

## **SELECTED STONE TOOLS OF MEDIEVAL Cu MINING AT SPANIA DOLINA NEAR BANSKA BYSTRICA. SLOVAKIA**

### **Wybrane narzędzia kamienne średniowiecznego górnictwa Cu i Fe. Spania Dolina koło Bańskiej Bystrzycy. Słowacja.**

Maciej Pawlikowski\*, Andrej Sitár\*\*, Stanisław Jeleń\*\*\*, Studenckie Koło Naukowe  
Geologów\*\*\*\*,

\*/ AGH- University of Science and technology, Dept. Mineralogy, Petrography and Geochemistry,  
30-059 Cracow, Poland, , e-mail:mpawlik@agh.edu.pl

\*\*/ Múzeum medi, Špania Dolina č. 132, 974 15 Špania Dolina, Slovensko

\*\*\*/ Faculta Prirodných Vied, Universita M. Bela, . Národná 12, 974 01 *Banská Bystrica*,

\*\*\*\*/ Studenckie Koło Naukowe Geologów, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska,  
Akademie Górniczo-Hutnicza, 30-059 Kraków, al. Mickiewicza 30, Polska

### **Abstract**

Rock hammers and grinders used for processing of Cu minerals at Spania Dolina near Banska Bystrica were examined with the use of mineralogical methods. Obtained data confirm the hammers are made of hard light quartzite while grinders were made of andesite. Examination of local stream gravels at Spania Dolina showed the absence of rocks used for preparation of both tools confirming the import of mentioned rocks to Spania Dolina. Because of this field works and collcetioning of samples were performed at area. Outcrops of andesites and quartzites preset near Bańska Bystrzyca were visited for sampling of rocks. Next samples of rocks were examined using identical methods as were used for examination of stone tools.

Examination performed confirm the andesites were imported from area of Polana volcano where andesite rocks are very frequent. Quartzite are present at outcrops near Lubietova and were observed near shaft Ludvik near Mines of Spania Dolina. Both andesite and quartzite were collected as rounded pebbles of useful shape from local streams of Spania Dolina and Libietowa.

**Key words:** Medieval, Cu mining, rock's tools, mineralogy

### **Streszczenie**

Przedmiotem prowadzonych z wykorzystaniem metod mineralogicznych były kamienne młoty i rozcieracze używane w przeróbce miedzi wydobywanej w Sapniej Dolinie koło Bańskiej Bystrzycy. Badania wykazały, że młoty wykonywano z jasnych, twardych kwarcytów, natomiast rozcieracze z andezytu. Badania lokalnych skał przeprowadzone w lokalnym strumieniu wykazały brak skał z których wykonywano zarówno młoty jak i rozcieracze. W związku z tym wykonano badania terenowe w rejonie Bańskiej Bystrzycy kolekcjonując okazy różnych andezytów i kwarcytów. Skały te poddano takim badaniom jakie objęły młoty i narzędzia.

Badania wykazały, że andezyty importowano w średniowieczu do kopalń Spaniej Doliny z rejonu andezytowego wulkanu w Polanie (Vozar 1996a). Kwarcyty także importowano z rejonu Libietovej. Do wykonywania wspomnianych narzędzi wykorzystywano otoczaki tych skał o najkorzystniejszych kształtach podejmowane z lokalnych strumieni.

**Słowa kluczowe:** Średniowiecze, górnictwo Cu, narzędzia kamienne, mineralogia.

**Badania wykonano w ramach grantu KGHM przyznanego Studenckiemu Kołu Naukowemu Geologów AGH oraz w ramach badań statutowych AGH nr 11.11.140.319/**

## **Wprowadzenie**

Stare kopalnie są od lat obiektem zainteresowania geologów, archeologów i historyków. Przy czym aktywność badaczy wzrosła szczególnie w ostatnich latach (Kvietok et al 2014, Garner et al 2014, Kusik 2016).

Oprócz geologii, starego górnictwa i metalurgii (Pleiner, Bialekova, 1982, Tocik, Žebrak 1985, 1995, Kvietok et al. 2014, Modarressi-Tehrani, Garner 2015, Modarressi-Tehrani et al. 2016) wzrastającym zainteresowaniem cieszy się archeologia górnicza oraz zabytki odkrywane podczas prac archeologicznych (Liptakova 1973, Garner et al 2014, Modarressi-Tehrani et al. 2016).

Prowadzone w tym zakresie badania dziedzictwa górnictwa, geologii i metalurgii stanowią ważny element kultywacji historii i jej tradycji. Podobnie jak obecnie, przez całe wieki górnictwo i metalurgia, które lokalizują się w szczególnych miejscach geologicznych decydowały o rozwoju społeczeństwa jego dobrobytu wpływając na postęp techniki i kultury.

Przedstawione opracowanie wnosi wiedzę o szczegółach tej działalności w Spaniej Dolinie koło Bańskiej Bystrzycy.

## **Materiały - narzędzia kamienne do prezentowanych badań pochodzą z:**

Múzeum medi , Špania Dolina ( i.č / č. NMM )  
Múzeum Klopačka Špania Dolina ( A č /M.V.)  
Banícke múzeum Staré Hory (C č. / I.C).  
Súkromná zbierka Banská Bystrica (č/I M.O.-BB)  
Stredoslovenské múzeum- Banská Bystrica (A-č. SSM-BB)

## **W badanym material rozpoznano następujące narzędzia:**

Kamenné mlaty (stone hammers)	46
Podložky na drvenie ( mortar stone/ crushing anvil)	10
Iné nástroje ( mining stone tools (MST)	3
	-----
Razem	59

Ze względu na uszkodzenia zabytków pomiary do celów statystycznych wykonano wyłącznie przedmiotów nieuszkodzonych - 21 młotów i 8 podstawek rozcieraczy (Sitar – in print). Wyniki podano w dalszej części opracowania.

## **Metody badań**

### **Obserwacje makroskopowe**

Obejmowały zarówno badania materiału z muzealnego (zabytki) jaki i badań składu petrograficznego skał na podstawie analiz petrograficznych składu żwirów w potoku płynącym przez Spanią Dolinę.

Dalsze badania wykonano w celu wstępnej selekcji skał do dalszych badań. Przeprowadzono także pomiary wielkości młotów i rozcieraczy. Próbkę przeznaczoną do badań dokumentowano fotograficznie

### **Lupa binokularna**

Lupę binokularną wykorzystywano do obserwacji, identyfikacji skał oraz i typowania prób do dalszych badań. Korzystano z lupy produkcji PZO.

### **Mikroskopia w przechodzącym świetle spolaryzowanym**

Próby przeznaczony do tych badań przygotowano tnąc skały przy pomocy piły diamentowej, szlifując ją i polerując na proszkach korundowych i diamentowych do grubości 0,02 mm. Tak wykonane preparaty badano przy

pomocy mikroskopu Motic - model 07-100477 (produkcji chińskiej). Wykonano obserwacje skał przy różnych powiększeniach. Rozpoznane obiekty i zjawiska dokumentowano mikrofotografiami.

## Wyniki badań

### Rozcieracze

Służyły do kruszenia i rozcierania rudy miedzi wydobytej w kopalniach Spaniej Doliny. Wykonane były z andezyty lub z kwarcytu. Miały kształt prostokątny i miały najczęściej grubość kilkunastu centymetrów. Posiadały jedno lub więcej zagłębień w których kruszono rudę (Fot. 1, A, B) ich kształty i wielkość



Fot. 1 Rozcieracze ze Spaniej Doliny. A – z jednym zagłębieniem (andezyt), B – z kilkoma zagłębieniami (kwarcyt)

wahały się w niewielkich granicach (Fig. 1, 2) . Największe zagłębienia w rozcieraczach mają głębokość do 8 cm przy średnicy 30 cm Przykładowa objętość zagłębienia w rozcieraczu wynosi nawet do 1300 cm<sup>3</sup>.

