	11	n.s.	n.s.	1	224	2	n.s.	n.s.
		100%	1,8		1,3	24,9	0,3	10,3		0,5		0,5	2,8		0,3	0,3	57,4	0,5		
7	Za2	335	12	n.s.	2	89	1	28	1	n.s.	n.s.	14	n.s.	n.s.	n.s.	2	185	n.s.	1	n.s.
		100%	3,6		0,6	26,6	0,3	8,4	0,3			4,2			0,6	0,6	55,2		0,3	
8	Za3	336	4	n.s.	3	81	n.s.	40	4	1	2	2	3	2	n.s.	n.s.	195	n.s.	n.s.	1
		100%	1,2		0,9	24,1		11,9	1,2	0,3	0,6	0,9	0,6		0,3	0,3	58,0			
9	Za5	458	3	n.s.	9	76	1	49	1	n.s.	n.s.	11	n.s.	n.s.	1	1	301	n.s.	5	14
		100%	0,7		2,0	16,6	0,2	10,7	0,2			2,4			0,2	0,2	65,7		1,1	
rejonu Kamiennej Góry / Kamienna Góra region																				
1	KG-1	417	17	n.s.	15	107	1	16	n.s.	4	n.s.	4	29	2	1	3	217	n.s.	n.s.	2
		100%	4,1		3,6	25,7	0,2	3,8		1,0		1,0	7,0	0,5	0,2	0,7	52,0			
2	KG-2	405	5	n.s.	8	85	n.s.	40	2	n.s.	n.s.	2	25	n.s.	n.s.	2	236	n.s.	n.s.	12
		100%	1,2		2,0	21,0		9,9	0,5	0,5		0,5	6,2			0,5	58,3			
3	KG-3	463	10	n.s.	14	113	n.s.	31	1	n.s.	n.s.	26	n.s.	n.s.	n.s.	1	262	n.s.	3	n.s.
		100%	2,2		3,0	24,4		6,7	0,2			5,6			0,2	0,4	56,6		0,6	
4	Nad 1	506	9	n.s.	8	92	1	76	4	n.s.	n.s.	1	10	n.s.	n.s.	2	302	n.s.	n.s.	4
		100%	1,8		1,6	18,2	0,2	15,0	0,8	0,2		0,2	2,0		0,4	0,2	59,7			

AMF – amfibole; PIR – pirokseny; EPI – epidot; GRA – granaty; TUR – turmaliny; CYR – cyrkon; RUT – rutyl; TYT – tytanit; CYA – cyanit (dysten); STA – staurolit; AND – andaluzyt; SYL – sylimanit; APA – apatyt; TOP – topaz; PTZ – pierwotne tlenki żelaza (ILM – ilmenit, MAG – magnetyt, HEM – hematyt); WTZ – wtórne tlenki żelaza (LIM – limonit; GET – gętyt)
inne: – glaukonit, piryt, syderyt, monacyt;
AMF – amphibole; PIR – pyroxene; EPI – epidote; GRA – garnet; TUR – tourmaline; CYR – zircon; RUT – rutile; TYT – titanite; CYA – kyanite (disthene); STA – stauroilite; AND – andalusite; SYL – sillimanite; APA – apatite; TOP – topaz; PTZ – primary iron oxides (ILM – ilmenite; MAG – magnetite; HEM – hematite); WTZ – secondary iron oxides (LIM – limonite); GET – goethite); other – glauconite, pyrite, siderite, monazite

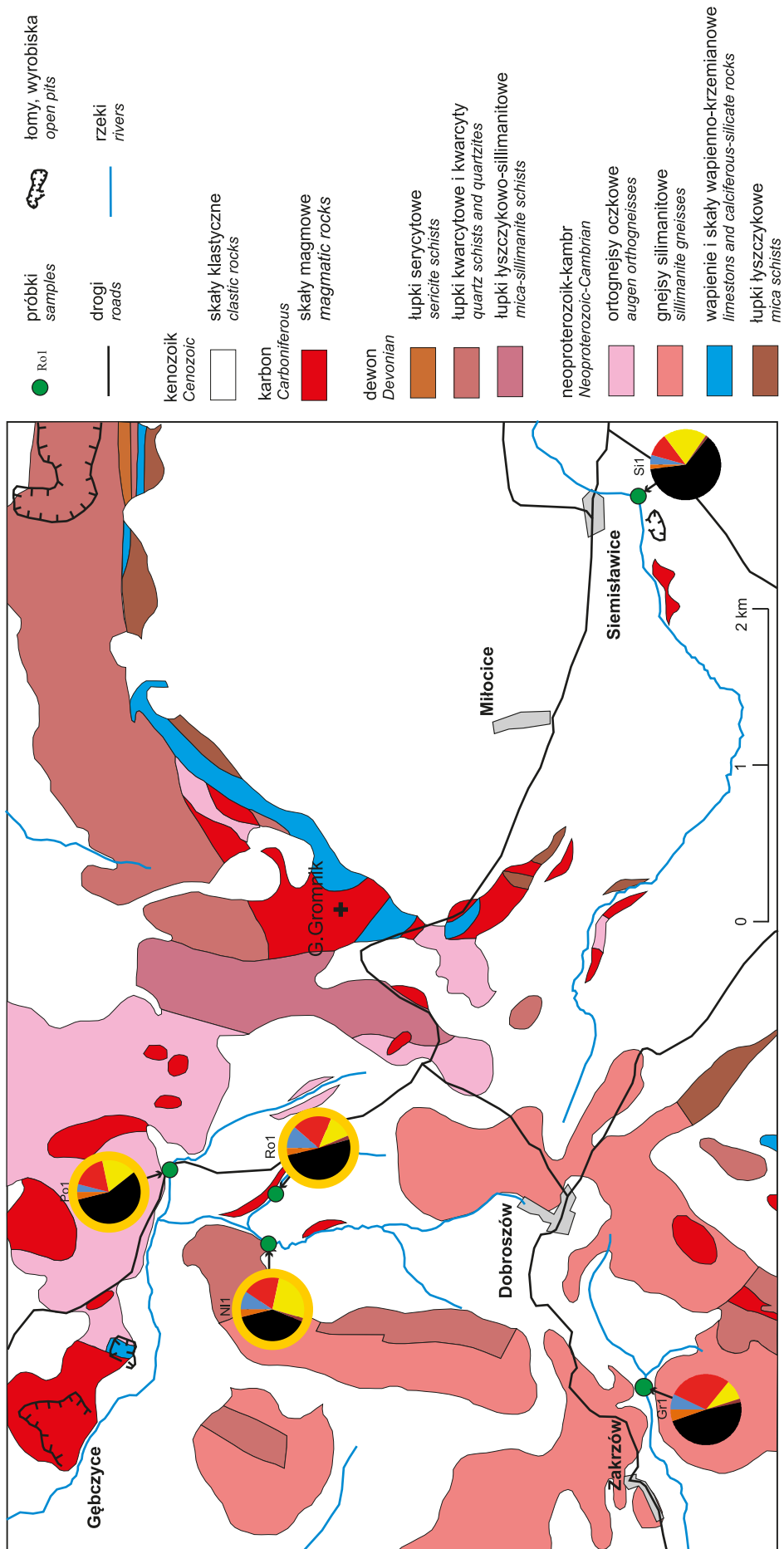


Fig. 3. Lokalizacja próbek panwiowych pobranych z aluwów rejonu Wzgórz Strzeleńskich (podkład geologiczny wg Cwojdzńskiego, Pacuła, 2009a; uproszczony)

Location of pan concentrates collected from stream sediments of the Strzelin Hills region (geology after Cwojdzński, Pacuła, 2009a; simplified)

