

ZDZISŁAW ŚLIWA<sup>1</sup>

## STRUKTURY KONTRAKCYJNE WYLEWNYCH FORM BAZALTÓW NA DOLNYM ŚLĄSKU W REJONIE LEŚNEJ I LUBANIA

(Tabl. XXVI, XXVII i 8 fig.)

*Contraction structures within effusive basalts in the area of Leśna  
and Lubania  
(Lower Silesia)*

(Pl. XXVI, XXVII and 8 Figs.)

**Treść:** Artykuł informuje o strukturach kontrakcyjnych i kierunkach płynięcia law bazaltowych późnotrzeciorzędowych występujących w okolicy Leśnej i Lubania Śląskiego (Śląsk Dolny). W pobliżu centrum erupcji wewnętrzna część potoku lawy składa się ze słupów regularnych i nieregularnych. Natomiast w oddaleniu od centrum erupcji występują pseudosłupy i rzadziej słupy nieregularne. Zastosowanie metody R. Brinkmanna do określania kierunku płynięcia potoku lawy nie dało pozytywnych wyników.

### WSTĘP

Liczne występowania bazaltów na Śląsku były od wielu lat przedmiotem badań geologicznych. Jednakże nie zwracano większej uwagi na własności strukturalne tych skał. Przeprowadzone w ubiegłych latach badania pozwoliły na uchwycenie pewnych prawidłowości wykształcenia struktur kontrakcyjnych w różnych formach występowania bazaltowych. Właściwości struktur bazaltu w formach żyłowych przedstawione we wcześniejszej publikacji (Z. Śliwa, 1967), w której omówiono zarazem dotychczasowe poglądy na struktury kontrakcyjne bazaltów oraz nieco szerzej wykształcenie struktur bazaltu w poszczególnych partiach występowania bazaltowego.

Niniejsza praca, będąca kontynuacją poprzedniej publikacji, dotyczy struktur kontrakcyjnych w formach wylewnych bazaltów na Dolnym Śląsku.

<sup>1</sup> Wrocław 2, ul. Cybulskiego 30. Katedra Mineralogii i Petrografii Uniwersytetu Wrocławskiego.

## POTOKI LAW BAZALTOWYCH

Na podstawie szeregu bardzo dobrych odsłoneń skał osadowych w sągu potoków bazaltowych można stwierdzić, że procesy wulkaniczne w rejonie Leśnej i Lubania Śl. nastąpiły po osadzeniu się formacji węgla brunatnych. Rzeźba terenu po osadzeniu się tej formacji była w dalszym ciągu mocno zróżnicowana. Lawa bazaltowa wydobywająca się z miejsc erupcyjnych rozlewała się na obszar mocno morfologicznie zróżnicowany. Płynąc lawa wykorzystywała wszelkie obniżenia terenu, spływając nimi lub wypełniając je. W ten sposób doszło do wypełnienia lawą bazaltową szeregu morfologicznych obniżen dolin i wąwozów.

W czasie i po zakończeniu okresu wulkanicznego trwała na terenie Sudetów denudacja. Był to okres plioceński jak również okres czwartorzędu. Skały otaczające obecne występowania bazaltu, jako mniej odporne, uległy szybszemu wietrzeniu tak chemicznemu, jak i fizycznemu. Były one silnie erodowane. Natomiast bazalty, jako skała bardzo odporna na wietrzenie, nie ulegały tak szybkiemu procesowi wietrzenia i erozji. W wyniku tych procesów można dzisiaj zaobserwować, że pokrywy i potoki bazaltowe, które dawniej wypełniały obniżenia terenu, zwykle stanowią wyniosłości. Jedynie nieliczne występowania bazaltu znajdują się w dolinach. Są to najczęściej niewielkie żyły bazaltu, które podczas intruzji nie przebiły powierzchni ziemi. Zostały one odsłonięte dopiero przez późniejszą erozję terenu. Większość zatem potoków bazaltu stanowią wypełnienia niewielkich trzeciorzędowych zagłębień morfologicznych o kształcie niecek lub jako wypełnienie wąwozów. Wszystkie one stanowią dzisiaj najwyższe wzniesienia obszaru, w którym występują.

### TYPOWY PROFIL STRUKTUR KONTRAKCYJNYCH W POTOKACH BAZALTU

Z szeregu odsłoneń naturalnych oraz wyrobisk górniczych założonych w potokach bazaltu wynika, że typowy profil struktur kontrakcyjnych można tu podzielić na dwie zasadnicze strefy podobnie jak w żyłach i kominach wulkanicznych. Są to:

1. strefa brzeżna i 2. strefa wewnętrzna (strefa słupów bazaltowych).

Układ struktur kontrakcyjnych poszczególnych stref w potokach bazaltu jest jednakże nieco różny od wykształcenia analogicznych stref w kominach i żyłach wulkanicznych, co wiązać należy z odmiennymi warunkami stygnięcia (fig. 1).

Chłodzenie lawy potoków bazaltowych posuwało się zarówno od podłoża, jak od powierzchni, gdzie lawa stykała się bezpośrednio z atmosferą. Obie partie brzeżne górna i dolna (stropowa i spągowa) wykazują różnice w wykształceniu struktur kontrakcyjnych.

Partia brzeżna stropowej części potoku stykająca się z atmosferą, jest zazwyczaj nieco grubsza od partii spągowej. Wiąże się to niewątpliwie z szybszym chłodzeniem lawy. Partia ta jest najczęściej wykształcona masywnie z licznymi nieregularnie przebiegającymi spękaniami. Rzadko spotyka się w tej partii płytkową podzielność bazaltu. Poza tym w najwyższej części partii stropowej występuje często żużel bazaltowy, z dużą ilością pęcherzyków gazu (pokrywa bazaltu koło Jawora). W przeważającej liczbie potoków została ona zerodowana.

W niektórych wypadkach, gdy dwa potoki law bazaltowych występują

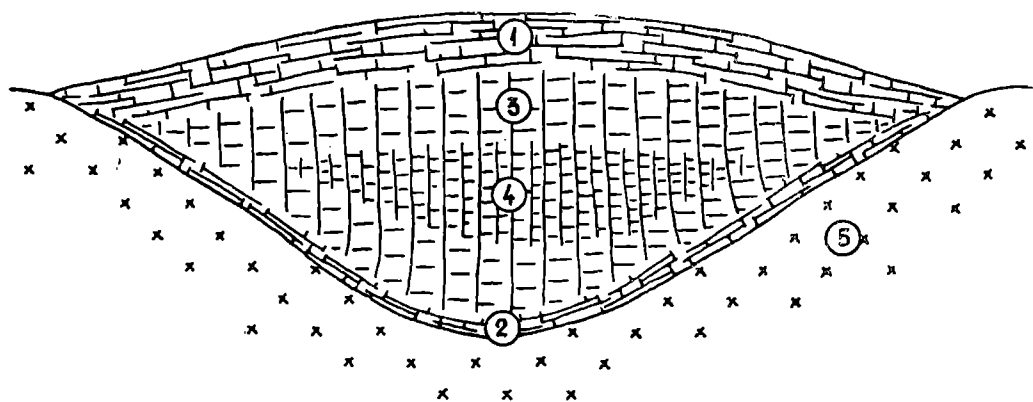


Fig. 1. Typowy profil struktur kontrakcyjnych w potokach bazaltu: 1 — partia brzeżna górnej części pokrywy bazaltu; 2 — partia brzeżna dolnej części pokrywy bazaltu; 3 — strefa wewnętrzna bazaltu (słupów bazaltu); 4 — środkowa część strefy wewnętrznej; 5 — podłoże pokrywy bazaltu

Fig. 1. Typical profile of contraction structures in basalt flows: 1 — upper marginal zone of the basalt flow; 2 — lower marginal zone of the basalt flow; 3 — inner zone of the basalt flow, with columns; 4 — central part of the inner zone of the basalt flow; 5 — substratum of the basalt flow

jeden nad drugim, bazalt stropowej partii brzeżnej niżej leżącego potoka został najczęściej silnie chemicznie zmieniony. Nastąpiło to wskutek hydrotermalnych procesów spowodowanych rozlaniem się wyżej ległego potoka lawy na stropową partię brzeżną niżej leżącego potoka (występowanie bazaltu z Leśnej fig. 4 i 5 oraz bazalt z Leuba koło Ostritz NRD).