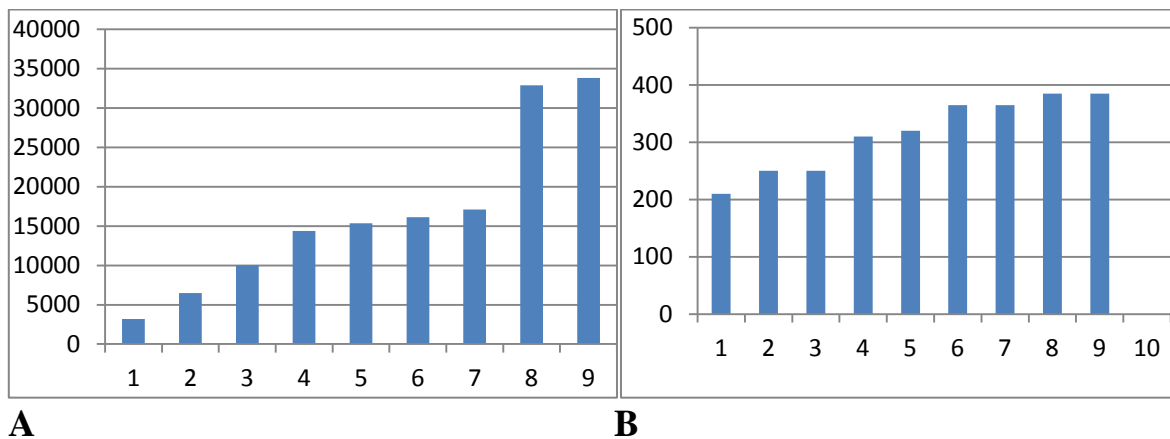
Na podobne rozcieracze wykonane z andezytu przeznaczone do wstępnej obróbki rudy miedzi natrafiona w Lubietowej w pobliżu hałd z odpadami powstałymi po wydobyciu rudy miedzi (Fot. 2 A, B, Fot. 3).



Fot. 2 Materiał porównawczy z Lubietovej - dwustronny rozcieracz wykonany z andezytu służący do kruszenia i rozcierania rudy miedzi. A – widok rozcieracza z góry, B – przekrój rozcieracza.

### Statystyka parametrów badanych rozcieraczy ze Sapnie Doliny

Do wykonywania rozcieraczy wykorzystywano naturalne płyty skalne o nieznanym stopniu obtoczenia. Powstałe w nich zagłębienia są głównie efektem kruszenia i rozcierania rudy. Wielkościowe zróżnicowane rozcieraczy (Fig. 1 A-D) może wskazywać, że wykorzystywano je w poszczególnych etapach kruszenia i rozcierania tzn. duże rozcieracze służyły prawdopodobnie do kruszenia rudy zaś mniejsze do jej rozcierania. Mogą za tym przemawiać ślady pracy w zagłębieniach rozcieraczy.



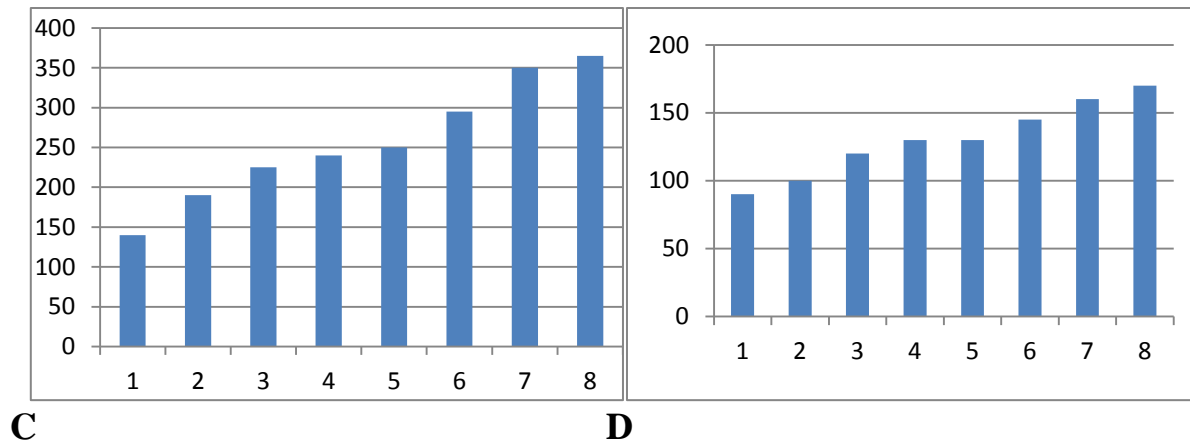


Fig. 1 Diagrams presenting weight and size of grinders. A –weight (g) , B – length (mm), C – width (mm), E - thickness (mm).

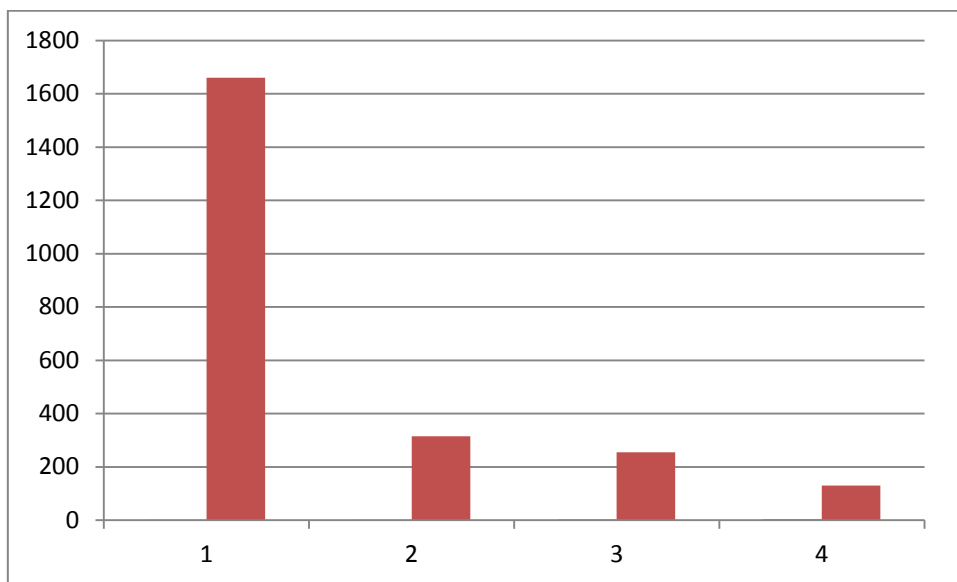
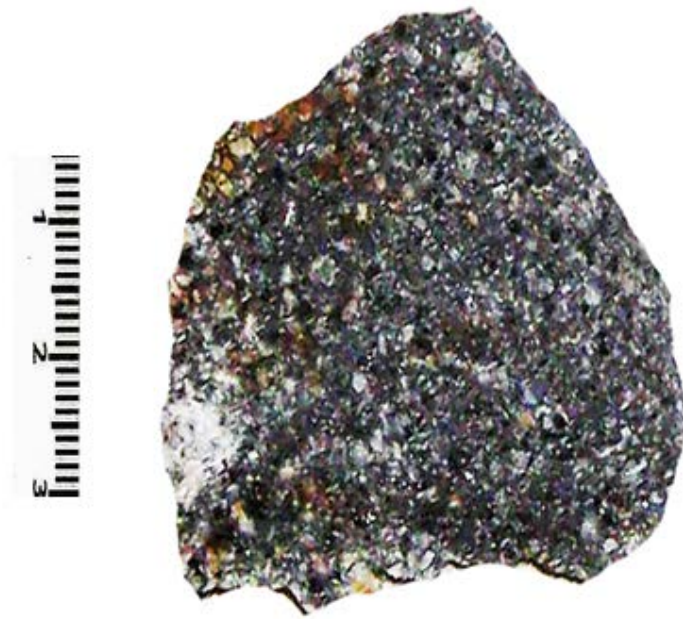


Fig. 2 Diagrams of medium parameter of examined grinders

1 –weight (1660 g) , 2 – length (315 mm), 3 – width (255 mm), 4 - thickness (130 mm)

Obserwacje makroskopowe wskazują że znaczna część rozcieraczy ze Sarniej Doliny wykonana została z ciemnego andezytu o struksturze profirowej bardzo podobnego do andezytu z którego wykonano rozcieracz znalezionyw Lubietovej (Fot. 3).

