

WYNIKI BADAŃ PETROGRAFICZNO-MINERALOGICZNYCH PRÓBEK RDZENI

Przedstawione w niniejszym rozdziale informacje pochodzą z materiałów Pańczyk i Zieliński w Habryn (2012) oraz Wójcicki (2013), skąd wybrano rezultaty badań, najważniejsze z punktu widzenia niniejszego opracowania. W ten sposób omówiono badania petrograficzno-mineralo-

giczne w zakresie mikroskopii optycznej, analizy chemicznej w mikroobszarze oraz dyfrakcji rentgenowskiej. Próbkę, dla której wykonano omawiane poniżej analizy laboratoryjne, zestawiono w [tabeli 2](#).

Magdalena PAŃCZYK-NAWROCKA

WYKONANE BADANIA

Badania petrograficzno-mineralogiczne w zakresie mikroskopii optycznej wykonano w świetle przechodzącym (szlify z 26 próbek) w celu określenia litologii, tekstury, składu mineralnego i rodzaju przeobrażeń, z użyciem mikroskopu NIKON ECLIPSE LV100 POL i z wykorzystaniem oprogramowania NIS-Elements AR 2.20.

W ramach badań w mikroobszarze (8 szlifów: Czerwony Potok PIG-1 próbki nr: CZP1_3, CZP1_6A, CZP1_10A, CZP1_11A, CZP1_13, CZP1_16, CZP1_20, CZP1_24) wykonano w Laboratorium Analiz w Mikroobszarze PIG-PIB: zdjęcia w świetle elektronów wtórnie rozproszonych (BSE), analizę składu fazowego i chemicznego minerałów oraz mapy rozkładu wybranych pierwiastków z użyciem mikrosondy elektronowej CAMECA SX 100. Na podstawie analizy obrazów BSE i wstępnych analiz EDX wyznaczono punkty do badań ilościowych wykonywanych przy pomocy spektrometrów WDS, przy następujących parametrach: napięcie przyspieszające HV – 15kV, prąd emisji I (emi) – 60 μ A, prąd wiązki I (nA) – 10 nA, rozmiar wiązki 5 μ m (wiązka rozproszona). Na spektrometrze SP1 (kryształ dyfrakcyjny o podwyższonej czułości LPET; $2d = 8,75$, $K = 0,000144$) analizowano linie energetyczne następujących

pierwiastków: Sr La, i Th Ma, zaś na SP2 (kryształ dyfrakcyjny o podwyższonej czułości LPET; $2d = 8,75$, $K = 0,000144$) analizowano: P Ka, K Ka, Ca Ka, Cl Ka. Natomiast na spektrometrze SP3 (kryształ dyfrakcyjny o podwyższonej czułości LLIF; $2d = 4,0267$, $K = 0,000058$) analizowano linie: Ti Ka, Cr Ka, Mn Ka, Fe Ka, Ce La, Ba L β . Spektrometr SP4 (kryształ dyfrakcyjny TAP $2d = 25,745$, $K = 0,00218$) wykorzystano do analizy linii następujących pierwiastków: Mg Ka, Al Ka, Si Ka, Y La, natomiast spektrometr SP5 (kryształ dyfrakcyjny PC0, $2d = 45,62$, $K = 0,0011$) do analizy F Ka i Na Ka. Wyniki analiz chemicznych w mikroobszarze przedstawiono w procentach wagowych. Wykonano mappingi (rozkłady intensywności sygnału na zadanym obszarze) przy takich samych parametrach wiązki elektronowej jak podczas analiz ilościowych, wybranych obiektów dla konkretnych linii widmowych danego pierwiastka.

W celu uszczegółowienia badań mineralogicznych w przypadku próbki CZP1_13 wykonano w Centralnym Laboratorium Chemicznym PIG-PIB analizy składu fazowego ogólnego i składu frakcji ilastej metodą dyfrakcji rentgenowskiej (XRD).