Partia brzeżna spągowej części potoka bazaltu powstała pod wpływem ochłodzenia idącego od skał bocznych. Jest ona w przeciwieństwie do stropowej partii brzeżnej znacznie cieńsza. Wiąże się to niewątpliwie z powolniejszym ochładzaniem lawy, a tym samym z większą możliwością tworzenia się słupów bazaltu.

Należy podkreślić, że i spągowa partia brzeżna potoka składa się również często z bazaltu silnie chemicznie rozłożonego. Zjawisko to występuje szczególnie tam, gdzie strumień bazaltu płynął doliną po aluwjach i innych utworach nasyconych wodą. Tworząca się wówczas para wodna działa pod dużym ciśnieniem zmieniając bazalt w substancję ilastą o kolorze szarym, czerwonym lub brunatnym.

Strefa wewnętrzna potoka bazaltu jest zbudowana ze słupów bazaltowych analogicznie do strefy wewnętrznej występującej w kominach wulkanicznych. Średnice słupów strefy wewnętrznej nie są w całym występowaniu jednakowe. W pobliżu partii brzeżnej są one zazwyczaj większe aniżeli w środkowej części strefy wewnętrznej. Z łatwością można prześledzić, że słupy w pobliżu partii brzeżnej początkowo grube, ulegają ku środkowi występowania rozdwojeniu i ścienieniu (fig. 1, tabl. XXVI, fig. 2). Po prostu z jednego grubego słupa bazaltu wyrastają dwa a nawet trzy odrębne słupy.

W jednych potokach rozdwojenie słupów bazaltowych przechodzi stopniowo ku środkowi wystąpienia. Trudno w tych potokach wyznaczyć ostrą granicę tego przejścia (góra Ostrozek koło Uniegoszczy, kamieniołom w Lubaniu na Kamiennej Górze). W innych natomiast występowaniach przejście to jest bardzo wyraźne (Leśna k. Lubania) (tabl. XXVI, fig. 2). Przechodzenie słupów bazaltu o większych średnicach, występujących w pobliżu partii brzeżnej, w słupy bazaltu o średnicach mniejszych w samym

środku potoka bazaltu należy wiązać z powolniejszym ochładzaniem lawy w centralnej części występowania.

Obserwującego poszczególne potoki law bazaltu na Śląsku uderza daleko idące różnicowanie wykształcenia strefy wewnętrznej, tj. strefy słupów bazaltowych, zależne od odległości danego występowania od miejsca erupcji.

W potokach występujących niedaleko miejsca erupcji law partia wewnętrzna bazaltu jest wykształcona w postaci słupów regularnych i nieregularnych (Leśna). Natomiast w występowaniach bazaltu bardziej oddalonych od miejsca erupcji, do których lawa przebyła dłuższą drogę, wewnętrzna strefa bazaltu jest wykształcona przeważnie w postaci pseudosłupów, rzadziej słupów nieregularnych.

Z powyższego należy wyciągnąć następujące wnioski:

1. W potokach bazaltu położonych w pobliżu miejsca erupcji kształtowanie się słupów rozpoczęło się w wyższej temperaturze oraz w spokojniejszych warunkach ruchu lawy. Lawa wypełniając w pobliżu miejsca erupcji zagłębienia morfologiczne (niecki), nie ulegała dalszemu przemieszczeniu. Również lepkość lawy była mniejsza (lawy bardziej płynne), co w znacznym stopniu wpłynęło na kierunkowe ustawienie minerałów skałotwórczych podczas krystalizacji i krzepnięcia lawy.

2. W potokach bazaltu położonych w dalszej odległości od miejsca erupcji, tworzenie się słupów bazaltowych odbywało się w lawie o temperaturze znacznie niższej. Część swej energii cieplnej lawa utraciła podczas dalekiej swej wędrówki po powierzchni ziemi. W związku z tym tworzenie się słupów bazaltowych odbywało się w lawie o znacznie wyższej gęstości. W takim środowisku dążność do kierunkowego ułożenia kryształów natrafiała na duży opór.

Uwzględniając jeszcze dodatkowo kierunki nacisków, jakim podlegała lawa podczas jej płynięcia, łatwo sobie uzmysłowić, że w tych warunkach mogło dojść jedynie do ukształtowania się pseudosłupów, a w najlepszym wypadku słupów nieregularnych.

#### OKREŚLENIE KIERUNKU PŁYNIĘCIA LAWY

R. Brinkmann (1957) wskazuje na możliwości określenia kierunków płynięcia potoków lawy bazaltowej. Według jego poglądów słupy bazaltu powstały przez kontrakcję zachodzącą podczas ochładzania oraz przez końcowe ruchy zastygającej lawy. Owe końcowe ruchy lawy przed ostatecznym jej zastygnięciem spowodowały w niej dodatkowe napięcia, które musiały się w jakiś sposób uwidocznić w poligonalnej siatce spękań, która jest przyczyną rozpadania się bazaltu na słupy.

Teoretycznie można przewidzieć, że przekroje poprzeczne słupów bazaltowych powinny być wydłużone najczęściej w kierunku prostopadłym do płynięcia potoka lawy. Chcąc ustalić ogólny kierunek tych przekrojów, Brinkmann zastosował następującą metodę:

Co najmniej dla 20 słupów wykonał na przekrojach poprzecznych pomiary azymutów i długości szczelin dzielących słupy. Wykonane pomiary ujął w diagram, w którym zestawił dokonane pomiary układając je w poligon sumaryczny, którego poszczególne boki odpowiadają tak co do wielkości, jak i kierunku cyfrom uzyskanym z dokonanego pomiaru. Poligony sumaryczne wykazują zwykle przekrój eliptyczny, przy czym dłuższa oś takiego przekroju odpowiada w przybliżeniu ogólnemu kierunkowi wyciągnięcia słupów. Metodę R. Brinkmanna ilustruje fig. 2.

