

Kazimierz DZIEDZIC

Ocena konkurencji jakościowej kamienia na przykładzie wybranych złóż dolnośląskich wulkanitów

Rosnące zapotrzebowanie na kamienne materiały budowlane pociąga za sobą konieczność wzmożenia prac zmierzających do udostępnienia odpowiednich złóż skalnych. Zadania w zakresie poszukiwań i dokumentowania nowych złóż wypełnia służba geologiczna, dostarczając gospodarce potrzebnych surowców. Niektóre z nich, jakkolwiek doskonale w zastosowaniu, z różnych powodów winny być szczególnie racjonalnie użytkowane, a niekiedy nawet oszczędzane. Wysuwa się zatem problem rangi surowca i jego substytucji dla określonych potrzeb. Mając na uwadze powyższe aspekty, rozpatrzono ważniejsze grupy skał wulkanicznych z wybranych złóż dolnośląskich na tle właściwości fizycznych, kwalifikujących je dla budownictwa drogowego i kolejowego. Przedmiotem zainteresowania były bazalty, melafiry i porfiry, tj. skały szeroko rozprzestrzenione w Sudetach, a charakteryzujące się na ogół dobrymi walorami użytkowymi. W celach porównawczych uwzględniono dodatkowo keratofiry.

Z uwagi na przydatność, sposób występowania i ogólną masę większe zainteresowanie wzbudzały od dawna bazalty i melafiry, które w wielu rejonach Dolnego Śląska są eksploatowane na skalę przemysłową. W dotychczasowej praktyce mało uwagi poświęcało się porfirom, a keratofiry były pomijane, co mogło być w części uzasadnione ograniczonym występowaniem.

Przydatność materiałów kamiennych określana jest przez specjalistów w odpowiednich laboratoriach i dla większości skał, zwłaszcza eksploatowanych, została ona zdefiniowana. Odpowiednie zespoły parametrów technologicznych stanowią o jakości surowca i możliwościach użytkowych. Zainteresowanie wzbudzają, rzecz jasna, skały jakościowo najlepsze, stąd nie powinno dziwić, iż pewne z nich są w eksploatacji niejako uprzywilejowane. Do takich należą zwłaszcza bazalty, drugie miejsce zajmują melafiry, podczas gdy porfiry, jak dotąd, nie zyskały większej popularności u odbiorców. Wypada przypomnieć, że głównym obszarem występowania omawianych skał jest Dolny Śląsk, a ściślej województwo wrocławskie, stanowiące podstawową bazę tych surowców. Dwie pierwsze grupy skalne zajmują w skali krajowej czołowe pozycje, tak w rozpoznaniu, jak i w wydobyciu (fig. 1). Na ich tle niekorzystnie wypadają porfiry, zwła-

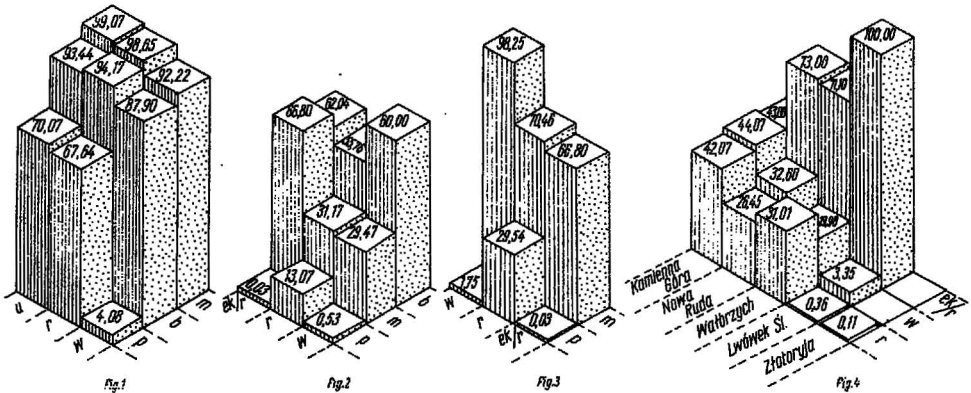


Fig. 1. Udział wulkanitów województwa wrocławskiego w zasobach i wydobyciu krajowym