Magdalena PAŃCZYK-NAWROCKA

WYNIKI BADAŃ I ICH INTERPRETACJA

W górnej części profilu otworu, występujące w interwale 4,5–68,9 m p.p.t. granitoidy charakteryzują się teksturą średnio- i grubokrystaliczną, masywną, bezkierunkową, niekiedy porfirowatą ([fig. 5](#)). Miejscami obserwowane są

przerosty poikilitowe. Minerale jasne reprezentowane są przez kwarc występujący jako drobno- i grubokrystaliczny (osiąga ponad 1 cm długości), plagioklasy, niekiedy o budowie pasowej, tworzące również przerosty poikilitowe,

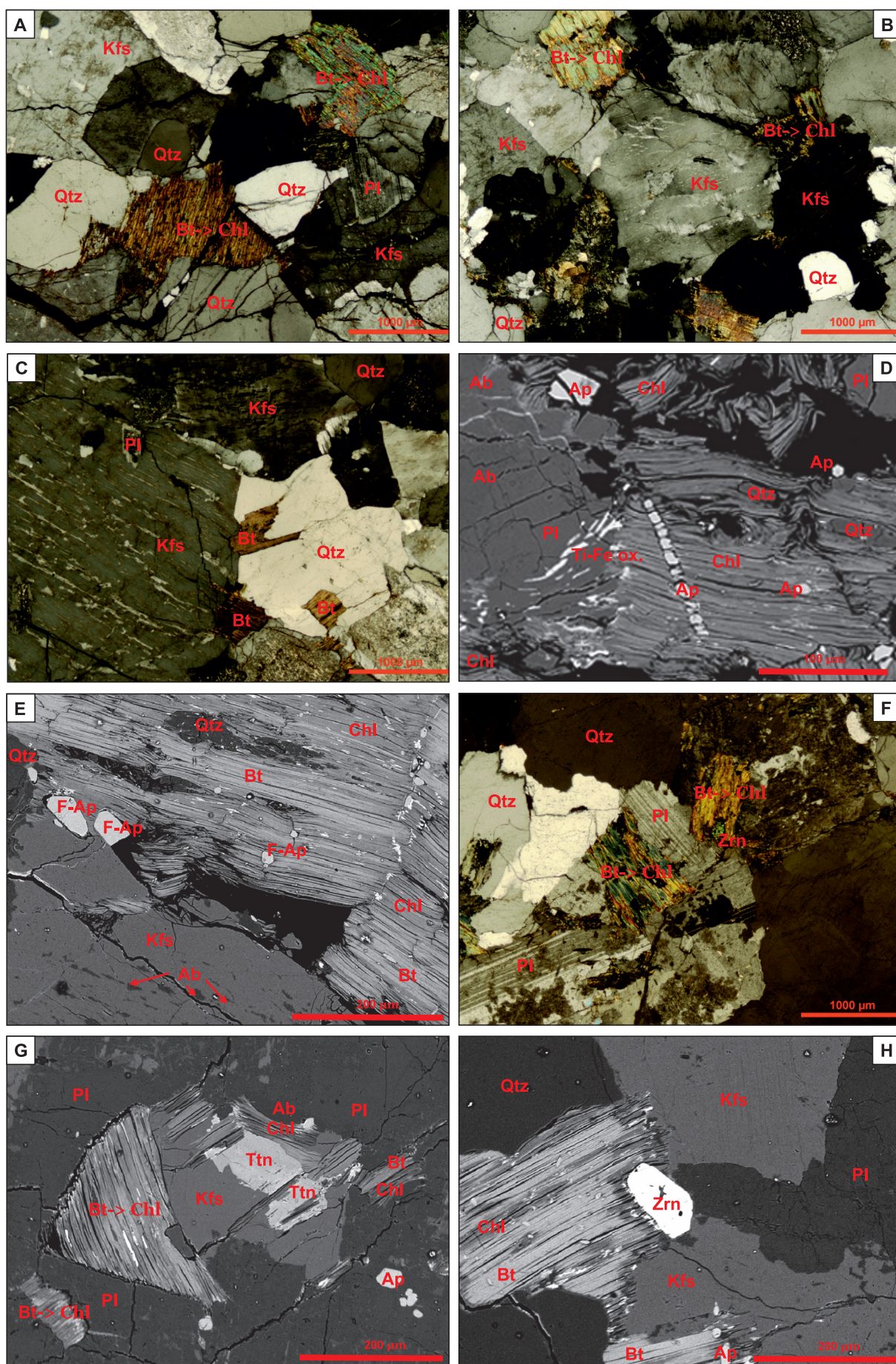


Fig. 5. Mikrofotografie badanych granitoidów z interwału 4,5–68,9 m p.p.t.

