

Henryk PENDIAS, Waclaw RYKA

Magmowe skały zasadowe środkowej części Pomorza Zachodniego

WSTĘP

Magmowe skały w środkowej części Pomorza Zachodniego znane są stosunkowo niedawno. Stwierdzenie i poznanie tych skał umożliwiła penetracja wiertnicza prowadzona przez Zjednoczenie Górnictwa Naftowego i Instytut Geologiczny. Po raz pierwszy kwaśne skały magmowe reprezentowane przez wtórne ryolity zostały nawiercone w Kamieniu Pomorskim (W. Ryka, 1968), a wkrótce potem w Dźwirzynie. Intensyfikacja prac wiertniczych na Pomorzu Zachodnim doprowadziła następnie do odkrycia dalszych wystąpień kwaśnych skał magmowych.

W ostatnich latach w otworach wiertniczych Smoldzino 1 i Kurowo 2 stwierdzono obecność magmowych skał zasadowych¹. Materiały stanowiące przedmiot niniejszej publikacji autorzy zawdzięczają uprzejmości Kolegów ze Zjednoczenia Górnictwa Naftowego, a zwłaszcza Przedsiębiorstwa Poszukiwań Naftowych w Pile.

Należy nadmienić, że magmowe skały zasadowe wcześniej zostały nawiercone na sąsiednim terenie przez służbę geologiczną NRD w utworach karbońskich środkowej części Rugii (W. Rost, W. Schimanski, 1967), gdzie G. Pensold (1967) wyróżnił i scharakteryzował petrograficznie 20 żył diabazu o miąższości od 0,2 do 20 m.

WYNIKI BADAŃ PETROGRAFICZNYCH

DIABAZ Z OTWORU KUROWO 2

W otworze Kurowo 2, na głębokości 2147,0—2171,2 m nawiercono wśród łupków karbońskich dawkę magmowej skały zasadowej reprezentowanej przez diabaz barwy ciemnej o odcieniu zielonawym. Na podsta-

¹ Po złożeniu artykułu do druku ukazała się publikacja W. Heflika, M. Muszyńskiego pt. Diabazy z wiercenia Kurowo-2 koło Koszalina. Kwart. geol., 17, p. 431—437, nr 3.

Tabela 1

Wyniki analiz planimetrycznych diabazu z otworu Kurowo 2 w % obj.

Składniki	Strop dajki	Środek dajki		Spąg dajki	
	średnia	zakres	średnia	zakres	średnia
Plagioklaz	54,3	48,1—54,2	50,9	64,3—73,9	69,1
Kwarc	0,1	0,1— 0,3	0,1	0,0— 0,8	0,4
Augit	0,0	8,0—10,1	9,3	0,0	0,0
Hornblenda	2,5	0,0— 1,0	0,5	0,0— 0,2	0,1
Biotyt	0,0	0,0— 0,8	0,2	0,0— 0,4	0,2
Chloryt średnio- dwójłomny	3,5	1,9—18,7	9,3	3,8— 7,2	5,5
Chloryt nisko- dwójłomny	28,5	10,5—18,7	14,8	13,8—24,7	18,8
Tlenki żelaza	6,1	6,9—13,5	9,5	1,0— 3,4	2,2
Apatyt	3,0	1,2— 5,8	3,0	1,2— 0,5	0,8
Kalcyt	2,0	1,2— 4,3	2,4	2,4— 3,4	2,9

wie obserwacji megaskopowych i badań mikroskopowych stwierdzono trójdzielność wspomnianej dajki.

Górną część dajki (głęb. 2147,0—2152,0 m) tworzy drobnoziarnisty diabaz przeobrażony hydrotermalnie o teksturze bezładnej, miarolitycz-

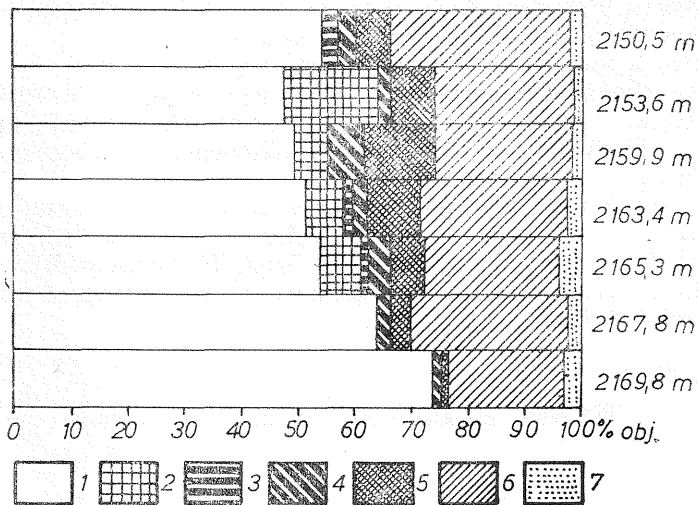


Fig. 1. Diagram składu mineralnego diabazu z Kurowo 2
Diagram of mineral composition of diabase from Kurowo 2

1 — plagioklaz; 2 — piroksen; 3 — amfibol; 4 — apatyt;
5 — tlenki i wodorotlenki żelaza; 6 — chloryt; 7 — węglany
1 — plagioclase; 2 — pyroxene; 3 — amphibole; 4 — apatite;
5 — iron oxides and hydroxides; 6 — chlorite; 7 — carbonates