Proportional content of the vulcanites from the Wrocław Administrating District in estimated resources and total nation-wide output

m — melafir, b — bazalt, p — porfir, w — wydobyte, r — rozpoznanie, u — złoża udokumentowane

m — melaphyre, b — basalt, p — porphyre, w — output, r — reconnaissance, u — deposits documented

Fig. 2. Zagospodarowanie wulkanitów w woj. wrocławskim

Utilization of vulcanites in the Wrocław Administrating District

b — bazalt, m — melafir, p — porfir, w — wydobyte, r — rozpoznania, ek/r — stosunek złóż eksploatowanych do rozpoznanych

b — basalt, m — melaphyre, p — porphyre, w — output, r — reconnaissance, ek/r — ratio of exploited deposits to recognized deposits

Fig. 3. Zagospodarowanie wulkanitów młodopaleozoicznych w woj. wrocławskim

Utilization of vulcanites of the Younger Palaeozoic age in the Wrocław Administrating District

m — melafir, p — porfir, w — wydobyte, r — rozpoznanie, ek/r — stosunek złóż eksploatowanych do rozpoznanych

m — melaphyre, p — porphyre, w — output, r — reconnaissance, ek/r — ratio of exploited deposits to recognized deposits

Fig. 4. Rozpoznanie i wykorzystanie melafiru i porfiru w powiatach województwa wrocławskiego

Reconnaissance and utilization of melaphyre and porphyre in the Wrocław Administrating Local Districts

r — rozpoznanie, w — wydobyte, ek/r — stosunek złóż eksploatowanych do rozpoznanych

r — reconnaissance, w — output, ek/r — ratio of exploited deposits to recognized deposits

szcza jeśli idzie o wydobyte, mimo iż pod względem rozprzestrzenienia przewyższają grupy poprzednie.

Rozpatrując zagospodarowanie wulkanitów w ramach województwa wrocławskiego zauważamy, że pierwsze miejsce w rozpoznaniu i eksploatacji przypada bazaltom. W porównaniu z nimi najniekorzystniej wypadają porfiry (fig. 2), mimo iż pod względem warunków geologiczno-górnicznych nie ustępują grupom poprzednim. Melafiry i porfiry — jako wulkanity okresu hercyńskiego — są obszarowo ściśle z sobą powiązane, a największe pola tych skał grupują się w depresji śródsudeckiej i północnosudeckiej.

W obszarze pierwszym przeważają jakościowo lepsze odmiany skalne. W zagospodarowaniu melafiry są zdecydowanie uprzywilejowane, a ich rozpoznanie i wydobywanie znacznie przewyższa te same wskaźniki dla porfirów (fig. 3). Z porównania wykresów (fig. 3 i 4) wynika, że depresja śródsudecka stanowi zasadniczy obiekt zainteresowania wulkanitami hercyńskimi.

Dokonany przegląd dość jasno akcentuje pozycję dolnośląskich wulkanitów w bilansie krajowym, wśród których bazalty zyskały opinię surowca najlepszego, melafiry i porfiry natomiast uznano za kopalinę o mniejszej wartości użytkowej. Przyznając słuszność takiemu pogładowi, można rozważyć skalę różnic między tymi trzema grupami skalnymi i, jeśli ta okaże się mało istotna, podjąć dalsze badania i odpowiednie kroki natury gospodarczej.

W celu rozpatrzenia wysuniętego problemu posłużono się oznaczeniami parametrów technologicznych, zawartych w opracowaniach dokumentacyjnych sporządzonych dla określonych złóż dolnośląskich. Dla uproszczenia uwzględniono cztery parametry (cechy), tj. wytrzymałość na ściskanie, ścieralność w bębnie Devala, nasiąkliwość i współczynnik emulgacji, a które zgodnie z normą [BN-66/6774-02] określone są odpowiednimi wartościami krytycznymi, stanowiącymi o przydatności surowca na kruszywa używane w drogownictwie i kolejnictwie. Ilościowy materiał analityczny, na którym przeprowadzono obliczenia, podaje tabela 1.