A–B – średniokrystaliczny biotytowy granit (światło przechodzące, nikole skrzyżowane), głęb. 9,1 (A) i 15,3 (B) m p.p.t. **C** – grubokrystaliczny biotytowy granit – megakryształ skaleni alkaicznego z pertytami (światło przechodzące, nikole skrzyżowane), głęb. 23,7 m p.p.t. **D–E** – grubokrystaliczny biotytowy granit – chlorytacja biotytu z wrostkami apatytu (D) i F-apatytu (E) (zdjęcia BSE) głęb. 23,7 m p.p.t. **F** – grubokrystaliczny biotytowy granit – chlorytacja biotytu z wrostkami cyrkonu (światło przechodzące, nikole skrzyżowane), głęb. 35,8 m p.p.t. **G–H** – chlorytacja biotytu i albityzacja plagioklastu w grubokrystalicznym biotytowym granicie (zdjęcie BSE), głęb. 41,2 m p.p.t.

Micro-photographs of analysed granitoids – depth interval 4.5–68.9 m b.t.s.

A–B – medium-crystalline biotite granite (transmitted light, crossed polars), depth 9.1 (A) and 15.3 (B) m b.t.s. **C** – thick-crystalline biotite granite – alkali feldspar megacryst with perthites (transmitted light, crossed polars), depth 23.7 m b.t.s. **D–E** – thick-crystalline biotite granite – chloritization of biotite with apatite (D) and F-apatite (E) inclusions (BSE image) depth 23.7 m b.t.s. **F** – thick-crystalline biotite granite – chloritization of biotite with zircon inclusions (transmitted light, crossed polars), depth 35.8 m b.t.s. **G–H** – chloritization of biotite and albitization of plagioclase in thick-crystalline biotite granite (BSE image), depth 41.2 m b.t.s.

←

pierwotnie o składzie oligoklastu, a także megakryształy skaleni alkalicznych często z pertytami (powyżej 1 cm długości, nieliczne powyżej 2,5 cm długości). W badanych granitach występuje biotyt, sporadycznie spotykane są pseudomorfozy po minerałach ciemnych (klinopiroksen/amfibol). Minerale akcesoryczne reprezentowane są przez apatyty i cyrkon, tworzące często wrostki w biotycie, jak również fluoroapatyty, tytanity, ksenotymy, ilmenity i rutyl. Skała miejscami jest nieznacznie przeobrażona. Skalenie alkaliczne niekiedy ulegają albityzacji i kaolinizacji, zaś plagioklasty albityzacji i serycytyzacji (często bardzo intensywnej). Biotyt jest w różnym stopniu schlorotyżowany. Lokalnie granity poprzecinane są mikrożyłkami kwarcowymi. W obrębie pseudomorfozy po niezidentyfikowanym mineralu maficznym stwierdzono strefę wzbogaconą w uwodnione fazy zawierające REE i Th. Skałę można sklasyfikować jako grubokrystaliczny, biotytowy granit.

W interwale 68,9–82,4 m p.p.t., występuje drobnokrystaliczna odmiana granitoidów, przechodząca lokalnie w porfirowatą (fig. 6 A–D). Skała charakteryzuje się masywną, bezładną, równoziarnistą teksturą, jedynie miejscami spotykane są pojedyncze megakryształy. Często spotykane są myrmekity. Głównymi minerałami są: drobnokrystaliczny, sporadycznie tworzący megakryształy kwarc, skałen alkaliczny i plagioklast niekiedy o budowie pasowej, o składzie oligoklastu. Biotyt z wrostkami minerałów akcesorycznych występuje znacznie rzadziej. Minerale akcesoryczne reprezentowane są przez cyrkon, apatyt, tytanit, magnetyt. Zarówno skalenie alkaliczne, jak i plagioklasty są przeobrażone, biotyt schlorotyżowany, miejscami spotykane są wtórne tlenki i wodorotlenki żelaza i tytanu. Skałę można zaklasyfikować jako drobnokrystaliczny granit.

Na głębokości 82,4–106,6 m p.p.t., stwierdzono obecność strefy tektonicznej. Pierwotnie grubokrystaliczne granitoidy uległy spękanu i intensywnym procesom metasomatycznym (fig. 6 E–G). Zachowały się jedynie kryształy kwarcu. W bardzo drobnokrystalicznej masie minerałów ilastych (illit i smektyt) i tlenków i wodorotlenków żelaza i tytanu, spotykane są relikty skaleni potasowych i plagioklastów, a także schlorotyżowanych biotytów z wrostkami apatytów. Stwierdzono obecność prawdopodobnie bastnezytu.