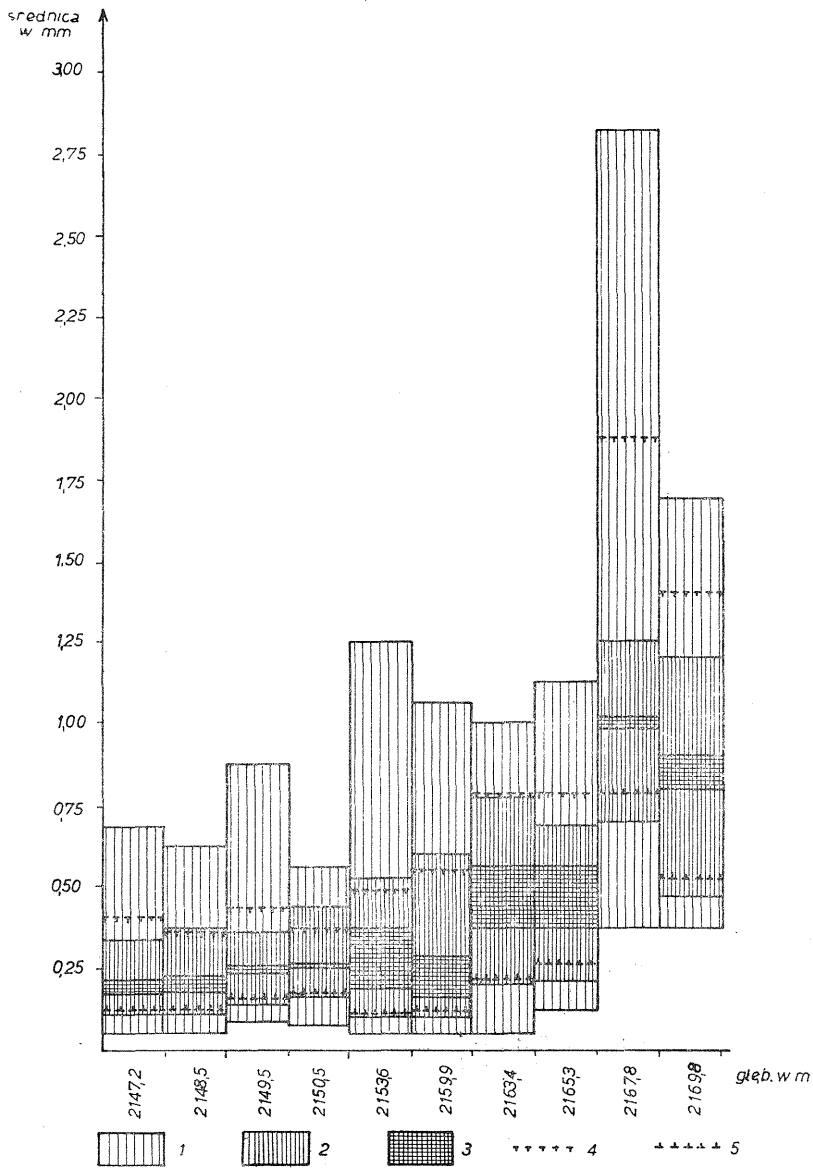


Fig. 2. Diagram pomiaru elongacji plagioklazu w przekroju dajki diabazu z Kurowa 2

Diagram of plagioclase elongation measurement in the cross section of the diabase dike from Kurowo 2

1 — pole częstości 10—50%; 2 — pole częstości 50—90%; 3 — pole częstości powyżej 90%; 4 — średnia dłuższych osi; 5 — średnia krótszych osi

1 — frequency field 10—50%; 2 — frequency field 50—90%; 3 — frequency field more than 90%; 4 — mean of longer axes; 5 — mean of shorter axes

nej i strukturze apointersertalnej. Głównym składnikiem skały (powyżej 50% obj., tab. 1 i fig. 1) jest plagioklaz wykształcony listewkowo, osiągający długość 1 mm, zwykle pozrastany i postrzępiony na brzegach. Stosunek długości do szerokości plagioklazu ilustruje fig. 2. Zmienne zawartości cząsteczki anortytowej w plagioklazu od 22—45% (średnio 35,4% An) są wynikiem normalnej budowy pasowej. Minerale ten wykazuje liczne zbliżnienia albitowe, peryklinowe i Roc Tourné oraz jest schlorytyzowany, skalcytyzowany i zserycytyzowany.

W badanej skale stosunkowo licznie występuje apatyt, często wykształcony idiomorficznie oraz szkieletowe formy uwodnionych tlenków żelaza. Sporadycznie natomiast trafia się szkliwo.

Zespół minerałów wtórnych jest reprezentowany przez kalcyt, chloryt oraz tytanit, a rzadziej przez biotyt, epidot, kwarc i adular. Chloryt i kalcyt wypełniają przestrzenie pomiędzy listewkami plagioklazu, jak również impregnują całą skałę.

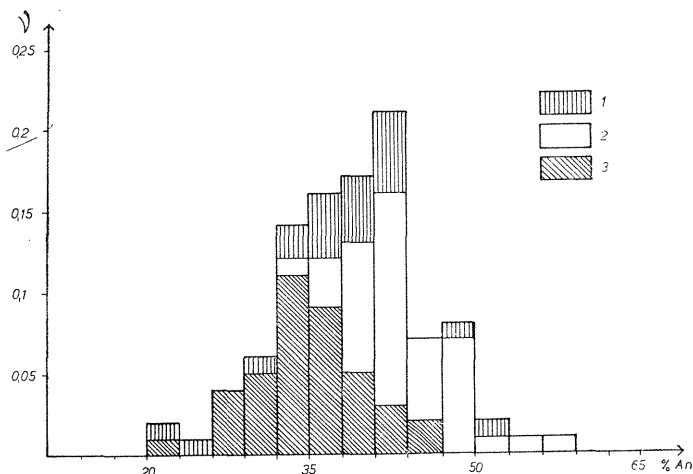


Fig. 3. Histogram zawartości % An w plagioklazu dajki diabazu z Kurowa 2

Histogram of An percentage in plagioclase from a diabase dike from Kurowo 2

1 — spąg dajki; 2 — środek dajki; 3 — strop dajki

1 — bottom of dike; 2 — middle part of dike; 3 — top of dike

Diabaz środkowej części dajki (głęb. 2152,0—2166,0 m) jest także drobnoziarnisty, lecz bez znamion przeobrażeń hydrotermalnych. Skała ma teksturę masywną i strukturę mieszaną, pierwotnie ofitową i intersertalną wtórnie zmienioną, częściowo na apointersertalną. Głównym składnikiem skały jest plagioklaz stanowiący 50% obj. (tab. 1 i fig. 1), najczęściej zbliżniony albitowo i peryklinowo, rzadziej karlsbadzko i Roc Tourné. Skład tego minerału waha się w przedziale 34—58% An (średnio 44,7% An — fig. 3).

W przestrzeniach pomiędzy listewkami plagioklazu występują ksenomorficzne ziarna piroksenu, o średnicy 2 mm, które w znacznej części przeobraziły się w hornblendę i biotyt oraz w chloryt odmiany pleo-

chroicznej o wysokiej dwójłomności. Cechy optyczne piroksenu (kął osi optycznych $2 V_{\gamma} = 52^{\circ}$, kął $z/\gamma = 44^{\circ}$, dwójłomność $n_{\gamma} - n_{\alpha} = 0,025$) wskazują, że można go zaliczyć do augitu zwyczajnego.

Minerały etapu protokryształizacji reprezentowane są przez magnetyt, ilmenit i apatyt. Magnetyt i ilmenit tworzą skupienia agregatowe i szkieletowe, o średnicy do 1 mm. Apatyt jest idiomorficzny o długości do 1 mm i o współczynniku wydłużenia 0,025÷0,1.