Tabela 1

Zestawienia materiału ilościowego

Rodzaj skały	Ilość złóż	Liczba oznaczeń				Przeciętna jakość (J)	
		wytrzym. na ściskanie (w)	ścieraln. w bębnie Devala (D)	nasiąkliwość (n)	współcz. emulgacji (e)		razem
bazalt	9	179	162	200	178	719	+0,37
melafir	9	342	236	362	260	1200	-0,32
porfir	2	25	25	25	25	100	-0,40
keratofir	1	27	32	33	33	125	+0,66
ogółem	21	573	455	620	496	2144	

W pierwszym etapie dla każdego złoża uwzględniono wszystkie cztery cechy odrębnie, nie sprzężone z próbka. Drogą przekształcenia wartości pierwotnych na jednostki standaryzowane $z = \frac{x - \bar{x}}{s}$ określono przeciętną jakość skały ($z_1 + z_2 + z_3 + z_4/4 = J$) w danym złożu względem średniej dla analizowanej grupy¹. Na tej podstawie złoża melafirowe usze-

¹ Przy ustalaniu przeciętnej jakości uwzględniano przemienność znaków, ponieważ dodatnie wartości dla ścieralności, nasiąkliwości i emulgacji w rzeczywistości odpowiadają ujemnej jakości i odwrotnie.

regować można od najlepszych w następującej kolejności: Borówno, Grzędy, Rybnica Leśna, Tłumaczów, Czadrów, Świerki, Sokółowiec, Tłumaczów—Gardzień, Głuszyca Górna, przy czym poczynając od złoże Świerki włącznie wypadają one poniżej średniej (ujemne). Porfiry Lubawki i Gorców są odpowiednio o 0,61 i 0,11 jednostek standardowych lepsze od przeciętnej melafirów. W obrębie analizowanej grupy bazaltów można ułożyć złoże w kolejności od najlepszych: Kłopotno, Kozłowa Góra, Pielgrzymka, Targowica, Wojciechów, Gronowskie Wzgórza, Winna Góra, Leśna, Księginki. Pozycje poczynając od złoże Wojciechów wypadają poniżej przeciętnej (ujemne). Keratofiry względem przeciętnej dla bazaltów zajmują pozycję dodatnią, a melafiry i porfiry ujemną.

Jeśli rozważymy średnie cech fizycznych próbek poszczególnych złożeń dla wszystkich grup skalnych, traktując je chwilowo jako populację, wówczas uzyskamy przeciętną jakość kamienia w złożu (jakość złoże) względem średniej rozpatrywanych wulkanitów łącznie. Kolejność tych złożeń ilustruje fig. 5, a dane odnoszące się do grup wulkanitów zamieszczono w ostatniej kolumnie tabeli 1. Współczynniki zmienności analizowanych cech w obrębie grup przedstawiono na fig. 6. Odnosnie tego ostatniego wykresu należy wnieść zastrzeżenie, że dla keratofirów podane są wartości jednego złoże, a zatem jest to stabilność złoże, a nie złożeń.

Wracając do jakościowego uporządkowania złożeń przedstawionego na fig. 5 zauważamy, że ich kolejność nie jest uwarunkowana przynależnością

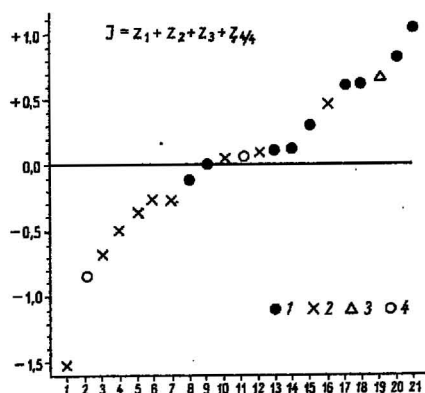


Fig. 5. Przeciętna jakość złożeń w jednostkach standardowych

Average quality of deposits measured by standard units

1 — bazalty, 2 — melafiry, 3 — keratofiry, 4 — porfiry; na odcętej numeracja dotyczy złożeń: 1 — Głuszyca, 2 — Gorce, 3 — Sokółowiec, 4 — Czadrów, 5 — Świerki, 6 — Tłumaczów—Gardzień, 7 — Tłumaczów, 8 — Leśna, 9 — Wojciechów, 10 — Rybnica L., 11 — Lubawka II, 12 — Borówno, 13 — Księginki, 14 — Gronowskie Wzg., 15 — Winna Góra, 16 — Grzędy, 17 — Targowica, 18 — Kozłowa Góra, 19 — Lubrza, 20 — Pielgrzymka, 21 — Kłopotno