W bezpośrednim sąsiedztwie strefy zuskokowanej (interwał 106,6–123,1 m p.p.t.) granitoidy uległy intensywnej chlorytacji, albityzacji i serycytyzacji (fig. 6 H). Średniokrystaliczny, równoziarnisty, masywny granit zawiera kwarc, plagioklasty i skalenie potasowe. Licznie występują pseudomorfozy po biotycie (chlorytacja).

Nieco głębiej (interwał 123,1–150,0 m p.p.t.) granitoidy są znacznie słabiej przeobrażone. Skała charakteryzuje się teksturą różnoziarnistą, średniokrystaliczną przechodzącą miejscami w grubokrystaliczną, lokalnie porfirowatą, masywną, bezładną, miejscami poikilitową. Dominującymi minerałami są kwarc, plagioklast o budowie pasowej (oligoklast zalbityzowany i zserycytyzowany), przeobrażone skalenie alkaliczne z pertytami. Plagioklasty niekiedy tworzą przerosty poikilitowe ze skałeniami potasowymi. W skałę obecny jest schlorotyżowany biotyt z wrostkami minerałów akcesorycznych, a także cyrkon i apatyty. Stwierdzono obecność pojedynczych kryształów granatu, epidotu jak również zidentyfikowano minerały z szeregu brabantyt-toryt. Skała może zostać zaklasyfikowana jako średniokrystaliczny, biotytowy granit.

Granitoidy występujące na głębokości 150,0–201,0 m p.p.t. charakteryzują się teksturą średniokrystaliczną przechodzącą miejscami w grubokrystaliczną, masywną, bezładną (fig. 7). Zawierają kwarc, plagioklasty często intensywnie zserycytyzowane, niekiedy o budowie pasowej i skalenie alkaliczne z pertytami, a także biotyt. W skałę występują bardzo liczne minerały akcesoryczne: cyrkon, apatyt, monacyt, ksenotym, toryt, minerał z szeregu cyrkon-toryt, fluoryt, bastnezyt. Stwierdzono obecność hematytu, Mn-ilmenitu i rutylu. Granitoid jest nieznacznie przeobrażony, plagioklasty uległy serycytyzacji i albityzacji, a biotyt w różnym stopniu chlorytacji. W partii spągowej skała poprzecinana jest mikrożyłkami kalcytowymi. Skała może zostać zaklasyfikowana jako średniokrystaliczny, biotytowy granit.

Na mikrofotografiach (fig. 5–7) zastosowano symbole minerałów zgodnie z Kretzem (1983): Ab – albit, Ap – apatyt, Brb – brabantyt, Bsn – bastnezyt, Cal – kalcyt, Chl – chloryt, Ep – epidot, F-Ap – fluoroapatyt, Hem – hematyt, Ill – illit, Kfs – skałen potasowy, Mgt – magnetyt, Mon – monacyt, Pl – plagioklast, Sm – smektyt, Ttn – tytanit, Qtz – kwarc, Xen – ksenotym, Zrn – cyrkon.