Intersertalną strukturę diabazu powoduje obecność szkliwa, które przeważnie zostało odszklone i przeobrażone w chloryt. Chloryt występuje w dwóch odmianach: średniodwójłomny ($n_{\gamma} - n_{\alpha} = 0,006$) i wysokodwójłomny ($n_{\gamma} - n_{\alpha} = 0,010$). Rzadziej spotyka się hornblendę i biotyt. Hornblenda tworzy ksenomorficzne ziarna o średnicy do 3 mm i wykazuje słaby pleochroizm, kął $z/\gamma = 15^{\circ}$ oraz dwójłomność $n_{\gamma} - n_{\alpha} = 0,023$. Biotyt natomiast jest reprezentowany przez wyraźnie pleochroiczne, nie zdeformowane pakiety blaszek długości do 0,8 mm. Do innych produktów wtórnych przeobrażeń należy także zaliczyć kalcyt i kwarc.

Dolna część dajki (głęb. 2166,0—2171,2 m) jest reprezentowana przez diabaz bardziej gruboziarnisty o teksturze masywnej i strukturze apointersertalnej. Skała odznacza się wysoką zawartością plagioklazu, wynoszącą powyżej 64% obj. (tab. 1). Jest zbudowana z dużych tabliczek plagioklazu długości do 3 mm (fig. 2), pojedynczo zbliżonych albitowo, peryklinowo lub rzadziej Roc Tourné. Zawartość cząsteczki anortytowej w plagioklazie waha się w granicach 20—52% (średnio 38,2% An, fig. 3). Do minerałów pierwotnych należy także idiomorficzny apatyt.

Przestrzenie pomiędzy plagioklazem wypełnia chloryt o intensywnych barwach pleochroicznych i średniej dwójłomności. Chlorytowi towarzyszy kalcyt oraz rzadziej idiomorficzny kwarc. Minerały nieprzezroczyste uległy utlenieniu i uwodnieniu.

LAMPFIR Z OTWORU SMOŁDZINO 1

W otworze Smołdzino 1 nawiercono żyłę magmowej skały zasadowej w przedziale głębokości 3418,6—3429,3 m. Przebija ona skały prekambryjskie pod kątem około 60° . Zwięzła, szarzielona skała występuje w części środkowej dajki na głębokości 3420,0—3423,0 m. Pozostałe partie rdzenia, stropowa i spągowa są słabo zwięzłe, znacznie przeobrażone, o barwie rdzawej lub brunatnordzawej.

Środkowa partia dajki jest reprezentowana przez skałę o teksturze masywnej i strukturze apointersertalnej lub apowitrofirowej. Pierwotnymi minerałami skały są plagioklaz, apatyt i tlenki żelaza, a wtórnymi — chloryt, epidot, węglany i kwarc (tab. 2). Plagioklaz jest praktycznie pozbawiony własnych kształtów. Listewki tego minerału o długości do 0,35 mm i szerokości do około 0,04 mm tkwią w masie chlorytu inkrustowanego grudkowatymi skupieniami ksenomorficznego epidotu. Plagioklaz najczęściej jest zserycytizowany i schlorytyzowany. W mniej przeobrażonych osobnikach plagioklazu zawartość anortytu waha się w granicach od 10 do 15% (średnio 13,5% An), przy czym słabo zaznaczoną budowę bliźniaczą wykazują osobniki albitowe.

Dominującym składnikiem skały jest chloryt (tab. 2) o słabych barwach pleochroicznych i bardzo niskiej dwójłomności, spadającej czasami do zera. W chlorycie obecne są również idiomorficzne przeciki apatytu

długości do 0,5 mm oraz nieregularne skupienia minerałów nieprzezroczystych. Pospolity jest żółtawy epidot, gęsto utkany bardzo drobnymi minerałami ilastymi, odznaczający się czasami pokrojem odziedziczonym po plagioklazie. Węgłany występują w formie rozproszonej lub razem z drobnoziarnistym kwarcem tworzą cienkie żyłki.

Tabela 2

Wyniki analizy planimetrycznej lamprofiru ze środkowej części dajki
otw. Smółdzino 1 w % obj.

Składniki	Zakres	Średnia
Plagioklaz	16,9—19,4	17,9
Chloryt	57,6—58,1	57,8
Tlenki żelaza	1,4— 2,3	1,6
Apatyt	0,4— 1,8	0,8
Epidot	14,0—16,5	15,1
Węgłany	1,0— 5,2	2,6
Kwarc	1,2— 8,2	4,2

Zewnętrzne części dajki, tzn. stropowa i spagowa mają teksturę bezładną i reliktową, strukturę apowitrofirową. W skale stwierdza się zarysy po nielicznych żerdkowatych skaleniach, apatyt oraz grudki minerałów nieprzezroczystych tkwiących w chlorycie, serycyście i drobnoziarnistym kwarcu. Z badań mikroskopowych wynika, że pierwotnie skała składała się z plagioklazu tkwiącego w masie szkliwa, wtórnie spękanego oraz przeobrażonego w chloryt i hydromiki. Na spękaniach nagromadziły się produkty przeobrażeń tlenków żelaza, utrwalając pierwotną budowę szkliwa.

INTERPRETACJA PEŁNOSKŁADNIKOWYCH ANALIZ CHEMICZNYCH

Wyniki trzech pełnoskładnikowych analiz chemicznych skał podano w tab. 3. Dane analityczne przeliczono następnie metodami A. N. Zawarickiego, T. Bartha i P. Niggliego, uzyskując odpowiednie parametry.

Z przeliczeń wykonanych metodą A. N. Zawarickiego wynika, że zasobna w krzemionkę próbka nr 2 odpowiada pod względem składu chemicznego andezytowi lub kwarcowemu diorytowi, a próbki nr 1 i 3 znacznie uboższe w krzemionkę — gabro. Zbliżony kierunek i długość wektorów próbek nr 1 i 3 w polach projekcji *a-s-b* i *c-s-b* (fig. 4) wskazuje na identyczny stosunek wapnia do magnezu oraz sodu do potasu w obu próbkach, równoważny ilości i stosunkowi tych składników jakie przywiązane są do gabra.

