

ANDRZEJ PRINKE, JANUSZ SKOCZYŁAS

Z METODYKI BADAŃ NAD UŻYTKOWANIEM SUROWCÓW KAMIENNYCH W NEOLICIE

ON THE METHODOLOGY OF STUDIES CONCERNING THE USE OF STONE RAW MATERIAL IN THE NEOLITHIC

Potrzeba rozszerzenia studiów nad gospodarką neolityczną o badanie zróżnicowania i sposobów użytkowania surowców kamiennych spowodowała powstanie programu badań petroarcheologicznych, opracowanego w Muzeum Archeologicznym w Poznaniu i zrealizowanego wspólnie z Katedrą Geologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. W niniejszym artykule przedstawiono cele i podstawy metodyczne tego programu, opartego na metodach trojakiemu rodzaju: archeologicznych, petrograficznych i statystycznych. Strukturę surowcową zbioru 1557 okazów narzędzi i broni wykonanych z materiałów skalnych (z wyłączeniem krzemienia) i pochodzących ze środkowo-zachodniej Polski przeanalizowano w aspekcie chronologiczno-kulturowym, typologicznym i geograficznym. Ponadto rozpatrzono kwestię pochodzenia rozpoznanych surowców kamiennych, uzyskując m. in. dowody na istnienie w neolicie Niżu Polskiego dalekosiędnego importu bazaltów ze złóż wołyńskich (na dystansie ok. 600-700 km) i zachodniosudeckich (ok. 180-250 km).

WSTĘP

Rozwój współczesnych badań nad neolitem polega, w najogólniejszym ujęciu, na ścieraniu się dwóch opozycyjnych koncepcji. Pierwszą z nich reprezentują „klasyczne”, czysto klasyfikacyjne studia chronologiczno-kulturowe, podporządkowane celowi doraźnemu — sformułowaniu schematów taksonomicznych (systematycznych) dla poszczególnych regionów geograficznych. Prace te, oparte w głównej mierze na analizie materiałów ceramicznych, stanowią dość jednostronny, choć niewątpliwie konieczny etap rozwoju. W ostatnich latach, równoległe do nurtu klasyfikacyjnego i korzystając z wypracowanych przezeń schematów rozwojowych, podjęto badania mające na celu interpretację wyjaśniającą problemy kulturowe sensu stricto w drodze rekonstrukcji prahistorycznych zachowań kulturowych. Ten nowy punkt widzenia pozwolił na radykalne wzbogacenie i pogłębienie problematyki, m.in. poprzez wyodrębnienie się specjalistycznych studiów nad gospodarką prahistoryczną. Badania gospodarcze stwarzają stosunkowo największą możliwość rekonstrukcji zachowań kulturowych, choć specyficzny, ułamkowy charakter źródeł archeologicznych również na tym polu poważnie ogranicza możliwości badawcze. W Polsce powstało już sporo prac dotyczących bądź całości problematyki gospodarczej neolitu, bądź też poszczególnych jej dzia-

łów¹. Koniecznym warunkiem realizacji badań tego typu jest ścisła współpraca prahistoryka z przedstawicielami nauk przyrodniczych i ścisłych w celu przeprowadzenia niezbędnych analiz laboratoryjnych i konsultacji metodycznej. Arsenał metod przyrodniczych i fizyko-chemicznych przyswojonych już przez archeologię pozwala na stosunkowo precyzyjne i wielostronne odtworzenie rodzaju, sposobów i zasięgu aktywności gospodarczej człowieka. Jednocześnie jednak wysoki i stale rosnący koszt zastosowania większości spośród tych metod stanowi realne i drastyczne ograniczenie ich dostępności.

Oceniając dotychczasowy dorobek badań nad gospodarką neolityczną, stwierdzić należy, że poznano ją w sposób nierównomierny, co spowodowane zostało częściowo specyfiką dostępnych źródeł, lecz również przyczynami możliwymi do wyeliminowania; chodzi tu przede wszystkim o niedostateczne czerpanie z dorobku nauk przyrodniczych i ścisłych. Jednym z przykładów może być uzyskany obraz neolitycznej gospodarki surowcowej. Dominującą pozycję zajmują w nim dobrze zbadane problemy eksploatacji, dystrybucji i użytkowania surowców krzemiennych, natomiast identyczne kwestie odnoszące się do pozostałych surowców kamiennych

¹ BALCER 1975; TABACZYŃSKI 1970; WIŚLAŃSKI 1969.

(tzn. przede wszystkim do skał krystalicznych) traktowane są nadal w sposób marginalny, mimo iż dotyczą podstawowych rodzajów narzędzi i broni. W rezultacie kwestie neolitycznej wytwórczości kamieniarskiej, w tym również jej główny, najbardziej masowy nurt — wytwarzanie narzędzi gładzonych, pozostają nadal prawie nieznane. Przyczyną tego stanu rzeczy był, jak się wydaje, brak propozycji metodycznych zawierających przykład odpowiedniego ujęcia tej problematyki, a ponadto brak

(poza Wielką Brytanią, Niemcami i po wojnie Czechosłowacją) tradycji szerszej współpracy między prahistorykami a geologami w zakresie zagadnień petrograficznych². O stopniu utrzymującej się do dziś niedoskonałości wiedzy petrograficznej na gruncie archeologii świadczy najwymowniej uporczywe stosowanie niekonsekwentnego podziału na narzędzia „kamienne” i „krzemienne”, w którym pojęcia te traktowane są jako opozycyjne.

Z DZIEJÓW BADAŃ PETROGRAFICZNYCH NAD NEOLITYCZNYMI NARZĘDZIAMI KAMIENNYMI

Zastosowanie petrografii w badaniach nad neolitem sięga czasów znacznie wyprzedzających powstanie archeologii jako odrębnej dyscypliny naukowej. W roku 1656 William Dugdale użył po raz pierwszy oznaczenia rodzaju surowca dla udowodnienia importu z odległości około 140 km gładzonych siekier neolitycznych³. Wynalezienie przez H.P. Sorby'ego mikroskopu polaryzacyjnego do badania szlifów cienkich w 1856 r. pozwoliło znacznie precyzyjniej określać surowce skalne, zwiększając tym samym przydatność powyższego schematu wnioskowania w badaniach archeologicznych. Wkrótce nową metodą zaczęto posługiwać się również w archeologii epoki kamienia (pierwsze zastosowanie w odniesieniu do materiałów neolitycznych — A. Damour)⁴. Jej celem było wówczas jedynie określenie pochodzenia surowców kamiennych, użytych do produkcji badanych narzędzi prahistorycznych.

W końcu XIX w. dzięki metodzie szlifów cienkich rozstrzygnięto wieloletnią dyskusję nad pochodzeniem siekierek nefrytowych i jadeitowych, szeroko rozpowszechnionych w neolicie europejskim. Opis mikroskopowy tych surowców wskazywał na ich miejscowy charakter⁵, wbrew ogólnie przyjętej wówczas teorii H. Fischera o ich imporcie z Dalekiego Wschodu lub z Oceanii⁶. Wyniki ekspertyz petrograficznych zostały wkrótce potem potwierdzone odkryciem pierwszych na kontynencie europejskim złóż nefrytu i jadeitu (okolice Jordanowa na Dolnym Śląsku i obszar Alp).

Przełom w petrograficznych badaniach zabytków kamiennych dokonał się z chwilą powołania w 1936 r. na terenie Wielkiej Brytanii pierwszej instytucji archeologicznej wyspecjalizowanej w tego typu pracach. Podkomitet Południowo-Zachodniej Grupy Muzeów i Galerii Sztuki do Petrograficznego Oznaczania Narzędzi Kamiennych (Sub-Committee of the South-Western Group of Museums and Art Galleries on the Petrological identification of Stone Axes), powstały z inicjatywy

Rady Archeologii Brytyjskiej (Council for British Archaeology), miał na celu realizację szerokiego programu badawczego, obejmującego w pierwszym etapie petrograficzne oznaczenie wszystkich gładzonych narzędzi kamiennych z epoki neolitu, jakie znaleziono w południowo-zachodniej Anglii⁷. W ciągu pierwszych 26 lat pracy Podkomitetu (1936–1962) oznaczono metodą płytek cienkich 1200 narzędzi, należących do 19 grup surowcowych⁸. Poprzez porównanie wyników tych oznaczeń ze zgromadzonymi w Geological Survey Collections próbkami, pochodzącymi ze znanych wychodni skalnych, zdołano określić pochodzenie szeregu surowców stosowanych w neolicie do wyrobu narzędzi gładzonych. Kolejnym etapem badań była penetracja najbliższego sąsiedztwa tych wychodni, których eksploatację w epoce neolitu stwierdzono wcześniej. Odkryto też ślady eksploatacji kilku złóż skalnych oraz pracownie kamieniarskie związane ze wspólną obróbką wydobytego surowca, co w pełni potwierdziło słuszność założeń całego programu badawczego⁹.

W następnych latach na terenie Wielkiej Brytanii powstały dalsze instytucje tego typu, realizujące podobne programy na pozostałym obszarze kraju¹⁰. Opracowania petrograficzne stają się obecnie nieodłączną częścią brytyjskich prac poświęconych neolitycznym narzędziom kamiennym¹¹. Uzyskany tą drogą szczegółowy obraz zróżnicowania surowcowego neolitycznej wytwórczości kamieniarskiej tego obszaru wykorzystano również podczas analizy szerszych zagadnień epoki neolitu, m.in. rozprzestrzeniania się idei megalitycznej, kontaktów wymiennych między poszczególnymi regionami, a także wierzeń i obrzędów religijnych (narzędzia wotywnie ze skał miękkich).

² FISCHER 1875.

³ KEILLER 1937a; 1937b.

⁴ KEILLER, PIGGOTT, WALLIS 1941; STONE, WALLIS 1947; 1951; EVANS i in. 1962.

⁵ HOULDER 1961.

⁶ JOPE, MOREY, SABINE 1952; JOPE, PRESTON 1953; KEEN, RADLEY 1971; LIVENS 1958; SHOTTON, CHITTY, SEABY 1951.

⁷ ROSE 1966; SMITH 1965.

² PRINKE, SKOCZYŁAS 1974.

³ DUGDALE 1656, s. 778.

⁴ DAMOUR 1863.

⁵ ARZRUNI 1883; MEYER 1883; 1885.

Systematyczne badania petrograficzne narzędzi kamiennych prowadzono również we Francji, gdzie oznaczono 3060 neolitycznych wyrobów z terenu Bretanii¹². Jednakże w porównaniu z programem brytyjskim zarówno założenia metodyczne (wyłącznie oznaczenia makroskopowe), jak i wyniki tych badań (brak korelacji wyróżnionych grup surowcowych z wychodniami, głównie ze względu na niedostateczne rozpoznanie geologiczne tego obszaru) należy uznać za znacznie uboższe.

W ostatnich latach archeolodzy z kilku krajów zaczęli w szerszej niż uprzednio mierze czerpać z arsenału metod petrograficznych. Prócz klasycznej już metody płytek cienkich, neolityczne narzędzia kamienne poddawano m.in. badaniom określającym stopień ich porowatości (w celu odróżnienia okazów różnoczasowych, wykonanych z tego samego surowca), badaniu magnetycznemu (aby wykryć składniki magnetyczne, co pozwala określić rodzaj skały i jej złożę), obserwacji szlifów powierzchniowych w świetle odbitym (dla określenia barw własnych minerałów, co z kolei pozwala na precyzyjniejsze oznaczenie rodzaju skały), jakościowej analizie spektralnej (do wykrywania w skale minerałów słabo widocznych) oraz ilościowej analizie chemicznej (aby określić udział amfibolu w badanej skale)¹³. Coraz

częstsze badania o charakterze interdyscyplinarnym, archeologiczno-petrograficznym, wskazują na zjawisko wyodrębniania się nowej dyscypliny pomocniczej archeologii, którą J. Štelcl i J. Malina proponują nazwać petroarcheologią, definiując ją jako dziedzinę, której przedmiotem badań są „zabytki archeologiczne wykonane z surowców skalnych i mineralnych (kamienne narzędzia, półfabrykaty i odpadki produkcyjne, kamienne materiały budowlane, zaprawy cementowe i wapienne itp.). Petroarcheologia bada je, stosując łącznie metody petrograficzne i archeologiczne. W wyniku dokładnego określenia rodzaju surowca, jego pochodzenia i struktury, a także po przeprowadzeniu analizy morfometrycznej, typologicznej, technologicznej i funkcjonalnej uzyskuje się wieloaspektową charakterystykę badanego zabytku, który staje się w ten sposób wartościowym źródłem do poznania rozwoju społeczeństwa ludzkiego¹⁴”.

W dorobku archeologii polskiej brak jak dotąd systematycznych badań petroarcheologicznych. Opublikowano jedynie mikroskopowe oznaczenia kilku niewielkich zespołów kamiennych wyrobów neolitycznych, pochodzących z badań wykopaliskowych¹⁵ oraz tymczasowe sprawozdania z realizacji badań omawianych w niniejszej pracy¹⁶.

MOŻLIWOŚCI BADAŃ SUROWCOWEGO ZRÓŻNICOWANIA KAMIENIARSTWA NEOLITYCZNEGO PROPOZYCJA METODYCZNA

Intencją niniejszej pracy jest wypełnienie wykazanej powyżej luki w znajomości neolitu poprzez nakreślenie programu możliwie szerokich i całościowych badań nad użytkowaniem surowców kamiennych. Propozycje metodyczne zilustrujemy przykładem konkretnego programu, jaki sformułowano w 1971 r. w Dziale Epoki Kamienia Muzeum Archeologicznego w Poznaniu¹⁷. Jego realizacja, we współpracy z Katedrą Geologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, znajduje się obecnie w końcowej fazie. Badaniami objęto obszar środkowo-zachodniej Polski, tzn. dorzecze dolnej Wisły, ziemię chełmińską, Kujawy, tereny nadnoteckie oraz Wielkopolskę (por. mapy 1–5). Program ten podjęto w przekonaniu, że uzupełnienie źródeł archeologicznych wymienionego rodzaju o dodatkową

kategorię danych — definicję surowca, znacznie zwiększy ich wymowę poznawczą w stosunku do bardziej tradycyjnych analiz, które uwzględniały jedynie takie cechy neolitycznych narzędzi kamiennych, jak morfologia, chronologia, rozprzestrzenienie, przynależność kulturowa i ewentualnie, choć bardzo rzadko, rodzaj śladów obróbki i zużycia (traseologia). Wydaje się, że założenia metodyczne, na których opiera się omawiany program, mają szersze zastosowanie i mogłyby stanowić podstawę do podobnych badań w całej strefie objętej zlodowaceniem skandynawskim na Niżu Środkowoeuropejskim. Realizowany obecnie program posługuje się metodami trojakiemu rodzaju: archeologicznymi, petrograficznymi i statystycznymi.

GROMADZENIE DANYCH I ICH KLASYFIKACJA

Wstępny etap badań ma na celu zgromadzenie oznaczeń rodzaju surowca kamiennego odpowiednio licznej serii neolitycznych narzędzi gładzonych. Badany zbiór

winien być stosunkowo zróżnicowany, tak pod względem chronologiczno-kulturowym i geograficznym, jak typologicznym. Dla przykładu, kolekcja analizowana w ramach omawianego programu liczyła 1557 okazów

¹² COGNÉ, GIOT 1953; 1954; 1957; GIOT 1951; 1964.

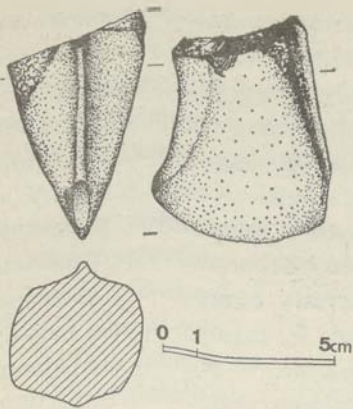
¹³ SCHOLZ 1968.

¹⁴ ŠTELCL, MALINA 1970, s. 7.

¹⁵ JUSKOWIAK 1970; ŁYDKA 1956.

¹⁶ PRINKE, SKOCZYŁAS 1973; 1974, 1975.

¹⁷ PRINKE, SKOCZYŁAS 1973; 1975.



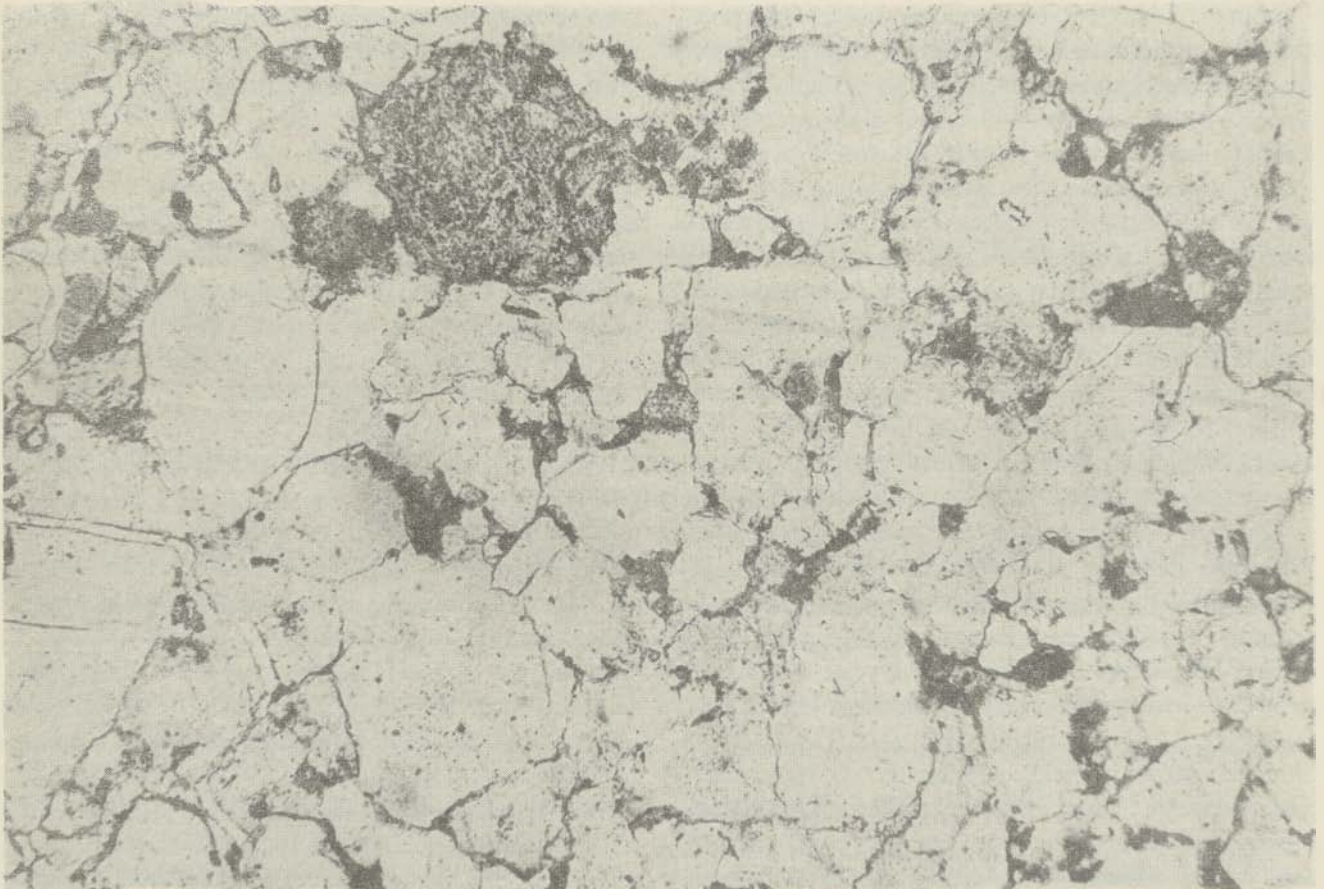
Ryc. 1. Smolniki, woj. Bydgoszcz. Topór cyklu naddunajskiego, wykonany z bazaltu bezoliwinowego (tefroidu)

a — wygląd zewnętrzny, b — obraz mikroskopowy surowca, pow. ok. 189×.