1 — basalts, 2 — melaphyres, 3 — keratophyres, 4 — porphyres; numbers indicated on abscissa concern the deposits

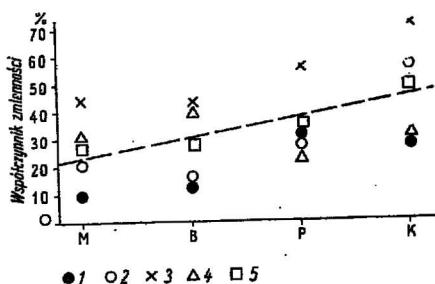


Fig. 6. Współczynniki zmienności cech fizycznych wulkanitów

Variation indexes in physical features of vulcanites

M — melafiry, B — bazalty, P — porfiry, K — keratofiry, 1 — wytrzymałość na ściskanie, 2 — ścieralność w bębnie Devala, 3 — nasiąkliwość, 4 — wskaźnik emulgacji, 5 — przeciętna dla grupy

M — melaphyres, B — basalts, P — porphyres, K — keratophyres, 1 — compression strength, 2 — abrasability in Deval's drum, 3 — drench susceptibility, 4 — emulsification index, 5 — group mean

skłał do określonej grupy. Zatem istnieją przesłanki, aby sądzić, iż w dotychczasowej praktyce niektóre skały były faworyzowane, inne zaś niedoceniane. W celu bliższego rozpatrzenia faktycznych różnic przeanalizowano je przy zastosowaniu funkcji dyskryminacyjnej.

LINIOWA FUNKCJA DISKRYMINACYJNA PRZY KLASYFIKACJI WULKANITÓW

Analizę dyskryminacyjną przeprowadzono na złożach rozpatrzonych parami w oparciu o cztery wymienione uprzednio cechy fizyczne. Dla każdej próbki uwzględniono wytrzymałość (x_1), ścieralność w bębnie Devala (x_2), nasiąkliwość (x_3) i współczynnik emulgacji (x_4). Wybrano złoża perspektywiczne o odpowiedniej ilości danych analitycznych, które wahały

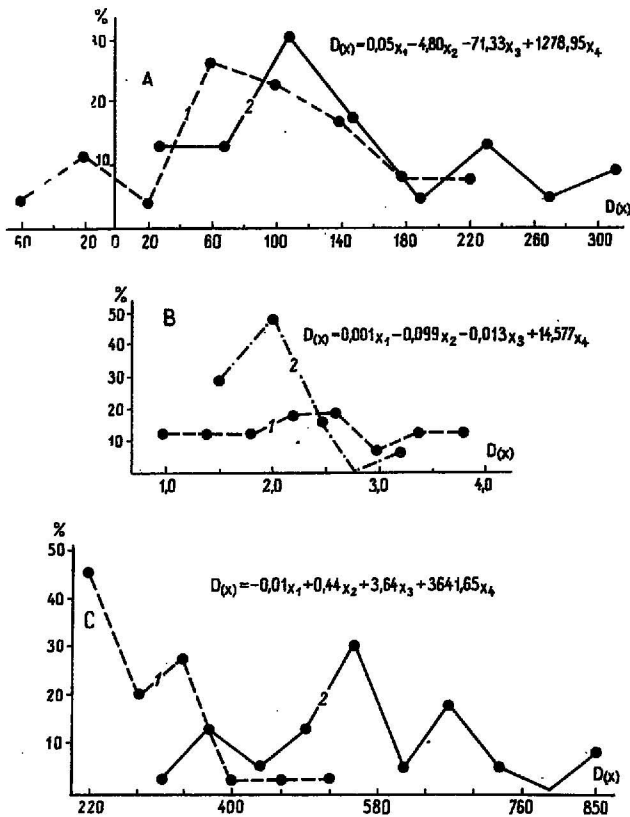


Fig. 7. Rozkład wartości funkcji dyskryminacyjnej dla wulkanitów

Distribution of values of discriminant function for vulcanites

A — bazalt (1), keratofir (2); B — bazalt (1), porfir (2); C — bazalt (1), melafir (2)

A — basalt (1), keratophyre (2); B — basalt (1), porphyre (2); C — basalt (1), melaphyre (2)

się od 17 do 40 dla każdej pary złóż². Rozpatrzono następujące złoża: Winna Góra — bazalty, Rybnica Leśna — melafiry, Lubawka II — porfiry i Lubrza — keratofiry.