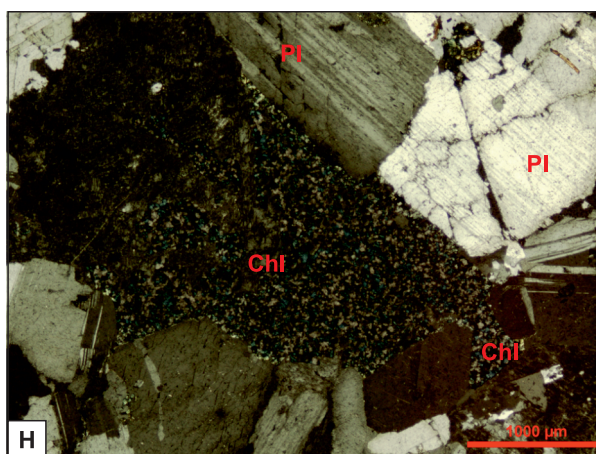
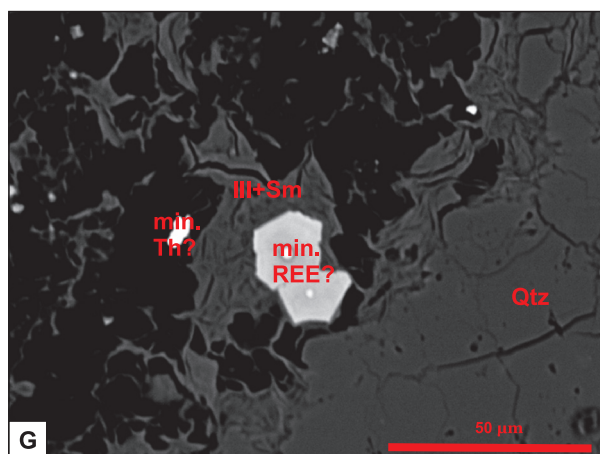
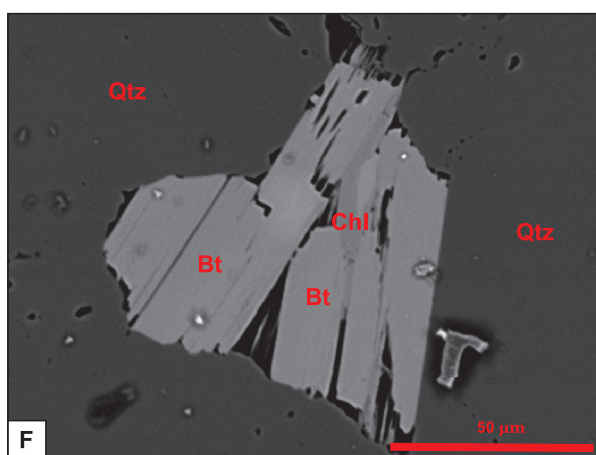
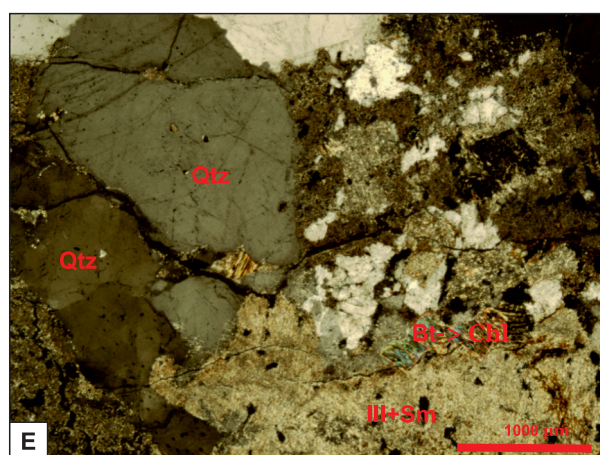
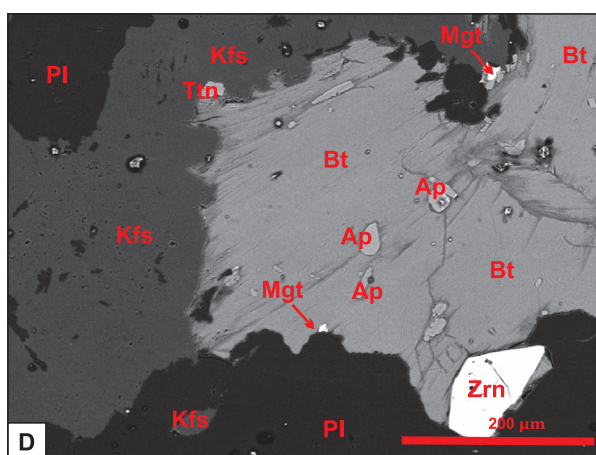
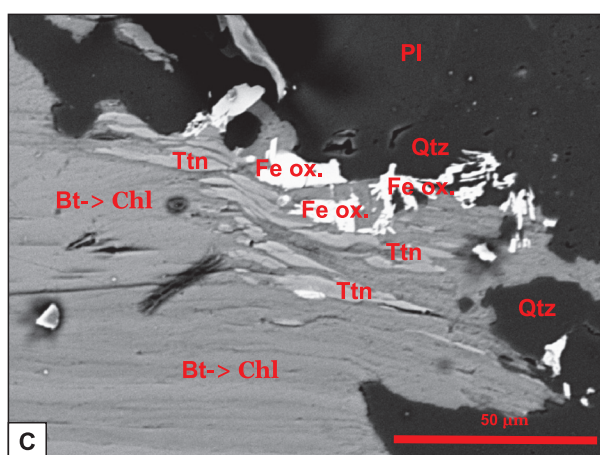
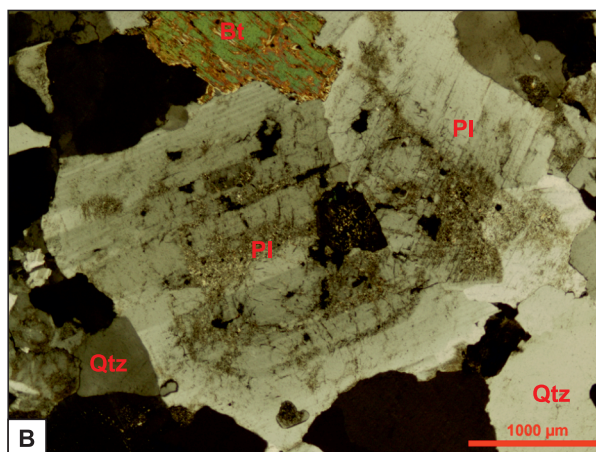
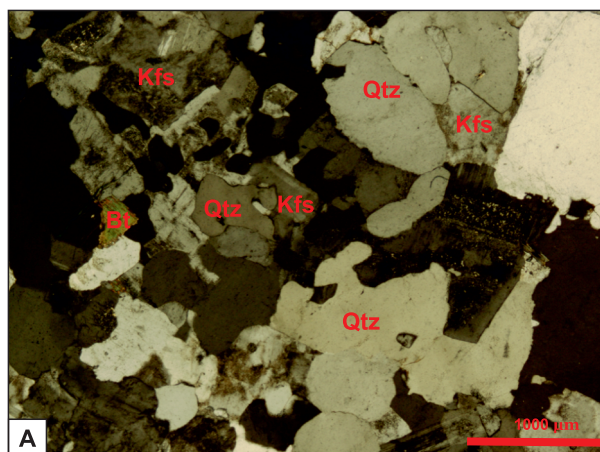