Perforated axe of the Cycle of Danubian cultures, made of olivineless basalt (tephroide)

a — external view, b — microscopic picture of the raw material, magnification c. 189×

z omawianego, dość rozległego i niejednolitego kulturowo oraz geograficznie terytorium; stanowi ona całość zasobów zbiorów archeologicznych w Poznaniu (Muzeum Archeologiczne, Katedra Archeologii UAM, Zakład Archeologii Wielkopolski IHKM PAN) i w Toruniu (Muzeum Okręgowe). Dolną granicę chronologiczną zbioru wyznacza kultura ceramiki wstęgowej rytej, górną zaś grupy kulturowe z przełomu epoki neolitu i brązu, określane ogólnie jako „episznurowe” (przy czym istnieje możliwość przeżywania się niektórych form „episznurowych” narzędzi kamiennych w głąb II okresu epoki brązu). Zdecydowana większość badanych



okazów to znaleziska luźne, co pozwoliło ustalić ich przynależność chronologiczno-kulturową wyłącznie na podstawie kryteriów morfologicznych. Wobec braku odpowiednich monografii neolitycznych narzędzi kamiennych z obszaru objętego badaniami klasyfikację chronologiczno-kulturową oparto na ogólnie zaakceptowanych i szeroko stosowanych systemach typologicznych, jakie wypracowano na terenach ościennych: K.H. Brandta i S. Vencla w odniesieniu do cyklu kultur naddunajskich, „wstęgowych”, N. Åberga, K. Jażdżewskiego i P. Herferta — do kultury pucharów lejkwatych, T. Wiślańskiego — do kultury amfor kulistych, P. Globa z późniejszymi modyfikacjami K. Struvego oraz J. Machnika — do kultury ceramiki sznurowej oraz R. Schroedera z uzupełnieniami A. Kośki — do narzędzi

kamiennych z przełomu epoki neolitu i brązu (grupy „episznurowe”)¹⁸. Sklasyfikowane w powyższy sposób wytwory połączono w 5 grup chronologiczno-kulturowych: 1 — grupa narzędzi asymetrycznych, morfologicznie i technologicznie związanych z cyklem naddunajskim (w skrócie KCW, 415 egz., mapa 1); 2 — narzędzia kultury pucharów lejkwatych (KPL, 216 egz.) oraz rozpatrywane łącznie z nimi nieliczne narzędzia kultury amfor kulistych (KAK, 7 egz., mapa 2); 3 — narzędzia kultury ceramiki sznurowej (KCS, 169 egz., mapa 3); 4 — narzędzia z przełomu epoki neolitu i brązu (N/Br, 228 egz., mapa 4); 5 — okazy

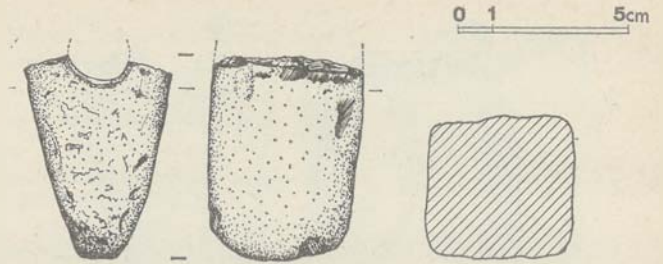
¹⁸ BRANDT 1967; GLOB 1945; HERFERT 1962; JAŹDŻEWSKI 1936; KOŚKO 1976; MACHNIK 1966; SCHROEDER 1951; STRUVE 1955; VENCL 1960; WIŚLAŃSKI 1966; ÅBERG 1918.

Ryc. 2. Mokronosy, woj. Piła. Topór cyklu naddunajskiego, wykonany z gnejsu hornblendowego

a — wygląd zewnętrzny, *b* — obraz mikroskopowy surowca, pow. ok. 58×.

Perforated axe of the Cycle of Danubian cultures, made of hornblende gneiss

a — external view, *b* — microscopic picture of the raw material, magnification c. 58×

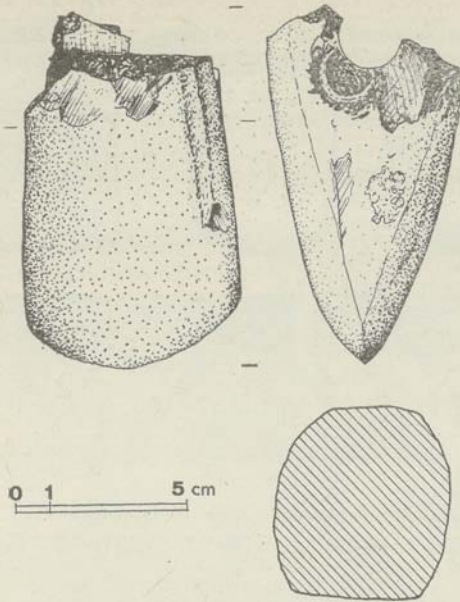


neolityczne o bliżej nie ustalonej przynależności chronologiczno-kulturowej (głównie luźne znaleziska siekier symetrycznych i atypowych toporów związanych z grupami 2-4, w skrócie „P”, 522 egz., mapa 5). Pod względem typologicznym badany zbiór podzielono na 10 kategorii: siekiery (493 egz.), topory (863), motyki (57), dłuta (11), ciosły (2), buławki (25), młoty (28), siekieromłoty (45), czopy — odpadki powstałe przy wierceniu otworu techniką wiertła pustego (3) oraz inne, bliżej nie określone (głównie ze względu na fragmentaryczny stan zachowania) wyroby (30).

Charakterystykę petrograficzną powyższego zbioru narzędzi uzyskano dzięki łącznemu zastosowaniu metod makro- i mikroskopowej (zw. też metodą płytek cienkich badanych w świetle przechodzącym). Najbardziej pożądanym jest niewątpliwie wyłączenie drugiej z tych metod, podobnie jak to zakłada omówiony program brytyjskich badań petroarcheologicznych, gdyż dostarcza ona wyników o znacznie wyższym stopniu dokład-

ności. Na podstawie mikroskopowej analizy szlifów petrograficznych badacze brytyjscy uzyskali wysoce precyzyjne określenia rodzaju surowca każdego z badanych narzędzi kamiennych¹⁹. Jednakże tak szeroki i intensywny program mógł być realizowany jedynie dzięki wspólnej akcji wielu instytucji archeologicznych i geologicznych na terenie całego kraju, dysponujących znacznymi funduszami i długim okresem czasu (wystarczy stwierdzić, że zainicjowany w 1938 r. program jest nadal w stadium realizacji). O wyborze wyłącznie metody mikroskopowej zadecydowała ponadto specyfika sytuacji geologicznej terenu Wielkiej Brytanii — głównym celem badań angielskich było zlokalizowanie wychodni skalnych eksploatowanych w epoce neolitu. Zadanie to, choć złożone i wymagające żmudnych badań, jest jednak łatwiejsze na obszarach nie objętych zlodowaceniem, a tym samym pozbawionych masowego materiału

¹⁹ Por. przyp. 7-11.



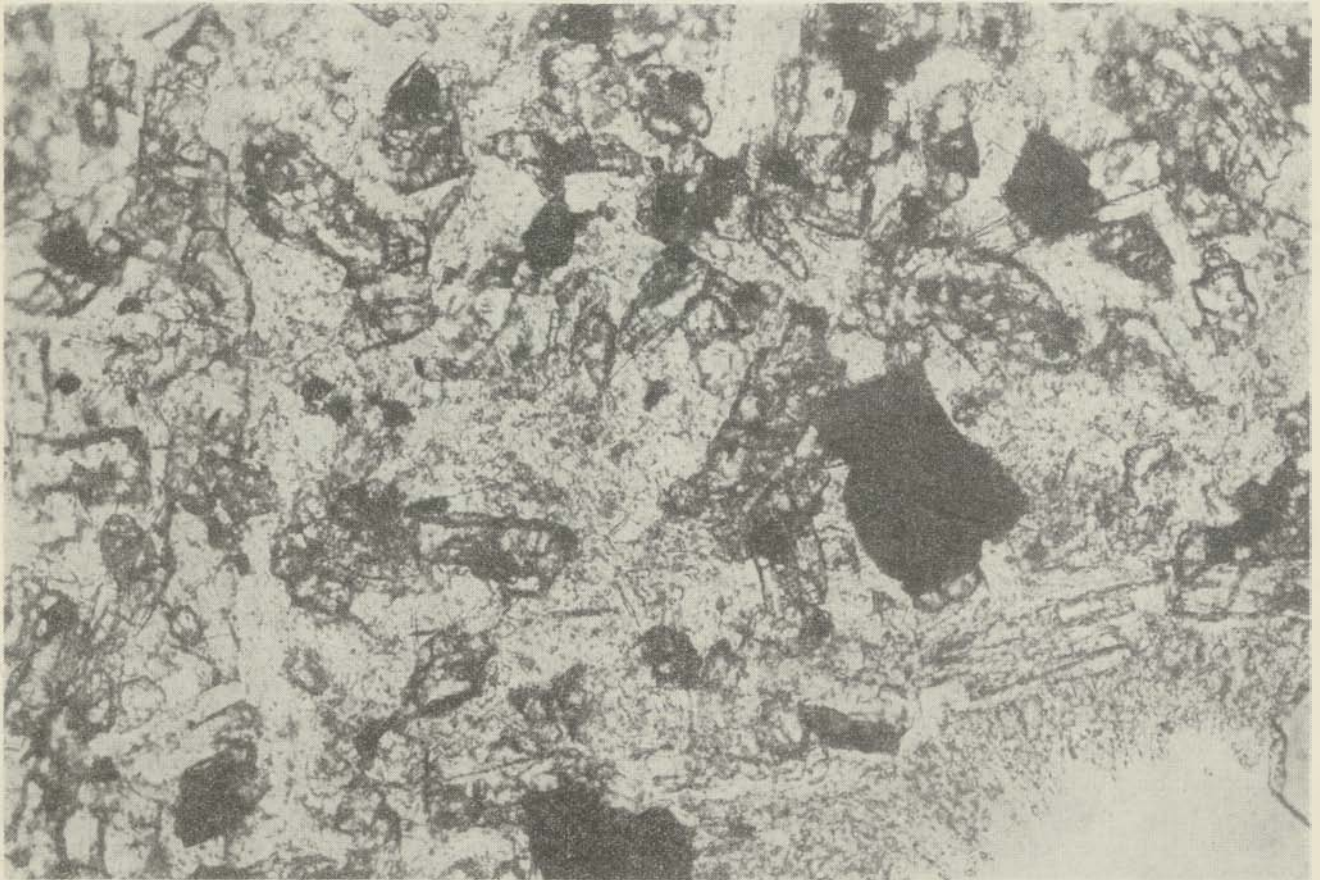
narzutowego, do których należy znaczna część Wysp Brytyjskich. Można wówczas z dużym prawdopodobieństwem założyć, że każde narzędzie kamienne, znalezione na tym terytorium, wykonano z surowca wydobytego ze złoża pierwotnego. Z kolei lokalizacja złoża możliwa jest tylko po dokładnym rozpoznaniu surowca użytego do wyrobu badanego narzędzia. Natomiast w odniesieniu do terenów Niżu Środkowoeuropejskiego najczęściej już na etapie analizy makroskopowej możliwe jest wydzielenie grupy surowców pochodzenia eratycznego. Zastosowanie żmudnej i kosztownej metody

Ryc. 3. Palmierowo, woj. Bydgoszcz. Topór kultury pucharów lejkowatych, wykonany z amfibolitu

a — wygląd zewnętrzny, *b* — obraz mikroskopowy surowca, pow. ok. 58×.

Perforated axe of the Funnel Beaker culture, made of amphibolite

a — external view, *b* — microscopic picture of the raw material, magnification c. 58×



plytek cienkich do wyrobów z tych surowców nie wzbogaciłoby więc w istotny sposób naszych rozważań. Z kolei całkowite wyeliminowanie metody mikroskopowej grozi powstaniem zbyt szerokiego marginesu błędów, czego przykładem są wyniki badań francuskich²⁰.

Nie dysponując możliwością przeprowadzenia masowych analiz mikroskopowych, zdecydowano się na pośredni sposób postępowania. Najpierw przeanalizo-

wano cały zbiór metodą makroskopową, przyjmując za kryteria następujące cechy surowców skalnych: 1 — ogólne własności skały: barwa samej skały i barwa zwietrzliny; 2 — struktura (sposób wykształcenia skały) i tekstura skały (sposób przestrzennego rozmieszczenia jej składników); 3 — rodzaj minerałów skałotwórczych, określonych według: a) ich cech zewnętrznych, b) własności mechanicznych: łupliwość, twardość, przełam, c) własności optycznych: barwa, rysa, przezroczystość, połysk, d) innych cech: spójność, pokrój

²⁰ COGNÉ, GIOT 1953; 1954; 1957; Giot 1951; 1964.

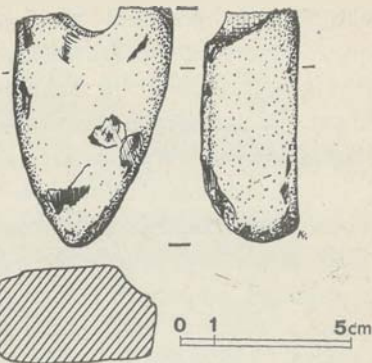
kryształów, ciężar objętościowy. Wymienione cechy określają w sumie stosunkowo wyczerpująco budowę wewnętrzną skały i jej skład mineralny. Z okazów, których powierzchnia uległa silnemu zwietrzeniu, co uniemożliwia dokonanie powyższych ustaleń, minimalnie odłupywano warstwę zwietrzliny w celu uzyskania świeżego przełamu. Wyniki analizy makroskopowej w postaci listy typów surowców skalnych wraz z frekwencją narzędzi w poszczególnych typach tworzą całościowy obraz struktury surowcowej badanego zbioru, a więc po uznaniu jego reprezentatywności stanowią równo-

Ryc. 4. Dąbrowa Biskupia, woj. Bydgoszcz. Topór kultury ceramiki sznurowej, wykonany z kwarcytu sfeldszpatyzowanego

a — wygląd zewnętrzny, b — obraz mikroskopowy surowca, pow. ok. 58x.

Perforated axe of the Corded Ware culture, made of feldspar quartzite

a — external view, b — microscopic picture of the raw material, magnification c. 58x



cznie charakterystykę surowcową neolitycznej wytwórczości kamieniarskiej na danym terenie.

Metodzie mikroskopowej analizy płytek cienkich wyznaczono dwojakie zadanie: a) kontrolę prawidłowości oznaczeń metodą makroskopową, b) wysoce precyzyjne zdefiniowanie petrograficznego tych surowców, które można będzie następnie odnieść do konkretnych złóż skalnych (wychodni), z jakich pochodzą.

Oba powyższe cele zadecydowały o doborze okazów do badań mikroskopowych. Łącznie wykonano 45 szlifów cienkich (ryc. 1-4). Poważną wadą metody mikroskopowej jest fakt, że wymaga ona trwałego uszkodzenia badanego zabytku w celu pobrania próbki surowca. Starano się więc wybrać przede wszystkim okazy zachowane fragmentarycznie, o ile spełniały warunki narzucone przez przedstawione powyżej założenia.

Analiza szlifów potwierdziła słuszność oznaczeń makroskopowych większości rodzajów skał, niekiedy jednak wykazała konieczność wniesienia poprawek. Podstawą korekty były określone metodą mikroskopową rzeczywiste relacje między rodzajem skały a formą wietrzenia jej powierzchni. Aby objąć korekturami cały zbiór, przeanalizowano go ponownie metodą makroskopową, uwzględniając nowe ustalenia. Niektóre z surowców, uznane początkowo za bazalty, po zweryfikowaniu okazały się amfibolitami. Stwierdzono również, że amfibolitami są skały ciemne o afanitowej strukturze makroskopowej. Ponadto wyodrębniony makroskopią łupek krzemionkowy sylurski jest w rzeczywistości gnejssem hornblendowym.

Dążąc do osiągnięcia drugiego celu, wyznaczonego metodzie płytek cienkich, okazy zdefiniowane tą metodą

jako bazalty poddano następnie dalszym badaniom mikroskopowym, stosując analizę planimetryczną (mikrometryczną). Metoda ta zakłada, że stosunki liniowe minerałów tworzących skałę odpowiadają ich stosunkom objętościowym. Wykonano więc po 300 pomiarów liniowych wielkości minerałów i obliczono ich udział procentowy w każdej z 23 próbek bazaltowych. Uzyskany skład mineralny oraz opis minerałów występujących w próbkach pobranych z narzędzi neolitycznych porównano z kolei z analogicznymi danymi dotyczącymi wychodni z Wołynia, Sudetów i Skanii. Po stwierdzeniu zbieżności proporcji procentowych dokonywano analizy każdej własności optycznej poszczególnych minerałów. Uzyskane podobieństwo proporcji oraz identyczne cechy budowy wewnętrznej dają podstawę do wnioskowania o pochodzeniu danej próbki z określonej porównywanej z nią wychodni.