Dla zbudowania funkcji dyskryminacyjnej $D(x) = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4$ posłużono się konstrukcją odpowiednich macierzy zgodnie z metodą dyskryminacyjną Fishera (R. A. Fisher, 1949), obliczając współczynniki przy użyciu wzorów Cramera (H. Cramer, 1958). Wyniki analizy przedstawiono na fig. 7 i 8.

Rozkłady wartości funkcji dyskryminacyjnej dla rozpatrywanych par: bazalt — keratofir, bazalt — porfir, bazalt — melafir (fig. 7 A, B, C) wskazują na pokrywanie względnie mocne zaleźnianie się krzywych. Oznacza to, że szereg próbek bazaltowych ze względu na analizowane cechy ma wartości wspólne z kooperantem w obrębie danej pary i odwrotnie. Nie znajduje zatem uzasadnienia pogląd użytkowników, jakoby bazalty były skałą niezastąpioną w zakresie produkcji kruszyw drogowych i kolejowych. Niedoceniane porfiry i pomijane keratofiry mogą w pełni rywalizować i powinny zastępować bazalty we wspomnianym przemyśle. Ho-

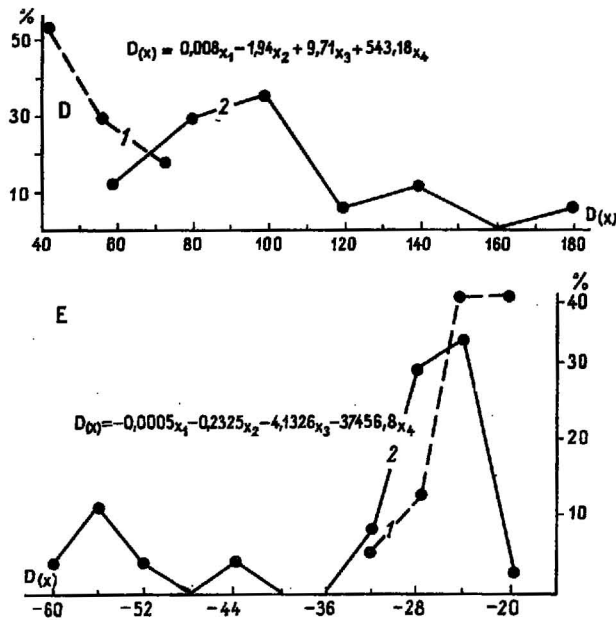


Fig. 8. Rozkład wartości funkcji dyskryminacyjnej, dla wulkanitów

Distribution of values of discriminative function for vulcanites

D — porfir (1), melafir (2); E — porfir (1), keratofir (2)

D — porphyre (1), melaphyre (2); E — porphyre (1), keratophyre (2)

² Wytypowane złoża dokumentowane były w latach 1969–72, a badania laboratoryjne rozpatrywanych cech fizycznych wykonane zostały w jednym laboratorium — Laboratorium Chemicznym Przedsiębiorstwa Geologicznego we Wrocławiu.

ryzontalna rozpiętość krzywych, będąca ze swej strony synoptyczną miarą stabilności, wskazuje ponadto na wąskie przedziały współczynnika zmienności w przypadku porfirów (fig. 7 B, 8 D, E), co nie jest bez znaczenia w procesie eksploatacyjnym.