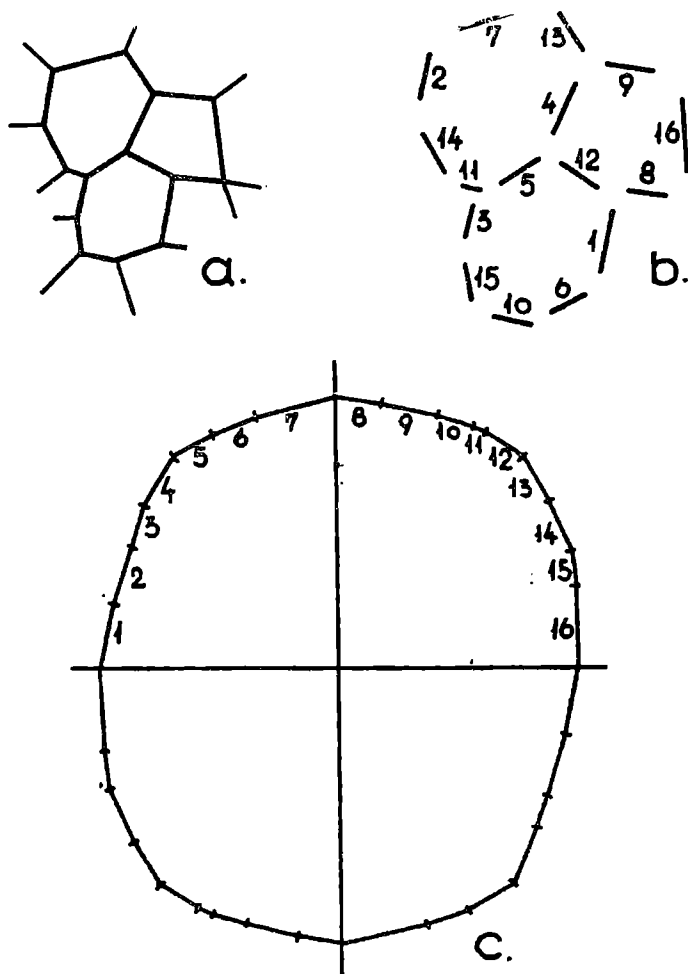


Fig. 2. Konstrukcja poligonu sumarycznego według R. Brinkmanna: a — słupy bazaltu w przekroju; b — rozkład poligonów 3 słupów na ich krawędzie; c — budowa poligonu sumarycznego z krawędzi słupów. Aby otrzymać zamkniętą figurę, wykreśla się linię biegów  $0^{\circ}$ — $180^{\circ}$  ponownie od  $180^{\circ}$ — $360^{\circ}$

Fig. 2. Construction of the summation polygon after R. Brinkmann: a — cross section of basalt columns; b — distribution of polygons of three columns on their edges; c — construction of the summation polygon from the edges of columns. In order to obtain a closed polygon. The strikes are drawn in the  $0^{\circ}$ — $180^{\circ}$  range, and then in the  $180^{\circ}$ — $360^{\circ}$  range

Aby się przekonać, czy dłuższe osie elipsy poligonów sumarycznych wykazują w potokach bazaltu stały układ względem kierunku ruchu, R. Brinkmann przeprowadził pomiary na dobrze odkrytym występowaniu bazaltu z Winfeld koło Meyen (Eifel). Występowanie to jest potokiem lawy, która wydobyła się w młodszym plejstocenie z krateru wulkanu Bellerberg. W różnych miejscach tego występowania dokonał pomiarów poligonalnych siatek szczelin, a następnie wykreślił poligony sumaryczne. Dłuższe osie owych poligonów wstawił na mapę. Porównanie ułożenia dłuższych osi poligonów sumarycznych w potoku lawy z Winfeld z systemem szczelin występujących w lodowcu górskim wykazało duże podobieństwo.

Po obydwu stronach potoka dłuższe osie poligonów sumarycznych układają się tak samo jak szczeliny brzeżne w lodowcach, tj. pod kątem ostrym do kierunku płynięcia (fig. 3). W środkowej części potoka lawowego dłuższe osie poligonów układają się prostopadle do kierunku płynięcia.

Według R. Brinkmanna w dużych pokrywach bazaltu należy się spodziewać spękań takich jak w lodolodach.

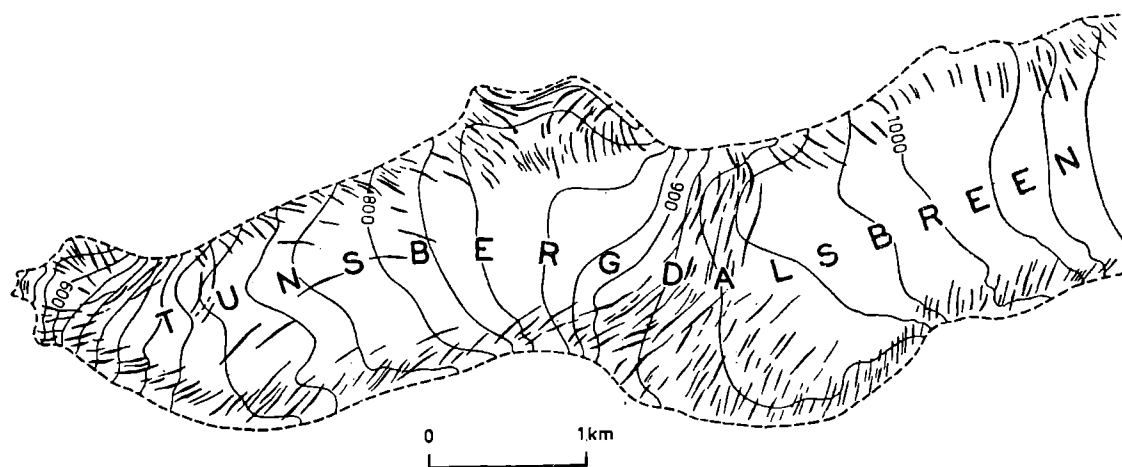


Fig. 3. Układ szczelin w jezorze lodowca Tunsbergdalsbreen (Norwegia). Odrys z pracy Pytte R a n d i (1967)

Fig. 3. Pattern of fractures in the Tunsbergdalsbreen glacier (Norway). after Pytte R a n d i (1967)

W występowaniach bazaltu stanowiących wypełnione lawą niewielkie morfologiczne zagłębienia diagramy spękań poligonalnych wykazują formy okrągłe. Wiąże się to niewątpliwie z silnie zredukowanymi napięciami kierunkowymi, jakie istniały podczas zastygania lawy. Przykładem może tutaj służyć pokrywa w Leśnej (fig. 4).

#### POKRYWY BAZALTOWE Z LEŚNEJ

##### Położenie

Na zachód od miasteczka Leśna koło Lubania znajduje się obszar wyraźnie zaznaczający się w morfologii terenu w postaci wysoczyzny wydłużonej w kierunku N-S. Wysoczyzna ta posiada strome zbocza zachodnie i wschodnie, natomiast w kierunku północnym i południowym obniża się łagodnie. Wysoczyzna omawiana ma charakter płaskowyżu rozciętego w części północnej niewielkim strumykiem, którego obszar źródłkowy leży u podnóża kominu wulkanicznego „Perkun”. Na samym płaskowyżu występują trzy wyniesienia morfologiczne. Dwa z nich, a mianowicie: „Perkun” (402 m n.p.m.) oraz „Wysoka Stróża” względnie „Światowid” (427,8 m n.p.m.), są kominami wulkanicznymi wypełnionymi lawą. Trzecie natomiast o wysokości 400,2 m n.p.m. występujące na W od „Perkuna” należy do reliktu górnej pokrywy bazaltowej.

##### Budowa geologiczna najbliższego otoczenia pokryw bazaltowych w Leśnej

Najstarszymi skałami występującymi w podłożu pokryw bazaltowych w Leśnej są gnejsy izerskie. Ukazują się one na powierzchni ziemi w dużych odsłonięciach wzdłuż doliny potoka przepływającego przez Grabieszycę oraz w niewielkich odsłonięciach występujących na terenie Leśnej i Miłoszowa. Poza tym gnejsy te są znane z kontaktów z bazaltami w kamieniołomach w Miłoszowie oraz na W od zakładu przerobczego w Leśnej. Są to przeważnie gnejsy biotytowe.

Bezpośrednio nad gnejsami występują osady trzeciorzędu należące do miocenu. Są one reprezentowane przez piaski, żwiry i ropy, w których spotyka się okruchy lignitu. Osady miocenu występują w Leśnej koło fabryki włókienniczej oraz na terenie cegielni, jak również w niewielkich odsło-

nięciach po brzegach potoka we wsi Grabieszycy. Poza tym osady miocenu zostały nawiercone pod pokrywą bazaltu w otworach 1, 2, 3 i 4 (fig. 4).

Pokrywy bazaltowe leżące na osadach miocenu nie są określone wiekowo. Jest możliwe iż należą one do górnego miocenu lub pliocenu.