Aby w dalszych partiach analizy móc prawidłowo posługiwać się zebranymi oznaczeniami petrograficznymi narzędzi neolitycznych (a przede wszystkim porównywać je wzajemnie), należy zastanowić się nad ich wiarygodnością i dokładnością. Analiza makroskopowa bowiem nie zawsze dostarcza wyników o równym stopniu dokładności (zależy on od rodzaju skały, głównie stopnia jej ziarnistości, oraz od stanu zwiertzenia lub

spatynowania okazu). Dla uzyskania skały porównawczej oznaczeń posłużono się następującymi określeniami stopnia ich dokładności: A — oznaczenie ogólne, najmniej dokładne, klasyfikujące dany wyrób w ramach typu skał (np. skała krzemionkowa, metamorficzna, zmetamorfizowana); B — oznaczenie z dokładnością do grupy skał (granitognejs, granitoid, ił, leptyt itp.); C — oznaczenie o najwyższym stopniu dokładności, jaki osiągnąć można metodą makroskopową, tzn. określenie pojedynczego gatunku skały lub nawet jej odmiany (np. amfibolit, amfibolit wstęgowany, diabaz, łupek gnejsowo-kordierytowy). Spośród 109 kategorii skał wyróżnionych w wyniku analizy petrograficznej (po weryfikacji mikroskopowej) 10 (9,1%) ma najniższy walor dokładności (w stopniu A; łącznie 35 oznaczeń narzędzi, tj. 2,2% całego zbioru), a 19 kategorii (17,3%) określa konkretną grupę skał (stopień B, 219 okazów, 14,0%). We wszystkich pozostałych zdołano osiągnąć najwyższy, trzeci stopień dokładności (C).

Poniżej przedstawiono pełną listę typów surowców kamiennych z neolitu Polski środkowo-zachodniej, ustaloną na podstawie oznaczeń makroskopowych, zweryfikowanych następnie mikroskopowo (w nawiasach podano stopień dokładności oznaczeń):

- | | | |
|--|---|---|
| 1. Amfibolit (C) | 23. Gabro drobnoziarniste (C) | 48. Ił poznański skrzemionkowany (C) |
| 2. Amfibolit częściowo sfeldszpatyzowany (C) | 24. Gabro drobnoziarniste z granatami (C) | 49. Ił poznański silnie skrzemionkowany (C) |
| 3. Amfibolit silnie przeobrażony (C) | 25. Gabro sfeldszpatyzowane (C) | 50. Ił poznański z przewagą kaolinu (C) |
| 4. Amfibolit skrzemionkowany (C) | 26. Głina zwałowa (C) | 51. Ił z przewagą kaolinu (B) |
| 5. Amfibolit wstęgowany (C) | 27. Gnejs (C) | 52. Krzemionka bezpostaciowa (B) |
| 6. Aplit (C) | 28. Gnejs biotytowy (C) | 53. Kwarcyt (C) |
| 7. Bazalt (C) | 29. Gnejs hornblendowy (C) | 54. Kwarcyt drobnoziarnisty (C) |
| 8. Bazalt bezoliwinowy — tefroid (C) | 30. Gnejs kordierytowy (C) | 55. Kwarcyt sfeldszpatyzowany (C) |
| 9. Bazalt gąbczasty (C) | 31. Gnejs laminowany (C) | 56. Labradoryt (C) |
| 10. Bazalt oliwinowy (C) | 32. Gnejs lyszczykowy (C) | 57. Lamprofir (B) |
| 11. Bazalt o teksturze pęcherzkowej (C) | 33. Gnejs skaleniowy (C) | 58. Leptyt (B) |
| 12. Bazalt o teksturze pęcherzkowej i fluidalnej (C) | 34. Gnejs z żyłką kalcytu (C) | 59. Leptyt kordierytowy (C) |
| 13. Bazalt sfeldszpatyzowany (C) | 35. Granit (C) | 60. Leptyt z soczewkami korundu (C) |
| 14. Czert (C) | 36. Granit biotytowy (C) | 61. Leptyt z żyłami kordierytu (C) |
| 15. Diabaz (C) | 37. Granit drobnoziarnisty (C) | 62. Leptyt z żyłami korundu (C) |
| 16. Diabaz o teksturze fluidalnej (C) | 38. Granit typu sztokholmskiego (C) | 63. Lidyt (C) |
| 17. Diabaz sfeldszpatyzowany (C) | 39. Granitognejs (C) | 64. Liparyt (C) |
| 18. Dioryt (C) | 40. Granitoid (B) | 65. Łupek (B) |
| 19. Dioryt bezkwarcowy (C) | 41. Granitoid o teksturze lekko kierunkowej (B) | 66. Łupek amfibolitowy (C) |
| 20. Dioryt o teksturze lekko kierunkowej (C) | 42. Granodioryt (C) | 67. Łupek ciemny (B) |
| 21. Fonolit (C) | 43. Ił (B) | 68. Łupek gnejsowo-kordierytowy (C) |
| 22. Gabro (C) | 44. Ił lekko skrzemionkowany (B) | 69. Łupek gnejsowy (C) |
| | 45. Ił skrzemionkowany (B) | 70. Łupek gnejsowy hornblendowy (C) |
| | 46. Ił poznański (C) | |
| | 47. Ił poznański lekko skrzemionkowany (C) | |

- | | | |
|--|--|--|
| 71. Łupek ilasty (C) | 83. Nefelinit (C) | 98. Skała krzemionkowa (A) |
| 72. Łupek ilasty skrzemionkowany (B) | 84. Nefryt (C) | 99. Skała metamorficzna (A) |
| 73. Łupek krzemionkowy (B) | 85. Pegmatyt (C) | 100. Skała metamorficzna zasadowa (A) |
| 74. Łupek metamorficzny (B) | 86. Piaskowiec (C) | 101. Skała skandynawska zmetamorfizowana (A) |
| 75. Łupek metamorficzny zasadowy (B) | 87. Piaskowiec drobnoziarnisty (C) | 102. Skała skrzemionkowana (A) |
| 76. Łupek serycytowo-kordierytowy (C) | 88. Piaskowiec kwarcytowy (C) | 103. Skała skrzemionkowana zasadowa (A) |
| 77. Łupek skrzemionkowany (B) | 89. Piroksenit (C) | 104. Skała wapienna (A) |
| 78. Łupek z granatami (C) | 90. Porfir (C) | 105. Skała z grupy bardzo drobnoziarnistego serpentynitu i nefrytu (C) |
| 79. Łupek z kordierytem (C) | 91. Porfir bezkwarcowy (C) | 106. Skała zmetamorfizowana (A) |
| 80. Melafir (C) | 92. Porfiry z kumingtonitem (C) | 107. Tufit (C) |
| 81. Melafir o teksturze gąbczastej (C) | 93. Serpentyt (C) | 108. Wapień krystaliczny (C) |
| 82. Mułowiec silnie zdiagenezowany (C) | 94. Sjenit (C) | 109. Zieleniec (C) |
| | 95. Skała bardzo drobnoziarnista o teksturze kierunkowej (A) | |
| | 96. Skała ilasta (A) | |
| | 97. Skała ilasta skrzemionkowana (B) | |

Prezentowaną listę traktować należy jako roboczą. Jej udoskonalenie, w drodze zwiększenia oznaczeń mikroskopowych, polegać będzie na usunięciu kategorii o niższych stopniach dokładności (A i B), które powodują zniekształcenie ogólnego obrazu stosunków surowcowych, zawierając w sobie zapewne typy skał już wymienione w tej liście. Rozważając kwestię wiarygodności zebranych oznaczeń, należy uznać wyniki analiz mikroskopowych za informacje pierwszorzędnej wartości. Jednocześnie trzeba dopuścić możliwość nie w pełni precyzyjnego oznaczenia niektórych okazów zbadanych makroskopowo. Dotyczyć to może w pierwszym rzędzie tych

surowców, które nie były reprezentowane w serii poddanej badaniom mikroskopowym. Jednakże takie fakty, jak a) dokonywanie oznaczeń makroskopowych świeżego przełamu, by wyeliminować warstwę zwietrzliny, b) dwukrotne przeanalizowanie całego zbioru narzędzi przez tego samego specjalistę, c) masowy charakter materiałów, zacierający w ujęciach statystycznych efekt pojedynczych błędnych oznaczeń — pozwalają uznać zebrane materiały za wystarczająco wiarygodne źródła do odtworzenia ogólnych tendencji w użytkowaniu surowców kamiennych w neolicie.

SPOSÓB PRZEPROWADZENIA PORÓWNAWCZEJ ANALIZY DANYCH ARCHEOLOGICZNYCH I PETROGRAFICZNYCH

Rezultatem wstępnego etapu analizy jest bogaty zbiór źródeł archeologicznych, zróżnicowanych pod względem chronologiczno-kulturowym, typologicznym i terytorialnym oraz zdefiniowany petrograficznie według jednolitych, porównywalnych kryteriów. Następnym, zasadniczym dla całości badań etapem omawianego programu są wielostronne porównania nowych jakościowo informacji petrograficznych, najpierw wewnątrz badanego zbioru wytworów kamiennych, a następnie z całością dotychczasowej wiedzy na temat neolitycznej wytwórczości narzędzi kamiennych. Analiza taka winna określić rodzaj wzajemnych relacji, zachodzących między poszczególnymi cechami „archeologicznymi” narzędzi kamiennych (morfologia, przynależność chronologiczno-kulturowa, pochodzenie z określonego regionu geograficznego, rodzaj narzędzia) z jednej a rodzajem surowca skalnego z drugiej strony.

Najstosowniejszą formą przeprowadzenia postulowanych porównań są zestawienia tabelaryczne, zawierające dane liczbowe, przekształcone niekiedy (w pewnych kwestiach szczegółowych) w ujęcia procentowe. Odczyta-

ne z tych zestawień podobieństwa i różnice między badanymi cechami poddano następnie testowaniu statystycznemu, aby przekonać się, czy wykryte relacje są istotne (w sensie statystycznym), a więc odbijają pewną obiektywnie istniejącą prawidłowość związaną z rozwojem wytwórczości kamieniarskiej, czy też są efektem czystego przypadku. Punktem wyjścia analizy wewnętrznej zbioru była tabela frekwencji narzędzi z poszczególnych surowców w 30 kategoriach chronologiczno-kulturowych, wyróżnionych na wstępnym etapie analizy w trakcie klasyfikacji chronologiczno-kulturowej badanych okazów. Narzędzia objęte badaniami różnią się między sobą warunkami znalezienia: a) zespoły z badań wykopaliskowych; b) inwentarze z badań powierzchniowych zawierające ceramikę, która pozwoliła niekiedy ustalić fazę danej kultury; c) znaleziska luźne, tworzące zdecydowaną większość badanego zbioru. Spowodowało to rozbieżności w stopniu precyzji określeń klasyfikacyjnych (np. cykl kultur wstęgowych, późna faza kultury ceramiki wstęgowej rytej, kultura pucharów lejkowatych, środkowa faza kultury amfor kulistych itd.).

Dlatego też konieczne było sprowadzenie wyników klasyfikacji do pięciu ogólniejszych kategorii chronologiczno-kulturowych w celu uzyskania odpowiedniej liczebności w każdej z nich, co umożliwiłoby następnie zastosowanie metod statystycznych (tab. 1). Wydaje się, że wspomniany zabieg nie spowoduje zniekształceń wyników analizy, gdyż poszukiwane zmiany struktury surowcowej dokonywały się w odcinkach czasu z pewnością dłuższych niż czas trwania jednej fazy. Poza tym frekwencja w większości kategorii wyróżnionych w pierwszym szczegółowym ujęciu jest tak niewielka (19 kategorii zawiera poniżej 10 okazów), że nie spełnia warunków reprezentatywności. Również pod względem petrograficznym ujęcie szczegółowe, obejmujące 109 kategorii skał, jest w praktyce analitycznej mało operatywne i ma jedynie znaczenie dokumentacyjne (źródłowe). Dlatego też przy rozważaniach ilościowych posłużono się uproszczoną listą typów surowców, skróconą do 25 pozycji. Pominięto w niej kategorie surowcowe o bardzo niskiej frekwencji (w sumie 55 okazów z surowców „innych”).

Konstrukcja listy skróconej polegała na przyjęciu gatunku skały jako najmniejszej jednostki analitycznej; wszelkie wyróżnione uprzednio odmiany tego samego

gatunku połączono tu w jedną kategorię (np. amfibolit częściowo sfeldszpatyzowany, silnie przeobrażony, skrzemionkowany i wstęgowany — amfibolit). Dwa następne, podobnie zgeneralizowane zestawienia analityczne dotyczą: a) związków między rodzajem surowca a charakterem typologiczno-funkcjonalnym narzędzia w każdej z grup chronologiczno-kulturowych, np. siekiery KCW wykonane z amfibolitu, oraz b) różnic regionalnych w sposobie użytkowania poszczególnych surowców przez ludność kolejnych kultur neolitycznych, np. narzędzia KPL z regionu Kujaw, wykonane z bazaltu. W pierwszym z nich zastosowano 10 wymienionych już kategorii typologicznych. Możliwość porównań jest tu siłą rzeczy ograniczona przez sam fakt występowania narzędzi danej kategorii jedynie w niektórych grupach chronologiczno-kulturowych; wynika to ze składu inwentarzy form kamiennych poszczególnych kultur, a nie z reprezentatywności badanych próbek (np. motyki występują tylko w grupie KCW i N/Br oraz w grupie narzędzi nie określonych chronologicznie, „?”, siekieromłoty tylko w grupie N/Br, itd.). Jedynie topory reprezentowane są we wszystkich grupach.

W celu dokładniejszego zbadania związków między

Tabela 1. Struktura surowcowa neolitycznych narzędzi kamiennych z terenu Polski środkowo-zachodniej w poszczególnych grupach chronologiczno-kulturowych (ujęcie zgeneralizowane)

Raw material structure of the Neolithic polished stone implements from Mid-western Poland, according to the chrono-cultural groups (generalized version)

Lp. Item	Surowiec Rawmaterial	KCW		KPL		KAK	KCS		N/Br		?		Razem Together	
		egz.	%	egz.	%	egz.	egz.	%	egz.	%	egz.	%	egz.	%
1.	Amfibolit	109	26,9	27	12,9	2	44	26,8	29	13,1	89	17,9	300	20,0
2.	Aplit	1	0,2	2	1,0	—	—	—	3	1,4	—	—	6	0,4
3.	Bazalt	37	9,1	24	11,5	—	27	16,5	36	16,3	63	12,6	187	12,4
4.	Diabaz	34	8,4	25	12,0	2	19	11,6	12	5,4	77	15,5	169	11,3
5.	Dioryt	4	1,0	1	0,5	—	2	1,2	7	3,2	10	2,0	24	1,7
6.	Gabro	52	12,9	38	18,2	—	30	18,3	48	21,7	74	14,8	242	16,0
7.	Gnejs	59	14,6	31	14,8	—	7	4,3	18	8,1	48	9,6	163	10,8
8.	Granit	2	0,5	5	2,4	—	3	1,8	10	4,5	3	0,6	23	1,6
9.	Granitoid	1	0,2	4	1,9	—	2	1,2	6	2,7	5	1,0	18	1,2
10.	Granodioryt	—	—	1	0,5	—	—	—	1	0,5	1	0,2	3	0,2
11.	Il poznański	10	2,5	4	1,9	1	1	0,6	2	0,9	8	1,6	26	1,7
12.	Iły inne	3	0,7	2	1,0	—	2	1,2	4	1,8	8	1,6	19	1,4
13.	Kwarcyt	2	0,5	1	0,5	—	1	0,6	8	3,6	1	0,2	13	0,9
14.	Leptyt	31	7,8	26	12,4	1	18	11,0	26	11,8	61	12,2	163	10,8
15.	Lidyt	6	1,5	—	—	—	2	1,2	—	—	6	1,2	14	0,9
16.	Łupek amfibolowy	15	3,7	—	—	—	—	—	1	0,5	5	1,0	21	1,4
17.	Łupki inne	21	5,2	6	2,9	—	1	0,6	4	1,8	13	2,6	45	3,0
18.	Melafir	—	—	2	1,0	—	—	—	—	—	—	—	2	0,1
19.	Nefryt	1	0,2	—	—	—	—	—	—	—	1	0,2	2	0,1
20.	Piaskowiec	9	2,2	4	1,9	—	1	0,6	1	0,5	14	2,8	29	1,9
21.	Porfir	2	0,5	2	1,0	—	—	—	2	0,9	1	0,2	7	0,6
22.	Serpentynit	3	0,7	—	—	—	1	0,6	2	0,9	5	1,0	11	0,7
23.	Sjenit	1	0,2	1	0,5	—	2	1,2	1	0,5	—	—	5	0,3
24.	Tufit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0,4	2	0,1
25.	Zieleniec	1	0,2	3	1,4	—	1	0,6	—	—	3	0,6	8	0,5
Ogółem	egz.	404	100,0	209	100,0	6	164	100,0	221	100,0	498	100,0	1502	100,0
Total	%	26,9	—	13,9	—	0,4	10,9	—	14,6	—	33,3	—	100,0	—

zjawiskami zawartymi w tab. 1, opracowano dwa zestawienia procentowe zawartych w niej danych. W pierwszym z nich obliczono udział poszczególnych surowców w kolejnych kategoriach typologiczno-funkcjonalnych każdej z grup chronologiczno-kulturowych (np. siekiery KCW 100%, w tym wykonanych z amfibolitu 23,9%, z bazaltu 12,7% itd.). Ujęcie to jest więc przetransponowaniem danych z tab. 1, odczytanych poziomo. Drugie zestawienie, będące odwrotnością poprzedniego (dane z tab. 1 odczytane zostały pionowo) przedstawia stosunki ilościowe, jakie występują pomiędzy okazami należącymi do poszczególnych kategorii typologiczno-funkcjonalnych w ramach kolejnych grup chronologiczno-kulturowych i wykonanymi z tego samego surowca (np. narzędzia KCW z amfibolitu 100%, w tym siekiery 19,6%, topory 22,3% itd.). W obliczeniach tych stosowano procenty ważone (iloczyn frekwencji w badanej kategorii podzielony przez wielkość danej próbki), które pozwoliły uniknąć błędów związanych z różnicami liczebności poszczególnych grup chronologiczno-kulturowych, jakie powstałyby przy użyciu procentów zwykłych (np. wartości wszystkich danych odnoszących się do próbki najliczniejszej, wyrażone w procentach zwykłych, byłyby znacznie wyższe, a wartości wzięte z próbki najmniej licznej znacznie niższe od wartości rzeczywistych).