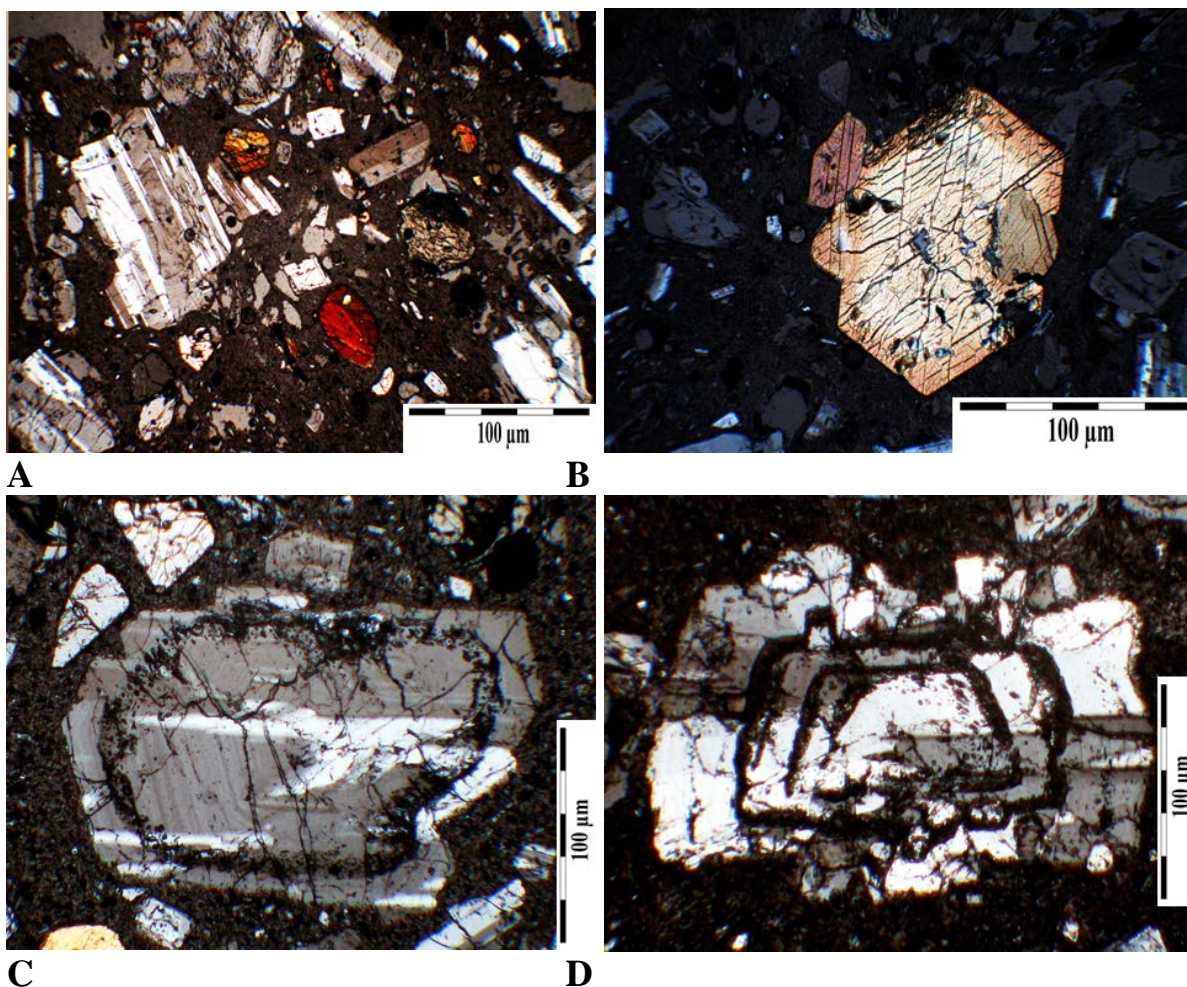


Fot. 3 Materiał porównawczy - struktura andezytu z dwustronnego rozcieracza z Lubietowej (Fot. powyżej) znalezionej w lokalizacji 4.

Rozcieracze kwarcytowe posiadają najczęściej kilka zagłębień. Część z nich ma genezę związaną z pierwotnymi strukturami sedymentacyjnymi, które w sprytny sposób wykorzystane były do rozcierania rudy miedzi.

### **Petrografia rozcieraczy ze Spaniej Doliny**

Zasadniczą uwagę zwrócono na rozcieracze wykonane z andezytu, bowiem skały tej nie ma w najbliższym otoczeniu Spaniej Doliny. Miały one na celu identyfikację skały i jej cech wskaźnikowych. W połączeniu z badaniami odsłonięć skał andezytowych w rejonie Lubietovej miały wskazać miejsca z których brano andezyt do wykonywania rozcieraczy rudy miedzi w Spaniej Dolinie. Szczególną uwagę zwracano na wskaźnikowe cechy mineralogiczno-petrograficzne andezytów takie jak skład mineralny i sposób wykształcenia



Fot. 4 Cechy wyróżniające andezyty. A - plagioklasy i barwne pirokseny tkwiące w izotropowej szklistej masie. B - pirokseny o idiomorficznym wykształceniu niekiedy zblźniaczone, C, D - plagioklasy o budowie zonalnej z ciemnymi zonami zawierającymi minerały kruszczowe. Mikroskop polaryzacyjny, polaroidy X.

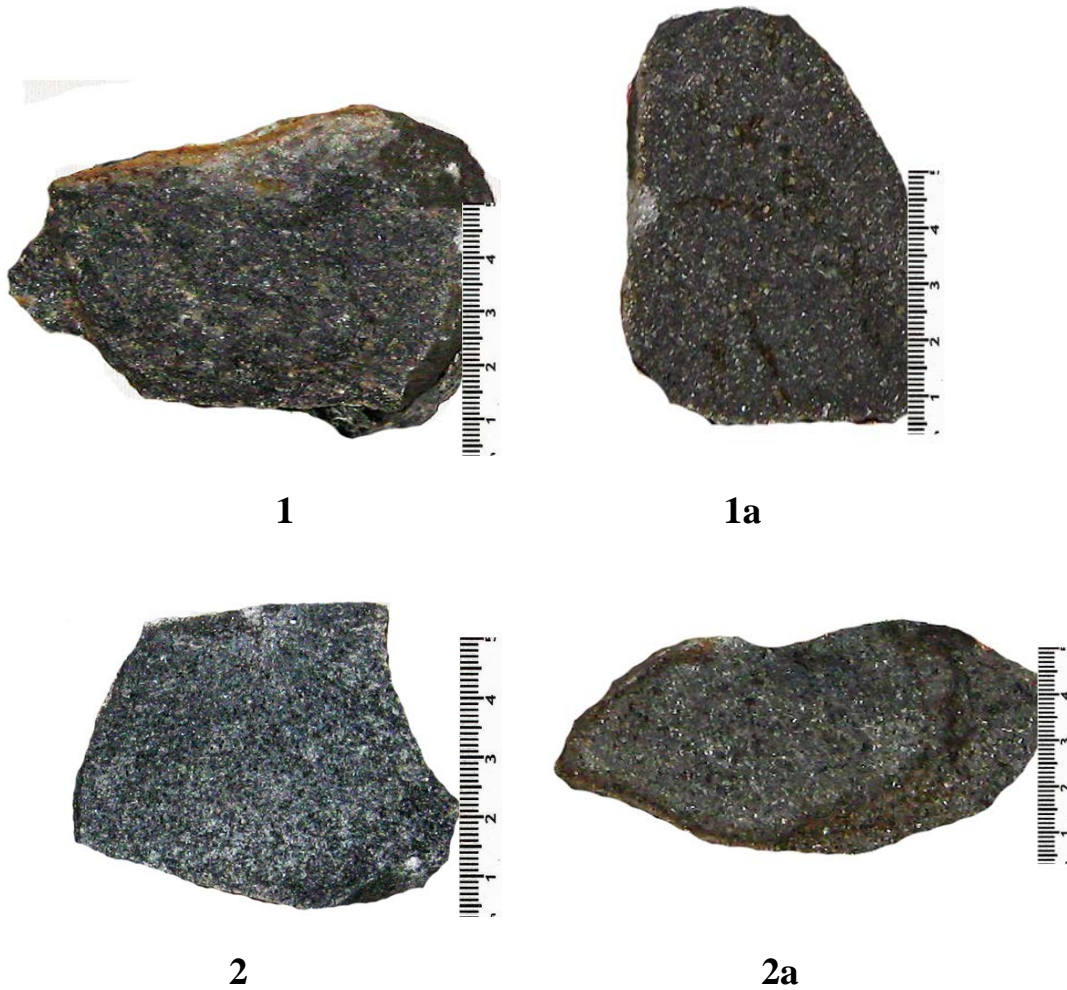
minerałów w rozcieraczach andezytowych (Fot. 4 A-D). W obserwacjach mikroskopowych e fragmentów rozcieraczy obserwowano obok typowej struktury porfirowej charakterystyczny sposób występowania piroksenów w tym idiomrficznych i często zblźniaczonych ich kryształów( Fot 4, A, B). Za wskaźnikowe uznano także charakterystyczne kryształy plagioklazów (andezynbytownit) o budowie zonalnej z zonami zbudowanymi z minerałów kruszczowych (Fot. 4 C, D).