Występowania bazaltu z Leśnej były uważane do 1957 r. za jedną dużą pokrywą bazaltową o znacznej miąższości, w której wzgórze „Perkun” i „Wysoka Stróża” stanowiły wypełnione lawą kominy wulkaniczne. Wrazem tego poglądu jest mapa geologiczna z 1935 r. w skali 1 : 25 000 opracowana przez G. B e r g a.

Dopiero badania geologiczne, wiercenia i prace geologiczne mające na celu udokumentowanie zasobów złoża bazaltu w Leśnej, przeprowadzone w 1957 r. wykazały, że pogląd o istnieniu tylko jednej rozległej pokrywy bazaltu jest mylny. Udowodniono istnienie dwu pokryw, o różnych zasięgach, leżących jedna nad drugą.

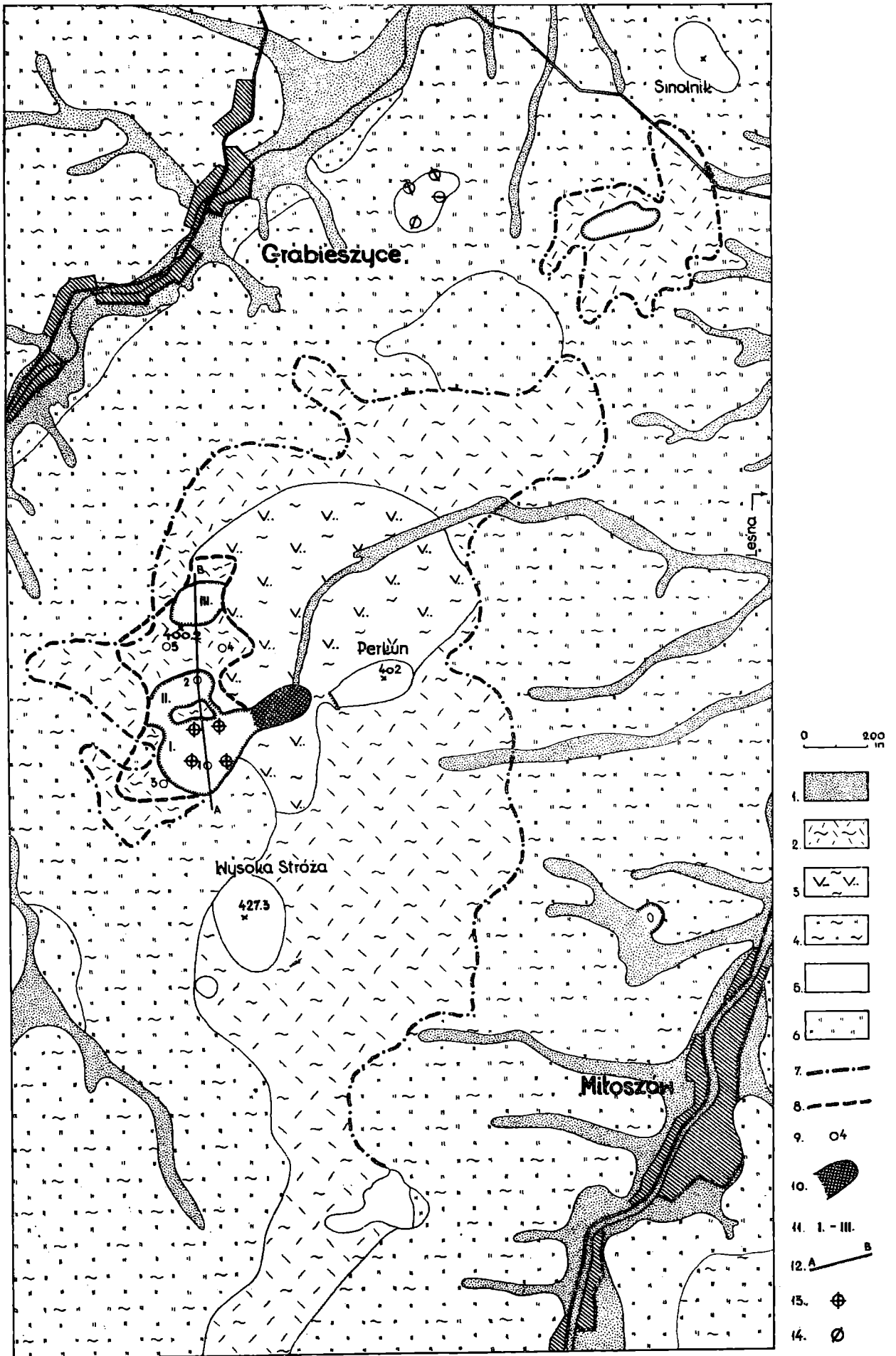
Dolna pokrywa bazaltu spoczywa bezpośrednio na gnejsach czy też na ilasto-żwirowych osadach trzeciorzędu. Została ona przewiercona pięcioma otworami wiertniczymi. Granice tej pokrywy zostały wyznaczone na podstawie badań geofizycznych oraz prac kartograficznych (fig. 4). Jej grubość ocenia się na podstawie wierceń na ca 60 m. Pomiędzy dolną a górną pokrywą bazaltu występuje w niektórych miejscach seria skał ilastych plastycznych o barwach czerwonej, żółtej, niebieskiej i zielonej. W ilach tych spotyka się miejscami okruchy silnie zwiędzonego bazaltu. Jak stwierdziły badania owe skały ilaste występują nie tylko nad dolną pokrywą bazaltu, ale również w jej spągu leżąc bądź na utworach piaszczysto-żwirowych miocenu, bądź bezpośrednio na gnejsach. Miąższość omawianych ilów jest bardzo zmienna. W otworze nr 4 miąższość ich wynosi 11,7 m. Natomiast w szybiku 34 posiadają grubość 6,5 m. Osady te powstały na skutek przeobrażeń bazaltu, szlaki bazaltowej lub bazaltowych materiałów pyroklastycznych pod wpływem gorących par wody działającej pod zwiększonym ciśnieniem (S c h ü l l e r, 1952).

Przeobrażenie bazaltu i materiałów pyroklastycznych, należących do dolnej pokrywy, miało miejsce w czasie drugiego wylewu lawy, dzięki któremu powstała górna pokrywa bazaltu.

Dolna pokrywa bazaltowa jest dostępna do bezpośrednich obserwacji geologicznych jedynie w jej północnej części.

Ta partia pokrywy tworzy w morfologii terenu dwa niewielkie wzniesienia. Na obydwu tych wzniesieniach zostały założone kamieniołomy. Bazalt wschodniego wzniesienia został prawie całkowicie wyeksploatowany. Na skutek zalania kamieniołomu wodą, nie nadaje się on tu do przeprowadzenia dokładniejszych badań. Jedynie w kamieniołomie założonym na zachodnim wzniesieniu (kota 342,2 m n.p.m.) przeprowadzono dokładne badania i pomiary. Wzgórze zachodnie, podobnie zresztą jak wzgórze wschodnie, stanowi wypełnione bazaltem niewielkie zagłębienie morfologiczne. W podłożu tego bazaltu znajdują się gnejsy, na których spoczywa warstwa ilów trzeciorzędowych o miąższości 0,5 m. Bazalt w kamieniołomie na zachodnim wzgórzu jest wykształcony w postaci słupów nieregularnych. Są one w całym kamieniołomie dobrze odsłonięte. W związku z tym wykonano w 4 miejscach pomiary biegu i długości szczelin dzielących słupy celem wykreślenia poligonów sumarycznych (fig. 4). Z wyników tych pomiarów nie można jednak określić ogólnego kierunku spływu lawy. Przyczyną tego jest niewątpliwie zbyt mały obszar dobrze odsłoniętego bazaltu, który był dostępny do przeprowadzenia powyższych badań.

Dolną pokrywą bazaltu odsłonięto ponadto w kamieniołomie Miłoszów.





Bazalt jest tutaj wykształcony w słupach nieregularnych, spoczywających bezpośrednio na gnejsach.