Analiza przestrzenna omawianego zbioru narzędzi kamiennych opiera się na podziale obszaru badań na 6 arbitralnie wydzielonych stref o randze zbliżonej do mezoregionu. Nie wszystkie z nich są jednakowo zwarte kulturowo i geomorfologicznie; celem bowiem wprowadzonego podziału jest jedynie prześledzenie zmienności w sposobie i intensywności użytkowania wyróżnionych rodzajów surowca kamiennego w poszczególnych kulturach neolitycznych. Autorem chodziło głównie o stwierdzenie ewentualnych różnic w napływie surowca importowanego z terenów południowych. W myśl tych założeń w trakcie analizy przestrzennej porównano z sobą skład surowcowy narzędzi następujących regionów (por. mapy 1–5): 1 — część obszaru badań położona na wschód od Wisły (głównie ziemia chełmińska); 2 — tereny na północ od Noteci (o charakterze marginalnym, obejmujące południowy skraj Pomorza Środkowego); 3 — Kujawy; 4 — Wielkopolska wschodnia (woj. kaliskie i konińskie); 5 — Wielkopolska środkowa i zachodnia; 6 — Wielkopolska południowo-zachodnia (woj. leszczyńskie). Podobnie jak w omówionej poprzednio analizie aspektu typologicznego zastosowano tu również dwa przeciwstawne ujęcia danych z tabeli wyjściowej, posługując się procentami ważonymi. Pierwsze z nich odpowiada na pytanie, z jaką intensywnością ludność kolejnych kultur neolitycznych użytkowała dany surowiec w każdym z 6 regionów, np. narzędzia KCW z amfibolitu 100%, w tym z 1 regionu 15,8%, z 2 regionu 9,7% itd.). Natomiast ujęcie drugie wyka-

zuje, czy istnieją różnice regionalne w strukturze surowcowej poszczególnych kultur (np. narzędzia KCW z 1 regionu 100%, w tym z amfibolitu 25,7%, z bazaltu 14,3% itd.).

Dwa ostatnie z ogólnej liczby dziesięciu zestawień analitycznych dotyczą szczegółowych zagadnień technologicznych. Dysponując w badanym zbiorze stosunkowo licznymi półfabrykatami narzędzi kamiennych z wyraźnymi śladami wiercenia otworu (43 egz.) oraz odpadkami powstałymi przy wierceniu w postaci czopów (3 egz.), postanowiono prześledzić wzajemny stosunek dwóch technik wykonywania otworów w kamieniu — techniki wiertła pełnego i pustego. Kwestię tę analizowano w aspekcie rodzaju surowca i przynależności chronologiczno-kulturowej wymienionych okazów. Zestawiono również i porównano cechy archeologiczne i petrograficzne okazów ze śladami naprawy i wtórnego użytkowania, aby wykryć ewentualną preferencję określonych, trudniej dostępnych surowców.

Powyżej zasygnalizowano już konieczność sprawdzenia, za pomocą odpowiednio dobranych testów statystycznych, które z rozbieżności występujących w zestawieniach analitycznych można uznać za dowód istnienia określonych prawidłowości w rozwoju kamieniarstwa neolitycznego. Celem tego etapu jest więc selekcja zaobserwowanych uprzednio różnic i podobieństw, pozwalająca na wyodrębnienie grupy różnic istotnych statystycznie, tzn. nieprzypadkowych. Próba ich wyjaśnienia przyczynowego na gruncie wiedzy archeologicznej (problematyka kamieniarstwa neolitycznego, z uwzględnieniem szerszego tła gospodarczego poszczególnych kultur neolitu) podjęta zostanie w końcowym, eksplikacyjnym stadium badań.

Metody statystyczne stały się w ostatnich kilkunastu latach jednym z podstawowych instrumentów analizy w większości dyscyplin naukowych, w tym również w naukach humanistycznych. Mimo silnej krytyki ze strony niektórych badaczy wnioskowanie statystyczne zyskało sobie prawo obywatelstwa również w archeologii. W polskich pracach archeologicznych stosowano je dotąd jedynie sporadycznie, z początku w niewielkim²¹, ostatnio w znacznie szerszym stopniu²². Oprócz najbardziej radykalnego nurtu rozwojowego, zwanego potocznie „nową archeologią”, którego przedstawiciele zdają się nieraz przeceniać możliwości stosowania statystyki²³, istnieją badacze, dla których stanowi ona jedynie metodę uprawdopodobniania wniosków uzyskanych w inny sposób, najczęściej dzięki tradycyjnym metodom postępowania badawczego.

W omawianym programie do zweryfikowania wy-

²¹ LECIEJEWICZ 1954; DYMACEWSKI 1958; PIASKOWSKI 1966; DYMACEWSKA 1969.

²² SCHILD, MARCZAK, KRÓLIK 1975; WENDORF, SCHILD 1974.

²³ Por. np. CLARKE 1968 oraz dyskusję nad tą pracą, m. in. TABACZYŃSKI, PLESZCZYŃSKA 1974; GODŁOWSKI 1976.

ników pierwszej fazy analizy użyto dwóch testów nieparametrycznych o dużej mocy: χ^2 i Smirnova²⁴. W obu przypadkach dążono do ustalenia prawdopodobieństwa wyników na poziomie 5%, co stanowi pierwszy poziom graniczny, szeroko przyjęty w większości dyscyplin (przede wszystkim w naukach biologicznych). Test χ^2 pozwala stwierdzić, kiedy dane serie zjawisk należących do dwóch lub więcej kategorii (np. do grupy chronologiczno-kulturowej i do kategorii surowcowej) różnią się między sobą w sposób istotny, a kiedy zaobserwowane różnice mają charakter przypadkowy. Innymi słowy, za jego pomocą możemy np. zweryfikować hipotezę o istnieniu różnic między strukturami surowcowymi w kamieniarstwie poszczególnych kultur neolitycznych. Dodatkowym walorem testu χ^2 przydatnym w naszych rozważaniach jest fakt, że nie tylko sygnalizuje on występowanie związku między danymi zjawiskami, ale równocześnie mierzy siłę tej tendencji.

Test Smirnova polega na porównaniu dwóch rozkładów empirycznych wyrażonych w formie szeregów kumulacyjnych (dystrybuant); stosowaną jednostką jest tu frakcja (tysięczna). Porównanie odbywa się w drodze szukania największej rozbieżności na danym poziomie ufności. Wyniki testowania kolejnych par cech tego samego zbioru metodą „każda z każdą” przedstawiono w postaci macierzy ukazującej, między którymi parami

	KCW	KPL	KCS	N/Br	?	Razem
KCW		X	X	X	—	—
KPL			X	—	—	—
KCS				X	X	X
N/Br					—	—
?						—
Razem						

Ryc. 5. Macierz ilustrująca istotność statystyczną różnic w strukturze surowcowej między poszczególnymi grupami chronologiczno-kulturowymi.

Test Smirnova; poziom ufności 1%; por. tab. 1.

Matrix showing the statistical significance of the differences in the raw material structure between the distinguished chronological-cultural categories of the Neolithic stone implements

Smirnov's test; 1% level of reliance; cf. Table 1

cech występują różnice statystycznie istotne. Zarejestrowano różnice na poziomie ufności 5% oraz dodatkowo szczególnie głębokie rozbieżności sięgające poziomu 1%. Przykładowo: po zastosowaniu testu Smirnova do danych z tab. 1 uzyskano całościowy, obiektywny i łatwo

czytelny obraz różnic, dzielących struktury surowcowe poszczególnych grup chronologiczno-kulturowych (ryc. 5). Z przedstawionej tam macierzy wynika między innymi, że grupa narzędzi KCW różni się pod względem rodzaju użytego surowca w sposób statystycznie istotny od wszystkich pozostałych ugrupowań, wyróżnionych w analizie. Różnice te są bardzo głębokie, gdyż sięgają poziomu ufności 1%, a więc II poziomu granicznego. W rozpatrywanym tu aspekcie brak natomiast istotnych różnic między grupami KPL a N/Br.

Użycie wymienionych testów możliwe jest jedynie przy spełnieniu dwóch wymogów: wystarczająco dużej liczebności badanego zbioru oraz losowym (nietendencyjnym) doborze jego elementów. Pierwszy warunek został spełniony dzięki uwzględnieniu w badaniach bardzo licznej próby (1557 egz.). Zawiera ona około 80% wszystkich neolitycznych narzędzi kamiennych, odkrytych dotąd na badanym obszarze (z większych kolekcji archeologicznych nie uwzględniono jedynie zbiorów Muzeum im. Leona Wyczółkowskiego w Bydgoszczy). Szerszego rozważenia wymaga drugi z powyższych warunków. Oznacza on, że badany zbiór, będący próbą statystyczną ze zbioru wszystkich narzędzi kamiennych, jakie wytworzono w neolicie na danym terenie, winien być reprezentatywny, tzn. winien zawierać wszystkie cechy zbioru całościowego (np. rodzaje narzędzi i surowca oraz grupy chronologiczno-kulturowe) w proporcjach zbliżonych do rzeczywistych. Reprezentatywność próby osiąga się poprzez dobór losowy jej elementów składowych, wykorzystując działanie prawa wielkich liczb. Za reprezentatywnością doboru badanej próby przemawia następująca przesłanka: wytwory będące przedmiotem badań są w przeważającej większości znaleziskami luźnymi, przypadkowymi, a więc ich wykrywalność jest w zasadzie taka sama i nie zależy od regionu, rodzaju narzędzia, rodzaju surowca, przynależności chronologiczno-kulturowej czy pozostałych cech, uwzględnianych w analizie statystycznej; jest ona również niezależna od różnic w intensywności systematycznych badań terenowych między poszczególnymi regionami lub kulturami.

W wyniku statystycznego testowania zestawień analitycznych odtworzono więc całokształt rzeczywistych (nieprzypadkowych) różnic i podobieństw występujących między cechami zbioru neolitycznych narzędzi kamiennych. Szukanie genezy, uwarunkowań i charakteru poszczególnych związków na gruncie ogólnej wiedzy archeologicznej stanowić będzie cel ostatniej, eksplikacyjnej części analizy.

SPOSÓB USTALANIA POCHODZENIA SUROWCÓW KAMIENNYCH

Całość dotychczasowych rozważań związana była z wieloaspektową analizą ilościową całego zbioru w celu

²⁴ Por. np. YULE, KENDALL 1966, s. 471 n.; GREŃ 1972, s. 104 n.; PUCHAŁSKI 1973, s. 204 i 268.

określenia jego struktury i zmienności. Rozważania te dotyczyły więc sposobu użytkowania już wydobytych bądź zgromadzonych surowców. Poza dostarczeniem szeregu danych szczegółowych stanowiły one nieodzowny

Tabela 2. Porównanie struktury surowcowej materiałów narzutowych z terenu Polski ze strukturą surowcową badanego zbioru narzędzi neolitycznych.

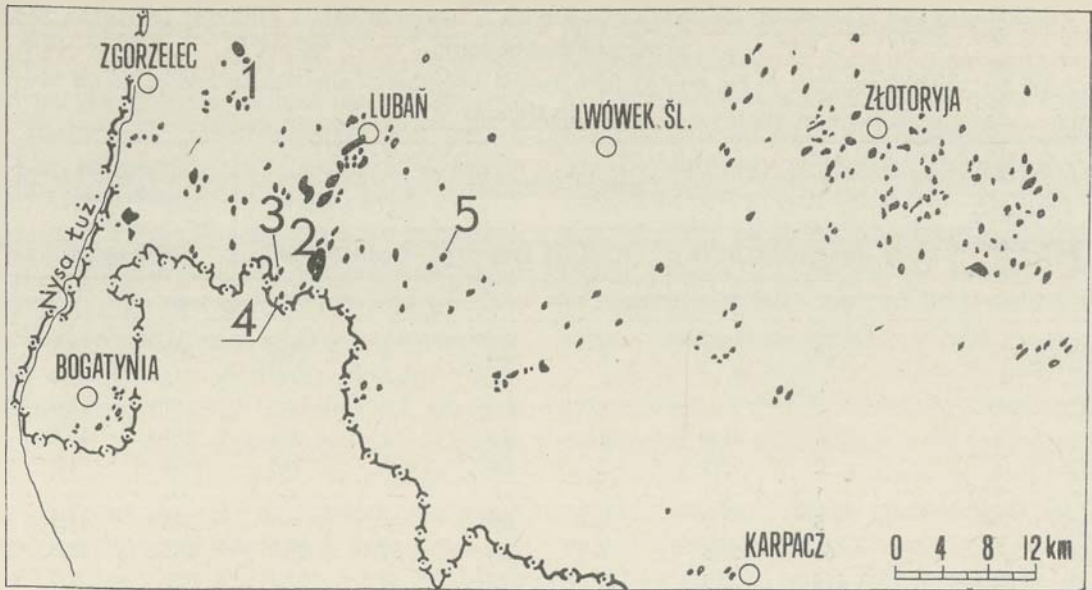
Comparison of the raw material structure of the erratics from Poland with that of the examined series of the Neolithic polished stone implements

Lp. Item	Surowiec Raw material	Eratyki — Erratics						Narzędzia neolityczne Neolithic implements		Porównanie Comparison*	
		Skalmowski 1937		Dudziak 1961		Dudziak 1970		egz.	%		
		egz.	%	egz.	%	egz.	%				
1.	Amfibolit	29	9,7	3	2,1	1	0,5	300	19,3	×	(2,1)
2.	Aplit	—	—	—	—	—	—	6	0,4	A	
3.	Bazalt	—	—	1	0,7	—	—	187	12,0	×	(17,7)
4.	Diabaz	4	1,3	1	0,7	1	0,5	169	10,9	×	(8,1)
5.	Dioryt	2	0,7	2	1,4	1	0,5	24	1,5	=	
6.	Dolomit	1	0,3	—	—	—	—	—	—	E	
7.	Gabro	5	1,7	1	0,7	—	—	242	15,5	×	(9,4)
8.	Gnejs	61	20,3	4	2,7	57	26,9	163	10,5	=	
9.	Granit	115	38,3	117	80,1	68	32,1	23	1,5	+	(-50,1)
10.	Granitognejs	—	—	—	—	68	32,1	1	0,1	+	(-31,9)
11.	Granitoid	—	—	—	—	—	—	18	1,2	A	
12.	Granodioryt	—	—	—	—	—	—	3	0,2	A	
13.	Granulit	1	0,3	—	—	—	—	—	—	E	
14.	Ił poznański	—	—	—	—	—	—	26	1,7	A	
15.	Iły inne	—	—	—	—	—	—	19	1,2	A	
16.	Kwarcyt	—	—	10	6,8	1	0,5	13	0,8	+	(-7,6)
17.	Leptyt	—	—	—	—	—	—	163	10,5	A	
18.	Lidyt	—	—	3	2,1	—	—	14	0,9	+	(-2,2)
19.	Łupek amfibolowy	—	—	—	—	—	—	21	1,3	A	
20.	Łupki inne	—	—	—	—	—	—	45	2,9	A	
21.	Melafir	—	—	—	—	—	—	2	0,1	A	
22.	Migmatyt	—	—	—	—	4	1,9	—	—	E	
23.	Mylonit	—	—	—	—	4	1,9	—	—	E	
24.	Nefryt	—	—	—	—	—	—	2	0,1	A	
25.	Pegmatyt	11	3,7	—	—	5	2,4	1	0,1	+	(-2,3)
26.	Piaskowiec	29	9,7	1	0,7	2	1,0	29	1,9	+	(-5,1)
27.	Piroksenit	1	0,4	—	—	—	—	1	0,1	+	(-4,0)
28.	Porfir	23	7,7	3	2,1	—	—	7	0,4	+	(-12,8)
29.	Serpentynit	—	—	—	—	—	—	11	0,7	A	
30.	Sjenit	—	—	—	—	—	—	5	0,3	A	
31.	Tufit	—	—	—	—	—	—	2	0,1	A	
32.	Zieleniec	—	—	—	—	—	—	8	0,5	A	
33.	Inne surowce Other materials	18	6,0	—	—	—	—	52	3,3	=	
	Wielkość próbki Sample size	300		146		212		1557			

* A — występuje tylko w materiale archeologicznym — occurs only in archaeological materials;
 E — występuje tylko w materiale eratycznym — occurs only in erratic materials;
 = — występuje w podobnych proporcjach w obu porównywanych kategoriach zbiorów — occurs in both groups in similar proportions;
 + — występuje w materiale archeologicznym w proporcjach znacznie (co najmniej dwukrotnie) mniejszych od zaobserwowanych w materiale eratycznym (w nawiasach podano ujemną wartość tej wielokrotności) — occurs in archaeological materials in much (at least twice) lower proportions than in the samples of erratics (a negative value of this multiplicity is given in parantheses);
 × — występuje w materiale archeologicznym w proporcjach znacznie (co najmniej dwukrotnie) większych od zaobserwowanych w materiale eratycznym (w nawiasach podano wartość tej wielokrotności) — occurs in archaeological materials in much (at least twice) higher proportions than in the samples of erratics (a positive value of this multiplicity is given in parantheses)

etap wstępny do analizy typu jakościowego, dotyczącej eksploatacji i dystrybucji badanych surowców. W myśl wstępnych założeń omawianego programu za podstawę do dyskusji nad tym problemem posłużą wyniki analiz mikroskopowych metodą płytek cienkich. Za punkt wyjścia obrano założenie, że sformułowana powyżej

lista typów surowców kamiennych powinna zawierać skały trojakiego pochodzenia: 1 — eratyki fennoskańskie, występujące na badanym obszarze na powierzchni lub w złożach wtórnych; 2 — surowce importowane z terenów skałonośnych, położonych, ogólnie biorąc, na południe od Niżu Środkowoeuropejskiego (a więc połud-



Ryc. 6. Występowanie złóż bazaltów plagioklazowo-nefelinowych w Sudetach.

Localization of the quarries of plagioclase-nephelinitic basalts in the Sudeten

1 — Gozdanin, 2 — Leśna, 3 — Grabiszycze, 4 — Baranów, 5 — Wieża pod Gryfowem, woj. Jelenia Góra

After Z. Śliwa 1978

niowa Polska i obszary ościenne); 3 — nieliczna grupa skał pochodzących z miejscowych złóż pierwotnych (głównie ility poznańskie).

Określenie wzajemnych stosunków ilościowych pomiędzy tymi trzema grupami genetycznymi w badanym zbiorze pozwala zorientować się wstępnie w stopniu wykorzystania wymienionych zasobów surowców kamiennych oraz określić relacje zachodzące między głównymi czynnikami kształtującymi określoną powyżej strukturę surowcową (odległość złoża od osad użytkowników surowca, dostępność złoża, własności fizyczne i techniczne surowca). Z kolei porównanie grupy surowców eratycznych wykorzystywanych do produkcji narzędzi gładzonych (grupa 1) z zaczerpniętą z literatury geologicznej ogólną strukturą materiałów narzutowych zalegających powierzchniowo Niż Środkowoeuropejski umożliwia określenie stopnia wybiórczości stosowanego przez kamieniarzy neolitycznych, a co za tym idzie — zakresu ich praktycznej wiedzy petrograficznej.