OCENA JAKOŚCI KAMIENIA W ASPEKTCIE WYMOGÓW STAWIANYCH KRUSZYWOM STOSOWANYM W KOMUNIKACJI

W rozważaniach przeprowadzonych powyżej, wyłączając problematykę dyskryminacji, a dotyczących jakości kamienia, opierano się na analizie nie sprzężonych cech fizycznych. Produkcja kruszyw prowadzona jest jednak z zastosowaniem odpowiednich kryteriów, zgodnie z którymi przydatność surowca ocenia się zespołem cech sprzężonych. W związku z powyższym rozważano i ten wariant, analizując złoża pod kątem jakości surowca zgodnie z wymogami normy [BN-66/6774-02]. W tym aspekcie rozpatrzone melafiry i porfiry wykazały przydatność surowca do celów drogowych i kolejowych (K. Dziedzic, H. Dziedzic, 1973). Udział tych skał w produkcji ośnośnych kruszyw ilustrują fig. 9 i 10, a odpowiednie dane dla bazaltów sporządzone z zastosowaniem arytmetycznego papieru prawdopodobieństwa przedstawia fig. 11. Z wykresów i statystyk można łatwo odczytać kolejność, jakiej odpowiadają poszczególne grupy skalne.

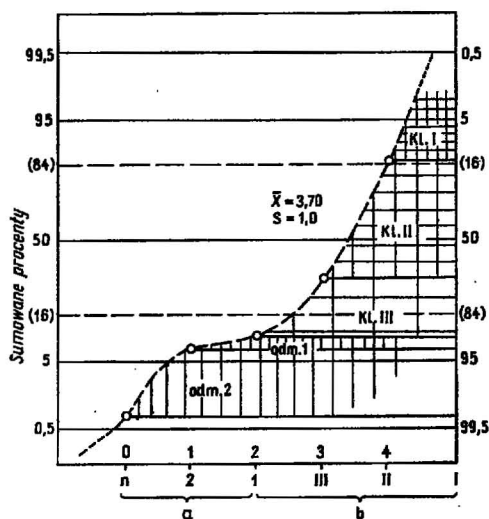


Fig. 9

Fig. 9. Udział melafirów niecki śródsudeckiej w produkcji kruszywa (wg K. Dziedzic, H. Dziedzic, 1973)

Proportional content of the melaphyres from the Intra-Sudetic Trough effecting the crushed rock output (according to K. Dziedzic, H. Dziedzic, 1973)

a — odmiana, b — klasa
a — variety, b — class

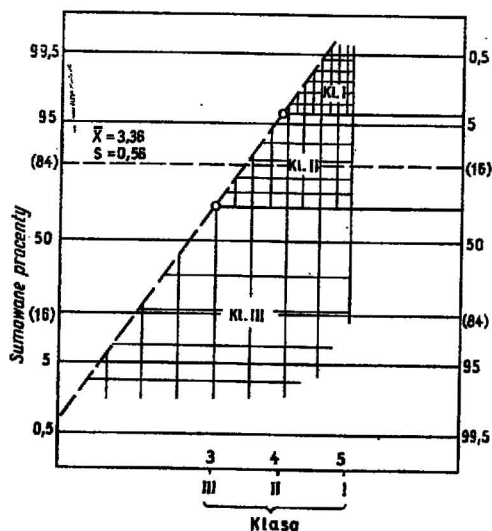


Fig. 10

Fig. 10. Udział porfirów w produkcji kruszywa (wg K. Dziedzic, H. Dziedzic, 1973)

Proportional content of porphyres effecting the crushed rock output (according to K. Dziedzic, H. Dziedzic, 1973)

Ocenę konkurencji jakościowej surowca w złożach przeprowadzono analizując łącznie wszystkie grupy, jednakże z braku pełnych danych ograniczono się w przypadku bazaltów i melafirów odpowiednio do sześciu i pięciu złóż, przy nie zmienionej ilości pozostałych, rozpatrując łącznie 345 próbek.