Poza wyżej opisanymi, brak jakichkolwiek innych odsłonień dolnej pokrywy bazaltu.

Zasięg drugiego wylewu lawy był znacznie mniejszy od zasięgu wylewu pierwszego (fig. 4). Rozdzielenie w terenie zasięgu obu pokryw w czasie kartowania nastąpiło dużo trudności. W niektórych wypadkach było to wprost niemożliwe. Dlatego granice pokryw omawianych zostały wyznaczone na podstawie badań geofizycznych, i to jedynie po NW stronie stożka bazaltowego „Perkun”.

Jak wynika z wierceń, górna pokrywa bazaltu spoczywa w większości wypadków na silnie przeobrażonych w substancję ilastą materiałach piroklastycznych lub też bezpośrednio na bazalcie należącym do pokrywy dolnej.

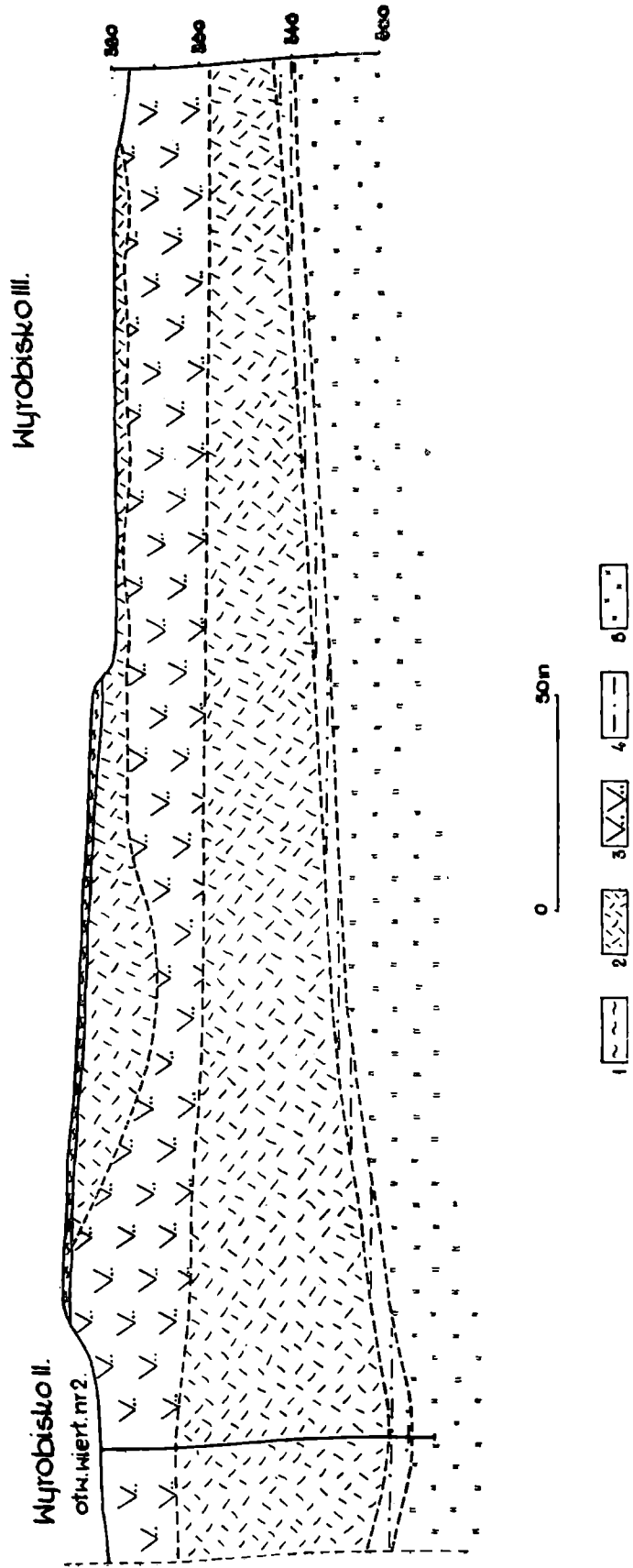
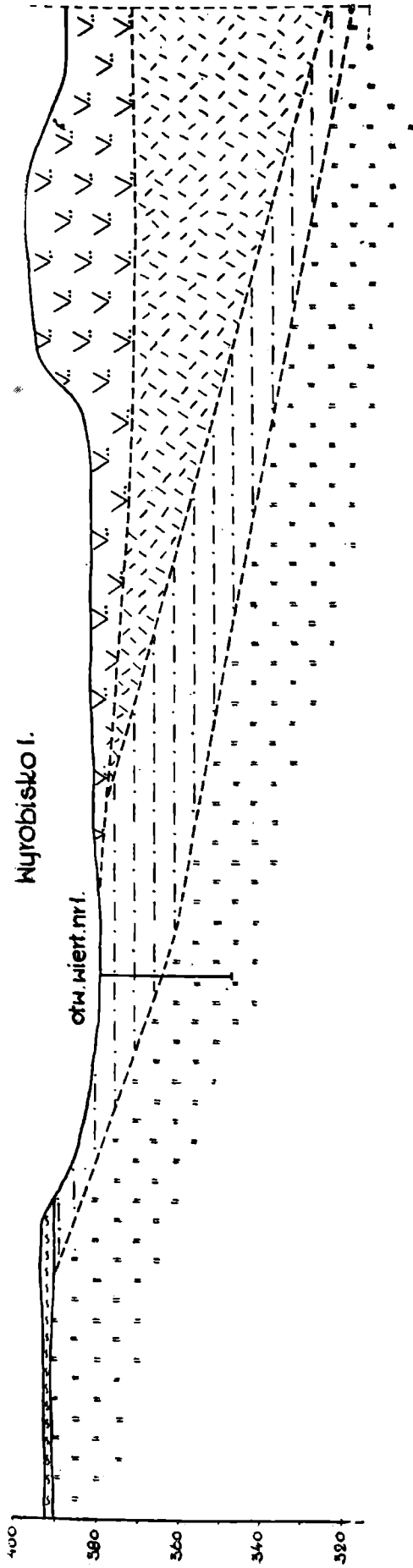
Podłoże drugiego wylewu bazaltu było bardzo nierówne, obfitowało ono w szereg lokalnych wzniesień i zakłębnień. Wszystkie owe nierówności uzyskały swe odzwierciedlenie w układzie słupów bazaltowych płyty górnej. Nierówności podłoża górnej pokrywy bazaltu można dokładnie prześledzić dzięki robotom górniczym. Jedno z lokalnych obniżień wypełnionych bazaltem znajdowało się w miejscu wyeksploatowanego w 1962 r. wyrobiska I. W północnej części tego wyrobiska występuje usypany z materiałów piroklastycznych „wał” szerokości ca 60 m oddzielający drugie z kolei wypełnione bazaltem morfologiczne zagłębienie. Trzecie zagłębienie oddzielone również „wałem” z przeobrażonych materiałów piroklastycznych znajduje się na północ od wyrobiska II, w miejscu prowadzonej obecnie eksploatacji górniczej (fig. 4 i 5). Znajdujący się pomiędzy wyrobiskami I i II (zagłębieniami) wał z materiałów piroklastycznych spowodował zaburzenia w pionowym ustawieniu słupów bazaltowych. I tak: w środkowej części wyrobiska I, w miejscu, gdzie podłoże górnej pokrywy bazaltu jest stosunkowo równe, słupy stoją pionowo. Natomiast w odległości ca 15 m od wału, słupy bazaltu zaczynają stopniowo pochylać się coraz bardziej, ustawiając się stale prawie prostopadle do podnoszącego się podłoża (tabl. XXVII fig. 1). Zaburzenie to zostało niewątpliwie spowodowane wystąpieniem lokalnego ośrodka ochładzającego, jakim był wyżej wymieniony wał. Podobnych mniejszych nierówności podłoża jest w okolicy więcej.