### Andezyty z odsłoneń

Andezyty z rejonu Lubietowej są związane z aktywnym wulkanem w Polanie (Pawlikowski et al. 2015). Pobrano z Malachovej (Hradek), z garbu



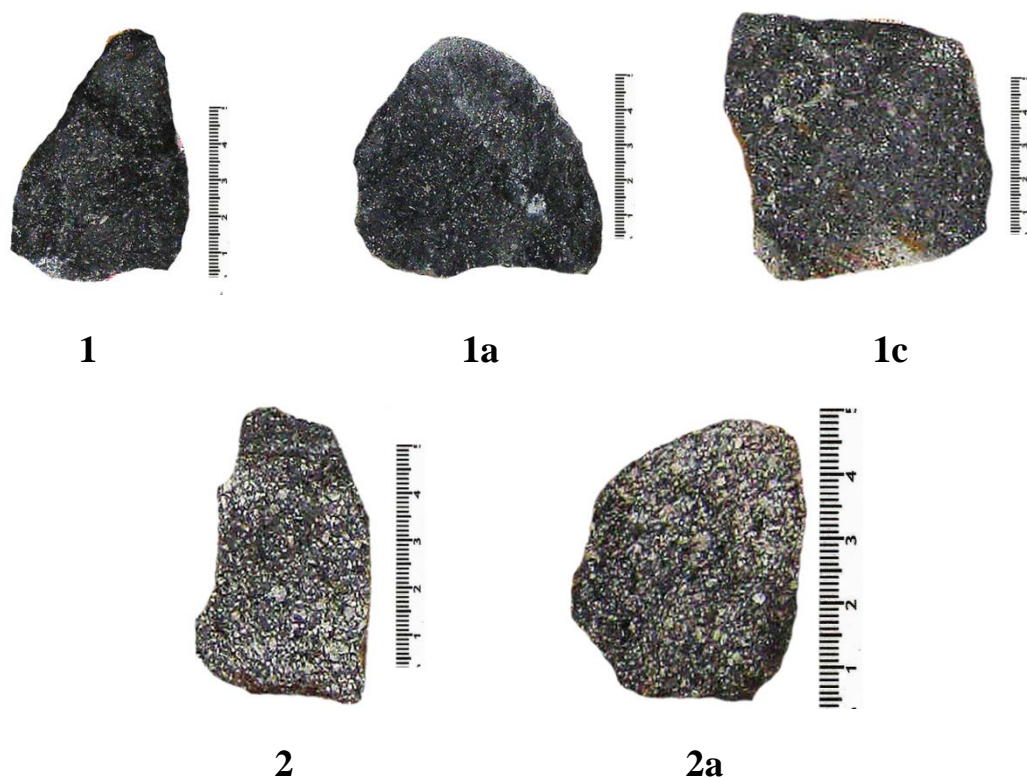
Lubietovej oraz z Polany nad Havranskim. (Fot. 5, 6, 7) do porównania z andzejtowymi rozcieraczami ze Spaniej Doliny.



Fot. 5 Andzezyty z Malachova (Hradek) 1, 2 - lokalizacje pokaznej na mapce



Fot. 6 Andezyt (?) z garbu z Lubietovej

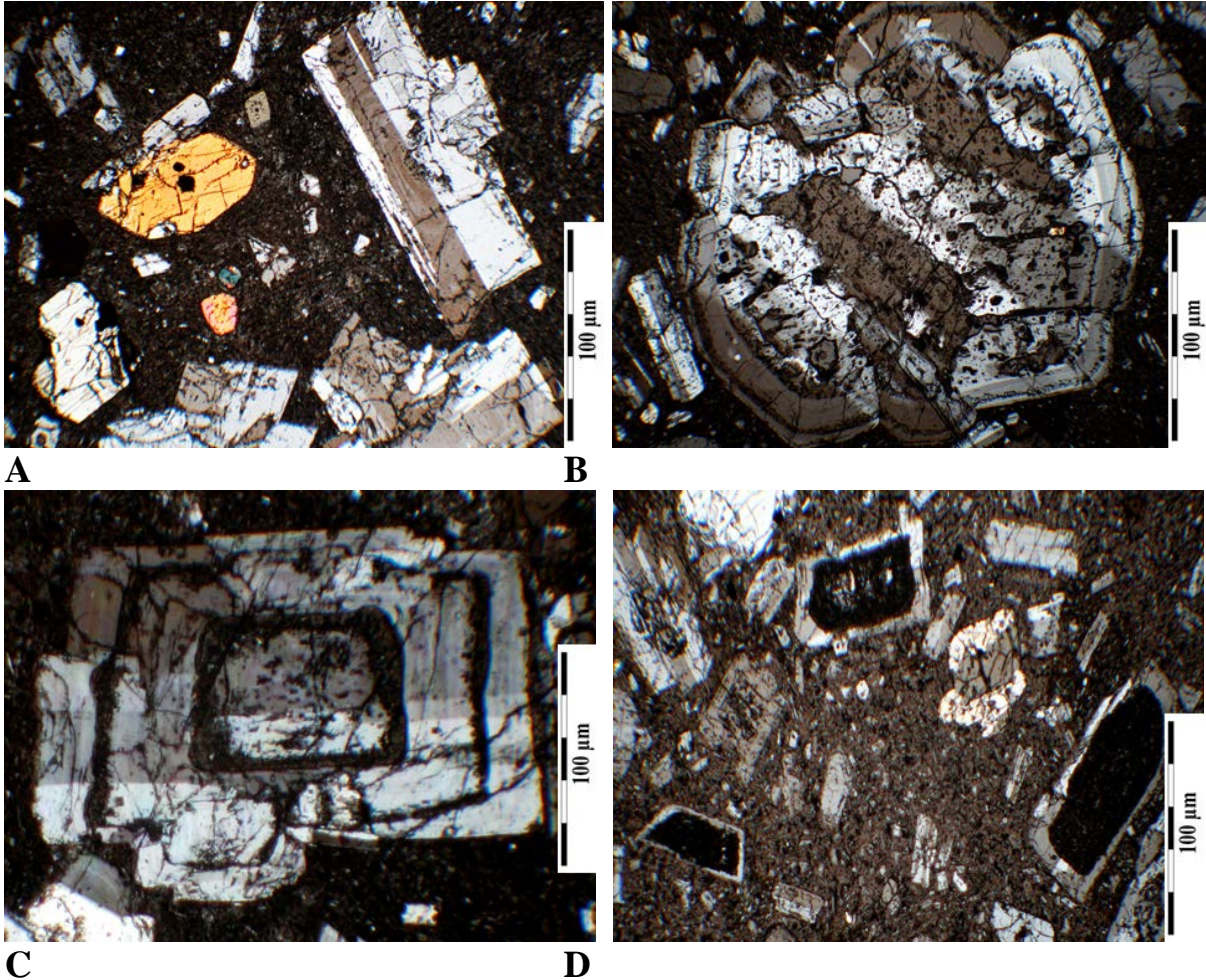


Fot. 7 Andezyty z Pola nad Havranskim. -1, 1a, 1b- -odmiana ciemna, 2, 2a odmiana jasna

Pobrane skały przygotowano jako szlify do badań mikroskopowych w przechodzącym świetle spolaryzowanym. Wyniki obserwacji i badań przedstawiono poniżej. W szczególności poszukiwano wskaźnikowych składników mineralnych rozpoznanych w andezytach z rozcieraczy.