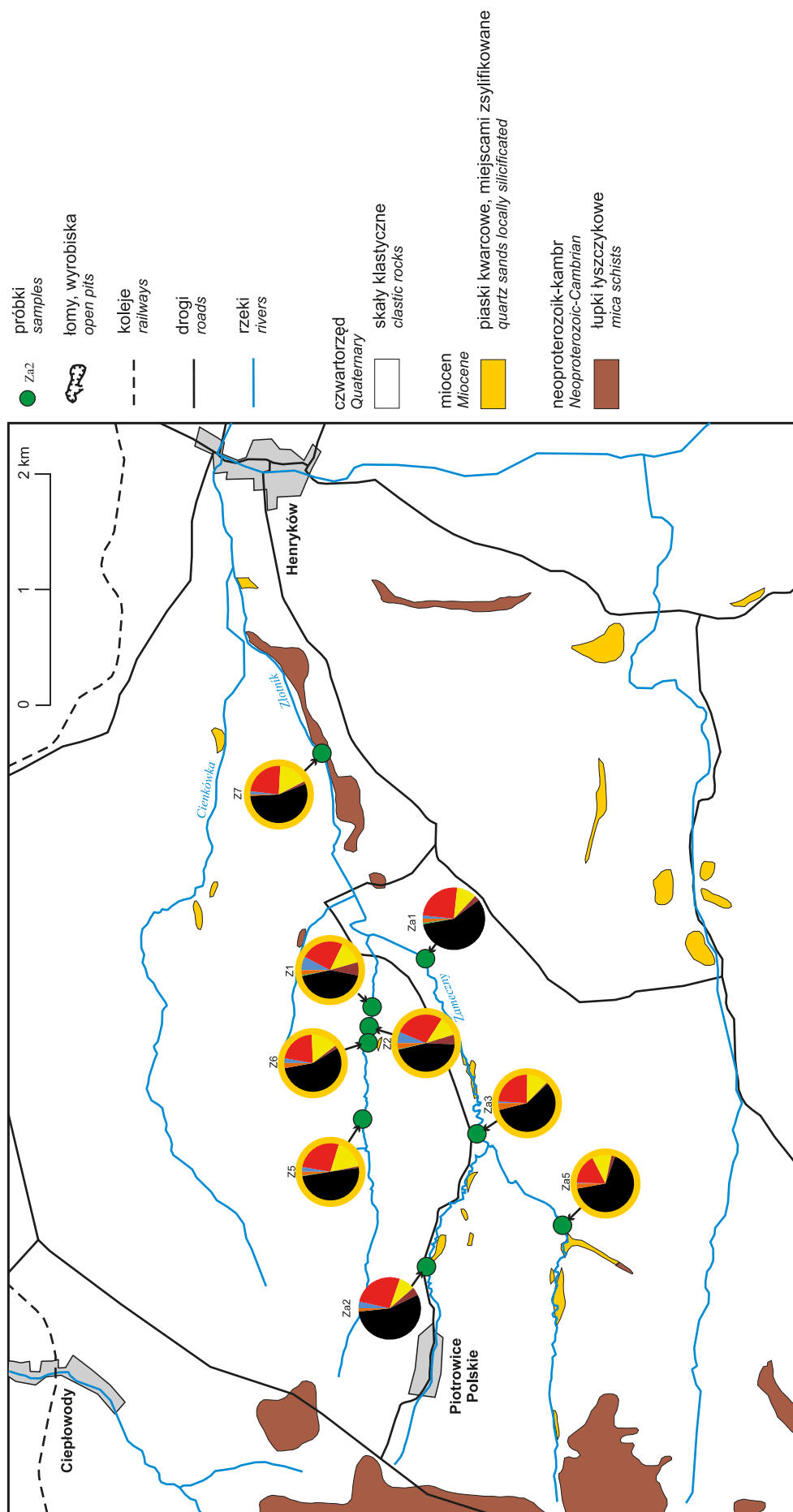


Fig. 4. Lokalizacja próbek panwowych pobranych z aluwów rejonu Piotrowic Polskich (podkład geologiczny wg Cwojdzńskiego, Pacuła, 2009b; uproszczony)

Location of pan concentrates collected from stream sediments of the Piotrowice Polish region (geology after Cwojdzński, Pacuła, 2009b; simplified)

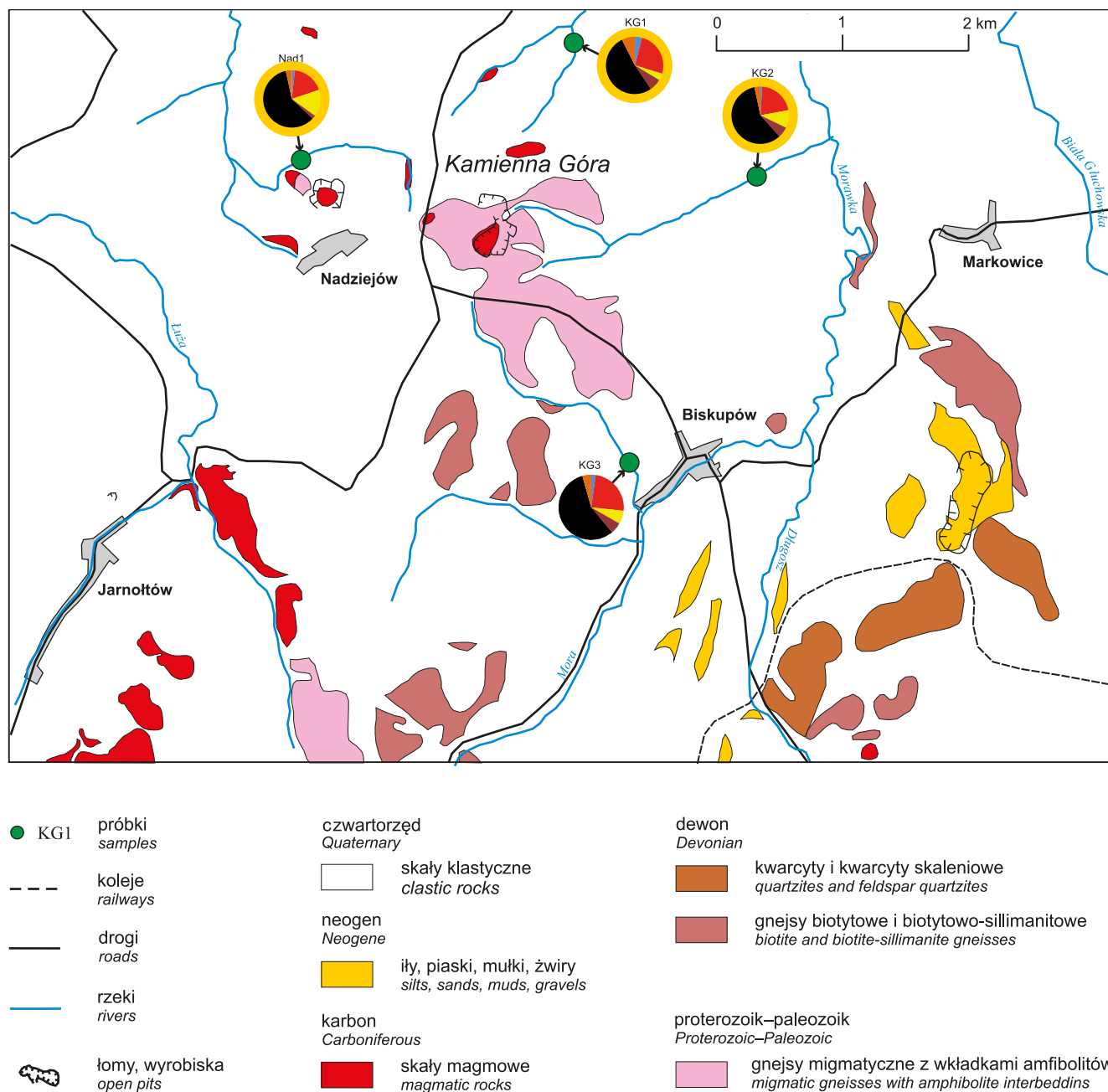


Fig. 5. Lokalizacja próbek panwiowych pobranych z aluwów rejonu Kamiennej Góry (podkład geologiczny wg Badury, Przybylskiego, 1994; uproszczony)

Location of pan concentrates collected from stream sediments of the Kamienna Mountain region (geology after Badura, Przybylski, 1994; simplified)

gnetycznej, średniomagnetycznej, słabomagnetycznej i niemagnetycznej (tab. 2, 3). Do separacji magnetycznej wykorzystano próbki o masie 1g.

Badania szlichów wykonał dr inż. Bogusław Marcinkowski z PIG-PIB w Warszawie.

Badania mineralogiczne wykonano przy pomocy skaningowego mikroskopu LEO 1430 wyposażonego w detektor dyspersji energii (EDS) firmy Oxford ISIS 300. Podczas

badania stosowano napięcie przyspieszające 20 kV. Średnica wiązki wynosiła 2–5 μm.