Innym zagadnieniem jest odległość, jaką lava przebyła od miejsca erupcji do jej obecnego występowania. Przyjmując wzgórze „Perkun” jako

←

Fig. 4. Mapa geologiczna bazaltów okolicy Leśnej koło Lubania, czwartorzęd: 1 — aluwia; 2 — gliny deluwialne nad bazaltem; 3 — gliny deluwialne nad zmienionymi piroklastytami bazaltowymi; 4 — gliny deluwialne nad gnejsami; trzeciorzęd: 5 — bazalt; algonk: 6 — gnejsy; 7 — granice dolnej pokrywy bazaltu określone badaniami geofizycznymi; 8 — granice pokrywy bazaltu określone badaniami geofizycznymi; 9 — otwory wiertnicze; 10 — hałda; 11 — wyrobiska górnicze; 12 — przekrój; 13 — poligony sumaryczne spękań bazaltu wykazujące kształt kolisty; 14 — kierunek dłuższej osi poligonu sumarycznego spękań bazaltu

Fig. 4. Geological map of basalts in the area of Leśna near Lubania, Quarternary: 1 — aluvium; 2 — deluvial clays overlying basalts; 3 — deluvial clays overlying pyroclastic basalts; 4 — deluvial clays overlying gneisses; Tertiary: 5 — basalts; Algonkian: 6 — gneisses; 7 — boundaries of the lower basalt flow determined by geophysical methods; 8 — boundaries of the upper basalt flow determined by geophysical methods; 9 — bore-holes; 10 — refuse pile; 11 — mine workings; 12 — cross-section; 13 — summation polygons of fractures in basalt, showing a circular shape; 14 — direction of the long axis of the summation polygon of fractures in basalt



miejsce erupcji dla górnej pokrywy bazaltu, spływ lawy do najbardziej oddalonego punktu wynosi zaledwie 750 m. Jest to zatem odległość bardzo niewielka. Natomiast odległość od wzgórza „Perkun” do środkowej części wyrobiska I wynosi jedynie 350 m. Z uwagi na tak małą drogę przyjąć należy, że lawa nie straciła wiele ze swego ciepła w czasie przebytej drogi. Zatem w chwili wypełnienia morfologicznych zagłębień terenu musiała być jeszcze bardzo płynna.

Wykresy poligonów sumarycznych wykonano dla wyrobiska I. Posiadają one kształt kolisty. Pomiarów dokonano w 4 miejscach, uzyskując stale ten sam wynik. Tego rodzaju wyniki dowodzą, że kierunkowe napięcia w stygnącej lawie były bardzo małe, a naprężenia działające na poszczególne punkty zastygającej lawy posiadały podobne wielkości we wszystkich kierunkach. Takie warunki mogły panować jedynie w wypełnionym lawą zbiorniku, w którym po jego wypełnieniu nie było już dalszego przepływu świeżych law. Wszelki ruch w takim zbiorniku szybko zanikł. Wykształcenie słupów bazaltowych górnej pokrywy popiera taki wniosek.

W wyrobisku I obserwujemy słupy regularne, spękane prostopadłe do dłuższej osi. Spękania te powodują łatwiejsze wietrzenie słupów. Rozpoczyna się ono od zaokrąglenia naroży. Dzięki temu słupy bazaltu rozpadają się na równomierne sferyczne bloki, posiadające kształt bochenkowaty. Grubość tych utworów bochenkowatych waha się w granicach 15—25 cm. Natomiast grubość poszczególnych słupów wynosi ca 25—35 cm (tabl. XXVI fig. 1).

Nieco odmiennie wietrzeją słupy bazaltowe w wyrobisku III. Występują tutaj słupy regularne o znacznie większej średnicy wynoszącej 70 do 90 cm. Charakterystyczną cechą tych słupów jest ich spękanie prostopadłe do osi słupa. Odległość poszczególnych szczelin wynosi od 2—10 cm. Dzięki takiemu spękaniu słupy bazaltowe dzielą się na cienkie płyty, co ujawnia się wyraźnie na skutek wietrzenia.

#### POTOKI BAZALTU WYSTĘPUJĄCE NA SW OD LUBANIA ŚLĄSKIEGO

Największe pokrywy bazaltowe Dolnego Śląska możemy obserwować na SW od Lubania Śląskiego (fig. 6). Rozciągają się one od „Góry Liściastej” poprzez „Bukową Górę” aż po okolice Zaręby, Lubania i Księginiek.

Miejscem erupcji, które dostarczyło lawy tworzącej omawiane pokrywy, była „Góra Liściasta”. Występuje ona przypuszczalnie na głównym śród-sudeckim uskoku. Tym samym wulkan trzeciorzędowy był ściśle związany z tym uskokiem.

Najstarszym krystalicznym podłożem podścielającym pokrywę bazaltu okolic Lubania Śląskiego jest seria łupkowo-szarogłazowa, prawdopodobnie wieku sylurskiego. Seria ta jest wykształcona w postaci filitów, łupków szarogłazowych, kwarcytów oraz łupków krzemionkowych. Ponadto podrzędnie występują w postaci soczewkowatych wkładek łupki zielencowe i wapienie krystaliczne. Przebieg serii łupkowo-szarogłazowej w okolicy



Fig. 5. Przekrój przez płyty bazaltu z Leśnej koło Lubania. Czwartorzęd: 1 — gliny deluwialne; trzeciorzęd: 2 — bazalt; 3 — zmieniony materiał piroklastyczny; 4 — piaski, żwiry i ily z lignitami; algonk: 5 — gnejsy

Fig. 5. Cross-section of the basalt flows at Leśna near Luban. Quarternary: 1 — deluvial clays; Tertiary 2 — basalt; 3 — altered pyroclastic deposit; 4 — sands, gravels and clays with lignites; Algonkian: 5 — gneisses