### **Petrografia andezytów z odsłoneń.**

Obserwacje mikroskopowe andezytów z ich naturalnych wychodni wskazują, że niektóre z nich zawierają składniki mineralne rozpoznane w rozcieraczach ze Spaniej Doliny. Właściwie wszystkie próbki andezytów obok plagioklazów zawierają pirokseny. Jednak skała z Malachovej zawiera pirokseny o wykształceniu bardzo podobnych do piroksenów obserwowanych w andezytach z rozcieraczy (Fot. 8 A). Z kolei odmiany andezytu z Polany nad Havranskim, ale także z garbu Lubietovej zawiera niewielką ilość plagioklazów o budowie zonalnej i charakterze zbliżonym do plagioklazów obserwowanych w andezytach z rozcieraczy (Fot. 8 B, C). Napotkano tu także okazy andezytu z nielicznymi, charakterystycznymi kryształami plagioklazów rosnącymi na kryształach minerałów rudnych (Fot. 8 D).



Fot. 8 A – lokalizacja Malachova. Andezyt z idiomorficznymi kryształami plagioklazów i piroksenów tkwiącym w szklistej masie. B, C - Andezyty z Polana nad Havranskim. – rejon Lubietovej – anadezyt z plagioklazami o budowie zonalnej i strefami zawierającymi minerały rudne. D – Andezyt z Malachova (Hradec) – plagioklasy krystalizujące na ziarnach minerałów kruszcowych. Mikroskop polaryzacyjny, polaroidy X.

Podsumowując można stwierdzić, że badane, charakterystyczne i wskaźnikowe cechy mineralogiczno-petrograficzne powtarzają się w andezytowych rozcieraczach i skałach z naturalnych odsłoneń. Jednak dokładne typowania miejsca z którego pochodzą rozcieracze przy tak niewielkiej ilości przebadanych prób jest ryzykowne i może być obdarzone sporym błędem. Badania wskazują w sposób nie budzący wątpliwości, że rozcieracze andezytowe Spaniej Doliny pochodzą bez z wulkanicznego rejonu stratowulkanu Polana.

### Młoty ze Spaniej Doliny

Kamienne młoty do kruszenia rudy miedzi pochodzącej ze złoża miedzi w Spaniej Dolinie wykonywane były z selekcyonowanych rzecznych otoczaków

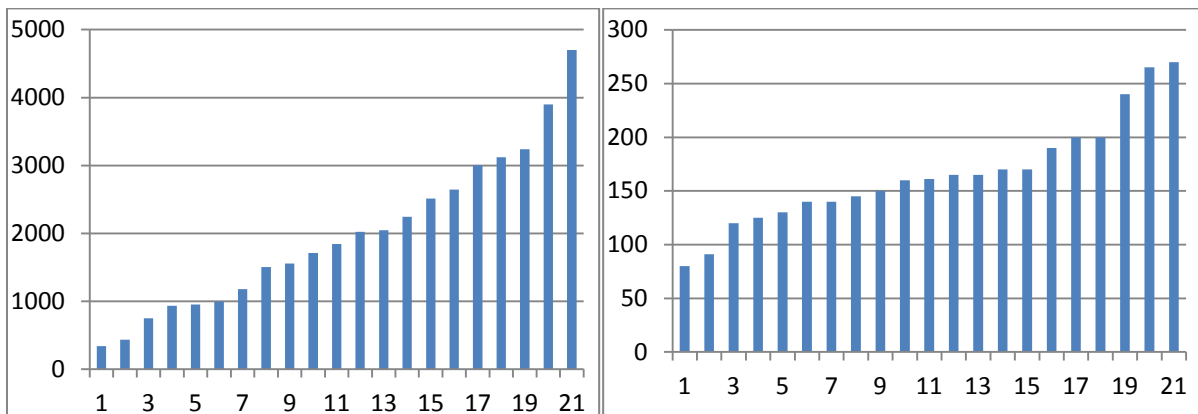
kwarcytowych, andezytowych i w mniejszej ilości wykonanych z innych skał. Do ich wykonywania wykorzystywano naturalny, wydłużony kształt otoczków będący efektem, pierwotnej kierunkowej tekstury skał (Fot. 9. A, B).



Fot. 9 Przykłady kamiennych młotów z Lubietowej. A – młot wykonany z kwarcytu, B – młot wykonany z andezytu (współcześnie oprawiony).

### Statystykę parametrów badanych młotów ze Sapnie Doliny

Wymiary badanych młotów kwarcytowych i andezytowych zestawiono odpowiednio na fig. 2 i 4. Z kolei wykres (Fig. 5) prezentuje wyniki obliczeń wartości średnich analizowanych młotów. Wynika z nich, że młoty kwarcytowe są lżejsze, lecz większe od młotów wykonanych z andezytu. Jest to związane z ciężarem właściwym obu skał, wynikającym z ich składu mineralnego. Kwarcyty zawierają głównie stosunkowo lekki kwarc. Natomiast w andezytach obok plagioklazów i ciężkich piroksenów występuje znaczna ilość minerałów rudnych (magnetyt, tytanomagnetyt i in.) Nie można też wykluczyć, że młotów kwarcytowych używano do kruszenia innego materiału niż młotów andezytowych. Pozostaje to jedynie przypuszczalna hipotezą.



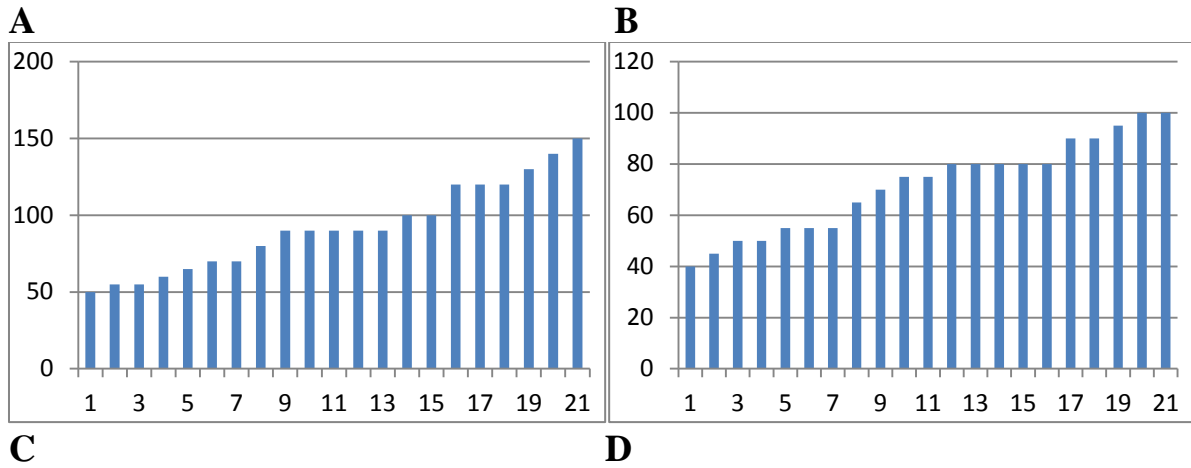


Fig. 3 Diagrams presenting weight and size of hammers made of quartzite. A – weight (g) , B – length (mm), C – width (mm), E - thickness (mm).