Próbka pegmatytu i próbka ochry z kamieniołomu Kamienna Góra były badane na zawartości składników w Centralnym Laboratorium Chemicznym PIG-PIB. Skład makro oraz zawartości S, Cl i F oznaczono metodą rentgenowskiej spektrometrii fluorescencyjnej (XRF) w próbkach stopionych, zawartości Ba, Co, Cr, Ga, Hf, Nb, Ni, Rb, Sr, Ta, U i Zr

Tabela 2

Procentowe zawartości frakcji uzyskanych z separacji magnetycznej próbek z badanych rejonów

Percentage contents of fractions obtained from magnetic separation of samples from studied regions

Nr próbki Sample no	Frakcja silnie magnet. Strongly magnetic fraction	Frakcja średnio magnet. Medium magnetic fraction	Frakcja słabo magnet. Weakly magnetic fraction	Frakcja niemagnet. Nonmagnetic fraction	Suma frakcji magnet. (kolumna 1+2+3) Total sum of magnetic fraction (column 1+2+3)
rejon Głuchołaz / Głuchołazy region					
B1	19	6	29	46	54
B2	15	5	20	60	40
O1	31	7	29	33	67
P1	45	12	13	30	70
Pz1	19	7	26	48	52
Sa1	7	3	17	73	27
Z11	70	3	11	16	84
rejon Wzgórz Strzelińskich / Wzgórze Strzelińskie region					
Pol	2,5	20	51,7	25,8	74,2
Rol	3	8	50	39	61
N11	1	6	69	24	76
Si1	1	13	45	41	59
Grl	2	2	19	77	23
rejon Piotrowic Polskich / Piotrowice Polskie region					
Z1	6	10	54	30	70
Z2	5	7	36	52	48
Z5	4	8	60	28	72
Z6	3	11	60	26	74
Z7	3	9	51	37	63
Za1	4	11	51	34	66
Za2	14	6	38	42	58
Za3	3	11	32	54	46
Za 5	7	5	37	41	49
rejon Kamiennej Góry / Kamienna Góra region					
KG1	4	9	37	50	50
KG2	3	5	38	54	46
KG3	1	4	34	61	39
Nad1	2	13	37	48	52

Tabela 3

Zakres zawartości frakcji uzyskanych z separacji magnetycznej próbek szlichowych [% obj.]

Range of contents of fractions obtained from magnetic separation of pan concentrates [vol. %]

Rejon Region	Frakcja silnie magnet. Strongly magnetic fraction	Frakcja średnio magnet. Medium magnetic fraction	Frakcja słabo magnet. Weakly magnetic fraction	Frakcja niemagnet. Nonmagnetic fraction	Suma frakcji magnet. (kolumna 1+2+3) Total sum of magnetic fraction (column 1+2+3)
Wzgórze Strzelińskie	1–3	2–20	19–69	24–77	23–76
Piotrowice Polskie	3–14	5–11	32–60	26–54	46–74
Kamienna Góra	1–4	4–13	34–38	48–61	39–52
Głuchołazy	7–70	3–12	11–39	16–73	27–84

– metodą XRF w próbkach proszkowych prasowanych. Zawartości Ag, As, Be, Bi, Cu, Mo, Pb, Sb, Sc, Sn, Te, Th, W, Zn oraz REE były określane metodą spektrometrii mas ICP-MS po trawieniu wodą królewską, Au metodą bezpłomieniowej absorpcji atomowej (GFAAS), Hg przy pomocy analizatora rtęci AMA 254, a stratę prażenia oznaczono metodą wagową.

CHARAKTERYSTYKA BADANYCH REJONÓW

GLUCHOŁAZY

Podłoże obszaru Głuchołaz budują zmetamorfizowane serie skalne stanowiące osłonę waryscyjskich granitów intruzji Żulowej, występujących głównie na terenie Czech. W Polsce skały tej intruzji tworzą niewielkie, izolowane wystąpienia w okolicach Jarnołtowa oraz Nadziejowa i Kamiennej Góry. Najstarszymi skałami rejonu są proterozoiczne gnejsy pojawiające się w zachodniej części przełomu Białej Głuchołaskiej i na południowo-zachodnich stokach Góry Chrobrego. Góra ta jest zbudowana w głównej mierze z dolnodewońskich łupków łyszczykowych, kwarcytów, łupków kwarcytowych i amfibolitów. W jej wschodniej części pod rządnie występują środkowodewońskie amfibolity, łupki krystaliczne i wapienie krystaliczne (Janeczek i in., 1991).

Utwory krystaliczne odsłaniają się tu w postaci izolowanych wystąpień przykrytych w dolinach i obniżeniach morfologicznych osadami neogenu i czwartorzędu. Osady neogeńskie są reprezentowane przez mioceńskie zwietrzliny kaolinowe, ily, mułki i piaski wieku miocen górny–pliocen oraz piaski i żwiry z wkładkami iłow i mułków plioceńskich (Dyjur, 1975; Karwowski, 1991). Osady czwartorzędowe zalegają głównie w dolinach rzecznych. Są to plejstocieńskie piaski, żwiry wodnolodowcowe i gliny zwałowe, piaski i żwiry rzeczne oraz lessy i utwory lessopodobne. Utwory holocieńskie są reprezentowane przez żwiry i mady dolin rzecznych (Muszer, Łuszczkiewicz, 1997).

W próbkach szlichów pobranych z rejonu Głuchołaz dominuje frakcja gruba – ok. 50% badanych ziaren ma wielkość $\geq 0,5$ mm. Pozostałe ziarna mają wielkości 0,2–0,3 mm, drobniejszych ziaren jest niewiele. Ziarna minerałów ciężkich są ostrokrawędziste, część tlenków żelaza jest nieznacznie utleniona i uwodniona, niektóre większe ziarna zawierają przerosty i zrosty z jasnymi minerałami. Amfibole występują w badanych próbkach w znacznych ilościach (tab. 1), niektóre z nich są silnie zwietrzałe.

Analizowane próbki można podzielić na dwie grupy. W próbkach grupy pierwszej (B1, B2 i O1) dominują trzy zespoły minerałów: amfibole, granaty i pierwotne tlenki żelaza (PTŻ) z domieszką staurolitu (fig. 2). W drugiej grupie próbek (P1, Pz1, Sa1 i Z11) minerały ciężkie są nieznacznie mniejszych rozmiarów. W próbce P1 obserwuje się bardzo dużo drobnych i średnich ziaren PTŻ, do których zalicza się magnetyt, ilmenit i tytanomagnetyt – te minerały zdecydo-

wanie dominują (tab. 1). Występuje tu także dużo staurolitu o znacznych rozmiarach ziaren. Podobnie jak w próbkach B1, B2 i O1 niektóre ziarna PTŻ są nieco utlenione. Część z nich zawiera zrosty i przerosty z jasnymi minerałami (skaleniami, kwarcem). W rejonie Głuchołaz zawartość frakcji silnie magnetycznej waha się 7–70% (tab. 2).

Różnice składu mineralnego wyżej wydzielonych grup szlichów są dobrze widoczne na diagramach kołowych (fig. 2). Sugerują one różne obszary alimentacyjne. Pierwsza grupa szlichów (B1, B2 i O1) pochodzi z potoków płynących z południa z terytorium Czech (Białka i Biała Głuchołaska) i zawiera znaczne ilości amfiboli i granatów z akcesorycznie występującym cyrkonem. Pozostałe próbki charakteryzują się zdecydowanie mniejszym udziałem amfiboli i granatów, a większym udziałem staurolitu i cyrkonu. Do grupy tej należy szlich ze Złotego Potoku (Z11) płynącego również z południa, z obszaru Góry Poprzecznej (znajdującej się już po stronie czeskiej) – zróżnicowanie wynika więc ze zmienności budowy geologicznej kopuły Desny.

WZGÓRZA STRZELIŃSKIE

Wzgórza Strzełińskie są zbudowane z czterech grup skał krystalicznych: gnejsów, skał starszej serii łupkowej, młodszej serii łupkowej oraz granitoidów.

Gnejsy reprezentowane przez porfiroblastyczne gnejsy i granitognejsy ze Strzelina oraz oczkowe gnejsy z Gościęcic są skałami najbardziej rozprzestrzenionymi na badanym obszarze (Oberc-Dziedzic, Szczepański, 1995). Są to skały o składzie mineralnym zbliżonym do granitu strzełińskiego, odznaczają się jednak wyraźną teksturą kierunkową. W obrębie gnejsów ze Strzelina występują cienkie wkładki amfibolitów i łupków amfibolowo-biotytowych. Według większości badaczy gnejsy te są wieku proterozoicznego (Oberc, 1966; Oberc-Dziedzic i in., 2003; Mazur i in., 2010).