Analizy chemiczne skał z Kurowa 2 przeliczono sposobem T. Bartha i zestawiono w postaci wzorów, przyjmując za podstawę odniesienie do 160 jonów tlenu:

próbka nr 1 — $\text{Si}_{44,3} \text{Ti}_{2,5} \text{Al}_{14,1} \text{Fe}_{4,5}^{3+} \text{Fe}_{7,5}^{2+} \text{Mn}_{0,1} \text{Mg}_{6,3} \text{Ca}_{8,3} \text{Na}_{6,7} \text{K}_{2,4} \text{P}_{1,7} \text{C}_{0,9} \text{H}_{11,2}$;

próbka nr 2 — $\text{Si}_{49,1} \text{Ti}_{1,0} \text{Al}_{17,5} \text{Fe}_{2,4}^{3+} \text{Fe}_{3,1}^{2+} \text{Mn}_{0,0} \text{Mg}_{4,8} \text{Ca}_{4,1} \text{Na}_{7,4} \text{K}_{2,4} \text{P}_{0,3} \text{C}_{2,1} \text{H}_{11,9}$.

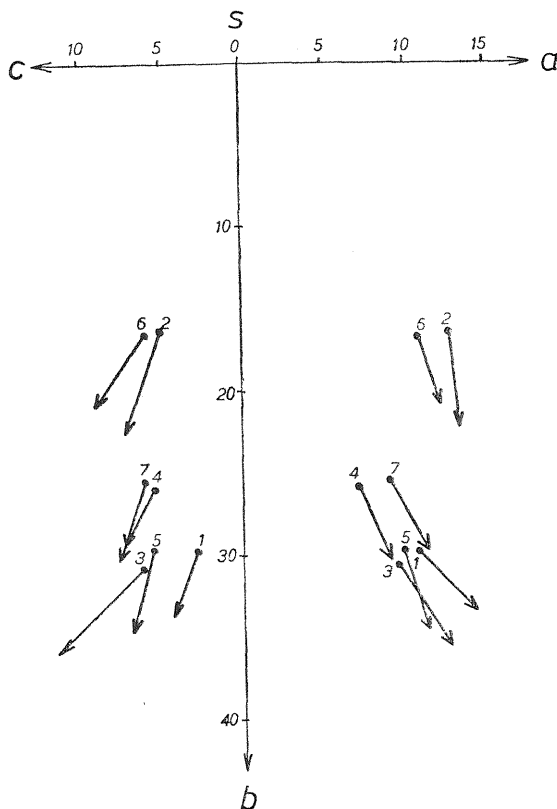


Fig. 4. Projekcja sporządzona sposobem przeliczeń A. N. Zawarickiego

Projection made according to A. N. Zawaricki's calculations

1 — diabaz z Kurowa 2, głębokość 2159,9 m; 2 — diabaz z Kurowa 2, głębokość 2167,8 m; 3 — lamprofir ze Smołdzina 1, głębokość 3425,2 m; 4 — średnia dla bazaltów; 5 — średnia dla gabra; 6 — średnia dla diorytu bezkwarcowego; 7 — średnia dla diabazu; parametry analiz 4—7 na podstawie danych S. D. Czetwierkowa

1 — diabase from Kurowo 2, depth 2159,9 m; 2 — diabase from Kurowo 2, depth 2167,8 m; 3 — lamprophyre from Smołdzino 1, depth 3425,2 m; 4 — mean for basalts; 5 — mean for gabbro; 6 — mean for quartzless diorite; 7 — mean for diabase; parameters of the analyses 4—7 presented according to the data by S. D. Czetwierikov

Zbliżony stopień przeobrażenia hydrotermalnego skał udokumentowany jest podobną zawartością jonów Na, K i H oraz sumą komórki standardowej: w próbce nr 1 równej 108,1%, a w próbce nr 2 odpowiadającej 110,5%. Zasadnicze różnice próbki nr 1 w stosunku do próbki nr 2 uzależnione są od macierzystego składu chemicznego skał; próbka nr 1 zasobna jest w Ti, Fe^{2+} , Mg i Ca, a próbka nr 2 w Si i Al. Wzrost udziału Si i Al

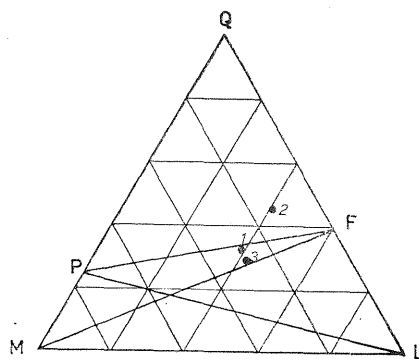


Fig. 5. Projekcja QLM sporządzona sposobem przeliczeń P. Niggliego

1 — diabaz, otwór Kurowo 2, głęb. 2159,9 m; 2 — diabaz, otwór Kurowo 2, głęb. 2167,8 m; 3 — lamprofir, otwór Smołdzino 1, głęb. 3425,2 m

1 — diabase, bore hole Kurowo 2, depth 2159,9 m; 2 — diabase, bore hole Kurowo 2, depth 2167,8 m; 3 — lamprophyre, bore hole Smołdzino 1, depth 3425,2 m

Tabela 3

Wyniki chemicznych analiz magmowych skał zasadowych
z otworu Kurowo 2 i Smołdzino 1 w % obj.

Składniki	Diabaz, otwór Kurowo 2		Lamprofir, otwór Smołdzino 1, głęb. 3425,2 m
	głęb. 2159,9 m	głęb. 2167,8 m	
	1	2	3
SiO ₂	45,92	53,30	39,59
TiO ₂	3,47	1,46	3,35
Al ₂ O ₃	12,45	16,16	15,29
Fe ₂ O ₃	6,28	3,52	2,93
FeO	9,26	6,71	15,61
MnO	0,10	0,04	0,17
MgO	4,31	3,47	3,75
CaO	8,05	4,19	8,22
Na ₂ O	3,61	4,19	2,01
K ₂ O	2,02	2,03	2,95
P ₂ O ₅	2,14	0,36	1,09
H ₂ O+	1,74	1,94	3,86
H ₂ O—	0,10	0,82	0,30
CO ₂	0,66	1,66	1,22
S	0,15	0,09	ślady
Suma	100,26	99,94	100,43

Analityk: Pracownia Geochemiczna Oddziału Dolnośląskiego
Instytutu Geologicznego.

spowodowany jest obfitością plagioklaz, a Ti, Fe²⁺, Mg i Ca — większą ilością szklwiwa.