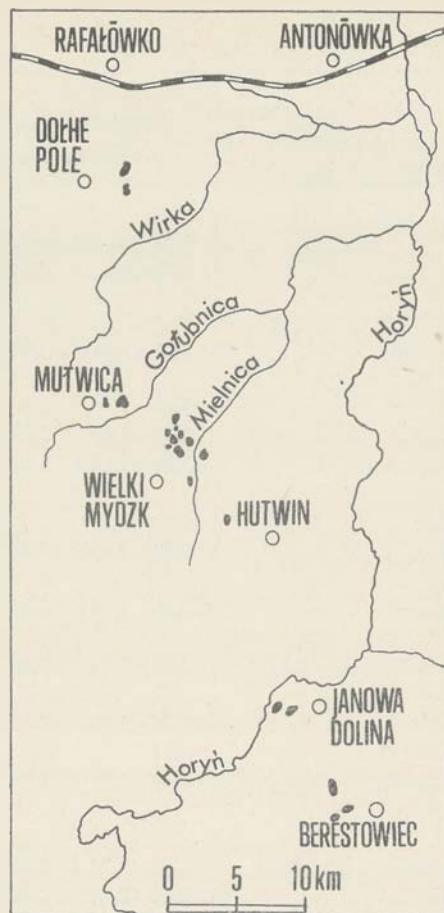
W celu możliwie dokładnej lokalizacji wychodni skalnych, eksploatowanych w epoce neolitu, należy wziąć pod uwagę te spośród wyników analiz przeprowadzonych metodą płytek cienkich, które dotyczą surowców z całą pewnością nie występujących w materiale narzutowym. Porównując opis budowy mikroskopowej skał tej kategorii z charakterystyką petrograficzną znanych wychodni danego surowca, można w przypadku stwierdzenia zgodności cech z dużym prawdopodobieństwem określić położenie złoża, z którego surowiec ten wydobyto. Należy z góry założyć, że przedstawiony zabieg badawczy, stanowiący ostatni człon przyjętego postępowania, jest jednocześnie najtrudniejszy do zrealizowania. Jego powodzenie uwarunkowane jest nie tylko

poprawnością kolejnych czynności laboratoryjnych, lecz i ogólnym stanem rozpoznania złóż skalnych na terenie Europy Środkowej oraz stopniem porównywalności dostępnych danych. Z drugiej strony, częściowe choćby powodzenie tego typu dociekań dostarczyć może całkowicie nowych jakościowo i niedostępnych w inny sposób informacji o neolitycznej eksploatacji złóż skalnych. Słuszność przyjętych założeń potwierdzają wspomniane już pozytywne wyniki badań przeprowadzonych na terenie Wielkiej Brytanii.

Lokalizacja pierwotnego złoża skalnego na podstawie próbki mikroskopowej pobranej z narzędzia neolitycznego możliwa jest jedynie wówczas, gdy dany surowiec skalny spełnia następujące warunki: 1 — poszczególne złoża tego surowca różnią się między sobą wyraźnymi cechami petrograficznymi; 2 — badany surowiec nie występuje w większych ilościach w materiale narzutowym (w przeciwnym razie, choć powiązanie próbek z określoną wychodnią w Skandynawii byłoby nadal przynajmniej teoretycznie możliwe, zabieg taki straciłby jednak całkowicie swą wymowę archeologiczną, jaką jest udowodnienie istnienia importu surowców kamiennych, w odróżnieniu od naturalnego transportu lodowcowego); 3 — badany surowiec przewyższa swymi walorami użytkowymi (technicznymi) miejscowe skały narzutowe, co skłaniało neolitycznych mieszkańców Niżu do jego importu; 4 — frekwencja narzędzi wykonanych z tego surowca jest w badanym zbiorze wysoka, dowodząca masowego charakteru jego importu. Wydaje się, że ze sformułowanej powyżej listy typów surowców kamiennych neolitu Polski środkowo-zachodniej jedyną skałą, która spełniałaby te warunki, jest bazalt. Świadczą o tym następujące fakty: śladowa obecność wśród narzutnia-

ków — por. tab. 2; znaczne zróżnicowanie w ramach typu skały, w zależności od złoża — bazyalty plagioklazowe, nefelinowe, leucytowe, bezoliwinowe, oliwinowe, limburgity itp.; izolowane, punktowe występowanie w postaci żył, pokryw i kominów; korzystne z punktu widzenia obróbki i użytkowania narzędzi własności techniczne i fizyczne; wysoka frekwencja w badanym zbiorze narzędzi — 170 egz., tzn. 11,9%. Dodatkowym ułatwieniem jest stosunkowo dobry stan rozpoznania wychodni bazaltowych, szczególnie na terenie Polski²⁵.

Spośród 45 narzędzi kamiennych, zbadanych metodą płytek cienkich, surowiec 23 określono jako bazalt. W celu podjęcia próby zlokalizowania złóż, z jakich pochodzą poszczególne okazy, należało jeszcze bardziej uściślić ich charakterystykę petrograficzną, aby uchwycić dzielące je różnice. Zastosowano więc wspomnianą już analizę mikrometryczną. Pozwoliła ona określić różnicę w proporcjach składu objętościowego poszczególnych odmian bazaltu. Uzyskane tą drogą wyniki porównano ze składem bazaltów znanych wychodni, położonych w trzech najbliższych rejonach bazaltowych (Skania²⁶, Sudety Zachodnie²⁷ i Wołyń²⁸). Porównanie to wykazało znaczną zbieżność składu surowca trzech spośród badanych narzędzi bazaltowych z cechami bazaltów plagioklazowo-nefelinowych, jakie występują w pięciu złożach na terenie Sudetów Zachodnich (dwie pozostałe prowincje bazaltowe można było w tym przypadku wykluczyć, gdyż bazyalty wołyńskie nie zawierają nefelinu, a w Skanii występuje jedynie odmiana nefelinowa oraz plagioklazowa, natomiast brak tam odmiany pośredniej, plagioklazowo-nefelinowej). Cztery z tych złóż leżą w rejonie Lubania Śląskiego (Wieża pod Gryfowem, Leśna, Baranów i Grabiszycy), a piąte w Gozdaninie pod Zgorzelcem, wszystkie w woj. jeleniogórskim (ryc. 6)²⁹. Pod względem formy geologicznej większość tych złóż zaliczyć należy do żył; jedynie wystąpienie w Leśnej ma postać rozległej pokrywy bazaltowej, która w morfologii terenu zaznacza się jako płaskowyż, wydłużony w kierunku N—S, z trzema kulminacjami (Perkun, 402,0 m n.p.m.; Wysoka Stróża albo Światowid, będący kominem wulkanicznym, 427,8 m n.p.m., oraz wzniesienie bez nazwy)³⁰. Przesłanki geomorfologiczne każą więc przyjąć, że najbardziej prawdopodobnym spośród wymienionych źródeł surowca bazaltowego, użytkowanego w neolicie m.in. na Nizinie Wielkopolsko-Kujawskiej, jest złożo w Leśnej. Przemawiają za tym także jego cechy, jak łatwość znalezienia w terenie (wzniesienie dominujące nad okolicą), wielka



Ryc. 7. Położenie złóż wołyńskich bazyaltów bezoliwinowych
Localization of the quarries of the olivineless basalts in Volhynia
After S. Małkowski 1931

zasobność (w porównaniu z wystąpieniami żyłowymi) oraz dostępność surowca na szerokim obszarze już na powierzchni. Pozostałe z wymienionych źródeł, o ile w ogóle były eksploatowane w neolicie, odgrywały z pewnością znacznie mniejszą rolę. Ostatecznego potwierdzenia słuszności powyższych przypuszczeń może dostarczyć jedynie odkrycie śladów neolitycznej eksploatacji bądź wstępnej obróbki w bezpośrednim sąsiedztwie tych złóż. Wymagałoby to przeprowadzenia specjalistycznego zwiadu terenowego przez ekipę archeologów i geologów³¹.

³¹ Jednakże nawet negatywny wynik takiego zwiadu nie oznaczałby konieczności odrzucenia powyższych sformułowań, gdyż: a) należy z góry przyjąć, że ślady neolitycznej eksploatacji powierzchniowego wystąpienia skalnego, także prowadzonej na większą skalę, mogą być obecnie nader trudno uchwytne, a nawet zupełnie niewykrywalne; b) nie zawsze wydobyty surowiec skalny poddawano wstępnej obróbce w bezpośredniej okolicy eksploatowanego złoża; sytuację taką stwierdzono wprawdzie na terenie Wielkiej Brytanii (PIGGOTT 1954, s. 289; WARREN 1919; 1921; 1922) oraz w Hesji (SCHMITT, DEHN 1938), lecz analogiczne badania w środkowej Saksonii wykazały, że wydobyty surowiec transportowano w postaci nieobrobionych brył do osad stałych, odległych około 40-60 km od wychodni (HERRMANN, SCHÜLLER 1952, s. 115).

²⁵ ŚLIWA 1978; ŚLIWA, OBERC 1973.

²⁶ HESEMANN 1936; 1975.

²⁷ ŚLIWA 1978; ŚLIWA, OBERC 1973.

²⁸ MAŁKOWSKI 1923; 1926; 1927; 1931; 1933; 1934; KAMIENSKI 1929; TOKARSKI 1928; 1930.

²⁹ ŚLIWA 1978.

³⁰ ŚLIWA 1971, s. 416-419 i ryc. 4.

Tabela 3. Własności fizyczne i techniczne surowców kamiennych
After Kozło-

Lp. Item	Rodzaj skały Kind of rock	Ciężar w G/cm ³ Weight in G/cm ³		Porowatość Porosity %	Szczelność Tightness	Nasiąkliwość Absorbability %	Mrozoodporność Frost-resistance
		właściwy specific	objętościowy volumetric				
1.	Amfibolit	3,01–3,08	2,92–3,08	1,0–3,0	0,970–0,990	0,22–0,66	całkowita
2.	Aplit*	2,63	2,6	—	—	0,35	—
3.	Bazalt*	2,72–3,16	2,64–3,08	0,3–0,7	0,971–0,999	0–0,94	—
4.	Bazalt dolnośląski	2,98–3,14	2,95–3,11	0,91–2,9	0,971–0,990	0,11–0,97	całkowita
5.	Diabaz	2,68–2,88*	—	1,77	—	0,1–1,28*	—
6.	Gabro	2,93–3,05	2,88–3,02	0,7–2,4	0,976–0,993	0,11–0,29	całkowita
7.	Gnejs	2,66–2,74	2,61–2,65	1,5–3,3	0,967–0,985	0,32–0,45	całkowita
8.	Granit	2,64–2,69	2,58–2,65	1,50–3,0	0,970–0,985	0,20–0,46	całkowita
9.	Melafir	2,74–2,83	2,62–2,80	1,06–5,7	0,943–0,989	0,24–1,41	całkowita
10.	Pegmatyt*	2,65	2,6	—	—	0,32	—
11.	Piaskowiec	1,90–2,76	1,90–2,75	0,013–27,3	0,727–0,985	0,30–12,50	całkowita, niecałkowita lub brak
12.	Piaskowiec kwarcytowy	2,56–2,70	2,42–2,64	0,9–7,90	—	0,25–3,00	całkowita
13.	Porfir	2,64–2,74	2,40–2,59	2,3–12,41	0,8759–0,977	0,56–2,77	całkowita
14.	Sjenit	2,77–2,82	2,75–2,81	0,25–1,0	—	0,03–0,37	odporny
15.	Wapień	2,68–2,85	1,70–2,84	0,04–37,38	0,9875–0,996	0,04–16,06	całkowita

* Dane wg — Data after WOJNO, PENTLAKOWA 1956.

Porównanie wyników analizy mikrometrycznej pozwoliło również zwrócić uwagę na zbieżność składu surowcowego dwóch innych narzędzi z wołyńskimi bazaltami bezoliwinowymi, występującymi nad rzeką Horyń, w rejonie Równego. Na początkowym etapie omawianych badań autorzy określili wprawdzie surowce z wymienionych próbek jako materiał pochodzenia północnego i wiązali go z bazaltami Skanii. Jednakże w świetle analizy mikrometrycznej okazało się, że skład badanych surowców różni się zasadniczo od składu tamtejszego bazaltu bezoliwinowego, reprezentowanego jedynie przez pojedyncze złoża w Langenåbbe, które zawiera 53% szkliska, 14% plagioklazę, 18% augitu i 15% magnetytu, należy więc do odmiany bazaltów szkliskich³². Na tej podstawie odrzucono możliwość skandynawskiego, a więc eratycznego pochodzenia surowca obu badanych narzędzi. Zwrócono wówczas uwagę na fakt, że nawiązują one silnie do bezoliwinowych bazaltów wołyńskich, m.in. takimi cechami, jak: 1 — obecność skaleni z rdzeniem w postaci bytownitu i obwódka z labradoru; 2 — oczka seladonitu; 3 — obecność augitu diopsydowego, iddyngsytu i chlorytów; 4 — brak

³² HESEMANN 1936, s. 140; 1975, s. 158; KORN 1927, s. 42–45.³³ KAMIEŃSKI 1929, s. 690.

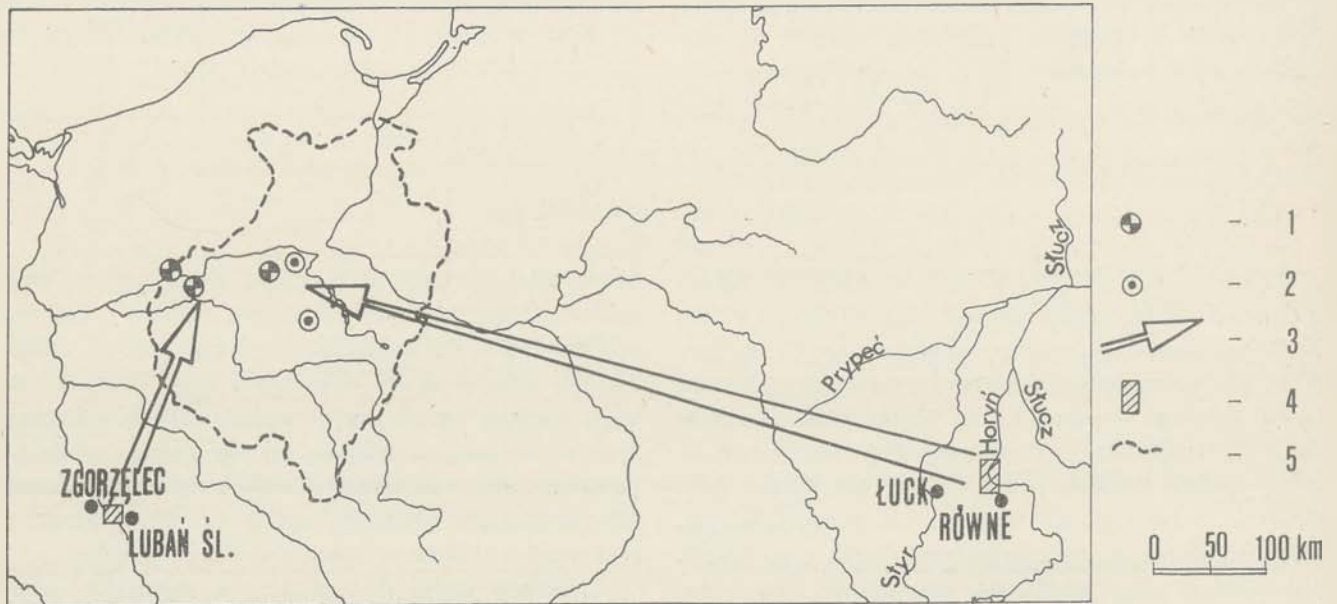
oliwinu i nefelinu³³. Szczegółowe porównanie składu surowców obu kategorii pozwala wysunąć przypuszczenie, że surowiec pierwszego okazu pochodzi z wystąpienia w Berestowcu, a drugiego ze złoża w Micku (ryc. 7).

Wyniki powyższego etapu analizy dają podstawę do postawienia hipotezy o istnieniu w neolicie Wielkopolski i Kujaw dalekosiężnego transportu surowca bazaltowego z rejonu Sudetów Zachodnich (dystans ok. 180–250 km) i z Wołynia (600–700 km; ryc. 8).

Osobną kwestią, wymagającą analizy opartej na danych dwojakiego rodzaju: archeologicznych i petrograficznych, są kryteria doboru surowców skalnych, stosowanych przez neolitycznych wytwórców. Listę typów surowców skalnych używanych na danym obszarze oraz frekwencję w obrębie każdego typu kształtuje wypadkowa wielu czynników. Spośród nich za najsilniej działające należy uznać a) cechy techniczne surowca, b) jego dostępność dla mieszkańców danego obszaru, c) tradycje wytwórczości kamieniarskiej danej kultury (technokompleksu) i rejonu. Najbardziej pożądane cechy techniczne (użytkowe) surowców to takie, które spełniają określone warunki, narzucone przez możliwości techniczne jego obróbki oraz przez charakter zamierzonej funkcji narzędzia. Zauważmy, że te dwie grupy uwarun-

— Physical and technical properties of the stone raw materials
WSKI 1975

Zwięzłość wg Page'a w cm Compactness after Page, in cm	Łupliwość Fissility	Wytrzymałość na ściskanie w KG/cm ² Pressure-resistance in KG/cm ²		Ścieralność Abrasibility		Wytrzymałość na miazdzenie Grind-resistance*	Wytrzymałość na wiercenie Drill-resistance*
		w powietrzu suchym in dry air	po nasyceniu wodą after water saturation	na tarczy Böhme'go, w cm Böhme's disk, on in cm	w bębnie Devala in Deval's cylinder %		
10-14	dwukierunkowa lub niewyraźna	778-2140	—	0,07-0,31	2,00-3,80	—	bardzo duża
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	610-800	bardzo duża
15-32	jedno- lub dwukierunkowa, bądź niewyraźna	1160-2670	—	0,06-0,29	2,3-4,0	—	—
—	—	—	1350	0,21	1,73-3,87*	—	—
13-40	dwukierunkowa lub bardzo dobra	830-1195	—	0,17-0,27	2,4-4,6	—	—
8-10	bardzo dobra, dwukierunkowa, niewyraźna lub brak	690-956	—	0,05-0,25	2,5-4,6	—	średnia
6-14	bardzo dobra lub dwukierunkowa	1154-2170	845-1460	0,06-0,22	1,7-5,2	220-300	duża
—	—	1093-2550	—	0,17-0,85	2,70-3,60	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
3-26	bardzo dobra, dobra, dwu- i jednokierunkowa, niewyraźna lub brak	150-1520	171-1600	0,07-4,7	1,80-35,3	20	średnia
—	—	937-3475	1083-2308	0,07-0,65	1,8-5,4	—	bardzo duża
13-27	jedno- i dwukierunkowa oraz bardzo dobra	820-2090	610-1400	0,179-0,49	1,40-3,50	—	duża
—	—	900-2500	—	0,12-0,39	—	—	—
5-10	niewyraźna lub brak	56,66-1256	40,00-1108	0,35-2,72	4,3-23,5	—	średnia



Ryc. 8. Kierunki napływu importowanych surowców bazaltowych na teren Polski środkowo-zachodniej

1 — znaleziska narzędzi neolitycznych, wykonanych z zachodniosudeckich bazaltów plagioklazowo-nefelinowych; 2 — znaleziska narzędzi neolitycznych, wykonanych z wołyńskich bazaltów bezoliwinowych; 3 — kierunki napływu surowców bazaltowych na teren Polski środkowo-zachodniej; 4 — rejony występowania złóż bazaltowych, eksploatowanych w epoce neolitu; 5 — granica badanego obszaru

Directions of the influx of the imported basalt raw materials into the area of Mid-Western Poland

1 — finds of the Neolithic implements, made of plagioclase-nephelinitic basalts of the West Sudetic origin; 2 — finds of the Neolithic implements, made of olivineless basalts of Volhynian origin; 3 — directions of the influx of basalt raw materials into the area of Mid-Western Poland; 4 — localization of the basalt quarries, exploited during the Neolithic Age; 5 — Border of the area under examination

kowań są niemal przeciwstawne, pierwsza z nich bowiem zakłada maksymalną łatwość obróbki, druga natomiast dąży do uzyskania jak największej skuteczności i trwałości gotowego wyrobu. Analiza cech technicznych surowców o najwyższej frekwencji w prezentowanej powyżej liście pozwoli stwierdzić, na ile każdy z nich spełnia warunki stawiane mu przez wytwórcę. Prawidłowość doboru surowca należy więc rozpatrywać jako fragment ogólnej adaptacji społeczności neolitycznych Niżu do miejscowych warunków.