Starsza seria łupkowa jest zbudowana z amfibolitów, łupków łyszczykowych, skał wapienno-krzemionkowych i marmurów. Wiek tej serii określa się w szerokich granicach na neoproterozoik–kambr? (Buła, Żaba, 2005).

Młodsza seria łupkowa wykazuje dużą zmienność facyjną (Oberc, 1966). Zbudowana jest głównie z kwarcytów i łupków kwarcowo-serycytowych oraz zlepieńców polimiktycznych, lokalnie metaszarowaków i łupków łyszczykowo-sylimanitowo-kwarcowych z tytanomagnetitem (Oberc-Dziedzic, Szczepański, 1995).

Wschodnia i zachodnia część masywu strzełińskiego rozdzielona jest przez ok. 6-kilometrowej szerokości pas osadów kenozoicznych reprezentowanych przez paleogeńskie-neogeńskie pokrywy zwietrzelinowe, neogeńskie ily i mułki z wkładkami węgla brunatnego, piaski i żwiry kwarcowe, plejstocieńskie piaski i żwiry wodnolodowcowe, gliny zwałowe, gliny lessopodobne, oraz holocieńskie żwiry, piaski i namuły dolin rzecznych (Wójcik, 1963; Berezowska i in., 1991).

Kompleks Strzelina był intrudowany przez waryscyjskie granitoidy występujące w postaci małych, izolowanych ciał, głównie sztoków i płaskich żył, najczęściej o miąższości od kilku do kilkunastu, rzadziej kilkudziesięciu metrów. Intruzy-

wy są zbudowane z granodiorytów, tonalitów i kwarcowych diorytów, granitów biotytowych oraz granitów dwumikowych (Oberc-Dziedzic i in., 1996). Granity występują przede wszystkim w północnej części regionu, tonalite i dioryty kwarcowe w części środkowej i południowej (Oberc-Dziedzic, 1991).

W składzie minerałów ciężkich oznaczonych w szlichach z potoków Wzgórz Strzeleńskich dominują trzy grupy minerałów: pierwotne tlenki żelaza, granaty i cyrkon (fig. 3; tab. 1). Pozostałe minerały występują w pojedynczych procentach. Przeważają ziarna bardzo małych i średnich rozmiarów (do 0,3 mm).

W badanych preparatach występuje dość duża ilość cyrkonu. Przeważająca ilość ziaren cyrkonu to ziarna bardzo małych rozmiarów w granicach 0,1 mm i poniżej (o wymiarach 4–5-krotnie mniejszych od przeciętnej wielkości pozostałych ziaren). PTŻ występują w ilości ok. 50%, przy czym przeważa tu frakcja słabo magnetyczna (tab. 2). W porównaniu z rejonem Głuchołaz w strefie Wzgórz Strzeleńskich ziarna minerałów ciężkich są lepiej obtoczone, lepiej wyselekcjonowane i mniej przeobrażone (tylko sporadycznie i w niewielu ziarnach rozwija się proces wietrzenia), co wskazuje na ich dłuższy transport. Amfibole występują w mniejszej ilości niż w Głuchołazach i są również mniej zwietrzałe. Zawartość frakcji silnie magnetycznej w strefie Wzgórz Strzeleńskich jest bardzo niska i waha się od 1 do 3% (tab. 2, 3).

PIOTROWICE POLSKIE

W rejonie Piotrowic Polskich skały krystaliczne, proterozoiczne łupki dwułyteczkowe i lokalnie łupki kwarcowo-grafitowe, występują na powierzchni jedynie na wzgórzu w pobliżu miejscowości Kobyła Głowa na zachód od Piotrowic Polskich oraz w postaci niewielkich wychodni w potoku Złotnik. Pozostałą część wydzielonego obszaru pokrywają osady kenozoiczne: neogeńskie ropy i mułki z wkładkami piasków, miejscami zsylikowane piaski kwarcowe, plejstoceńskie piaski, żwiry i mułki wodnolodowcowe, gliny zwałowe, lessy oraz holocieńskie mułki, piaski, torfy, martwice wapienne i żwiry (Badura, 1979).

Z mikroskopowej analizy mineralogicznej prób szlichowych (tab. 1) wynika, że ok. 40–65% składu mineralnego stanowią tlenki żelaza i tytanu. Występuje tu również podrzędna ilość ziaren utlenionych (do 0,5%). W szlichu przeważa frakcja słabomagnetyczna. Wśród minerałów niemagnetycznych, stanowiących ok. 26–54% składu (tab. 2), dominują granaty i cyrkon, znacznie mniejszy udział mają staurolit i amfibole, a pozostałe występują w ilościach podrzędnych (0–2,0%) (tab. 1).

Skład mineralny tych szlichów jest więc zbliżony do składu szlichów z obszaru Wzgórz Strzeleńskich (zaznacza się jednak mniejszy udział amfiboli), a w mniejszym stopniu do obszaru Kamiennej Góry, gdzie wyraźnie mniej jest cyrkonów (fig. 4). Wśród drobnych ziaren dominuje cyrkon. Granaty i staurolit występują najczęściej w formie średnich ziaren (0,1–0,3 mm). Magnetyty występują jako ziarna śred-

niej wielkości, dość dobrze wyselekcjonowane. Niektóre magnetyty uległy utlenieniu.

KAMIENNA GÓRA

W okolicach Kamiennej Góry, koło Nadziejowa, w obrębie proterozoicznych migmatytów jest zlokalizowana intruzja waryscyjskich granitów. Skały krystaliczne są przykryte neogeńskimi ropy piaszczystymi z wkładkami węgla brunatnego, piaskami kwarcowo-skaleniovymi, plejstoceńskimi żwirami, piaskami, glinami zwałowymi oraz holocieńskimi żwirami, piaskami i madami dolin rzecznych (Baraniecki i in., 1970).

Mikroskopowa analiza mineralogiczna (tab. 1) wykazała, że 50–60% składu mineralnego szlichów stanowią pierwotne tlenki żelaza i tytanu. Tylko niewielka ilość ziaren tych minerałów uległa częściowemu utlenieniu. Wśród minerałów niemagnetycznych, stanowiących również ok. 50–60% składu, dominują granaty, cyrkon oraz staurolit, amfibole i epidot. Pozostałych minerałów nie stwierdzono lub występują akcesorycznie – maksymalnie do 1,2% (fig. 5, tab. 1). Wielkość ziaren jest zróżnicowana i waha się w granicach 0,05–0,5 mm. Najczęściej w postaci drobnych ziaren występuje cyrkon, chociaż spotyka się od kilku do kilkunastu procent ziaren cyrkonu o większych rozmiarach (0,1–0,3 mm). Granaty i staurolit występują zwykle w formie ziaren o rozmiarach 0,2–0,4 mm. Ziarna magnetytów są różnej wielkości, głównie drobne. Podobnie jak w rejonie Wzgórz Strzeleńskich zawartość frakcji silnie magnetycznej w rejonie Kamiennej Góry jest bardzo niska i waha się w granicach 1–4% (tab. 2, 3).

ZŁOTO W SZLICHACH

W potokach każdego z badanych trzech rejonów obszaru Strzelina stwierdzono występowanie złota. Ilość złocin w 0,01 m³ (10 l) luźnych osadów aluwialnych jest w zasadzie niewielka i waha się w poszczególnych próbkach od 0 do 6, jedynie w dwóch szlichach, z okolic Piotrowic Polskich i jednym z okolic Kamiennej Góry, stwierdzono od 12 do 16 złocin (tab. 1). Są to ziarna bardzo drobne – średnia wielkość złocin wynosi 0,19 mm (fig. 6).

W rejonie Głuchołaz wielkość ziaren Au jest wyraźnie większa i wynosi średnio 0,50 mm, a w dwóch przypadkach przekracza 1 mm (fig. 7), jednak ich ilość jest niewielka (0–4 złocin w 10 l aluwii). Wyróżnia się jedynie próbka z Sarniego Potoku, w której stwierdzono 14 ziaren Au. Uzyskane dane są zgodne z wynikami badań Wierchowca i Wojciechowskiego (1997), według których przeciętna wielkość złocin w neogeńskich osadach rejonu Otmuchów–Głuchołazy–Prudnik wynosi 0,3–0,7 mm, maksymalnie 0,9 mm.