Z przeliczeń wyników analiz chemicznych metodą P. Niggliego na miąły wynika, że tylko próbka nr 2 (fig. 5) jest dostatecznie nasycona krzemionką. Skład normatywny w % obj. wskazuje, że próbka nr 2 zawiera 59% plagioklaz (Or₂₁ Ab₆₅ An₁₄), 13,4% piroksenu (Hy₆₁ En₃₉), 18,2% kwarcu, 7,1% spinelu, 0,9% apatyty, 4,8% rutyli i magnetytu oraz 4,4% kalcytu; w próbce nr 1 oprócz skalenia (Or₂₀ Ab₅₉ An₂₁) występującego w ilości 62% jest 19,2% piroksenu (Hy₃₉ En₄₈ Wo₁₃), 2,6% oliwinu, 4,6% apatyty, 9,8% rutyli i magnetytu i 1,8% kalcytu; inny jest skład skały ze Smołdzina 1, w której występuje 57,3% plagioklaz (Or₂₆ Ab₂₈ An₄₆), 0,7% piroksenu, 26,6% oliwinu, 2,0% nefelinu, 1,9% leucytu, 2,4% apatyty, 5,7% rutyli i magnetytu oraz 3,4% kalcytu.

W tabeli 4 zamieszczono wyniki przeliczeń analiz chemicznych na rzeczywisty skład mineralny w % wag. Z zestawienia wynika zgodność zawartości poszczególnych głównych minerałów w skale obliczonej różnymi metodami. Większe odchylenia zaznaczają się w udziałach minerałów akcesorycznych. Średnia różnic procentowej zawartości poszczególnych minerałów w próbce nr 1 obciążona jest błędem 14,7%, a próbce nr 2 =

Tabela 4

Wyniki przeliczeń analiz chemicznych (1) i planimetrycznych (2) z Kurowa 2 na udziały mineralów w % wagowych

Minerał	Próbka nr 1 głęb. 2159,9 m		Próbka nr 2 głęb. 2167,8 m	
	1	2	1	2
Plagioklaz	49,5	42,1	54,2	60,1
Piroksen	9,6	8,6	0,0	0,0
Apatyt	5,1	5,9	0,8	1,3
Ilmenit	7,3	21,5	3,0	6,1
Magnetyt	9,9		5,6	
Chloryt	17,0	20,5	32,4	32,2
Kalcyt	1,6	1,4	4,0	2,3

= 21%, natomiast przy pominięciu danych o minerałach akcesorycznych błąd ten wynosi 8%.

Uzyskane wyniki wyliczeń wzoru chlorytu są dość podobne:

próbka nr 1 — $K_{0,41} Ca_{0,29} Fe_{0,76}^{2+} Mg_{1,56} Al_{0,06} (OH)_8 [Al_{1,25} Si_{2,75} O_{10}]$:

próbka nr 2 — $K_{0,34} Na_{0,06} Fe_{0,83}^{2+} Mg_{1,46} Al_{0,22} (OH)_8 [Al_{1,59} Si_{2,41} O_{10}]$.

Zbliżony jest zwłaszcza stosunek glinu do krzemu oraz żelaza do magnezu. 40% glinu w warstwie tetraedrycznej wskazuje na chloryt glinowy, a 15% zawartości tego składnika w warstwie oktaedrycznej pozwala wnioskować o znacznym udziale cząsteczki antygorytowej. Na tej podstawie można sądzić, że chloryt diabazu z otworu Kurowo 2 reprezentowany jest przez pennin i klinochlor; przy czym na podobny skład chlorytu wskazywały również wyniki badań optycznych.

Znaczny stopień hydrotermalnego przeobrażenia skały ze Smołdzina 1 uniemożliwia przeprowadzenie wnikliwych rozważań o składzie chemicznym macierzystej skały. Wysoka zawartość potasu w skale może informować o obecności skalenia potasowego lub szkliva potasowego w skale macierzystej. Znaczna ilość wapnia sugeruje natomiast, że skała pierwotnie zasobna była w cząsteczkę anortytową i wówczas cała ilość potasu związana była w szklivie potasowym. Wykonane badania skały ze Smołdzina 1 wskazują więc na związek genetyczny z lamprofirem typu kersantytu, co znalazło potwierdzenie w badaniach zewnętrznej części dajki.

WYNIKI BADAŃ GEOCHEMICZNYCH

Do badań geochemicznych pobrano 10 próbek z otworu Kurowo 2 i 4 próbki z otworu Smołdzino 1. W celu możliwości dokonania porównań badaniom geochemicznym poddano również 4 próbki diabazu z otworu R-4.

We wszystkich próbkach oznaczono niektóre główne składniki chemiczne (Na_2O , K_2O , Fe_2O_3 , FeO , CaO , MgO i TiO_2) oraz pierwiastki śladowe (Mn, Ba, Sr, Pb, V, Cr, Ni, Co i Cu).

Tabela 5

Niektóre główne składniki chemiczne w próbkach diabazu z profilu wiertniczego Kurowo 2

Nr	Głębokość w m	% wag.							Wartości molekularne						
		Na ₂ O	K ₂ O	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	MgO	CaO	Na	K	Fe ³⁺	Fe ²⁺	Ti	Mg	Ca
1	2147,2	2,60	4,60	2,57	7,59	3,67	2,63	4,23	42	49	16	106	46	66	76
2	2148,5	2,60	2,75	1,86	7,59	3,70	4,74	6,90	42	29	12	106	46	118	123
3	2149,5	3,10	2,20	2,57	7,46	3,58	4,06	8,25	50	23	16	104	45	101	147
4	2150,5	2,85	2,20	3,58	11,07	4,63	5,62	6,95	46	23	23	154	58	139	124
5	2153,6	3,10	2,35	6,15	8,62	3,35	5,23	7,20	50	25	39	119	42	130	129
6	2158,9	3,70	2,05	6,72	9,00	3,47	4,31	8,25	60	21	42	125	44	108	147
7	2163,4	4,60	2,10	5,15	8,24	3,57	5,23	6,67	74	22	32	114	45	130	119
8	2165,4	5,10	3,40	5,43	10,17	3,65	4,46	6,65	82	36	34	141	46	111	119
9	2168,4	4,10	1,90	2,43	6,05	1,46	3,47	4,14	66	20	15	84	19	86	74
10	2169,8	4,10	3,25	2,00	6,05	1,57	3,40	4,10	66	34	13	84	20	84	73

Tabela 6

Niektóre główne składniki chemiczne w próbkach lamprofiru z otworu wiertniczego Smoldzino 1

Nr	Głębokość w metrach	% wag.							Wartości molekularne						
		Na ₂ O	K ₂ O	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	MgO	CaO	Na	K	Fe ³⁺	Fe ²⁺	Ti	Mg	Ca
1	3418,5	0,15	7,25	7,15	5,86	3,17	1,59	0,52	2	77	45	81	40	40	9
2	3422,5	0,30	6,15	13,74	5,53	3,05	2,15	4,22	5	65	92	77	38	54	75
3	3424,0	1,70	2,85	4,58	14,28	3,35	3,75	8,29	27	30	29	198	42	93	148
4	3425,2	1,25	3,45	4,29	12,74	3,42	4,05	8,47	20	36	27	177	43	100	151