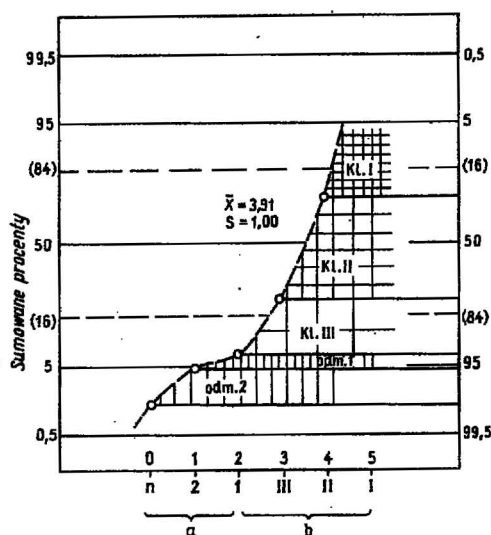


Fig. 11. Udział bazaltów w produkcji kruszywa

Proportional content of basalts effecting the crushed rock output

a - odmiana, b - klasa
a - variety, b - class

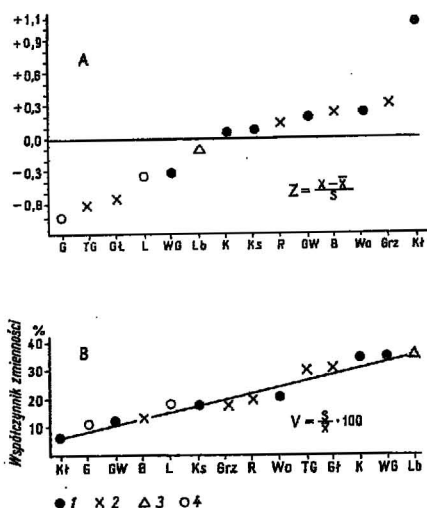


Fig. 12. Konkurencja jakościowa złóż

Qualitative preferences of deposits

A - jakość w jednostkach unormowanych; B - stopień jednorodności złóż; 1 - bazalty, 2 - melafiry, 3 - keratofiry, 4 - porfiry; wzduż odcietej symbole złóż: G - Gorca, TG - Tłumaczów-Gardzien, Gl - Głuszycza G., L - Lubawka II, WG - Winna Góra, Lb - Lubrza, K - Kostrza Góra, Ks - Księginki, R - Rybnica L, GW - Gronowskie Wzgórza, B - Borówno, Wo - Wojciechów, Grz - Grzędy, Kl - Kłopotno

A - quality measured by standard units; B - homogeneity degree of deposits; 1 - basalts, 2 - melaphyres, 3 - keratophyres, 4 - porphyres; symbols of deposits are indicated along the abscissa: G - Gorca, TG - Tłumaczów-Gardzien, Gl - Głuszycza, L - Lubawka II, WG - Winna Góra, Lb - Lubrza, K - Kostrza Góra, Ks - Księginki, R - Rybnica, GW - Gronowskie Wzgórza, B - Borówno, Wo - Wojciechów, Grz - Grzędy, Kl - Kłopotno

Zestawione wyniki (fig. 12) ilustrują stopień zróżnicowania jakościowego i niejednorodność surowca w ramach przyjętych kryteriów. Z rysunków wynika, że pod względem jakości melanokratyczne skały - bez względu na przynależność do grupy - mają w większości wartości dodatnie, a leukokratyczne - ujemne (fig. 12, A). Naprzemianległość złóż

ze znakiem pozytywnym wskazuje na równorzędność jakościową bazaltów i melafirów. Bazalty z Winnej Góry nie wykazują istotnej różnicy w porównaniu z porfirami Lubawki, wypadając nawet niekorzystnie pod względem stabilności, co manifestowało się w funkcji dyskryminacyjnej (por. fig. 7 B i 8 D, E). Ogólnie zaś nie widać uprzywilejowania analizowanych grup skalnych, jeśli idzie o stabilność. Na tle innych zdecydowanie niekorzystnie wypadły złoża melafirów Głuszycy Górna i Tłumaczów-Gardzien.

Byłoby interesujące uzyskanie odpowiedzi na pytanie, w jakim przybliżeniu potwierdzają się w praktyce dane przedłożone w niniejszym artykule, zwłaszcza w odniesieniu do złóż eksploatowanych, co powinno znaleźć wyraz w docelowych zastosowaniach. W opinii piszącego, nawet w przypadku pozytywnej korelacji można będzie dokonać korekty w kierunku oszczędzania surowców deficytowych, do których zdają się należeć bazalty, na co niejednokrotnie zwracali uwagę geolodzy.