Większość złocin znalezionych w trakcie przeprowadzonych badań ma formę blaszkowo-płytkową i wykazuje różnorodne deformacje mechaniczne. Na figurze 8 przedstawiono kilka przykładowych form ich występowania. Najczęściej są to formy dyskoidalne, dobrze obtoczone (A, B), niekiedy z widocznym zaginaniem i przyklepywaniem do po-

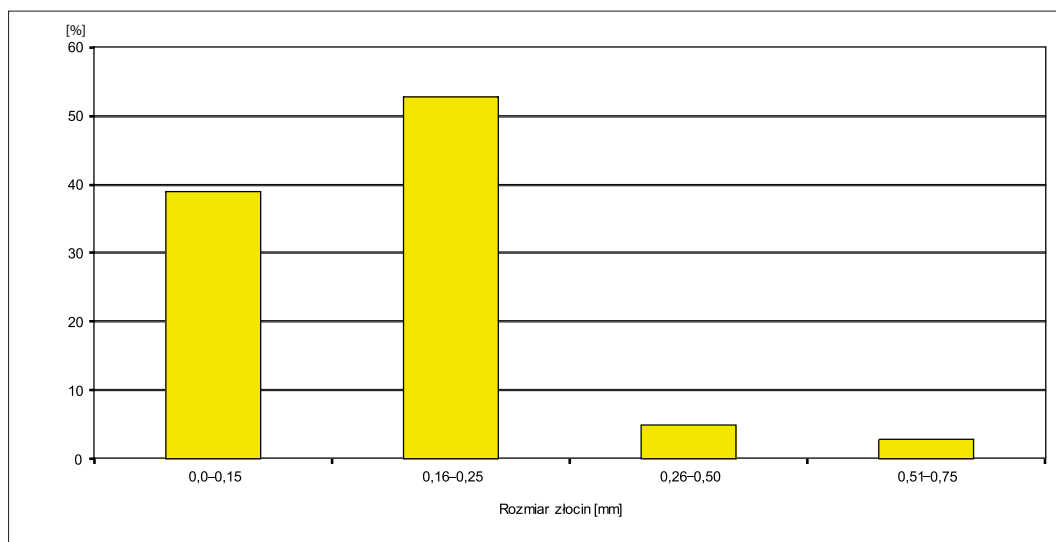


Fig. 6. Rozkład uziarnienia złota okrucowego z rejonów Wzgórz Strzeleńskich, Piotrowic Polskich i Kamiennej Góry, n = 36

Distribution of seize of placer gold grains from the Strzelin Hills, Piotrowice Polskie and Kamienna Mountain regions, n = 36

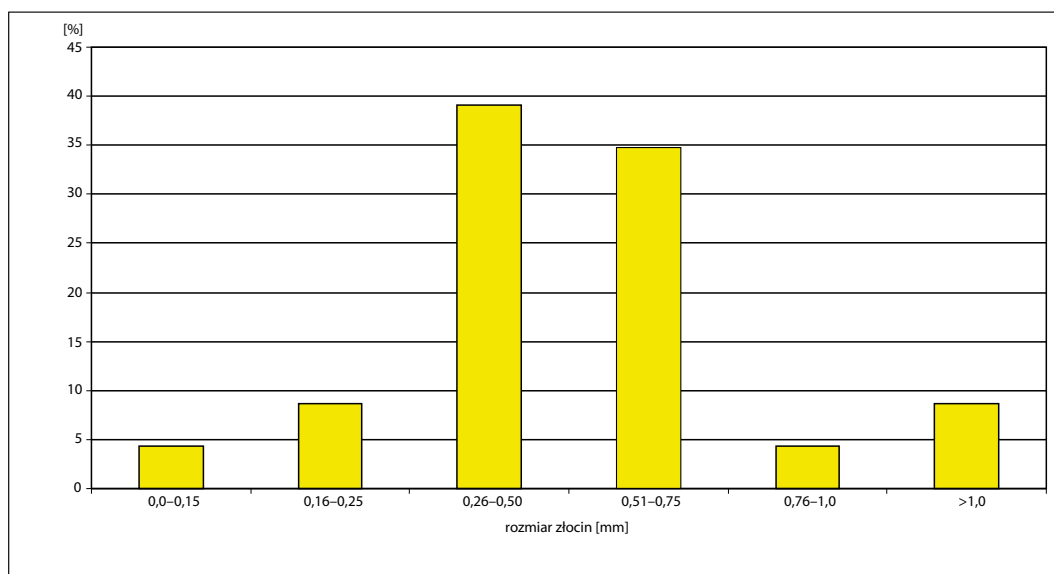


Fig. 7. Rozkład uziarnienia złota okrucowego z rejonu Głucholaz, n = 24

Distribution of seize of placer gold grains from the Głucholazy region, n = 24

wierzchni złociny (A, B, D). Rzadko występują formy wrzecionowate (C). Niekiedy zachodzi intensywne rozklepywanie ziarna złota z zachodzącym procesem łamania cienkich partii ziarna (E).

Kształt jednej ze złocin z rejonu Głucholaz na figurze 8 (F) sugeruje, że jest to słabo obtoczony kryształ złota. Według Mikulskiego i Wierchowca (2013) słabo obtoczone i niekiedy haczykowate lub porowate formy ziaren złota stwierdzone w szlichach z Samiego Potoku wskazują na krótki transport złocin, rzędu kilkuset metrów.

STOPIEŃ OBTOCZENIA ZIAREN MINERALNYCH

Dokonano orientacyjnej oceny stopnia obtoczenia minerałów występujących w badanych szlichach (tab. 4).

W rejonie Głucholaz ziarna są bardzo słabo obtoczone (ostrokrawędziste). W szlichach z Białki i Białej Głucholaskiej występuje znaczna ilość amfiboli, pojawiają się też wtórne tlenki żelaza (WTŻ – limonit, getyt), które są nieodporne na niszczenie mechaniczne. Wskazuje to na transport