Tabela 7

Niektóre główne składniki chemiczne w próbkach diabazu z profilu wiertniczego R-4

Nr	% wag.							Wartości molekularne						
	Na ₂ O	K ₂ O	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	MgO	CaO	Na	K	Fe ³⁺	Fe ²⁺	Ti	Mg	Ca
1	2,90	0,30	1,96	7,72	1,49	10,45	10,26	47	3	13	107	19	259	184
2	2,50	0,80	2,72	7,46	1,41	7,75	8,90	40	9	17	104	18	193	159
3	2,30	1,20	2,86	7,98	1,28	8,55	8,58	37	13	18	111	16	212	154
4	2,50	1,45	2,00	8,49	1,50	8,65	9,42	40	15	13	118	19	215	168

Wyniki oznaczeń niektórych głównych składników chemicznych (wraz z przeliczeniami na wartości molekularne) w próbkach z otworu Kurowo 2 zestawiono w tabeli 5, z otworu Smołdzino 1 w tabeli 6, a z otworu R-4 w tabeli 7. Zawartości pierwiastków śladowych podano natomiast w tabeli 9, 10 i 11.

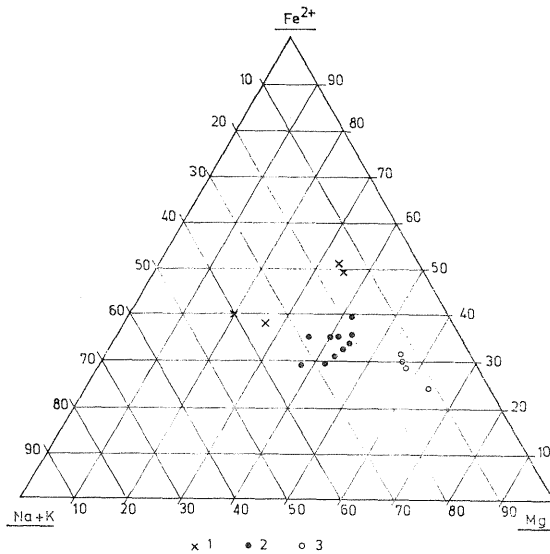
W trójkącie dyferencyjnym (fig. 6), uwzględniającym stosunki molekularnych wartości Fe^{2+} do $\text{Na} + \text{K}$ i Mg , badane skały zasadowe z poszczególnych wierceń grupują się w różnych polach. Próbkę skał z otworu Smołdzino 1 (próbki 3 i 4) zajmują stosunkowo najwyższą pozycję w trójkącie. Niżej układają się skały z otworu Kurowo 2, a najniżej z otworu R-4. Pozycja skał w ułożeniu pionowym wynika ze stosunku Mg/Fe^{2+} . W pierwszym przypadku średnia wartość tego stosunku wynosi 0,5, w drugim — 1,2, a w trzecim — 2. Wartości te w pewnym stopniu są wskaźnikiem względnej sekwencji czasowego rozwoju zjawisk magmowych w obrębie jednego lub kilku cykli. A zatem przyjmując takie założenie można wnioskować, że najstarszą generację reprezentuje diabaz z otworu R-4, a do późniejszych należą kolejno skały z otworów Kurowo 2 i Smołdzino 1.

Fig. 6. Pozycja badanych skał w trójkącie dyferencyjnym

Position of the rocks examined in the differentiation triangle

1 — lamprofir z otworu wiertniczego Smołdzino 1;
2 — diabaz z otworu wiertniczego Kurowo 2;
3 — diabaz z otworu wiertniczego R-4

1 — lamprophyre from bore hole Smołdzino 1;
2 — diabase from bore hole Kurowo 2; 3 — diabase from bore hole R-4



Próbki z partii stropowych otworu Smołdzino 1 (pr. 1 i pr. 2) pod względem chemicznym różnią się zarówno od próbek spągowych z tego otworu (pr. 3 i pr. 4), jak i od próbek z pozostałych rozpatrywanych wierceń. Są to skały odznaczające się wysoką zawartością K_2O i stosunkowo niskimi zawartościami Na_2O , MgO i CaO . Zróznicowanie to znajduje odbicie w pozycjach na projekcjach trójkątnych (fig. 6 i fig. 7). Skład chemiczny wskazuje na lamprofir, co zresztą znalazło potwierdzenie w badaniach petrograficznych.

Skały zasadowe z otworu Smołdzino 1 są potasowo-sodowe, a z otworu Kurowo 2 reprezentują odmianę sodowo-potasową. Diabazy z otworu R-4

odznaczają się natomiast wyraźną przewagą sodu nad potasem, wynikającą głównie ze stosunkowo niskiej zawartości potasu. Poza tym te ostatnie zawierają więcej CaO i MgO.

Inną charakterystyczną cechą różniącą badane skały jest zawartość TiO_2 . Skały z otworów Smołdzino 1 i Kurowo 2 zawierają TiO_2 na ogół poniżej 3%, podczas gdy diabaz z otworu R-4 poniżej 1,5%. Najwyższe zawartości żelaza, a szczególnie Fe^{2+} stwierdzono w lamprofirze otworu Smołdzino 1.

W projekcji trójkątnej (fig. 7), uwzględniającej stosunki molekularnych zawartości $\text{Fe}^{3+} + \text{Fe}^{2+} + \text{Mn} + \text{Ti}$ do $\text{Na} + \text{K}$ i $\text{Mg} + \text{Ca}$, skały magmowe z wierceń Kurowo 2, Smołdzino 1 i R-4 tworzą również oddzielne pole w układzie podobnym, jak na trójkącie dyferencyjnym (fig. 6). Wyjątek stanowią próbki 1 i 2 z partii stropowej otworu Smołdzino 1, których położenie względem pozostałych jest przesunięte ku wierzchołkowi trójkąta.