Dążąc do uchwycenia prawidłowości w doborze surowca, rozpatrywano najpierw badany zbiór z uwagi na budowę wewnętrzną skały. Charakterystyczna dla skał metamorficznych tekstura kierunkowa musiała niewątpliwie stanowić czynnik ułatwiający proces obróbki. Jednakże opracowana lista surowców uwidacznia wysoką frekwencję skał magmowych o teksturze najczęściej zbitej i bezładnej, co kazało odrzucić powyższą cechę jako generalne kryterium doboru. Natomiast

cechą wspólną większości skał o wysokiej frekwencji jest ich znaczny ciężar właściwy. Charakteryzuje on skały ciemne (obojętne i zasadowe) i wynosi: 2,81–3,21 G/cm³ diabaz, 2,82–3,32 bazalt, 2,80–3,86 gabro i 2,91–3,36 amfibolit³⁴. Wydaje się, że kryterium wysokiego ciężaru właściwego nie należy rozpatrywać jedynie w wąskim zakresie — jako wyraz dążenia wytwórców do uzyskania dużej siły uderzenia podczas pracy narzędziem kamiennym przy jak najmniejszych jego wymiarach. Cecha ta ułatwiała przypuszczalnie przede wszystkim wyróżnianie skał ciemnych spośród ogółu dostępnego materiału kamiennego. Skały te były faworyzowane przez neolitycznych kamieniarzy raczej dzięki całemu zespołowi cech technicznych, który zapewniał w praktyce optymalne spełnienie wymienionych powyżej wymagań. Najważniejsze z cech wpływających na proces wytwarzania i użytkowania narzędzi to odporność na miazdzenie, wiercenie i ścieranie (por. tab. 3).

CHARAKTERYSTYKA SUROWCOWA NEOLITYCZNEJ WYTWÓRCZOŚCI NARZĘDZI KAMIENNYCH

Całość informacji uzyskanych podczas analizy najstosowniej jest podsumować w formie charakterystyki surowcowej kamieniarstwa kolejnych kultur neolitycznych. Ujęcie takie pozwala usystematyzować nowo osiągnięte dane dotyczące bazy surowcowej, dynamiki eksploatacji miejscowych i dalszych zasobów materiału skalnego, następnie dróg, czasu i intensywności napływu surowców importowanych, kwestii różnicowanego doboru surowców w zależności od rodzaju wyrobu, wpływu użytkowanych surowców na strukturę wytwórczości

i na stosowane techniki obróbki, wreszcie rozwoju praktycznej wiedzy petrograficznej w omawianej epoce pradziejów. Porównanie cech kamieniarstwa poszczególnych kultur winno uwypuklić istniejące między nimi różnice, które zostaną następnie poddane interpretacji wyjaśniającej na podstawie ogólnej wiedzy o tych kulturach. Różnice takie mogą być uwarunkowane genetycznie lub spowodowane różnicą poziomu techniki kamieniarskiej, stopniem jej adaptacji do możliwości surowcowych miejscowego środowiska itd.

POSTULATY BADAWCZE

Przedstawiony powyżej w ogólnym zarysie program badań nad użytkowaniem surowców kamiennych w Polsce środkowo-zachodniej, oparty na metodach petrograficznych, archeologicznych i statystycznych, jest pierwszą próbą szerszego rozpoznania tej problematyki w odniesieniu do terenu Europy Środkowej. Fakt ten sprawił, że wielu spośród ustaleń szczegółowych nie można było na razie rozpatrywać na szerszym tle porównawczym, które winno obejmować przynajmniej teren całej Polski. Jednocześnie suma rezultatów omawianych badań dowodzi, że proponowany program stanowić może skuteczny sposób rozpoznania nie znanych aspektów archeologii neolitu dzięki odczytaniu nie uwzględnianej dotąd informacji, jaką jest rodzaj surowca.

Omawiany program należy traktować jako pierwszy, rekonesansowy etap badań nad kamieniarstwem neolitycznym. Dostosowany do masowych, również tych

nie w pełni wartościowych źródeł, dostarczyć on może jedynie dość ogólnych wyników. Dalsze uściślenie najciekawszych z osiągniętych dotąd ustaleń będzie musiało opierać się na wybranych, mniej licznych, lecz za to bardziej wartościowych seriach zabytków kamiennych o określonych cechach. Byłoby rzeczą najbardziej pożądaną, aby w dalszych badaniach tego typu uwzględnić następujące postulaty, oparte na doświadczeniach zebranych w trakcie realizacji niniejszego programu:

1. Należy dążyć do objęcia jak największej części badanych serii zabytków kamiennych analizami mikroskopowymi (głównie metodą płytek cienkich i mikrometryczną).

2. Zabytki wybrane do analiz szczegółowych winny pochodzić z badań systematycznych i mieć udokumen-

³⁴ NUNBERG 1971, s. 33.

towaną przynależność chronologiczno-kulturową (przede wszystkim trzeba uwzględnić bogatsze inwentarze kamienne ze stanowisk badanych wykopaliskowo).

3. Do badań szczegółowych należałoby wybierać w pierwszym rzędzie wyroby z bazaltu mające, jak to wykazano powyżej, największe walory poznawcze.

BIBLIOGRAFIA

Skróty

- BSPF — Bulletin de la Société Préhistorique Française, Paris
 PPS — Proceedings of the Prehistoric Society, London
 SPIG — Sprawozdania Państwowego Instytutu Geologicznego, Warszawa
 SPNPIG — Sprawozdania z posiedzeń naukowych Państwowego Instytutu Geologicznego, Warszawa

Literatura

- ARZRUNI A.
 1883 *Neue Beobachtungen am Nephrit und Jadeit*, „Zeitschrift für Ethnologie”, t. 15, s. 163–190.
- ÅBERG N.
 1918 *Typologie der nordischen Steinäxte*, Leipzig.
- BALCER B.
 1975 *Krzemień świciechowski w kulturze pucharów lejkowatych. Eksploatacja, obróbka i rozprzestrzenienie* (Sum.: The Świciechów Flint in the Funnel Beaker Culture. Exploitation, Working and Distribution), Wrocław—Warszawa—Kraków—Gdańsk.
- BRANDT K. H.
 1967 *Studien über steinerne Äxte und Beile der jüngeren Steinzeit und der Stein-Kupferzeit Nordwestdeutschlands*, Hildesheim.
- CLARKE D.
 1968 *Analytical Archaeology*, London.
- COGNÉ J., GIOT P. R.
 1953 *L'étude pétrographique des haches polies de Bretagne*, BSPF, t. 50, s. 37–39.
 1954 *L'étude pétrographique des haches polies de Bretagne (II)*, BSPF, t. 51, s. 28.
 1957 *L'étude pétrographique des haches polies de Bretagne (III)*, BSPF, t. 54, s. 240–241.
- DAMOUR A.
 1863 *Notice et analyse sur le jade vert. Réunion de cette matière minérale à famille des Wernerites*, „Comptes Rendus de l'Académie”, t. 56.
- DUDZIAK J.
 1961 *Glazy narzutowe na granicy zlodowacenia w Karpatach Zachodnich*, „Prace Geologiczne”, t. 5, Warszawa.
 1970 *Studia nad kierunkami transgresji lądolodu plejstoceńskiego*, tamże, t. 66.
- DUGDALE W.
 1966 *Antiquities of Warwickshire*, London.
- DYMACZEWSKA U.
 1969 *Ceramika wczesnośredniowieczna z Santoka, pow. Gorzów Wlkp.* (Résumé: La céramique du Haut Moyen Age de Santok, district de Gorzów Wielkopolski), „Slavia Antiqua”, t. 16, s. 145–241.
- DYMACZEWSKI A.
 1958 *Cmentarzysko z okresu rzymskiego w Młodzikowie, pow. Środa* (Résumé: Le cimetière de la période romaine à Młodzikowie, distr. de Środa), „Fontes Archaeologici Posnanienses”, t. 8/9:1957, s. 179–442.
- EVENS E. D., GRINSELL L. V., PIGGOTT S., WALLIS F. S.
 1962 *Fourth Report of the Sub-Committee of the South-Western Group of Museums and Art Galleries on the Petrological Identification of Stone Axes*, PPS, t. 28, s. 209–266.
- FISCHER H.
 1875 *Nephrit und Jadeit nach ihren mineralogischen Eigenschaften sowie nach ihrer urgeschichtlichen und ethnographischen Bedeutung*, Stuttgart.
- GIOT P. R.
 1951 *A Petrological Investigation of Breton Stone Axes*, PPS, t. 17, s. 228.
 1964 *Résultats de l'identification pétrographique des matériaux des haches polies en France septentrionale*, [w:] *Studien aus Alteuropa*, t. 1, ed. R. von Uslar, K. J. Narr, Beihefte der „Bonner Jahrbücher”, Nr 10, t. 1, s. 123–133, Köln—Graz.
- GLOB P. V.
 1945 *Studier over den jyske enkeltgravskultur*, „Aarbøger for nordisk Oldkyndighed og Historie”, s. 15–64.
- GODŁOWSKI K.
 1976 *W sprawie modelu postępowania badawczego w archeologii*, „Historyka”, t. 6, s. 73–78.
- GREŃ J.
 1972 *Modele i zadania statystyki matematycznej*, Warszawa.
- HERFERT P.
 1962 *Die Steinäxte der Trichterbecherkultur im Elb-Saale-Gebiet*, „Wissenschaftliche Zeitschrift der Martin-Luther-Universität Halle—Wittenberg”, t. 11, s. 1099–1140.
- HERRMANN R., SCHÜLLER A.
 1952 *Die Gesteine mittel- und jungsteinzeitlicher Geräte des Döbelner Raumes und ihre Verbreitung*, „Arbeits- und Forschungsberichte zur Sächsischen Bodendenkmalpflege”, t. 2, s. 107–126.
- HESEMANN J.
 1936 *Zur Petrographie einiger nordischer kristalliner Geschiebe*, Abhandlungen der Preussischen Geologischen Landesanstalt, Neue Folge, t. 173, Berlin.
 1975 *Kristalline Geschiebe der nordischen Vereisungen*, Krefeld.
- HOULDER C. H.
 1961 *The Excavation of a Neolithic Stone Implement Factory on Mynydd Rhiw in Caernarvonshire*, PPS, t. 27, s. 108–143.
- JAŹDŹEWSKI K.
 1936 *Kultura pucharów lejkowatych w Polsce Zachodniej i Środkowej* (Zus.: Die Trichterbecherkultur in West- und Mittelpolen), Poznań.
- JOPE E. M., MOREY J. E., SABINE P. A.
 1952 *Porcellanite Axes from Factories in Northeast Ireland: Tievebulliagh and Rathlin*, „Ulster Journal of Archaeology”, t. 15, s. 31–60.
- JOPE E. M., PRESTON J.
 1953 *An Axe of Stone from Great Langdale, Lake District, found in County Antrim*, tamże, t. 16, s. 31–36.

- JUSKOWIAK O.
1970 *Charakterystyka petrograficzna przedmiotów kamiennych z osady neolitycznej w Zawichoście-Podgórzu, pow. Opatów* (Sum.: Petrographical Characteristics of the Stone Objects from Neolithic Settlement at Zawichost-Podgórze, Opatów District), „Wiadomości Archeologiczne”, t. 35, s. 340-346.
- KAMIEŃSKI M.
1929 *Bazalty wołyńskie* (Rés.: Sur les basaltes en Volhynie, Pologne), „Kosmos”, t. 54, s. 675-699.
- KEEN L., RADLEY J.
1971 *Report on the Petrological Identification of Stone Axes from Yorkshire*, PPS, t. 37, s. 16-37.
- KEILLER A.
1937a *Petrological Analysis*, „Antiquity”, t. 11, s. 484-485.
1937b *The Petrology of the Stone Implements*, „Museums Journal”, t. 37, s. 295n.
- KEILLER A., PIGGOTT S., WALLIS F.S.
1941 *First Report of the Sub-Committee of the South-Western Group of Museums and Art Galleries on the Petrological Identification of Stone Axes*, PPS, t. 7, s. 50-72.
- KORN J.
1927 *Die wichtigsten Leitgeschiebe der nordischen kristallinen Gesteine im norddeutschen Flachlande*, Berlin.
- KOŚKO A.
1976 *Rozwój kulturowy społeczeństw Kujaw w okresach schyłkowego neolitu i wczesnego brązu*, Poznań (mps pracy doktorskiej, Katedra Archeologii UAM w Poznaniu).
- KOZŁOWSKI S.
1975 *Surowce skalne Polski*, Warszawa.
- LECIEJEWICZ L.
1954 *Cmentarzysko w Birce. Próba interpretacji społecznej*, „Archeologia”, t. 6, s. 141-159.
- LIVENS R. G.
1958 *The Petrology of Scottish Stone Implements*, „Proceedings of the Society of Antiquaries of Scotland”, t. 42, s. 59-69.
- ŁYDKA K.
1956 *Oznaczenia petrograficzne z osady w Gródku Nadbużnym, pow. Hrubieszów* (Sum.: Results of Petrographical Examinations of Stone Objects found in a settlement at Gródek, the Hrubieszów District), „Wiadomości Archeologiczne”, t. 23, s. 61-65.
- MACHNIK J.
1966 *Studia nad kulturą ceramiki sznurowej w Małopolsce* (Rés.: Étude sur la civilisation de la céramique cordée en Petite Pologne), Wrocław-Warszawa-Kraków.
- MAŁKOWSKI S.
1923 *Sprawozdanie z badań geologicznych bazaltów okolic Berestowca, Podlužnego i Policy na Wołyniu*, SPNPIG, t. 5, s. 18-19.
1926 *Rozmieszczenie i warunki występowania bazaltów w dorzeczu Horynia*, SPIG, t. 3:1925, s. 493-500.
1927 *O budowie geologicznej północno-zachodniego naroża masywu krystalicznego wołyńsko-ukraińskiego*, SPIG, t. 4, s. 1-52.
1931 *O budowie przedpola masywu krystalicznego wołyńsko-ukraińskiego na Wołyniu*, SPIG, t. 6, s. 864-904.
1933 *W sprawie wieku bazaltów w dorzeczu Horynia i skal będących w ich spągu*, SPNPIG, t. 33, s. 5-6.
1934 *Przyczynki do charakterystyki skał ogniowych i zasadowych masywu krystalicznego na Wołyniu*, SPNPIG, t. 38, s. 15-16.
- MEYER A. B.
1883 *Jadeit- und Nephritobjecte*, Leipzig.
1885 *Ein weiterer Beitrag zur „Nephritfrage“*, „Mittheilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien”, t. 15, s. 1-12.
- NUNBERG J.
1971 *Próba zastosowania metod statystycznych do badań zespołu glazów fenoskandyjskich występujących w utworach glacialnych północno-wschodniej Polski*, „Studia Geologica Polonica”, t. 37.
- PIASKOWSKI J.
1966 *Zastosowanie statystycznej metody próby i analizy zbiorów w archeologii* (Rés.: Application dans l'archéologie de la théorie statistique d'épreuve et d'analyse de population), „Acta Archaeologica Carpathica”, t. 8, s. 275-300.
- PIGGOTT S.
1954 *The Neolithic Cultures of the British Isles. A Study of the Stone-using Agricultural Communities of Britain in the Second Millenium B.C.*, Cambridge.
- PRINKE A., SKOCZYŁAS J.
1973 *Badania petrograficzne nad użytkowaniem surowców kamiennych w neolicie Wielkopolski* (Rés.: Examens pétrographiques sur l'utilisation de la pierre au néolithique en Grande-Pologne), „Fontes Archaeologici Posnanienses”, t. 24, s. 9-11.
1974 *Petroarcheologia i jej zastosowanie w badaniach nad epoką kamienia*, „Sprawozdania Archeologiczne”, t. 26, s. 335-342.
1975 *Die petrographischen Forschungen über die Benutzung von Steinrohstoffen im Neolithikum des Gebiets von Wielkopolska*, „Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Purkynianae Brunensis. Geologia”, t. 27, s. 141-145.
- PUCHALSKI T.
1973 *Wnioskowanie statystyczne (statystyka matematyczna)*, Warszawa.
- ROSE F. E. S.
1966 *Battle-Axe Series in Britain*, PPS, t. 32, s. 199-245.
- SCHILD R., MARCZAK M., KRÓLIK H.
1975 *Późny mezolit. Próba wieloaspektowej analizy otwartych stanowisk piaskowych* (Sum.: The Late Mesolithic: An Example of Multiaspectual Analysis of Open Air Sites from Sandy Lowlands), Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk.
- SCHMITT F., DEHN W.
1938 *Steinbeile des Trierer Landes*, „Trierer Zeitschrift”, t. 13, z. 1/2, s. 1-14.
- SCHOLZ G. F.
1968 *Mineralogisch-petrophysikalische Untersuchungen an Steinwerkzeugen des Neolithikums von Thüringen*, „Ausgrabungen und Funde”, t. 13, s. 286-294.
- SCHROEDER R.
1951 *Die Nordgruppe der Oderschurkeramik*, Berlin.
- SHOTTON F. W., CHITTY L. F., SEABY W. A.
1951 *A New Centre of Stone Axe Dispersal on the Welsh Border. First Report by the West Midland Group of the Council for British Archaeology for the Petrological Investigation of Stone Axes*, PPS, t. 17, s. 159-176.
- SKALMOWSKI W.
1937 *Naturalne materiały kamienne w budownictwie drogowym ze szczególnym uwzględnieniem materiałów krajowych*, Warszawa.
- SMITH W. C.
1965 *The Distribution of Jade Axes in Europe with a supplement to the British Isles*, PPS, t. 31, s. 25-33.
- STONE J. F., WALLIS F. S.
1947 *Second Report of the Sub-Committee of the South-*