Fig. 6. Mikrofotografie badanych granitoidów z wybranych interwałów

A–D – 68,9–82,4 m p.p.t. (drobnokrystaliczny granit z myrmekitami); **E–G** – 82,4–106,6 m p.p.t. (kataklazyt – bardzo intensywna serycytazja plagioklazu – w masie o składzie illit-serycyt występuje kwarc i niezidentyfikowane minerały toru i ziem rzadkich). **H** – 106,6–123,1 m p.p.t. (przeobrażony średniokrystaliczny granit – bardzo intensywna chlorytyzacja biotyту). Zdjęcia A, B i E wykonano w świetle przechodzącym (nikole skrzyżowane) zaś C, D, F, G wykonano w świetle elektronów wtórnie rozproszonych (BSE)

Micro-photographs of analysed granitoids of the selected depth intervals

A–D – 68.9–82.4 m b.t.s. (fine-crystalline granite with myrmekite); **E–G** – 82.4–106.6 m b.t.s. (cataclasite – very intense sericitization of plagioclase – in a matrix of illite-sericite composition occurs quartz and unidentified thorium and rare earth minerals). **H** – 106.6–123.1 m b.t.s. (transformed medium-crystalline granite – very intense chloritization of biotite). Photographs A, B and E – transmitted light, crossed polars; C, D, F, G – back-scattered electrons (BSE) images