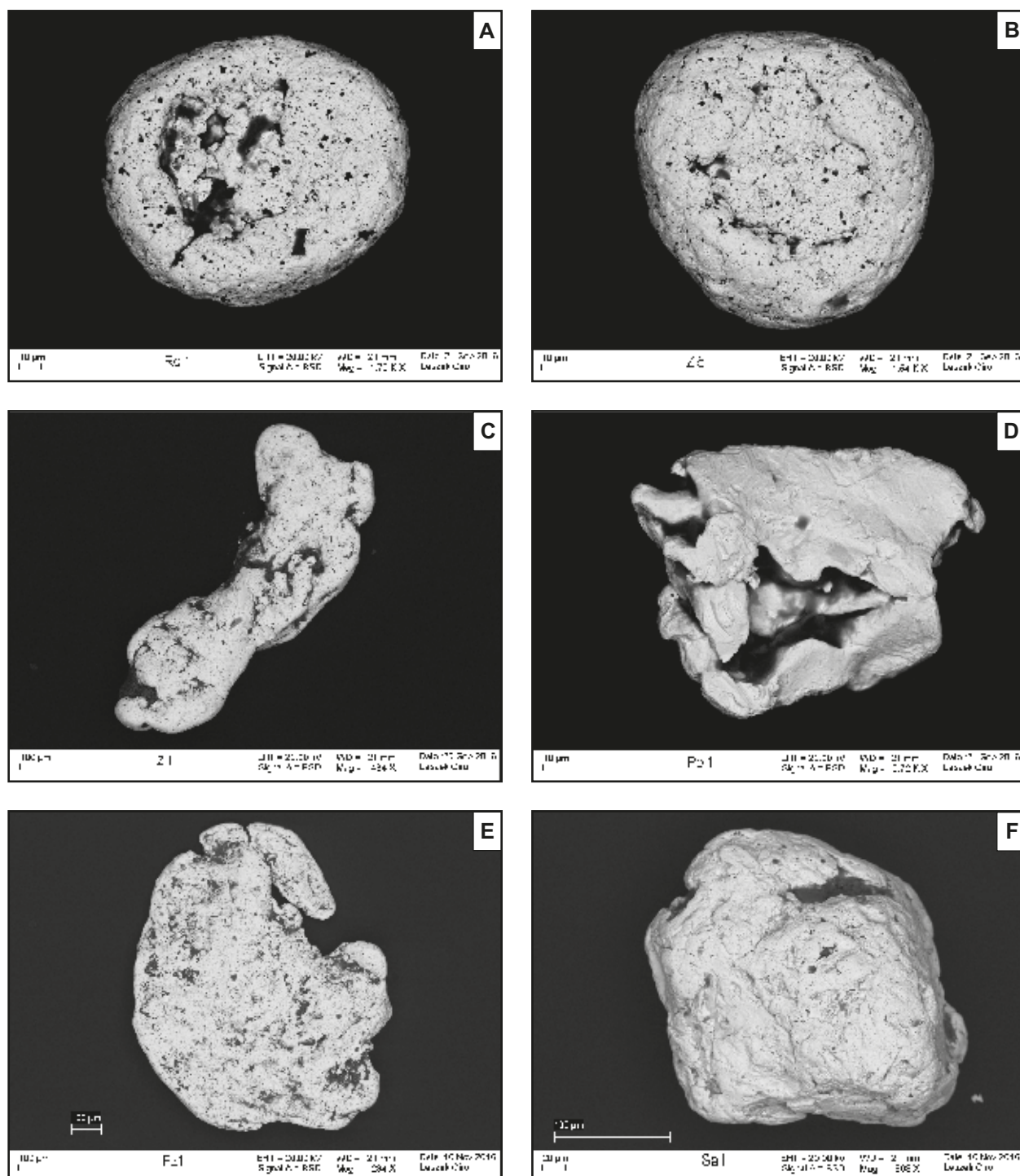


Fig. 8. Przykłady form występowania złoćin (obraz BSE)

A. Ziarno złota z rejonu Wzgórz Strzełińskich (próbka Ro1). B. Ziarno złota z rejonu Piotrowic Polskich (potok Złotnik – próbka Z5). C. Największe, wrzecionowate ziarno złota z rejonu Piotrowic Polskich (potok Złotnik – próbka Z1). D. Ziarno złota z rejonu Wzgórz Strzełińskich (próbka Po1). E. Ziarno złota z rejonu Głuchołaz (próbka Pz1). F. Ziarno złota z rejonu Głuchołaz (próbka Sa1 – Sarni Potok)

Examples of forms of gold grains occurrences (BSE image)

A. Gold grain from the Strzelin Hills region (sample Ro1). B. Gold grain from the Piotrowice Polskie region (the Złotnik stream – sample Z5). C. The biggest, spindle-shaped gold grain from the Piotrowice Polskie region (the Złotnik stream - sample Z1). D. Gold grain from the Strzelin Hills region (sample Po1). E. Gold grain from the Głuchołazy region (sample Pz1). F. Gold grain from the Głuchołazy region (the Sarni Stream – sample Sa1)

Tabela 4

**Stopień obtoczenia ziaren mineralów ciężkich
z badanych obszarów**

Roundness degree of heavy minerals grains from studied areas

Symbol próbki Sample symbol	Stopień obtoczenia Roundness degree			
	dobry well	średni medium	słaby weak	ostrokrawędziste angular
Rejon Wzgórz Strzelińskich / Wzgórza Strzelińskie region				
Pol			x	x
Rol		x	x	x
Nl1			x	x
Sl1			x	x
Gr1			x	x
Rejon Kamiennej Góry / Kamienna Góra region				
K1		x	x	
K2		x	x	
K3			x	x
Nad1		x	x	
Rejon Piotrowic Polskich / Piotrowice Polskie region				
Z1			x	x
Z2			x	x
Z5		x	x	
Z6			x	x
Z7		x	x	x
Za1			x	x
Za2			x	x
Za3			x	x
Za5			x	x
Rejon Głuchołazów / Głuchołazy region				
B1				x
B2				x
O1				x
P1				x
Pz1				x
Sa1				x
Zl1				x



Fig. 9. Blok granitowy z żyłą pegmatytu

A block of granite with pegmatite vein

na odległość do kilku kilometrów. W pozostałych próbkach występuje znacznie mniejsza ilość amfiboli i nieco mniejsza ilość WTŻ (z wyjątkiem Pz1, tab. 1) przy tym samym stopniu obtoczenia, zatem różnice te wynikają z odmienności obszaru alimentacyjnego.

W strefie Kamiennej Góry obserwuje się niewielką ilość mineralów nieodpornych (tab. 1) i znaczny udział ziaren obtoczonych (tab. 4). Wyższy stopień obtoczenia i mała ilość amfiboli wskazuje na dłuższy transport. Biorąc po uwagę również morfologię ziaren Au oraz brak w nich wrostków mineralów płonnych, długość ich transportu może wynosić od kilku do kilkunastu kilometrów (Wierchowicz, 2002). Parametry obtoczenia ziaren w pozostałych obszarach: Piotrowic Polskich i Wzgórz Strzelińskich są pośrednie w stosunku do dwóch wspomnianych wyżej rejonów, ale bardziej zbliżone do strefy Kamiennej Góry. Analizując stopień obtoczenia ziaren mineralów ciężkich, ich skład mineralny (tab. 1), a także wielkość i stopień obtoczenia złoćin, można przypuszczać, że są to osady wielokrotnie redeponowane.

ZŁOTO PIERWOTNE

Złoto okrucowe i minerały ciężkie w badanych szlichach z opisywanych trzech obszarów: Wzgórz Strzelińskich, Piotrowic Polskich i Kamiennej Góry, wykazują cechy wspólne i mają zbliżoną genezę. Do określenia tej genezy cenny okazał się pegmatyt znaleziony w kamieniołomie Kamienna Góra, w którym są eksploatowane jasnoszare, średniokrystaliczne granity biotytowe kontaktujące z gnejsami. Granity oraz gnejsy charakteryzują się śladowym wtórnym okruszczeniem, zwykle pirytem lokalnie zastępowanym przez getyt. Skały te są sporadycznie rozcięte bardzo drobnymi żyłkami kilku generacji, aplity i pegmatyty również występują rzadko (Lason i in., 2018).

Próbka pegmatytu została pobrana z leżącego na dnie kamieniołomu bloku granitu. Grubość żyły pegmatytowej wynosiła ok. 20 cm (fig. 9). Analizy chemiczne wykazały obecność w próbce 116 ppm Cu, 28 ppm Bi, 28 ppm U i 11 ppm Ta, 0,014 ppm Au i 2,71 ppm Ag. Badania w mikroobszarze tej próbki wykazały bardzo szeroki zespół mineralów kruszcowych: piryt, pirotyt, galena, sfaleryt, chalkopiryt, elektrum, bismutynit, bizmut rodzimy, cosalit, joseit?, tsumoit?, gustavit?, stannin, argentyt, srebro rodzime, ilmenit, rutil, tytanit, uraninit i minerały z grupy euksenitu. Część mineralów Bi, jak również minerały grupy euksenitu, nie zostały jednoznacznie zidentyfikowane.

Na figurze 10 jest widoczny kryształ pirytu z licznymi wrostkami, głównie sfalerytu i chalkopirytu oraz z dwoma wrostkami polimineralnymi (jasnymi w obrazie BSE). W głównym, podłużnym wrostku występuje galena, elektrum oraz prawdopodobnie joseit? (Bi_4TeS_2) (fig. 11). Na podstawie wyników analiz w mikroobszarze (tab. 5) można stwierdzić, że jest to elektrum o zawartości srebra wynoszącej ok. 19%. Występowanie elektrum w pegmatycie z Kamiennej Góry sugeruje, że granitoidy tego rejonu były objęte mineralizacją złotem. Pośrednio może o tym również świadczyć obecność

złota w ochrze wypełniającej jedną ze szczelin w granitach. Jest to silnie żelazista zwierzelina (32,6% Fe_2O_3 oraz 0,37% MnO) charakteryzująca się podwyższoną zawartością wielu pierwiastków mogących świadczyć o jej pochodzeniu z wietrzenia pegmatytu. Analizy chemiczne wykazały, że zawiera ona 1343 ppm Cu, 56,7 ppm Mo, 25,0 ppm Te, 12,0 ppm As, 7,8 ppm Be, 609 ppm Bi, 65,0 ppm U, 20,0 ppm Ta i aż 1,124 ppm Au.