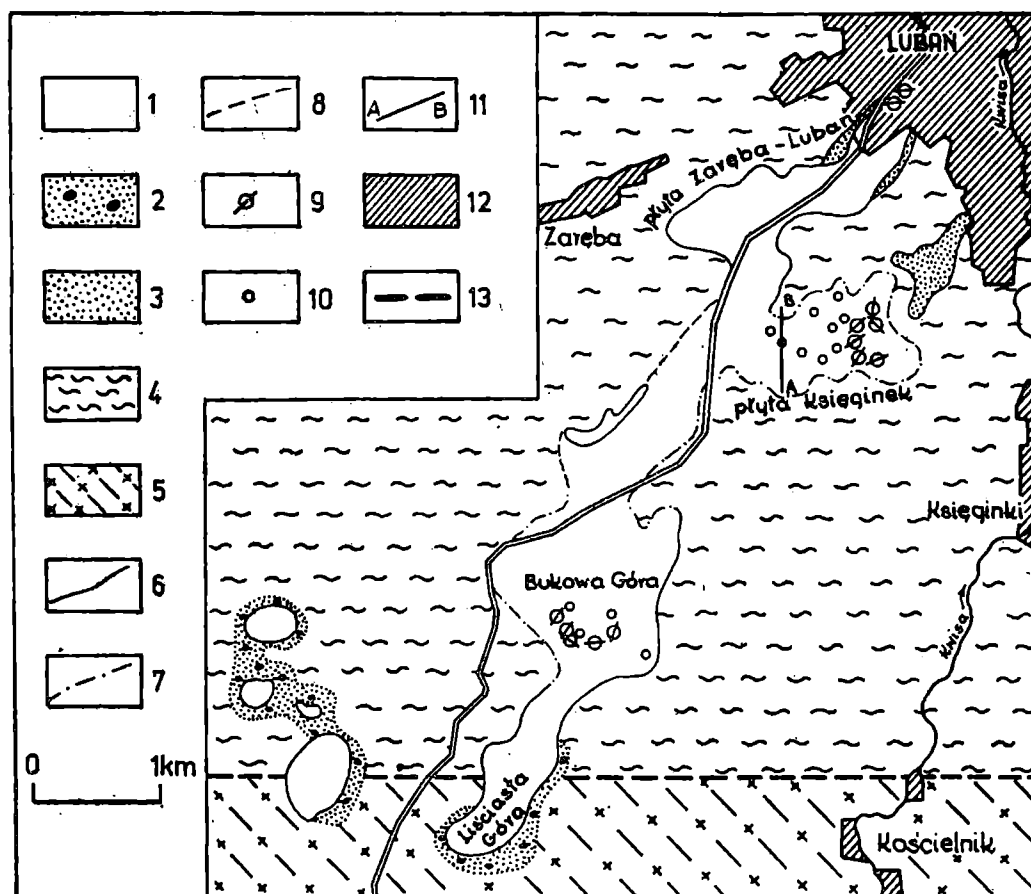


Fig. 6. Mapa geologiczna bazaltów okolicy Zareby i Lubania Śl. Trzeciorzęd: 1 — bazalt; 2 — materiały piroklastyczne; 3 — piaski, żwiry, ły; Sylur: 4 — łupki filitowe, kwarcytowe i szarogłazy; algonk: 5 — gnejsy; 6 — granica bazaltu na podstawie zdjęcia geologicznego; 7 — granica bazaltu na podstawie zdjęcia magnetycznego; 8 — przypuszczalna granica bazaltu; 9 — kierunek dłuższej osi elipsy poligonu sumarycznego; 10 — otwory wiertnicze; 11 — A—B przekrój; 12 — zabudowania; 13 — główny uskók śródsudecki

Fig. 6. Geological map of basalts in the area of Zareba and Luban Śląski. Tertiary: 1 — basalt; 2 — pyroclastic deposits; 3 — sands, gravels and clays; Silurian: 4 — phyllites, quartzitic shists and greywackes; Algonkian: 5 — gneisses; 6 — boundary of basalt determined by geological mapping; 7 — boundaries of basalt determined by magnetic survey; 8 — probable boundary of basalt; 9 — direction of the longer axis of the ellipse of the summation polygon; 10 — bore-holes; 11 — A—B cross section; 12 — areas built over; 13 — main Intrasudetic Fault

Lubania Śląskiego jest równoleżnikowy. Skały te ukazują się na powierzchni w odsłonięciach około Uniegoszcy, Księginiek a także we wsi Włosień. Są one również znane z szeregu sztucznych odsłonień na terenie miasta Lubania, gdzie zostały odsłonięte w bliskim sąsiedztwie bazaltowej pokrywy Lubańskiej, oraz z szeregu wierceń. Ku południowi w północnej części wsi Kościelniki seria łupków i szarogłazów graniczy z serią gnejsową wieku algonckiego. Obie te serie rozdziela wspomniany już wyżej główny uskók śródsudecki. Przebieg tego uskoku jest również w przybliżeniu równoleżnikowy. Bezpośrednio na serii łupkowo-szarogłazowej oraz serii gnejsowej zalegają osady trzeciorzędu, reprezentowane przez ły, żwiry i piaski należące do miocenu, a prawdopodobnie częściowo i do pliocenu.

Osady te można obserwować na powierzchni w licznych odsłonięciach. Do największych należy zaliczyć odsłonięcie w Księginikach obok starej nieczynnej cegielni w pobliżu Zakładów Przeróbczych bazaltu, w Lubaniu

Śląskim, gdzie odsłaniają się one wzdłuż zachodniej krawędzi bazaltowej pokrywy lubańskiej jak również i w Zarębie.

Najmłodszą serią skalną trzeciorzędu w okolicy Lubania są bazalty. Do nich należą rozległe potoki bazaltowe okolic Lubania Śląskiego.

Osady czwartorzędu są na obszarze Lubania reprezentowane głównie przez osady plejstocenu wykształcone w postaci glin i piasków moreny dennej, piasków fluwioglacyjnych oraz odwapnionych lessów. Poza tymi osadami znaczny obszar pokrywy lubańskiej jest pokryty zwietrzeliną bazaltu, składającą się z drobnych bloczków oraz dużych bloków bazaltu tkwiących w glinie bazaltowej.

Poza granicami pokrywy lubańskiej rozprzestrzeniają się szeroko osady terasy Kwisy.

Osady holocenu występujące na pokrywie lubańskiej stanowią wyłącznie bagna, namuły oraz drobnoziarniste piaski. Natomiast osady holocenu występujące poza granicami pokrywy lubańskiej to aluwia małych cieków wodnych oraz rzeki Kwisy.

Większa część pokrywy lubańskiej jest zasłonięta na znacznych przestrzeniach zwietrzeliną oraz rumoszem bazaltowym jak również w niektórych miejscach osadami czwartorzędu. Dlatego obserwacje geologiczne oraz pomiary poligonalnych siatek spękań bazaltu można było dokonać jedynie w czynnych kamieniołomach. Obserwacje w obrębie kamieniołomów zostały wzbogacone danymi z 17 otworów wiertniczych wykonanych na pokrywie lubańskiej podczas dokumentowania złóż na Bukowej Górze oraz w Księginkach (S. Kozłowski, A. Mantyrus, 1957, 1957a).

Jak już wspomniano wyżej, miejscem erupcji lawy bazaltu była „Góra Liściasta”. Z tego miejsca rozlewały się potężne potoki law. Kierunek spływu tych law określony na podstawie zdjęcia kartograficznego i robót górniczych był dość różny, a mianowicie:

1. W kierunku zachodnim lub północno-zachodnim od „Góry Liściastej” oraz

2. w kierunku północno-wschodnim od „Góry Liściastej”. Wzdłuż tego ostatniego obserwujemy występowania bazaltu na Bukowej Górze, wschodniej części wsi Zaręba oraz na „Górze Kamiennej” w mieście Lubień.

ad. 1. Pozostałościami potoka lawy bazaltu, płynącego ku NW od „Góry Liściastej” w kierunku środkowej części wsi Zaręba, były trzy złoża bazaltu. Złoża te w chwili obecnej są już całkowicie wyeksploatowane. Były to wypełnione lawą bazaltu trzeciorzędowe zagłębienia morfologiczne.

Bazalt spoczywa tu bezpośrednio na osadach miocenu, składających się z piasków oraz ilów z niewielką ilością węgla brunatnych. W samym spągu wyeksploatowanej pokrywy bazaltu widoczne są miejscami silnie przeobrażone materiały piroklastyczne. Makroskopowo przedstawiają się one obecnie jako tłuste ily zabarwione na kolor różowy, czerwony, szary lub jasnozielony. Pomiarów spękań poligonalnych nie można było przeprowadzić z uwagi na zniszczenie występowania przez eksploatację.

Grubość owej pokrywy bazaltu w jej największym miejscu ocenia się na około 40 m. Bazalt jest tutaj wykształcony w postaci słupów nieregularnych a nawet pseudosłupów.

Jak wykazały wiercenia oraz profile ścian wyrobisk bazaltowych, mamy tutaj do czynienia tylko z jednorazowym wylewem law. Tym samym należy przyjąć, że w kierunku NW od „Góry Liściastej” płynął tylko jednorazowo strumień lawy bazaltu, który wypełnił na swej drodze wszystkie morfologiczne zagłębienia terenu. S. Kozłowski (1960) przyjmuje istnienie dwu pokryw. Obecność dolnej pokrywy nie została jednak po-

twierdzona późniejszymi robotami górniczymi. Przez długi okres pliocen-skiej i czwartorzędowej denudacji strop zakrzepłego potoka bazaltowego został zniszczony i zdenudowany. Tym samym tylko niewielka część tego potoka, wypełniająca najniższe obniżenia morfologiczne, zachowała się do dnia dzisiejszego. Odległość obecnych pozostałości zakrzepłego potoka lawowego od ich dawnego miejsca erupcji wynosi do najbardziej oddalonego punktu ca 2,5 km.