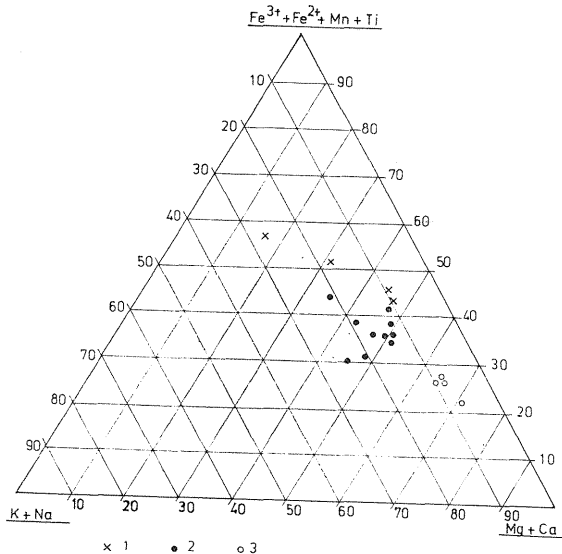


Fig. 7. Pozycja badanych skał w projekcji trójkątnej uwzględniającej stosunki $\text{Fe}^{3+} + \text{Fe}^{2+} + \text{Mn} + \text{Ti}$ do $\text{Na} + \text{K}$ i $\text{Mg} + \text{Ca}$

Position of the rocks examined in the triangle projection showing the relationships $\text{Fe}^{3+} + \text{Fe}^{2+} + \text{Mn} + \text{Ti}$ versus $\text{Na} + \text{K}$ and $\text{Mg} + \text{Ca}$

Objaśnienia jak na fig. 6
Explanations as in Fig. 6

W skałach z poszczególnych badanych otworów zmiennie kształtują się wartości współczynnika fm . Dla lamprofiru z otworu Smołdzino 1 średnia wartość współczynnika fm wynosi 77. Natomiast dla diabazu z otworu Kurowo średnia ta odpowiada wartości 60, a dla diabazu z otworu R-4 spada do 40.

Tabela 8

Wartości współczynnika femiczności (fm)

Otw. wiertniczy	R-4				Kurowo 2										Smołdzino 1			
	diabaz				diabaz										lamprofir			
Nr próbki	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4
fm	35	42	41	41	68	53	58	59	60	66	57	66	57	57	81	83	74	70

Tabela 9

Pierwiastki śladowe w próbkach diabazu z profilu wiertniczego Kurowo 2

Nr próbki	Zawartość w ppm								
	Mn	Ba	Sr	Pb	V	Cr	Ni	Co	Cu
1	160	1600	160	8	96	4	12	10	6
2	480	230	105	10	77	>1	12	19	27
3	590	3300	170	12	75	3	11	14	18
4	330	920	95	16	70	3	14	17	63
5	960	940	100	18	85	4	9	17	27
6	1100	210	220	12	110	>1	9	17	42
7	940	200	210	17	94	4	6	14	29
8	960	150	205	29	78	>1	8	16	35
9	270	410	180	4	25	2	7	11	10
10	310	250	155	8	25	3	6	11	10

Tabela 10

Pierwiastki śladowe w próbkach lamprofiru z profilu wiertniczego Smoldzino 1

Nr próbki	Zawartość w ppm								
	Mn	Ba	Sr	Pb	V	Cr	Ni	Co	Cu
1	1200	350	155	370	390	105	36	22	1
2	1200	355	130	6	150	17	22	22	8
3	3800	390	77	5	200	3	40	64	18
4	4000	460	56	17	170	3	30	66	6

Tabela 11

Pierwiastki śladowe w próbkach diabazu z profilu wiertniczego R-4

Nr próbki	Zawartość w ppm								
	Mn	Ba	Sr	Pb	V	Cr	Ni	Co	Cu
1	1600	50	170	>1	290	31	110	40	230
2	1300	100	440	2	210	20	95	31	290
3	1500	70	470	>1	150	25	70	19	280
4	1400	170	330	>1	190	31	70	26	260

Pod względem zawartości analizowanych pierwiastków śladowych (tabela 9, 10 i 11) rozpatrywane typy skał zasadowych dość wyraźnie różnicują się między sobą. Najwyższe zawartości Cu, Cr, Sr, Ni i V są związane do skał z otworu R-4. Występujące ilości pierwiastków śladowych w diabazie R-4 są zbliżone do wartości najczęściej spotykanych w tego typu skałach (H. J. Rösler, H. Lange, 1965). Najwyższe zawartości Mn

i Co stwierdzono natomiast w próbkach 3 i 4 partii spągowej otworu Smołdzino 1, odznaczających się bardzo wysokimi zawartościami Fe^{2+} . To zróżnicowanie składu lamprofiru z otworu Smołdzino 1 można interpretować zdyferencjowaniem materiału w obrębie dajki lub też przynależnością do dwóch różnych generacji.

Pozostałe oznaczone pierwiastki śladowe w badanych skałach kształtują się dość zmiennie. Duży rozrzut zawartości pierwiastków śladowych obserwuje się w diabazie z otworu Kurowo 2, co szczególnie zaznacza się w przypadku Ba (150—3300 ppm), Pb (4—29 ppm), V (25—110 ppm) i Cu (6—63 ppm).

WNIOSKI

Z przeprowadzonych badań składu i genezy zasadowych skał żyłowych z wierceń Kurowo 2 i Smołdzino 1 wynikają następujące uwagi i wnioski:

1. Zasadowe skały żyłowe w otworze wiertniczym Kurowo 2 reprezentowane są przez diabaz, a w otworze Smołdzino 1 przez lamprofir typu kersantytu.

2. W otworze Kurowo 2 dajka diabazu występuje w utworach karbońskich i jej stosunek do skał otaczających nie jest wyjaśniony ze względu na brak rdzenia z kontaktów. Natomiast w otworze Smołdzino 1 dajka lamprofiru tnie niezgodnie skały prekambryjskie pod kątem około 60° . Miąższość pozorna dajki w otworze Kurowo 2 osiąga 24,2 m, a w otworze Smołdzino 1 wynosi 10,7 m.

3. Obie dajki pod względem zróżnicowania średnicy ziarna, struktury i stopnia przeobrażenia autometasomatycznego są asymetryczne.

4. Wyniki geochemiczno-petrograficznych badań diabazu z otworu Kurowo 2, lamprofiru z otworu Smołdzino 1, a także i diabazu z otworu R-4 wskazują na względną sekwencję czasowego rozwoju zjawisk magmowych w obrębie jednego lub kilku cyklów. Z uzyskanych wskaźników wynika, że najstarszą generację reprezentuje diabaz z otworu R-4, a do późniejszych należą kolejno skały z otworów Kurowo 2 i Smołdzino 1.

Zakład Petrografii i Geochemii
Instytutu Geologicznego
Warszawa, ul. Rakowiecka 4
Nadesłano dnia 30 kwietnia 1973 r.