PODSUMOWANIE

W potokach każdego z badanych rejonów stwierdzono występowanie ziaren złota. Minerale ciężkie szlichów z trzech obszarów: Wzgórz Strzeleńskich, Piotrowic Polskich i Kamiennej Góry wykazują cechy wspólne wskazujące na ich zbliżoną genezę. Ilość złoćin w 10 l osadów okrucho- wych jest niewielka i waha się w poszczególnych próbkach od 0 do 16. W rejonach Wzgórz Strzeleńskich, Piotrowic Polskich i Kamiennej Góry są to ziarna bardzo drobne – średnia wielkość złoćin z tych obszarów wynosi 0,19 mm. Tak mała wielkość ziaren złota powoduje, że nie tworzą one koncentracji interesujących pod względem ekonomicznym. Stopień obtoczenia ziaren mineralnych w przypadku trzech wyżej opisanych rejonów (szczególnie w rejonie Kamiennej Góry) wskazuje na ich długi transport (od kilku do kilkunastu kilometrów).

Biorąc pod uwagę obecność elektrumu w utworach pomagmowych granitoidów, można zakładać, że w wyższych partiach granitoidów, ściętych erozyjnie, okruszcowanie było znacznie bogatsze. Pośrednio może o tym świadczyć zawartość złota wynosząca 1,124 ppm w ochrze z kamienio- łomu Kamienna Góra i obecność złota niemal we wszystkich szlichach uzyskanych z obszaru od Wzgórz Strzeleńskich przez rejon Piotrowic Polskich po okolice Kamiennej Góry. Erozja na tym obszarze trwała bardzo długo – od permu po jurę oraz w kenozoiku. Minerale ciężkie trafiły do osadów permu i miocenu i wraz z nimi zostały rozmyte i przemieszczone przez lodowiec w czwartorzędzie. Obecnie w szlichach mamy do czynienia z materiałem redeponowanym.

Złoto w potokach z rejonu Głucholaz występuje w większych ilościach niż w trzech pozostałych badanych obszarach i w formie większych blaszek. Średnia wielkość złoćin z rejonu Głucholaz jest wyraźnie większa niż w próbkach z pozostałych rejonów i wynosi 0,5 mm. Szlichy z potoków tego rejonu charakteryzują się obecnością ziaren ostrokra- wędzistych i minerałów nieodpornych na niszczenie me- chaniczne, co świadczy o stosunkowo krótkim transporcie. W odległości kilku kilometrów od opróbowanych potoków, w pobliżu Złatych Hor znajdujących się w Czechach, jest zlokalizowany obszar złóż Příčného Vrchu. Występowanie złota w tym rejonie jest efektem procesów pomagmowych związanych z bogatą w polimetalne intruzją granitów Żulo- wej. Procesy te doprowadziły do powstania wielu koncentracji złożowych Au i innych metali użytecznych, jednak poza granicami Polski. W Polsce w rejonie Otmuchów–Głu- chołazy–Prudnik osady złotożone są związane z systemem pogrzebanych dolin rzecznych wieku pliocen–eoplejstocen

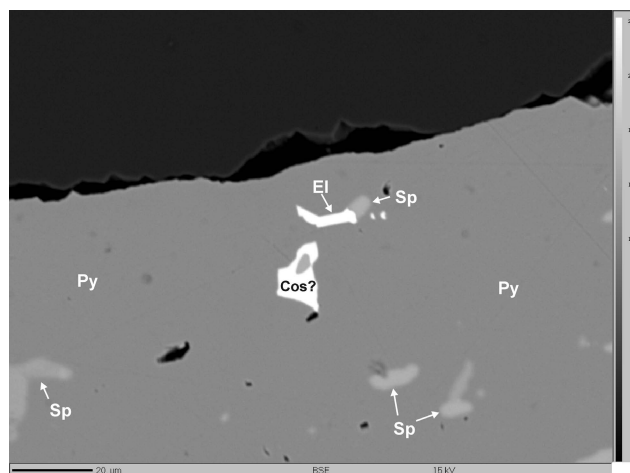


Fig. 10. Pegmatyt z kamieniołomu Kamienna Góra. Kryształ pirytu (Py) z wrostkami sfalerytu (Sp), cosalitu (Cos) i elektrumu (El) (obraz BSE)

Pegmatite from Kamienna Mountain quarry. Pyrite crystal with inserts of sphalerite (Sp), cosalite (Cos) and electrum (El) (BSE image)

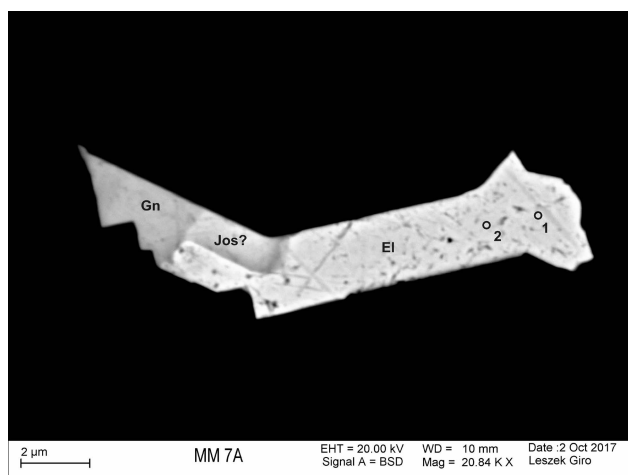


Fig. 11. Pegmatyt z kamieniołomu Kamienna Góra. Powiększony fragment figury 10. Kryształ elektrumu (El) z galeną (Gn) i prawdopodobnie josite? (Jos) (obraz BSE)

Pegmatite from Kamienna Mountain quarry. Enlarged sector of Figure 10. Electrum crystal (El) with galena (Gn) and probably josite? (Jos) (BSE image)

Tabela 5

Skład chemiczny ziarna złota z pegmatytu [% wag.] (fig. 11)
Chemical composition of gold grain from pegmatite [wt. %] (Fig. 11)

	Au	Ag	S	Zn	Fe	Mo	Si	Suma	Minerał
1	76,80	18,96	0,55	0,43	2,14	0,81	0,15	99,88	El
2	77,74	18,91	0,53	0,31	1,98	0,81	0,22	100,50	El

El – elektrum; poziomu wykrywalności nie przekroczyły: Al, Ba, Bi, Te, Sb, Se, Ca, In, Pb, As, Cu, Ni, Co, Cd, Mg, Hg, Cl

El – electrum; the detection level do not exceed: Al, Ba, Bi, Te, Sb, Se, Ca, In, Pb, As, Cu, Ni, Co, Cd, Mg, Hg, Cl

(Wojciechowski, 1996), jak i z holoceniowymi osadami aluwialnymi Białej Głucholańskiej i Prudnika oraz ich dopływów (Karwowski, 1991). Pradoliny te zaczynające swój bieg na obszarach złotonośnych Czech są najbardziej perspektywiczne pod kątem poszukiwań złóż złota.

Podziękowania. Autorzy dziękują Recenzentom: prof. S. Speczikowi i prof. PIG-PIB S.Z. Mikulskiemu za wnikliwą recenzję pracy.

Badania wykonano w ramach tematu nr 22.6305.1601.00.1 „Perspektywy wystąpień rud metali Mo, Cu, W, Au i in. w waryscyjskiej strefie kolizyjnej Brunovistulicum z Masywem Czeskim na tle mineralizacji przesuwej strefy uskokowej Kraków–Lubliniec” sfinansowanego przez NFOŚiGW.