- Western Group of Museums and Art Galleries on the Petrological Identification of Stone Axes*, PPS, t. 13, s. 47-55,
- 1951 *Third Report of the Sub-Committee of the South-Western Group of Museums and Art Galleries on the Petrological Identification of Stone Axes*, PPS, t. 17, s. 99-158.
- STRUVE K. W.
1955 *Die Einzelgrabkultur in Schleswig-Holstein und ihre kontinentalen Beziehungen*, Neumünster.
- ŠTELCL J., MALINA J.
1970 *Anwendung der Petrographie in der Archäologie*, Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Purkynianae Brunensis, t. 11, opus 5, Brno.
- ŚLIWA Z.
1971 *Struktury kontrakcyjne wylewnych form bazaltów na Dolnym Śląsku w rejonie Leśnej i Lubania* (Sum.: Contraction structures within effusive basalts in the area of Leśna and Lubania, Lower Silesia), „Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego”, t. 40, s. 411-430.
1978 *Wybrane zagadnienia trzyczłonowego wulkanizmu Sudeatów Zachodnich na tle budowy geologicznej regionu*, „Acta Universitatis Wratislaviensis. Prace Geologiczne”, t. 8 (w druku).
- ŚLIWA Z., OBERC J.
1973 *Bazalty*, [w:] *Objaśnienia do mapy surowców skalnych regionu dółnośląskiego (bazalty, melafiry, porfiry, keratofity) w skali 1:100 000* (praca nie publikowana, red. K. Dziedzic, Instytut Geologii Uniwersytetu Wrocławskiego).
- TABACZYŃSKI S.
1970 *Neolit środkowoeuropejski. Podstawy gospodarcze* (Résumé: Le Néolithique de l'Europe Centrale: structures économiques), Wrocław—Warszawa—Kraków.
- TABACZYŃSKI S., PLESZCZYŃSKA E.
1974 *O teoretycznych podstawach archeologii. Prezentacja i próba analizy poglądów D. L. Clarke'a* (Sum.: On the Theoretical Foundations of Archaeology. A Critical Study of the Views of D.L. Clarke), „Archeologia Polska”, t. 19, z. 1, s. 7-94.
- TOKARSKI J.
1928 *Petrografia*, Lwów.
1930 *Beiträge zur Petrographie des Slucz- und Horyń-Gebietes in Polen*, „Mineralogische und petrographische Mitteilungen”, t. 40, s. 45-65.
- VENCL S.
1960 *Kamenné nástroje prvňích zemědělců ve střední Evropě*, (Résumé: Les instruments lithiques des premiers agriculteurs en Europe Centrale), „Sborník Národního Muzea v Praze”, Series A, t. 14, s. 1-91.
- WARREN S. H.
1919 *A Stone-Axe Factory at Graig Lwyd, Penmaenmawr*, „Journal of the Royal Anthropological Institute”, t. 49, London, s. 342-365.
1921 *Excavations at the Stone-Axe Factory of Graig Lwyd, Penmaenmawr*, tamże, t. 51, s. 165-199.
1922 *The Neolithic Stone Axe Factory of Graig Lwyd, Penmaenmawr*, „Archaeologia Cambrensis”, s. 1-32.
- WENDORF F., SCHILD R.
1974 *A Middle Stone Age Sequence from the Central Rift Valley, Ethiopia*, Wrocław—Warszawa—Kraków—Gdańsk.
- WIŚLAŃSKI T.
1966 *Kultura amfor kulistych w Polsce północno-zachodniej* (Sum.: Globular Amphorae Culture in North-Western Poland), Wrocław—Warszawa—Kraków.
1969 *Podstawy gospodarcze plemion neolitycznych w Polsce północno-zachodniej* (Sum.: Economic Basis of Neolithic Tribes in North-Western Poland), Wrocław—Warszawa—Kraków.
- WOJNO T. J., PENTLAKOWA Z.
1956 *Własności techniczne skał*, Warszawa.
- YULE G. U., KENDALL M. G.
1966 *Wstęp do teorii statystyki*, Warszawa.

ON THE METHODOLOGY OF STUDIES CONCERNING THE USE OF STONE RAW MATERIAL IN THE NEOLITHIC

Summary

This article substantiates the necessity of expanding the studies on Neolithic economy by investigating differentiations and various patterns of use of stone materials. Such studies are possible and effective only on the basis of mass petrographic evidence. The present work introduces goals and methodological foundations of the program of petro-archaeological studies^{16*} prepared in the Poznań Archaeological Museum, in 1971. This program was realized together with the Department of Geology at Adam Mickiewicz University in Poznań. A predominant position in our knowledge concerning raw material economy of the Neolithic stone industry in Central Europe is taken up by thoroughly investigated problems concerning the exploitation, distribution and use of flint raw material. Identical problems concerning

other stone materials (primarily crystalline rocks) are still treated marginally, although they involve basic types of tools and weapons. It seems, this was caused by the lack of suitable methodological propositions and — as regards petrographic research — the lack of traditions in comprehensive cooperation between prehistorians and geologists (with the exception of Great Britain⁷⁻¹¹, the Germany¹³ and after the war Czechoslovakia¹⁴).

Following a short discussion on the history of petrographic research dealing with Neolithic stone implements², the authors characterize the possibilities of investigating differences in the raw material basis of Neolithic stone industry. The petro-archaeological research program referred to was believed to supplement pure archaeological information with an additional category of data — i.e., the definition of rock material — and to increase considerably the cognitive worth of

* See notes to Polish text.

Neolithic stone tools in relation to more traditional analyses of these implements, which considered only such aspects as morphology, chronology, distribution, cultural status and — though seldom — traseology. It seems that the methodological assumption of the relevant program can be more extensively applied than hitherto (Mid-western Poland, cf. Maps 1–5) and could provide a basis for similar researches in the entire area of the Central European Lowlands embraced by the Scandinavian glaciation. The proposed program is based on three kinds of methods: the archaeological, petrographic and statistical.

The aim of the initial stage of research is to collect petrographic identifications of the respectively rich series of Neolithic polished tools. The investigated series should be relatively differentiated both as regards chronology, culture, geography and typology. The chronological and cultural classification of the complete series of the Neolithic stone implements from a particular territory — considering the generally decisive predominance of loose finds and the inter-cultural character of several types — must be based, out of necessity, primarily on typological criterions¹⁸, which results in a considerable generalization of results (within the framework of cultures and cultural cycles or techno-complexes). This, however, suffices for the relevant program, since we assume that basic changes — of interest to us — in methods of using stone material, as a matter connected with economy, did not occur in the Neolithic suddenly, neither did they last a short period only, but embraced periods of time exceeding the duration of a single phase of a particular culture.

The petrographic characterization of a selected series of implements has been achieved due to the macro- and microscopic method (also known as the thin slices method). The exclusive use of the second of these methods (as has been done in the British research program) would be most advisable, since it yields results of a much greater precision. But a program so intensive can be realized only with the close cooperation of several specialistic institutions which dispose of considerable funds and research possibilities (British researches initiated in 1938 are still in the stage of realization)^{7–11}. The choice of the exclusive microscopic method was decided also by the specificity of Great Britain's geological situation, where research was focused principally on the localization of rock quarries exploited in the Neolithic. This task, though complex and requiring arduous research, is anyway easier in areas free from glaciation (and, consequently, deprived of erratic materials), which include most of the British Isles. In such a case it may be assumed, with great probability, that every stone implement found in this territory, was produced from raw materials obtained from the primary quarry. The localization of a quarry is possible only after a thorough investigation of the raw material used in

the production of the tool in question. However, as regards the Central European Lowlands, a discrimination of a large part of erratic materials is possible already during a macroscopic analysis. The use of the arduous and expensive thin sections method in the examination of samples of these rocks would not essentially enrich our deliberations. Nevertheless, a complete elimination of the microscopic method may involve a too wide margin of errors²⁰.

Since we have no possibility to carry out mass microscopic analyses, we have chosen an indirect procedure. We began with an analysis of the entire series, using the macroscopic method; if the surface of the object was badly weathered it was necessary to slightly flake off some of its upper part in order to get a fresh section. A double task was assigned to the thin sections method (Figs. 1–4): a) the control of correct determinations by the macroscopic method, b) a highly precise definition of the petrographic character of raw materials, which would allow to tally them later with specific rock quarries. The thin sections method proved the correctness of macroscopic determinations of most samples, but sometimes it indicated necessary corrections (Figs. 1–4). The true relation between the type of rock and the form of its surface weathering determined by the microscopic method provided the basis for corrections. To correct the whole series it was necessary to repeat a macroscopic analysis and to study the results obtained. Some of the raw materials, at first thought to be basalts, were verified (microscopically) as amphibolites. Further, a macroscopically investigated siliceous Silurian schist, turned out to be a hornblende gneiss.

To achieve the second goal with the aid of the thin sections method specimen thus marked as basalts were further microscopically examined with the use of a microscopic (planimetric) analysis. The obtained mineral contents and the description of particular minerals, based in each case on 300 linear measurements, were compared with analogical data from several basalt quarries in various regions of their appearance. The similarity of proportions and optic properties of minerals provided grounds for conclusions that a sample originated from a specific quarry.

The macroscopic analysis yielded results of a varied degree of accuracy (depending, among others, on the degree of granulation and weathering of the object). To get a comparative scale of those results we have used three indications of the degree of accuracy: A — within the range of a type of rock, most general (e.g., siliceous rock); B — within a group of rocks (granitoid, loam); C — a single type of rock or its variant (banded amphibolite, diabase). As regards the investigated series (1557 objects) it was possible to classify almost 80% in category C.

The employed archaeological and petrographic classification should at the same time arrange the entire

series in regard to questions which will be put forward in further parts of this analysis. In effect we obtained a list of types of stone raw materials used in the Neolithic in the particular area, which was the first of the principal goals of research. Further analytical operations can be carried out only with a series of implements thus classified.

The second stage of research includes a comparative analysis of archaeological and petrographic data (an internal analysis of the series). Its purpose is to grasp multilateral relations occurring between the type of rock raw material and the remaining features of stone tools. The comparison has been carried out on three basic levels, i.e. the chronological-cultural, the typological (type of tool) and geographical (regional) differentiation. Additional detailed studies were taken into account in each category. The most appropriate form of such comparisons are tables showing numerical data on the frequency of particular relations, sometimes expressed as relative percentages. Similarities and differences between investigated types should be submitted to statistical tests in order to exclude accidental (statistically insignificant) relations in further studies. A Table illustrating frequencies of particular raw material groups in successive chronological-cultural categories starts the internal analysis of the series of tools (Table 1). Our program distinguishes five such categories of implements: 1 — the Cycle of Danubian culture (KCW); 2 — the Funnel Beaker culture (KPL) and the Globular Amphorae culture (KAK); 3 — the Corded Ware culture (KCS); 4 — the groups from the turn of the Neolithic and the Early Bronze Age (N/Br); 5 — a group of Neolithic tools of not exactly determined chronology and culture (?).

In the case of relation between the type of tool and the type of raw material the possibility of comparison is, of course, limited by the fact that tools of some typological categories (e.g., hoes, axe-hammers) appear only in assemblages of certain Neolithic cultures. To investigate more thoroughly the links between items listed in this Table, we prepared two percentage compilations. The first calculates the part of particular raw materials in successive typological categories of each of the chronological-cultural groups (e.g., the raw material structure of axes from the Cycle of Danubian cultures). The second compilation is a reverse of the previous one and presents quantitative relations, which occur between implements (uniform as regards raw material) from particular typological categories within successive chronological-cultural groups (e.g., the typological composition of the implements of the Danubian Cycle, made of amphibolite). A similar spatial analysis of the gathered material was based on a division of the research area into six arbitrarily distinguished zones of a mesoregion-like range. It was endeavoured to comprehend differences in the distribution

of raw materials imported from rock-bearing areas in the south of Poland and adjacent regions (Maps 1–5). Detailed percentage compilations were used again; the first one answers the question about the intensity of use of a particular raw material in each region in consecutive Neolithic cultures, whereas the second one tells us about regional differences in the raw material structure of particular cultures.

The two final analytical compilations concern detailed technological problems in the manufacture of perforated tools and illustrate the mutual relations of pieces produced in the techniques of a full and empty drill from the raw material aspect, as well as the raw material composition of implements showing traces of repair and secondary use. This relation may indicate a preference for particular types of rocks.

Separate attention was devoted to semi-fabricated implements assuming that they are particularly useful in studying stone ware production (including the problem of localizing of production centres).

Results of analyses were verified statistically with the aid of two non-parametric tests: χ^2 (*chi-square*) and Smirnov's²⁴. The probability of results on the five per cent level was found in both cases. A further advantage of the χ^2 test for our studies is the fact that it not only signalizes the occurrence of a statistically significant connection between particular phenomena but it also measures the strength of these tendencies. In turn, Smirnov's test brings results in the form of a matrix — i.e. a synthetic and legible picture of the comprehensive relations between studied elements (cf. Fig. 5). In consequence of statistical testing the whole of the real relations between the characteristics of tools series was reproduced. A search for the genesis, conditions and the character of particular links is the object of the final, explicit part of the analysis. At this stage we have reached beyond the internal links of the investigated series and taken into consideration — in a degree as extensive as possible — general archaeological and petrographic knowledge, linked with the Neolithic production of stone implements. A division of the list of raw material types into three groups, considering their provenience, has been taken as a starting point: 1 — Fennoscandian erratics appearing in Central European Lowlands on the surface or as secondary deposits (Table 2); 2 — raw materials imported from rock-bearing areas, situated south of the Lowlands; 3 — a small group of rocks from local primary quarries. Emphasis in these investigations was laid on imported raw materials, because — as objects of the long-range exchange — they are of a greater significance for archaeologists, being a determinant of cultural contacts and of spheres of influence; as regards petrography, they are, moreover, the best characterized implements. Detailed petrographic descriptions of certain raw materials from this group allowed to search for their primary quarries. By compa-

ring the description of the microscopic structure of these rocks with petrographic characteristics of known quarries of these materials, we may (if characteristics tally) with great probability determine the position of the primary deposits. It should be emphasized that the presented research procedure, representing the last stage of investigating the problem of the raw materials provenience, is at the same time the most difficult to realize. Nevertheless, even some success in these investigations may supply quite new sort of information, unavailable by other means, on Neolithic stone mining. Positive results of researches from Great Britain confirm the correctness of these presuppositions⁷⁻¹¹.

Conditions necessary for the localization of a rock deposit — on the basis of microscopic samples taken from a Neolithic implement — are as follows: 1 — particular quarries of this raw material differ as regards their distinct petrographic characteristics; 2 — this raw material does not appear in greater amounts in erratic materials; 3 — the practical value of investigated raw material for the production of stone tools exceeds that of the local erratic rocks; thus, it inclined Neolithic inhabitants of Lowlands to import it; 4 — the high frequency of a particular raw material in an investigated assemblage of implements speaks for the mass character of its import.

It seems that basalt is the only rock which fulfills conditions of our list of raw materials used in Neolithic Mid-western Poland (Table 1). Among 23 implements microscopically defined as basalts, three — representing a type of plagioclase-nephelinitic basalts — show a considerable similarity to the composition of basalt deposits found in the Western Sudeten (Fig. 6)^{27, 29, 30}, and two others — to olivineless (perodotless) Volhynian basalts at the river Horyń in the Rowno region (Fig. 7)^{28, 33}. None of these samples shows characteristics typical for erratic basalts of Scandinavian origin²⁶. Achieved results provided a basis for the formulation of a hypothesis on the existence in the Neolithic of a long-range import of basalt raw material from the Western Sudeten and Volhynia to Wielkopolska (Great Poland) and Kujawy (Kuiavia; a distance of about 180–250 kms and 600–700 kms respectively; Fig. 8).

Criteria of choosing rock materials used by Neolithic manufacturers of stone tools represent a separate problem. The list of the types of raw materials and the frequency within the range of each of them results from several factors, the most important being: a) technical

traits of the raw material, b) its accessibility to inhabitants of a particular area, c) characteristic traditions in stone industry of a specific culture or region. The degree of optimal selection of rock materials achieved by a particular culture should be viewed as a fragment of the general adaptation on Neolithic communities inhabiting Central European Lowlands to their natural conditions. The investigated assemblage has shown that most types of rocks occurring with high frequency are linked by a common trait, namely their high specific weight. It has been assumed that this influenced the choice of stone material, not only in the narrow meaning (endeavour to achieve at work a high striking power with a possibly small-sized implement), but, above all, because dark rocks could be distinguished much easier among available materials. These rocks were preferred due to complex technical characteristics, primarily because of their satisfactory resistance to crushing, drilling and abrasion (Table 3)³⁴.

The whole information obtained during the analysis allows to characterize raw material foundations concerning stone industry of particular cultural groups in the Neolithic. This approach makes it possible to systematize achieved data concerning the local exploitation dynamics and further reserves of rock materials, next, the roads, time and intensity of the inflow of imported materials, the problem of a differential selection of raw materials depending on the type of products, the influence of used raw materials on the structure of production and employed treatment techniques. In all, it pictures the development of practical petrographic knowledge in the Neolithic. The comparison of the stone implements of various cultures should bring out differences existing between them. These differences will then be interpreted and elucidated on the basis of the general knowledge of these cultures. Such differences may be due to the origins of these cultures or caused by differences in the technical level of a stone industry, the degree of its adaptation to the resources of the stone raw materials in a specific area, etc.