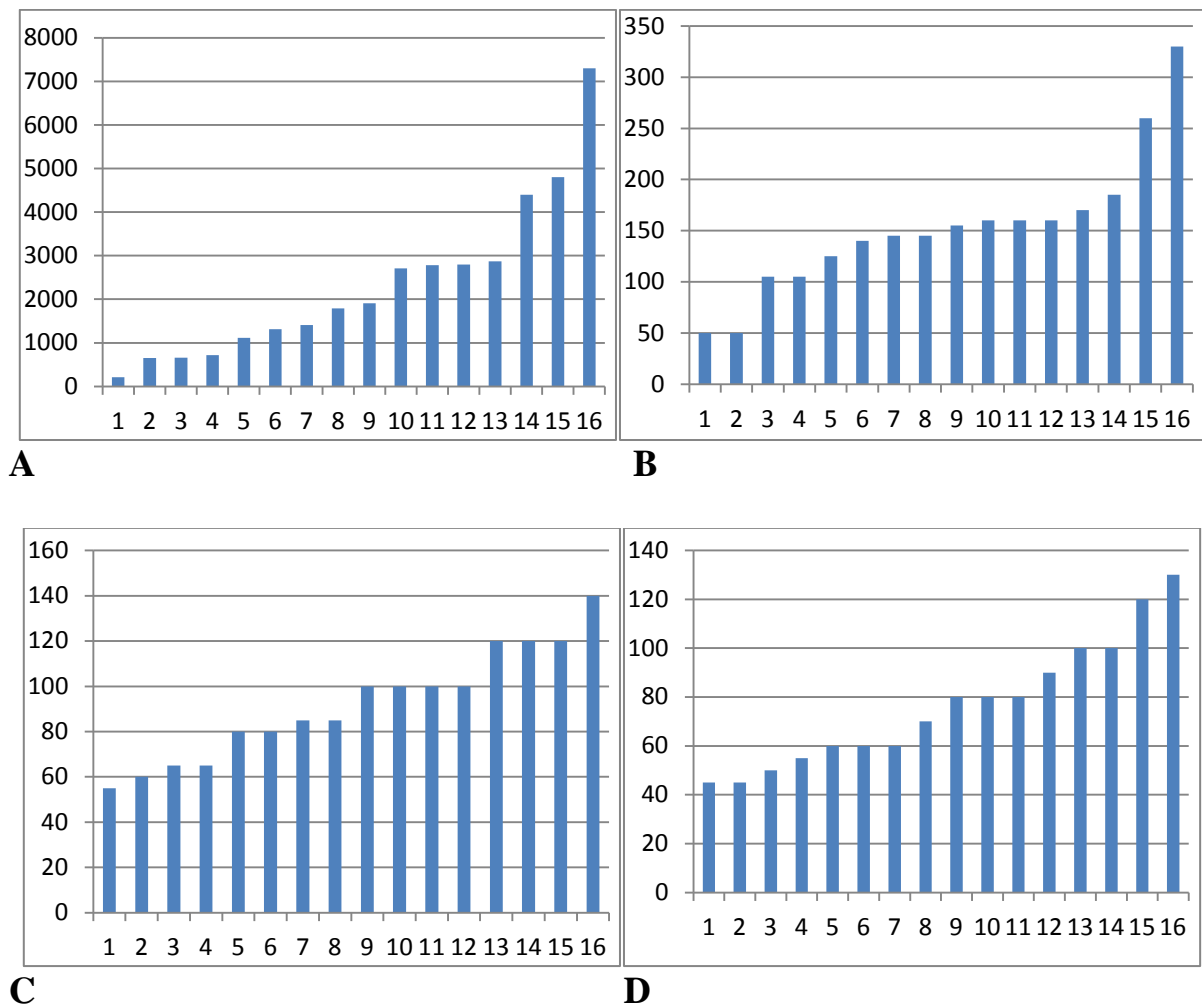
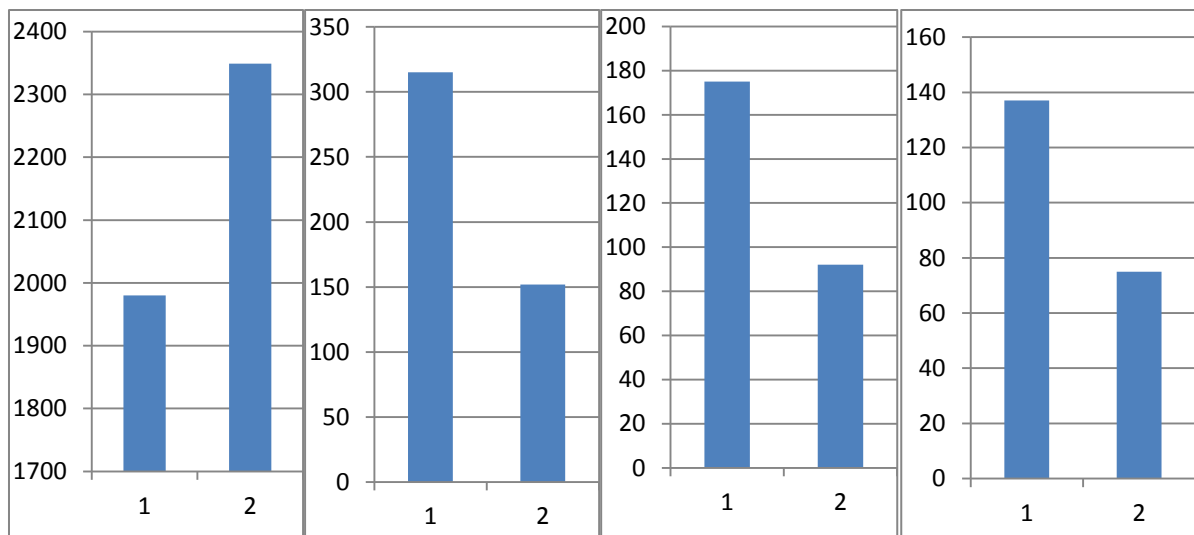


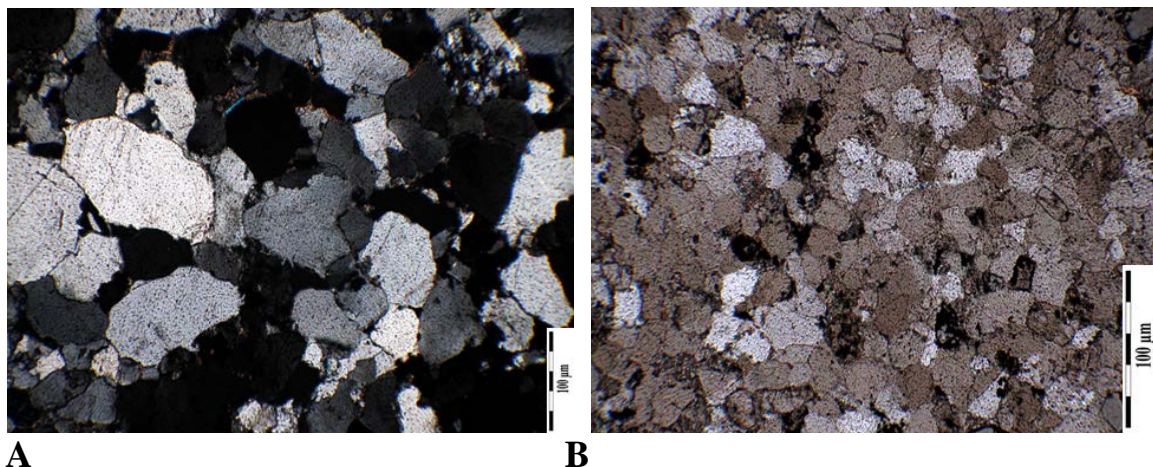
Fig. 4 Diagrams presenting weight and size of hammers made of andesite . A – weight (g) , B – length (mm), C – width (mm), E - thickness (mm).



**A** **B** **C** **D**  
 Fig. 5 **1** - medium parameter of hammers made of quartzite **A** –weight (1390 g) , **B** – length (315 mm), **C** – width (175 mm), **E** - thickness (137 mm) , **2** - hammers made of andesite, **A** –weight (2340 g) , **B** – length ( 152 mm), **C** – width (92 mm), **E** - thickness (76 mm).

### Petrografia młotów ze Spaniej Doliny.

Ze względu na zbytkowy charakter młotów badaniom poddano wyłącznie dwa małe ich fragmenty nie posiadające żadnej wartości muzealnej. Wykonane preparaty mikroskopowe ujawniają różne struktury grubo, średnio i nierównoblastyczną (Fot. 10 A) i drobno i równoblastyczną (Fot. 10B).