LITERATURA

- BADURA J., 1979 – Detailed map of the Sudetes, map sheet Stolec 1:25,000. Geol. Inst., Warszawa.
- BADURA J., PRZYBYLSKI B., 1994 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Nysa (904). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BARANIECKI L., BEREZOWSKA B., MORAWSKI T., 1970 – Szczegółowa mapa geologiczna Sudetów 1:25 000, ark. Kijów. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BEREZOWSKA B., BEREZOWSKI Z., CWOJDZIŃSKI S., 1991 – Szczegółowa mapa geologiczna Sudetów 1:25 000, ark. Jędrzejów. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BOBIŃSKI W., 2009 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Głucholazy (936). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BUŁA Z., ŻABA J., 2005 – Pozycja tektoniczna Górnośląskiego Zagłębia Węglowego na tle prekambryjskiego i dolnopaleozoicznego podłoża. *W: Przew. 76 Zjazdu PTG, Rudy k/Rybnika*: 14–42.
- CWOJDZIŃSKI S., PACUŁA J., 2009a – Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Strzelin (837). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CWOJDZIŃSKI S., PACUŁA J., 2009b – Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Ząbkowice Śląskie (869). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- DYJOR S., 1975 – Młodotrzeciorzędowe ruchy tektoniczne w Sudetach i na bloku przedsudeckim. *W: Mat. Symp. Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej na obszarze Polski*, T 1: 121–132. Wydaw. Geol., Warszawa.
- GRODZICKI A., 1972 – Petrografia i mineralogia piasków złotonośnych Dolnego Śląska. *Geol. Sudetica*, **6**: 233–288.
- GRODZICKI A., 1979 – Złoto. *W: Surowce mineralne Dolnego Śląska* (red. K. Dziedzic i in.): 165–173. ZNiO PAN, Wrocław.
- GRODZICKI A., 2002 – Osady złotonośne okolic Głucholaz w świetle badań geologicznych. *W: Konferencja naukowa „Europejskie dziedzictwo górnictwa złota na terenie Głucholaz i Złatych Hor”*, Głucholazy: 50–56.
- JANECZEK J., KOZŁOWSKI K., ŻABA J., 1991 – Zbieramy minerały i skały. Wydaw. Geol., Warszawa.
- KARWOWSKI L., 1991 – Sprawozdanie z realizacji prac geologiczno-poszukiwawczych za złotem i rudami polimetalicznymi w rejonie Głucholazy – Prudnik w miejscowościach Głucholazy, Jarnołtówek, Podlesie, gminy: Głucholazy i Prudnik, woj. opolskie. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- KRAWCZYK M., 2002 – Głucholańskie zagłębienie złota. *W: Konferencja naukowa „Europejskie dziedzictwo górnictwa złota na terenie Głucholaz i Złatych Hor”*, Głucholazy: 16–21.
- LASOŃ K., MARKOWIAK M., HABRYN R., BAZARNIK J., 2018 – Perspektywy wystąpień rud metali Mo, Cu, W, Au i in. w waryscyjskiej strefie kolizyjnej Brunovistulicum z Masywem Czeskim na tle mineralizacji przesuwej strefy uskokowej Kraków – Lubliniec. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- MAZUR S., KRÖNER A., SZCZEPAŃSKI J., TURNIAK K., HANŽL P., MELICHAR R., RODIONOV N.V., PADERIN I., SERGEV, S.A., 2010 – Single zircon U-Pb ages and geochemistry of granitoid gneisses from SW Poland: evidence for an Avalonian affinity of the Brunian microcontinent. *Geol. Mag.*, **147**: 508–526.
- MIKULSKI S. Z., WIERCHOWIEC J. 2013 – Placer scheelite and gold from alluvial sediments as indicators of primary mineralisation – examples from SW Poland. *Geol. Quart.*, **57**, 3: 503–514.
- MUSZER A., ŁUSZCZKIEWICZ A., 1997 – Występowanie złota w osadach Białej Głucholańskiej i Złotego Potoku (Głucholazy – Jarnołtówek). Metale szlachetne w NE części Masywu Czeskiego i obszarach przyległych – geneza, występowanie, perspektywy. *W: Konferencja Naukowa, Jarnołtówek 19–21 czerwca 1997*: 133–138. Wydaw. UW, Wrocław.
- OBERC J., 1966 – Geologia krystaliniku Wzgórz Strzeleńskich. *Studia Geol. Pol.*, **20**: 1–187.
- OBERC-DZIEDZIC T., 1991 – Pozycja geologiczna granitoidów strzeleńskich. *Acta Univ. Wratislaviensis, Pr. Geol.-Miner.*, **29**: 295–324.
- OBERC-DZIEDZIC T., SZCZEPAŃSKI J., 1995 – Geologia krystaliniku Wzgórz Strzeleńskich. *W: Przewodnik 66 Zjazdu PTG, Wrocław 21–24.09.1995*: 111–126.
- OBERC-DZIEDZIC T., PIN C., DUTHOU J.L., COUTURIE J.P., 1996 – Age and origin of the Strzelin granitoids (Fore-Sudetic Block, Poland): ⁸⁷Rb/⁸⁶Sr data. *Neues Jahrbuch Mineralogie, Abhandlungen*, **171**: 187–198.
- OBERC-DZIEDZIC T., KLIMAS S., KRYZA R., FANNING C.M., 2003 – SHRIMP U-Pb zircon geochronology of the Strzelin gneiss, SW Poland: evidence for a Neoproterozoic thermal event in the Fore-Sudetic Block, Central European Variscides. *Int. J. Earth Sci. (Geol. Rundsch.)*, **92**: 701–711.
- SOKOŁOWSKA G., WOJCIECHOWSKI A., 1995 – Geochemiczna ocena złotonośności perspektywicznych utworów geologicznych Polski. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- WIERCHOWIEC J., 1995 – Złotonośność „plioceńskich” osadów paleodoliny Białej Głucholańskiej i jej dopływów. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, **51**: 29–31.
- WIERCHOWIEC J., 2002 – Złotonośność trzeciorzędowych i czwartorzędowych osadów rzecznych na przedpolu Sudetów wschodnich. *Prz. Geol.*, **50**, 9: 818–819.
- WIERCHOWIEC A., WOJCIECHOWSKI A., 1997 – Perspektywy występowania złota w osadach okruchowych trzeciorzędu i czwartorzędowego rejonu Otmuchów – Głucholazy – Prudnik. Metale szlachetne w NE części Masywu Czeskiego i obszarach przyległych – geneza, występowanie, perspektywy.

- W:* Konferencja Naukowa, Jarnołtówek 19–21 czerwca 1997: 99–104. Wydaw. UWr, Wrocław.
- WOJCIECHOWSKI, A., 1996 – Studium rozwoju trzeciorzędowej i czwartorzędowej sieci rzecznej na przedpolu Sudetów Wschodnich w aspekcie występowania złota. *Nar. Arch. Geol. PIG-PIB*, Warszawa.
- WOJCIECHOWSKI, A., 1997 – Przejawy złota pierwotnego w amfibolitach okolic Burgrabic k. Głucholazów. Metale szlachetne w NE części Masywu Czeskiego i obszarach przyległych. *Geneza, występowanie, perspektywy. W:* Konferencja Naukowa, Jarnołtówek 19–21 czerwca 1997 r: 68. Wydaw. UWr, Wrocław.
- WÓJCIKL., 1963 – Szczegółowa mapa geologiczna Sudetów 1:25000, ark. Kuropatnik. Inst. Geol., Warszawa.

SUMMARY

In the course of prospecting for ore mineralization in the Moravian–Silesian tectonic zone 25 pan concentrates separated from stream sediments of four regions have been analysed. The microscopic analysis and evaluation of degree of minerals roundness that occur in tested samples were made. Heavy minerals of stream sediments from the Strzelin Hills, the Piotrowice Polskie and the Kamienna Góra regions have common features and similar origins. Samples from these regions contain a small amount of minerals resistant to mechanical weathering, advantage of a minor fraction and a significant share of rounded grains. These indicate their longer transport (from a few to a dozen kilometers). Sediments from the Głucholazy region are characterized by predominance of coarse fraction (about 50% of grains have size of greater than 0,5 mm), presence of angular grains and minerals not resistant to mechanical weathering. These suggest their short transport (up to a few kilometers).

Gold occurs in samples from tested streams in quantities from 0 to 16 grains in 10 liters of alluvia. Au in the modern sediments of the Strzelin Hills, the Piotrowice Polskie and

the Kamienna Góra areas is very fine-grained (average of 0,19 mm) and do not make economic concentrations. Gold in streams of the Głucholazy region occurs in greater quantities and in the form of larger blades (average of 0,50 mm). The perspective areas for Au explorations are buried river valleys of Pliocene–Pleistocene age and Holocene alluvial sediments of the Głucholazy regions.

In the pegmatite from the Kamienna Góra quarry were found numerous ore minerals: pyrite, pyrrhotite, galena, sphalerite, chalkopyrite, bismuthinite, bismuth native, cosalite, joseite?, tsumoite?, gustavite?, stannin, argentite, silver native, ilmenite, rutile, titanite, uraninite, euxenite and electrum. The iron-rich strongly weathered sample collected from the tectonic fissure in granitoid contains 1,124 ppm Au and 1343 ppm Cu, 56,7 ppm Mo, 25,0 ppm Te, 12,0 ppm As, 7,8 ppm Be, 609 ppm Bi, 65,0 ppm U, 20,0 ppm Ta. This suggests that granitoids of this region were covered by Au mineralization and that in the upper, eroded parts of intrusions the ore mineralization was richer.