WPLYW OPRÓBOWANIA NA WYNIKI JAKOŚCI

Przydatność surowca ocenia się na podstawie badań laboratoryjnych na próbkach pobieranych ze złoża. Sposoby opróbowania są określone, a uzyskane wyniki w miarę dokładnie winny charakteryzować złożę pod względem jakościowym. Założenie takie było też podstawą przeprowadzonej analizy. Z uwagi na to, że materiał analityczny pochodził z próbek pobieranych z otworów wiertniczych, wyrobisk i szybików nasunęło się pytanie, jak dalece wyniki są zależne od lokalizacji próbek. Zakłada się bowiem niejednokrotnie, nie bacząc na możliwość istnienia stref przeobrażeń autometasomatycznych, że głębsze partie złoża powinny mieć surowiec lepszy od podpowierzchniowych jego części. Pod tym kątem przeanalizowano próbki z otworów, szybików i poziomów eksploatacyjnych, włączając do tych ostatnich także próbki z odsłoneń, jako że pod tą nazwą mogły być ujmowane okazy ze starych wyrobisk. Rozpatrzony materiał poucza, że przeciętna jakość surowca układa się w szereg od najlepszego; poziomy → otwory wiertnicze → szybiki, a dla melafirów oraz bazaltów (oddzielnie) odpowiednie wartości w jednostkach standardowych wynoszą:

	melafiry	bazalty
poziomy	+0,48	+0,13
otwory	-0,11	+0,04
szybiki	-0,35	-0,17

Przeciętne różnice jakości melafirów i bazaltów między próbkami z poziomów i otworów wynoszą odpowiednio +0,29 i +0,045, a między próbkami z poziomów i szybików +0,41 i +0,15.

Nie znajduje zatem potwierdzenia pogląd sformułowany wyżej co do lepszej jakości z głębokością pobieranej próbki. Jest to uzasadnione, gdyż próbki mimo woli nie są losowo pobierane. Nawet przy stosowaniu określonych prawideł największa dowolność istnieje przy pobieraniu próbek z poziomów wydobywczych. Próbki te w rzeczywistości reprezentują głębsze partie złoża i praktycznie nie powinny się różnić od tych z otworów. Jeśli się różnią, i to dodatnio, a potwierdza to przeprowadzona analiza, wynika to z tendencyjnego pobierania próbek. W przypadku próbek

z otworów dowolność jest już mniejsza. Szybiki dają bardzo ograniczone możliwości wyboru, a próbki często nie są wręcz reprezentatywne, jeśli pobierane są z partii kontaktowych, hydrotermalnie zmienionych itp., które śledzi się zazwyczaj za pomocą szybików. Zatem przy ocenie jakości surowca na podstawie próbek z wyrobisk liczyć się trzeba z zawyżoną jakością, a z szybików — zaniżoną. Próbki z otworów wiertniczych zdają się przedstawiać reprezentatywną ocenę jakości surowca.

Instytut Geologiczny
Uniwersytetu Wrocławskiego
Wrocław, ul. Cybulskiego 30
Nadesłano dnia 21 czerwca 1974 r.

PIŚMIENNICTWO

- CRAMER H. (1958) — Metody matematyczne w statystyce. Warszawa.
 DZIEDZIC K., DZIEDZIC H. (1973) — Objaśnienia do mapy surowców skalnych regionu dolnośląskiego. Arch. „Poltegor” we Wrocławiu. Wrocław.
 FISHER R. A. (1949) — Statistical methods for research workers. London.

Казимеж ДЗЕДЗИЦ

ОЦЕНКА КАЧЕСТВЕННОЙ КОНКУРЕНЦИИ КАМНЯ НА ПРИМЕРЕ ИЗБРАННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НИЖНЕСИЛЕЗСКИХ ВУЛКАНИТОВ

Резюме

В статье рассмотрен вопрос о каменном сырье, применяемом в дорожном строительстве. Обращено внимание на возможность и необходимость замещения базальтов другими вулканическими породами с такими же полезными качествами. Затронута проблема опробования месторождения для составления оценки качества сырья.

Kazimierz DZIEDZIC

ESTIMATION OF QUALITATIVE COMPETENCE IN STONE PRODUCTS BASED UPON SELECTED DEPOSITS OF VULCANITES OCCURRING IN THE LOWER SILESIA BASIN

Summary

The problem of stone products widely used in road building industry has been thoroughly considered in this article. The close attention has been drawn to a possibility and necessity of replacing basalts with the other rocks of the volcanic origin featuring much the same useful qualities. In order to prepare such estimation largely concerning the qualities of raw material the sampling of deposits has been also considered.