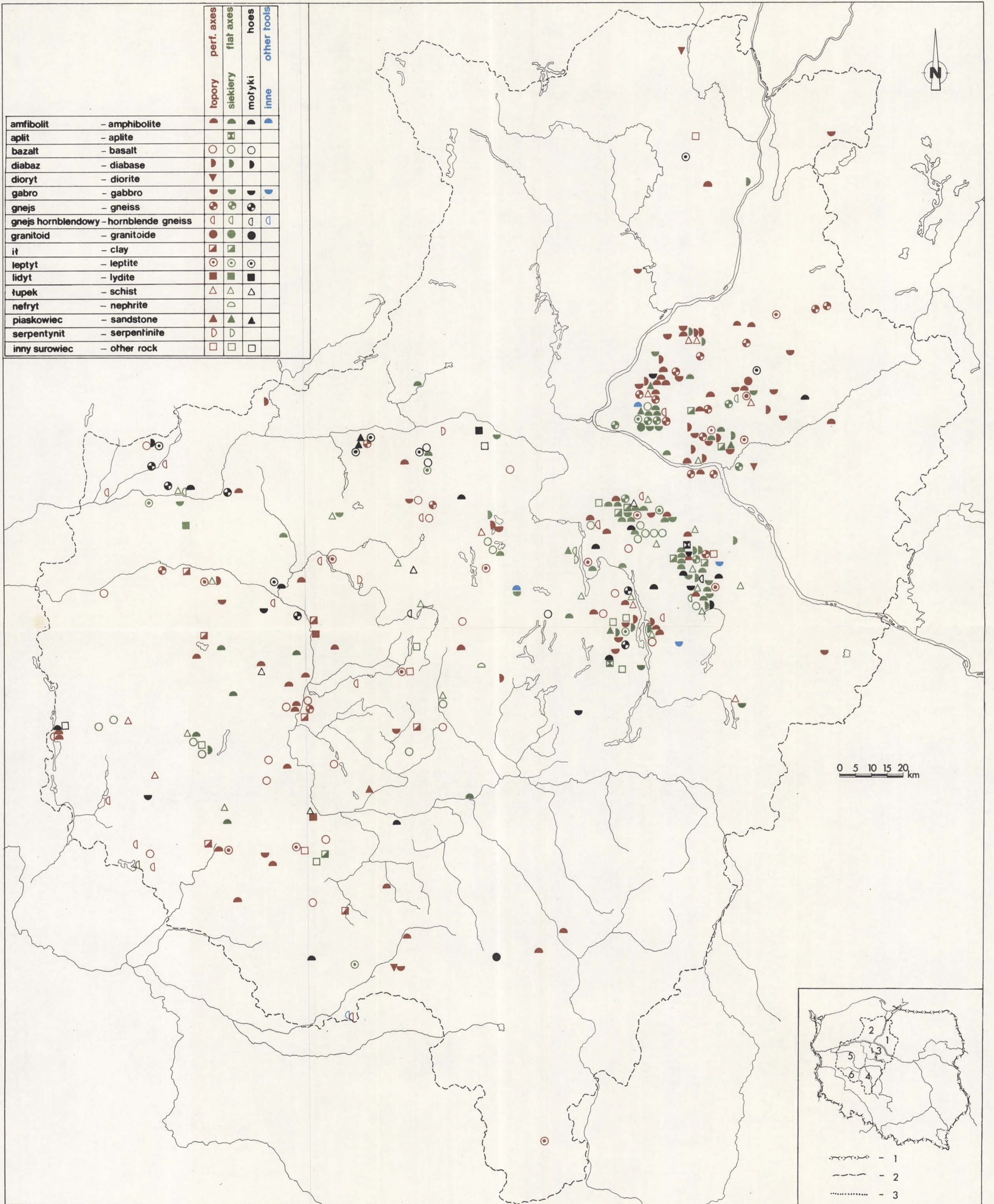
The discussed research program should be treated as the first, explorative stage of studies on the Neolithic stone industries. Adjusted to mass sources, including not fully representative ones, it may yield only general results. A further specification of the most interesting determinations will have to be based on selected, less numerous but more valuable series of stone implements of defined characteristics.

The authors' addresses:

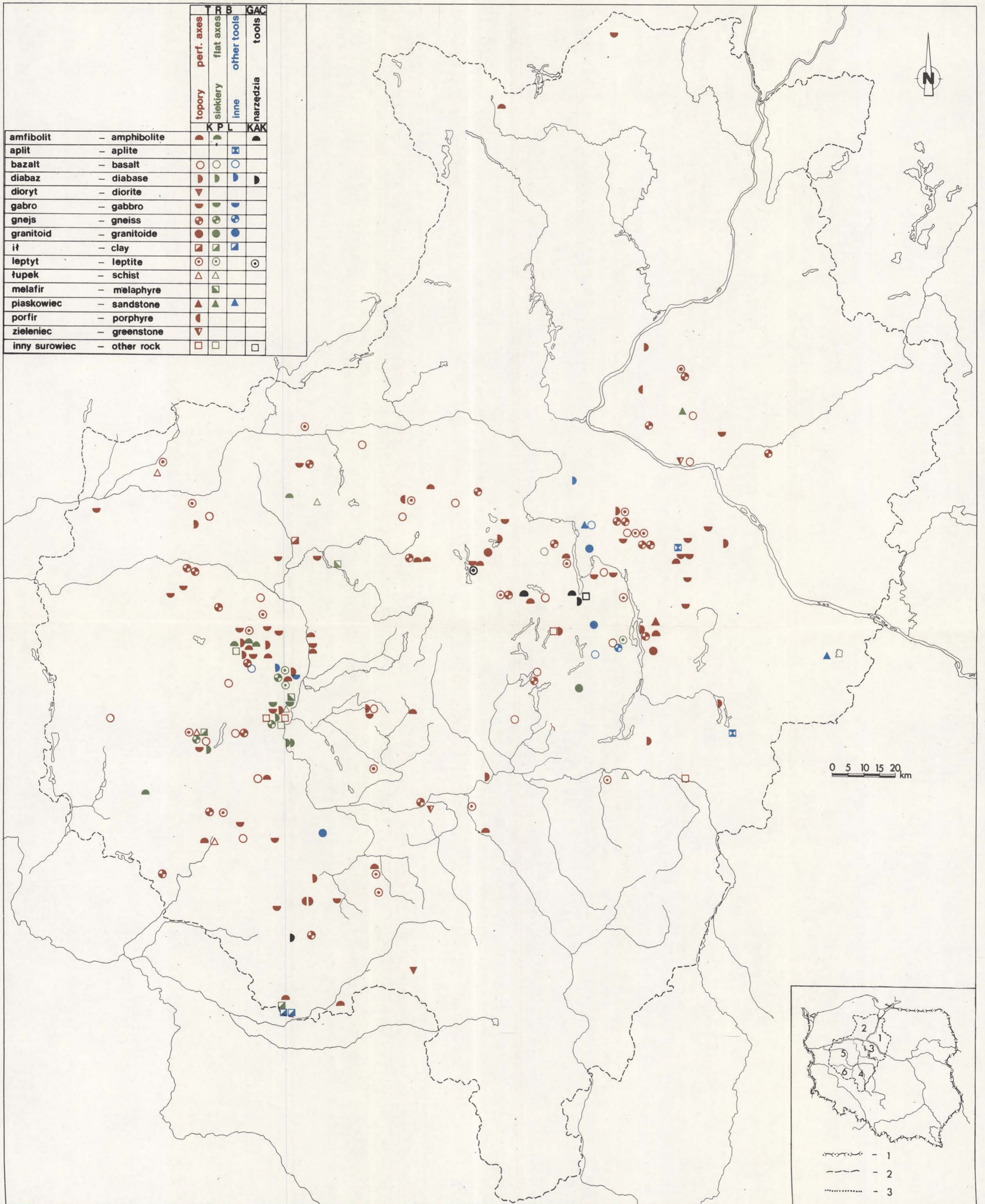
Dr Andrzej Prinke, Poland
Muzeum Archeologiczne
61-781 Poznań, ul. Wodna 27

Dr Janusz Skoczył, Poland
Katedra Geologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza
60-780 Poznań, ul. Grunwaldzka 6

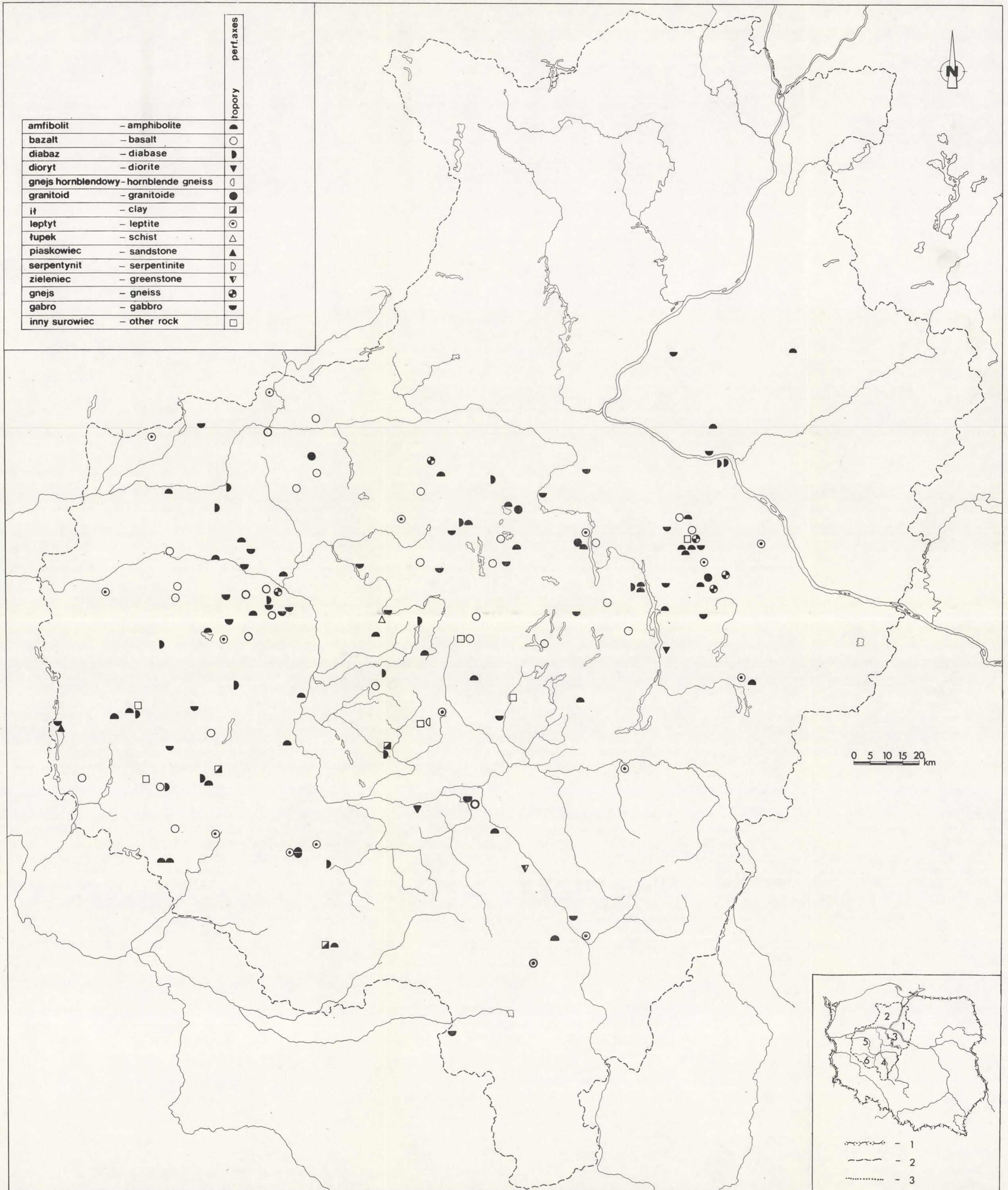
Translated by Jan Rudzki



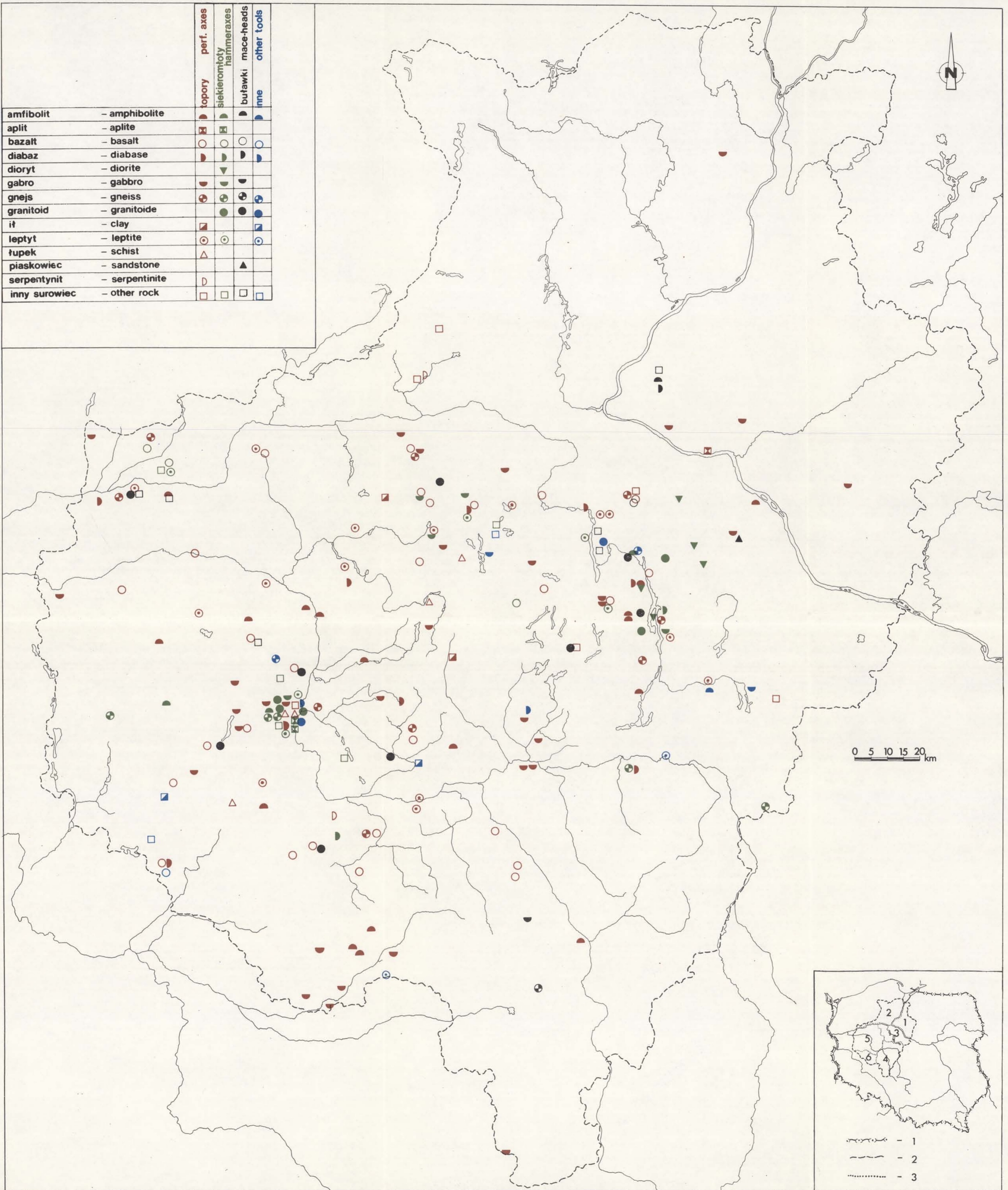
Mapa 1. Zróżnicowanie surowców gładzonych narzędzi kamiennych cyklu naddunajskiego w Polsce środkowo-zachodniej



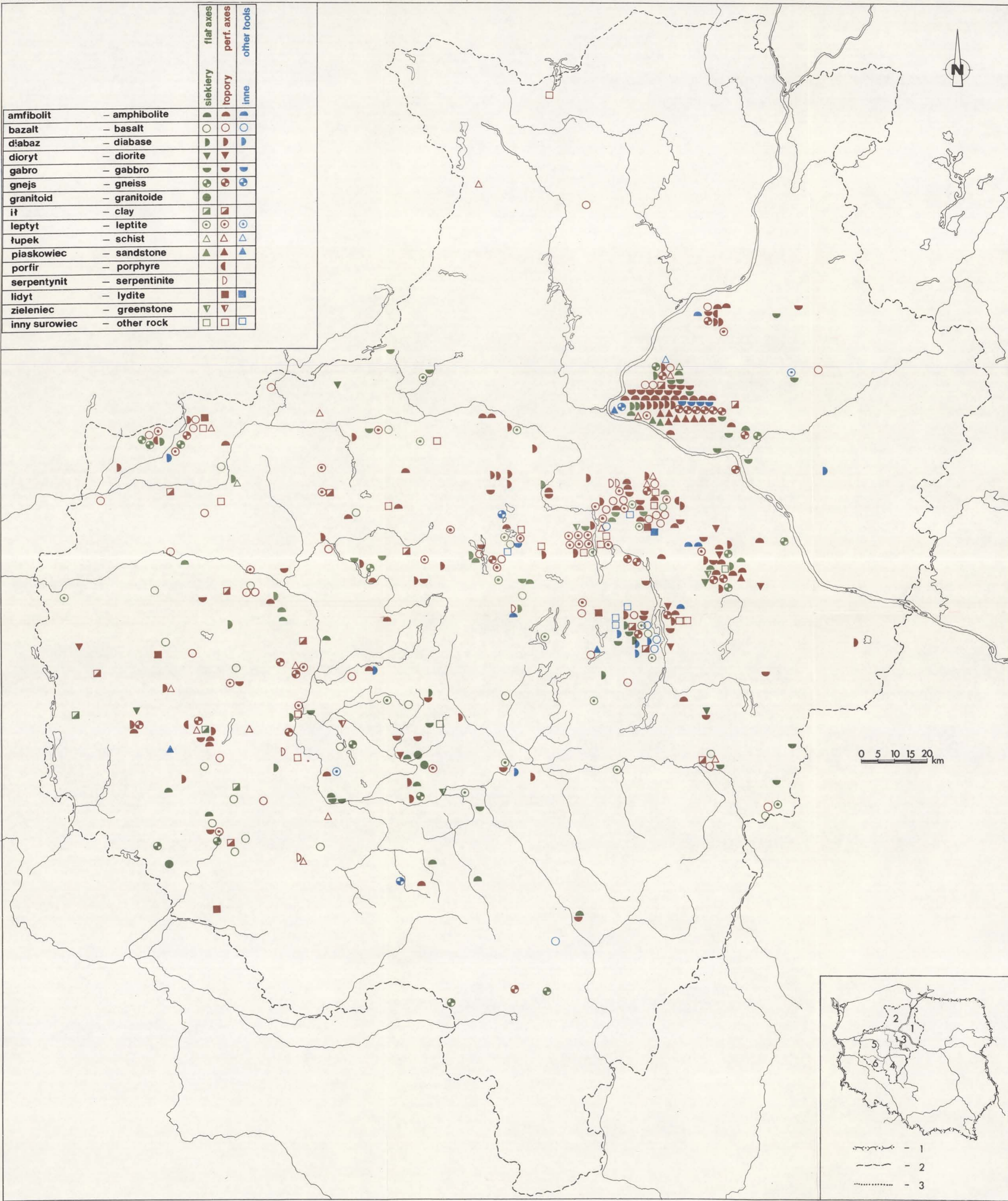
Mapa 2. Zróżnicowanie surowcowe gładzonych narzędzi kamiennych kultury pucharów lejkowatych i amfor kulistych w Polsce środkowo-zachodniej



Mapa 3. Zróżnicowanie surowców gładzonych narzędzi kamiennych kultury ceramiki sznurowej w Polsce środkowo-zachodniej.



Mapa 4. Zróżnicowanie surowców gładzonych narzędzi kamiennych grup episznurowych w Polsce środkowo-zachodniej



0 5 10 15 20 km



Mapa 5. Zróżnicowanie surowców gładzonych narzędzi kamiennych o bliżej nie określonej przynależności chronologiczno-kulturowej w Polsce środkowo-zachodniej