Fot. 10 Odmiany kawrcytów z młotów **A** – jasna odmiana gruboblastyczna . **B** - szara odmiana drobnoblastyczna z czarnymi ziarnami siarczków.. Mikroskop polaryzacyjny, **A** - polaroidy X, **B** – polaroidy częściowo X.

Stopień metamorfizmu obu kwarcytów jest różny. W kwarcycie drobno i równoblastycznym blasty kwarcytowe są zdeformowane, a w przestrzeniach między nimi obserwuje się rozproszone minerały rudne (siarczki żelaza i w niewielkiej ilości siarczki miedzi (Fot. 10B).

### Kwarcyty - próby z terenu - Spania Dolina

Badania otoczków ze strumienia płynącego przez Spanią Dolinę wykazały, że kwarcyty stanowią w żwirach mniej niż 0,5 % skał (Fot. 11, A, B, Fig. 6). Otoczki kwarcytów są zwietrzałe, wielkości kilku sentymentów i nie nadają się na kamienne młoty.

Natomiast kwarcyty w rejonie Spaniej Doliny rozpoznano w pobliżu starego szybu Ludvik (Andrzej Sitar – informacja ustna). Próbki z tego miejsca poddano badaniom mineralogicznym. Są to jasnożółte i szare epikwarcyty o niskim stopniu metamorfizmu i nierównomiernie rozmieszczonym spoiwie krzemionkowym (Fot. 12). Zawierają wtrącenia kruszców i łuszczyków, ( odmiana szara). Spoiwo krzemionkowe jest porowe lub kontaktowe. Obok różnie i przeważnie słabo obtoczonych kwarcu sporadycznie zawierają ziarna skaleni, łuszczyki i kruszce (Fot. 13).



**A**

Skład skał w otoczkach Banickiego Potoku w Spaniej Dolinie	
skała	%
Piaskowce frubozoariste	10,7
Piaskowce drobnziarniste	47,9
Mułowce łupkowe czerwone	6,1
Waoienie szare mikrytowe	20
Waoienie szare z żyłkami	13,8
Wapienie czarne z żyłkami	1,6
skały metamorficzne typu skareny	0,8

**B**

Fig. 11 A - brzeg strumienia płynącego przez Spanią Dolinę ze żwirami. B – tabela składu petrograficznego skał z miejsca pokazanego na fig. A.

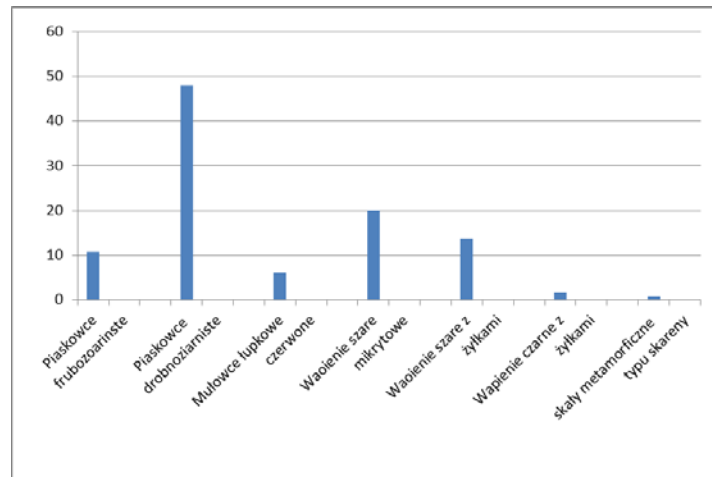


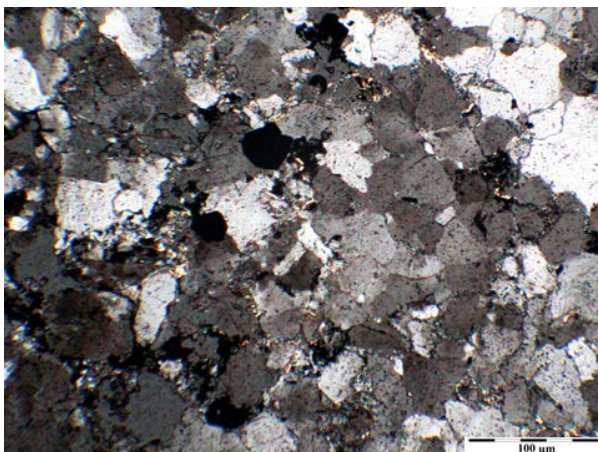
Fig. 6 Diagram procentowej zawartości różnych skał w żwirach potoku ze Spaniej Doliny



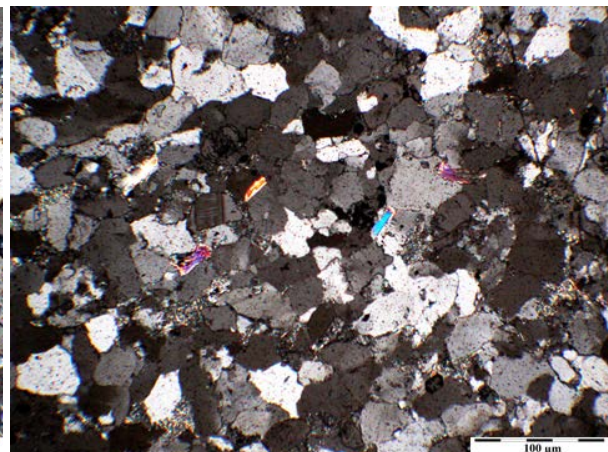
1

2

Fot. 12 Kwarcyty. Spania Dolina . Rejon Szybu Ludvik. 1 – gruboblastyczna odmiana barwy żółtawej, 2- drobnoblastyczna odmiana szara.



A



B



Fot. 13 A - kwarcyt ze Spanie Doliny ( rejon szybu Ludvik). Blasty kwarcowe współwystępują z ziarnami minerałów rudnych (czarne - siarczki). Mikroskop polaryzacyjny, polaroidy częściowo X. B - kwarcyt ze Spanie Doliny ( rejon szybu Ludvik). Słabo zmetamorfizowany kwarcyt z małymi blaszkami muskowitu (kolorowe blaszki). Mikroskop polaryzacyjny, polaroidy częściowo X.