PIŚMIENICTWO

- PENSOLD G. (1967) — Zum Vorkommen von Intrusivgesteinen im Oberkarbon des Nordteils der DDR. Ber. deutsch. Ges. geol. Wiss. A. Geol. Paläont., **12**, p. 223—229, H. 3/4. Berlin.
- ROST W., SCHIMANSKI W. (1967) — Übersicht über das Oberkarbon und das Rotliegende im Nordteil der DDR. Ber. deutsch. Ges. geol. Wiss. A. Geol. Paläont., **12**, p. 201—221, H. 3/4. Berlin.
- RÖSLER H. J., LANGE H. (1965) — Geochemische Tabellen. Leipzig.
- RYKA W. (1968) — Wtórne ryolity nadbałtyckiej części Pomorza Zachodniego. Kwart. geol., **12**, p. 843—851, nr 4. Warszawa.

Хенрик ПЕНДЯС, Вацлав РЫКА

ОСНОВНЫЕ МАГМАТИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОГО ПРИМОРЬЯ

Резюме

В буровых скважинах Смолдзино 1 и Курово 2, расположенных в центральной части Западного Приморья, установлено залегание основных магматических пород. Эти скважины были пробурены Нефтепоисковым Предприятием в Пиле.

В скважине Курово 2 на глуб. 2147,0—2171,2 м залегает диабазовая дайка, проходящая сквозь отложения карбона, причем ее взаимоотношение с окружающими породами не выяснено, ввиду отсутствия керна из зоны контактов. Принимая во внимание минеральный состав (табл. 1, фиг. 1), текстуру, структуру (фиг. 2) и степень автотасоматического преобразования, она является ассиметрическим образованием, четко делящимся на три части.

В буровой скважине Смолдзино 1 отмечено залегание жилы лампрофира, который на глубине 3418,6—3429,3 м пересекает докембрийские породы под углом около 60°. Анализ минерального состава этой породы (табл. 2), а также текстурные и структурные свойства указывают на то, что это лампрофир керсантитового состава, также ассиметрического строения. Высокая степень автотасоматического преобразования лампрофира не позволила провести детальные минералогические исследования.

Результаты химических анализов основных магматических пород приведены в табл. 3, а результаты перерасчета методами А. Н. Заварицкого и П. Ниггли представлены на фиг. 4 и 5. При их помощи выявлены различия первичного состава отдельных частей диабаза, являющиеся следствием неравномерного размещения минералов в разрезе дайки. Подошвенная часть дайки содержит плаггиоклаз (фиг. 3), а кровельная — хлорит, образовавшийся при видоизменении вулканического стекла. Высокое содержание K_2O в лампрофире говорит о калийном характере вулканического стекла, а повышенное количество CaO указывает, что полевой шпат первоначально содержал анортитовые частицы.

В исследованных образцах определены некоторые главные химические компоненты (Na_2O , K_2O , F_2O_3 , FeO , CaO , MgO , TiO_2), которые вместе с пересчетом на молекулярное значение представлены в таблицах 5 и 6. В табл. 7 приведены результаты определения этих компонентов в диабазе из скв. R-4. Содержание микроэлементов (Mn, Ba, Sr, Pb, V, Cr, Ni, Co, Cu) приведено в таблицах 9, 10 и 11. Геохимический анализ и данные петрографических исследований показали большую дифференциацию между магматическими породами из скв. Курово 2 и Смолдзино 1, а также неоднородность строения этих пород в разрезе отдельных даек.

Различия геохимического состава диабаза из скв. Курово 2, лампрофира скв. Смолдзино 1 и диабаза скв. R-4 указывают на относительную последовательность временного развития магматических явлений в пределах одного или нескольких циклов.

Из сравнения и интерпретации полученных показателей (фиг. 6 и 7) следует, что вероятно самой старшей генерацией является диабаз из скв. R-4, а к более поздним относятся поочередно породы из скв. Курово 2 и Смолдзино 1.

Henryk PENDIAS, Waclaw RYKA

MAGMATIC ALKALINE ROCKS IN THE CENTRAL PART OF WEST POMERANIA

Summary

Magmatic alkaline rocks have been found in bore holes Smoldzino 1 and Kurowo 2, located in the central part of the West Pomerania area. The drillings have been made by the Enterprise for Petroleum Prospections at Pila.

In bore hole Kurowo 2 a diabase dike occurs at a depth from 2147,0 to 2171,2 m cutting the Carboniferous formations. The relation of the diabase with the adjacent rocks has so far not been explained, mainly due to a lack of cores from the contact zones here. Mineral composition (Table 1, Fig. 1), structure, texture (Fig. 2) and degree of autometasomatic alteration demonstrate that this is an asymmetric, distinctly tripartite formation.

In the next bore hole Smoldzino 1 a lamprophyre vein has been encountered. At a depth of 3418,6—3429,3 m it cuts the Precambrian rocks at an angle of about 60°. The analysis of the mineral composition of this rocks (Table 2), and its structural and textural features show that this is the lamprophyre characterized by the kersantite composition, also of asymmetric structure. The high degree of autometasomatic alteration of the lamprophyre does not allow any detailed mineralogical examinations to be carried out, however.

The results of the chemical analyses of the magmatic alkaline rocks are presented in Table 3, and the results of the calculations made using A. N. Zawaricki and P. Niggli's methods are shown in Figs. 4 and 5. They point to some differences in the original composition of the individual parts of the diabase dike, mainly due to an irregular distribution of minerals in the dike. The bottom part of the dike is rich in plagioclase (Fig. 3), whereas the top part reveals abundant chlorite produced after the alteration of volcanic glass. The high K₂O contents in the lamprophyre suggests the potassium nature of the volcanic glass, the increased CaO contents showing that the feldspar has previously been rich in anorthite particles.

In the samples under examination some main chemical components have been determined (Na₂O, K₂O, Fe₂O₃, FeO, CaO, MgO and TiO₂) and then, together with the conversion into molecular values, presented in Tables 5 and 6. Table 7 shows the content of these components in the diabase from bore hole R-4. The contents of trace elements (Mn, Ba, Sr, Pb, V, Cr, Ni, Co and Cu) are presented in Table 9, 10 and 11. Both the geochemical analysis and the data from the petrographic examinations reveal considerable differences between the individual magmatic rocks from the bore holes Kurowo 2 and Smoldzino 1, and a heterogeneity in the structure of these rocks in the section of the individual dikes.

The differences in the geochemical composition between the diabase from bore hole Kurowo 2, lamprophyre from bore hole Smoldzino 1 and diabase from bore hole R-4 point to a relative sequence of the time development of the magmatic phenomena within one or several cycles.

Comparisons and interpretation of the coefficients obtained (Figs 6 and 7) indicate that probably the oldest generation is represented by the diabase from bore hole R-4, and the rocks from the bore holes Kurowo 2 and Smoldzino 1 belong, respectively, to the later ones.