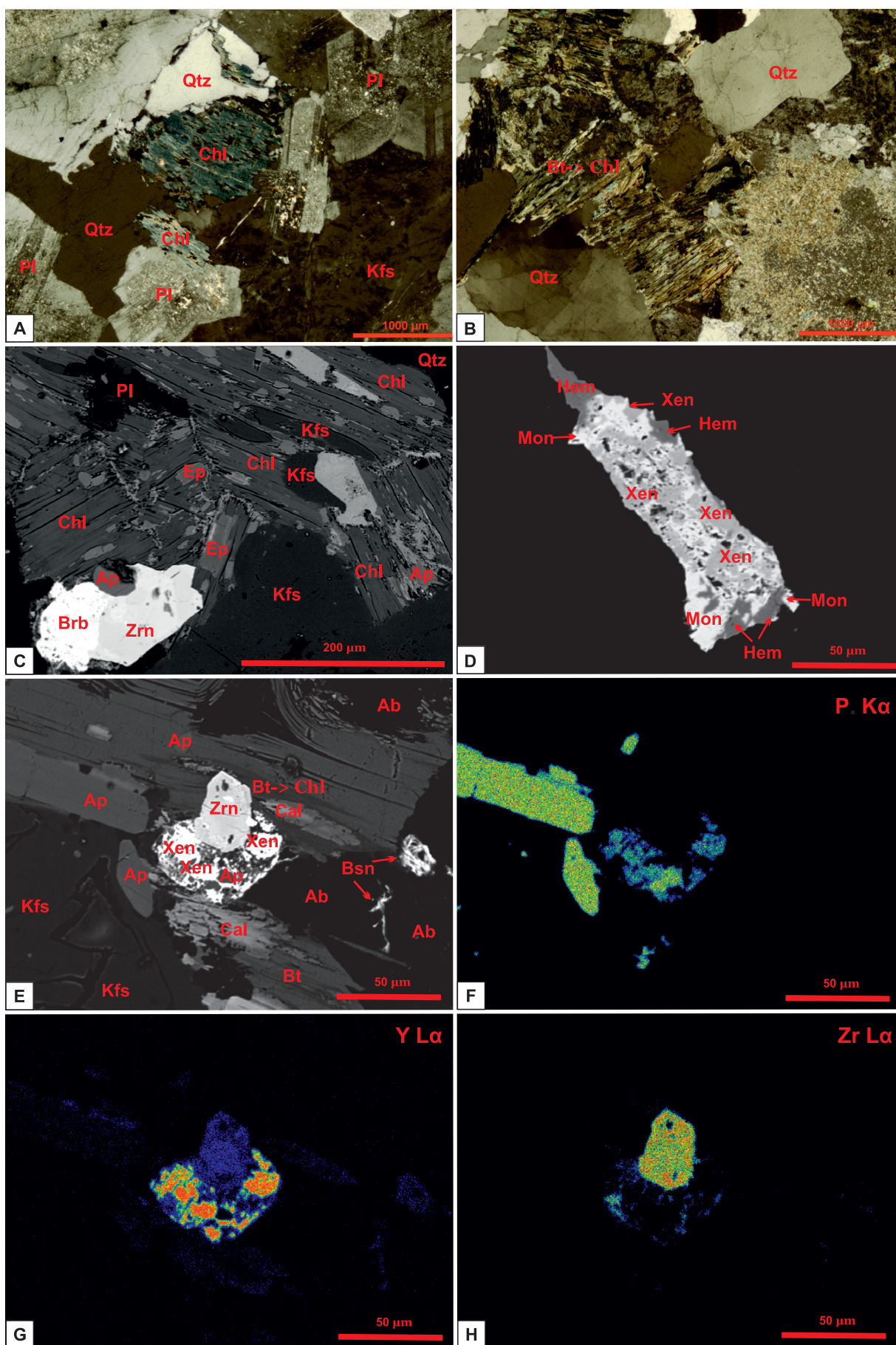


Fig. 7. Mikrofotografie badanych granitoidów z interwału 150,0–201,0 m p.p.t.

Średniokrystaliczny biotytowy granit z zserycytizowanymi plagioklazami i przeobrażonym biotytem i licznymi minerałami akcesorycznymi. Zdjęcia **A** i **B** wykonano w świetle przechodzącym (nikole skrzyżowane) zaś **C**, **D** i **E** – w świetle elektronów wtórnie rozproszonych (BSE). **F** – mapa WDS rozkładu P (linia PKa, kryształ LPET). **G** – mapa WDS rozkładu Y (linia Y La, kryształ TAP). **H** – mapa WDS rozkładu Zr (linia Zr La, kryształ LPET)

Micro-photographs of analysed granitoids – depth interval 150.0–201.0 m b.t.s.

Medium-crystalline biotite granite with sericitized plagioclase and transformed biotite and numerous accessory minerals. Images **A** and **B** – transmitted light, crossed polars; **C**, **D** and **E** back-scattered electrons (BSE) image; **F** – WDS map of the P distribution (PKa line, LPET crystal). **G** – WDS map of Y distribution (Y La line, TAP crystal). **H** – WDS map of Zr distribution (Zr La line, LPET crystal)