### **Kwarcyty - próby z terenu – rejon Lubietovej**

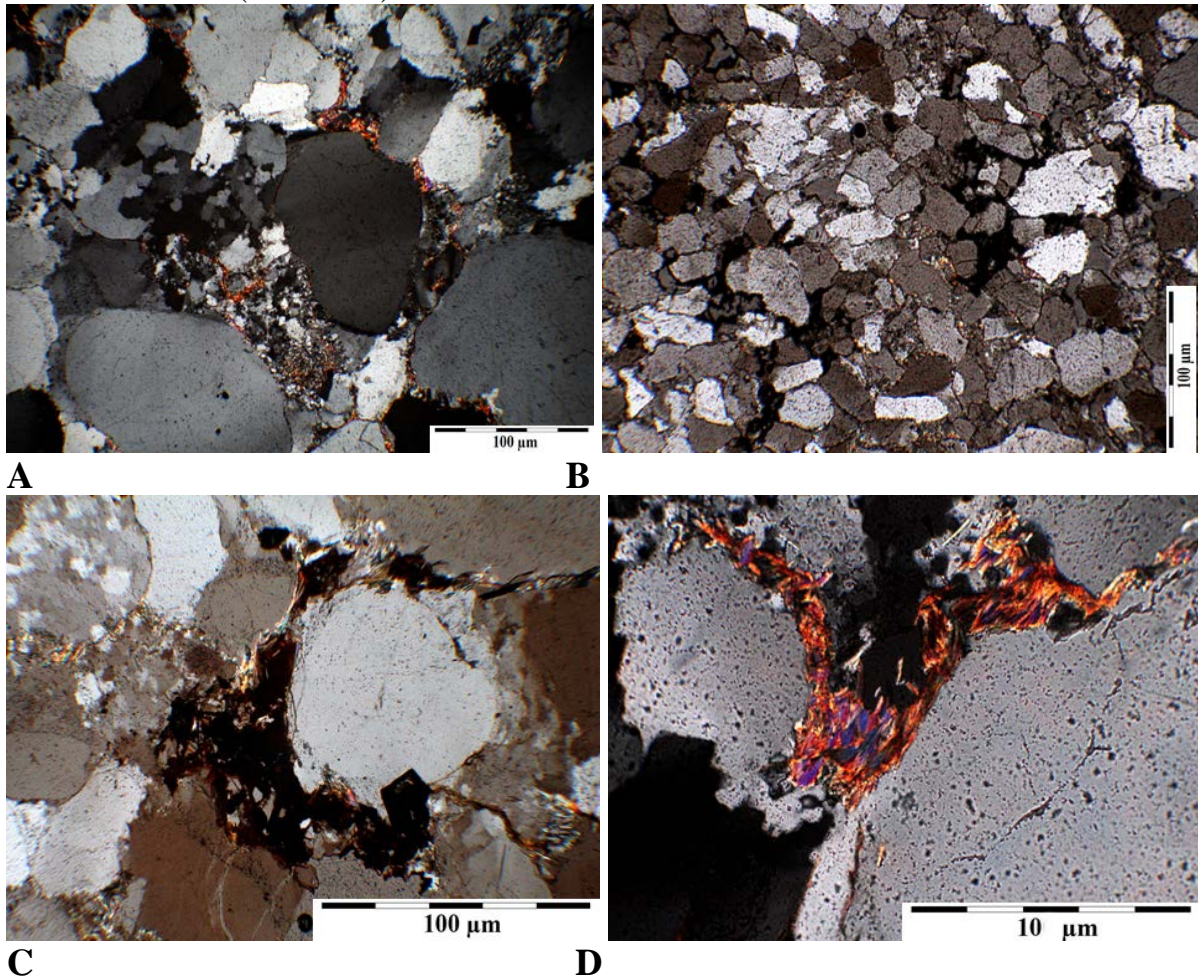
W zebranych materiałach dominują kwarcyty w odcieniach jasnożółtych czerwonych (Fot. 14). Są to skały bardzo zwarte, o słabo zaznaczonej teksturze równoległej i o niskim stopniu metamorfizmu. Spoiwo typu cement ma charakter krzemionkowy. Choć występuje jako spoiwo porowe, rzadziej podstawowe mocno cementuje składniki nadając skale dużą wytrzymałość fizyczną.



Fot. 14 Kwarcyty. Lokalizacja - Dolina Svidlice nad Haviarskmi

W obserwacjach mikroskopowych kwarcyty ujawniają zróżnicowany skład ziarnowy i mineralny. Występują tu zarówno kwarcyty nierównoblastyczne jak i równoblastyczne zawierające wtrącenia minerałów ilastych (Fot. 15 A) jak też niekiedy minerałów kruszcowych (Fot. 15 B). Minerale kruszcowe lokują się

najczęściej w przestrzeniach między blastami kwarcowymi co sugeruje ich wtórną genezę związaną z lokalnym okruszczeniem o charakterze złożowym. Występują tu samodzielnie (Fot. 15C) lub współwystępują z drobnymi blaszkami mik (Fot. 15D).



Fot. 15 Mikroskopowe obrazy kwarcytów z Doliny Svidlice nad Haviarskim. A – kwarcyt o miesznej strukturze średnio i drobnoblastycznej, B – kwarcyt drobnoblastyczny. Kwarcyt bdruboblastyczny z siarczkami (czarne ziarna), C – kwarcyt gruboblastyczny z muskoitem w przestrzeniach międzyblastycznych. Mikroskop polaryzacyjny, polaroidy X.

Podsumowując badania młotów kwarcytowych i kwarcytów z terenu można zauważyć, że do wyrobu młotów wybierano otoczaki rzeczne o naturalnym kształcie preferującym je do wykonania takich narzędzi. Młoty kwarcytowe są – jak wskazuje statystyka – większe lecz lżejsze od młotów andezytowych, które mają mniejsze wymiary ale są zdecydowanie cięższe.

Badania petrograficzne lokalnych kwarcytów wskazują, że część młotów wykonywano z kwarcytów lokalnych występujących w rejonie Spaniej Doliny Natomiast część mogła pochodzić z rejonu wychodni w okolicy Lubietovej. Przemawiają za tym skład mineralny i uziarnienie kwarcytów.

Lokalne otoczaki kwarcytowe na pewno nie były podejmowane z potoku płynącego przez Spanię Dolinę tylko z innego miejsca ( z innego cieku), bowiem żwiry strumienia Spaniej Doliny zawierają mniej niż 1 % małych otoczków kwarcytowych.

Materiał do wykonywania młotów andezytowych był bez wątpienia podejmowany z potoków płynących ze stratowulkanu Polana. Niektóre badane odmiany petrograficzne z rejonu Lubietovej mogą sugerować ich wykorzystywanie w Spaniej Dolinie do wytwarzania młotów. Na tym etapie badań i przy niewielkiej ilości prób pogląd ten wymaga potwierdzenia szerszymi badaniami mineralogiczno-petrograficznymi prób pobranych z większego obszaru. Bez wątpienia młotów andezytowych nie wykonywano w Spaniej Dolinie z lokalnego surowca, bowiem skała ta tutaj nie występuje.

## Literatura

Garner J., Cheben M., Demant D., Enke U., Herd R., Labuda J., Modarressi-Teherani D., Stolingert Th., Toyh P., 2014 Neue montanarchäologische Untersuchungen im Slowakischen Erzgebirge. Der Anschnitt 2/3, 66-77.

Kusik D., 2015 History of mining in the territory of Slovakia, Slovak Geol. Mag, 15, 2, 145- 152.

Kvietok M., Jeleň S., Šmejkal V., Sitár A., 2014 Vytĺkaná meď v slovenskom praveku. ZBORNÍK PREDNÁŠOK z medzinárodnej konferencie Argenti fodina 2014, ktorá sa konala v dňoch 10.-12. Septembra 2014 Vydalo Slovenske Banske muzeum Banska Štiavnica 39-45

Liptakova Á. Z., 1973 Kamenné mlaty zo Španej Doliny, okr. Banská Bystrica (Steinschlägel aus Špania Dolina, Kr. Banská Bystrica). Archeologické Rozhľedy, 25, 72-75.

Modarressi-Tehrani D., Garner J., 2015 New Approaches on Mining Activities in the Slovakian Ore Mountains. Argenti Fodina MMXIV. ZBORNÍK PREDNÁŠOK z medzinárodnej konferencie Argenti fodina 2014, ktorá sa konala v dňoch 10.-12. Septembra 2014. Vydalo Slovenske Banske muzeum Banska Štiavnica, 45-57

Modarressi-Tehrani D., Garner J., Kvietok M., 2016 Copper production in the Slovak Ore Mountains. In: New approaches from bright ores to shiny metals. Ed. Gabriele Körlin G., Prange M., Stöllner T., Yałçın U., Montanhistorische Zeitschrift Der ANSCHNITT. Beiheft 29, Bochum, 109 - 125.

Pleiner, R., Bialekova D., 1982 The Beginnings of Metallurgy on the Territory of Czechoslovakia. Bulletin of the Metals Museum 7, 16- 28.

Sitar A., (in print) More cobble stone mining tools from Špania Dolina.

Tocik, A. & Ženrak P., 1989 Ausgrabungen in Špania Dolina-Piesky. Zum Problem des urzeitlichen Kupfererzbergbaues in der Slowakei. In: A.

Žebrak , P., 1985 Další doklady pravěké těžby mědi v Španí Dolině. Archeol. výskumy a nálezy na Slovensku v roku 1985, Nitra, 256-257.

Žebrak, P., 1995 The traces of the primary mining of non-ferrous metals in Slovakia. In: P. Petrović & S. Đurđekanić (Ed.), Ancient mining and metallurgy in southeast Europe, Bor, 13-19.

Vožar J., (eds.) 1996 Geodynamický model a hlbinná stavba Západných Karpát. Vyd. GÚDŠ Bratislava, 151-158