Ad. 2. Drugim kierunkiem płynięcia potoków law z wulkanu na „Górze Liściastej” był kierunek NE. Spływy law odbywały się przez Bukową Górę w kierunku Lubania Śląskiego.

Dzięki wierceniom wykonanym w Księginkach oraz na Bukowej Górze, których celem było udokumentowanie złóż bazaltu, stwierdzono, że w tym rejonie znajdują się szczątki trzech potoków leżących jeden nad drugim. Dokładny bieg spływu dolnych dwóch potoków lawy nie jest znany. Zostały one stwierdzone jedynie przy dokumentowaniu złoża bazaltu w Księginkach (S. Kozłowski i A. Mantyrus, 1957 a). Ponieważ w tym rejonie skały trzeciorzędu są silnie zakryte osadami czwartorzędu, a wykonane wiercenia grupują się na niewielkim obszarze, dlatego wykreślenie na mapie przebiegu dwóch najniższych potoków nie jest w chwili obecnej możliwe. Prawdopodobnie niżej leżące dwa potoki law bazaltu posiadają zasięg bardzo niewielki (fig. 8).

Najniżej leżący potok lawy został stwierdzony jedynie otworem wiertniczym nr 5 wykonanym na pokrywie Księginek.

Jak wynika z profilu tego otworu oraz przekroju (fig. 8), seria skał wulkanicznych leży w tym rejonie na ilach trzeciorzędu. Bezpośrednio nad tą serią występuje 2-metrowej miąższości warstwa silnie przeobrażonych w substancję ilastą materiałów piroklastycznych, wymieszanych z iłem trzeciorzędowym (S. Kozłowski i W. Parachoniak, 1960). Nad tą warstwą zalega pierwsza pokrywa bazaltu o grubości 7,5 m. Bazalt tej pokrywy jest ciemnoszary, świeży, z wyraźnie widocznymi prakryształami oliwinów. Nad tą pokrywą występuje (łącznie z materiałem piroklastycznym) brekcja bazaltowa o silnie pęcherzykowatym bazalcie. Grubość tej warstwy wynosi 9 m. Nad nią zalega druga z kolei pokrywa bazaltu. Miąższość jej jest znacznie większa. Wynosi ona około 24 m. Zasięg tej pokrywy jest większy od niżej ległej pokrywy pierwszej. Druga pokrywa została stwierdzona większą ilością otworów wiertniczych. Pomiedzy drugą, a trzecią pokrywą bazaltu, będącą w chwili obecnej w eksploatacji, występuje ponownie warstwa silnie zwietrzałego materiału piroklastycznego oraz brekcji bazaltowej o grubości 3 do 9 m. Grubość trzeciej pokrywy bazaltu wynosi średnio 15 m.

Najlepiej rozpoznane są granice, jak również kierunek spływu, stropowego 3 potoka lawy. W pewnych miejscach granice tego potoka zostały wyznaczone za pomocą zdjęcia magnetycznego, w innych znowu na podstawie prac kartograficznych potwierdzonych wkopami. Należy podkreślić, że większa część tego potoka jest pokryta osadami czwartorzędu, zwietrzeliną bazaltu lub dużymi blokowiskami. Tylko nieznaczna jej część została odsłonięta, i to w miejscach, gdzie prowadzi się eksploatację górniczą.

Droga trzeciego potoka lawy jest następująca: od „Góry Liściastej”, gdzie znajdowało się miejsce erupcji, przez „Bukową Górę”, następnie skręca ona stosunkowo wąskim pasmem ca 450 m szerokości w kierunku NE. Nieco dalej ku NE potok lawy rozdwajał się na dwie odnogi, stanowiące dwa odrębne jęzory:

a) Jezor północny, stanowiący dziś potężną pokrywę bazaltu rozciągającą się od zachodniej części wsi Zaręba aż do Góry Kamiennej w Lubaniu. Długość owej pokrywy wynosi około 2,5 km. Szerokość w zachodniej jej części wynosi około 700 m zwiężając się następnie stopniowo w kierunku wschodnim. Na peryferiach miasta Lubania pokrywa ta posiada zaledwie 350 m szerokości.

b) Jezor wschodni płynął w kierunku północnej części wsi Księginki. Granice jego zostały dobrze rozpoznane badaniami geofizycznymi oraz otworami wiertniczymi. Zasięg owego jezora, który będziemy określali pokrywą Księginek, nie jest duży w porównaniu z pokrywą Lubań—Zaręba. Wynosi on od miejsca rozwidlenia aż do jego wschodnich krańców około 1,1 km. Natomiast przeciętna jego szerokość jest większa od pokrywy Lubań—Zaręba i wynosi średnio 750 m.

Od miejsca rozwidlenia potok Księginek płynął lawą około 500-metrowej szerokości. Dalej ku wschodowi czoło jego uległo znacznemu rozszerzeniu (rozlanie). W chwili obecnej wschodnie zakończenie pokrywy Księginek posiada około 850 m szerokości. Podłoże, po którym płynęła lawa potoku Księginek, było silnie zróżnicowanym morfologicznie.

#### PRÓBY OKREŚLENIA KIERUNKU PŁYNIĘCIA LAWY

Jak już wspomniano wyżej, większa część pokrywy bazaltu jest silnie przykryta osadami czwartorzędu oraz zwietrzeliną i blokowiskami bazaltu. Z tego powodu można było wykonać pomiary kierunków i długości boków słupów bazaltowych, potrzebnych do wykreślenia poligonów sumarycznych, jedynie w miejscach prowadzenia robót górniczych. Z uwagi na niewielką ilość wyrobisk górniczych, rozrzuconych na bardzo dużej przestrzeni, pomiary te nie dostarczyły dostatecznego materiału do wyciągnięcia wniosków dla całej pokrywy bazaltu. Można było wyciągnąć wnioski w odniesieniu do napięć panujących w lawie jedynie dla niewielkich obszarów, na których dokonano pomiarów.

Przeprowadzone na Bukowej Górze pomiary siatek poligonalnych wykazały, że istnieją partie pokrywy bazaltu, w której na stosunkowo małym odcinku zachodzą duże zmiany w kierunkach dłuższych osi elips sumarycznych poligonów. Pomiary siatek poligonalnych wykonane w SW w części Bukowej Góry wykazały kierunki dłuższych osi elips wynoszące 35—40° (fig. 6). Ten kierunek uległ gwałtownej zmianie na przestrzeni 10 m na kierunek 125°. Dalej ku E na przestrzeni 50 m dłuższe osie elipsy poligonu sumarycznego przyjęły kierunek 85°, aby przejść stopniowo ponownie w kierunek 35°.

Ta zmiana kierunku dłuższych osi elips poligonu sumarycznego została przypuszczalnie spowodowana nierównościami podłoża, po którym płynęła lawa bazaltu. Nierówności podłoża nie uwidoczniły się jednak na tym odcinku w strukturze słupów bazaltu. Występują tu wszędzie pseudosłupy o dużych średnicach, w których boki słupów wynoszą 40—70 cm długości. Istnieje również możliwość, że zmiana kierunku dłuższych osi elips poligonu sumarycznego została spowodowana dodatkowymi napięciami powstałymi na skutek dopływu nowej lawy bazaltu.

Drugim miejscem, w którym można było dokonać pomiarów siatek poligonalnych słupów bazaltu oraz przeprowadzić bardziej wnikliwe obserwacje, jest czynny kamieniołom bazaltu w Księginkach. Dzięki wierceniom wykonanym na tym terenie można było wykreślić mapę spągu górnej

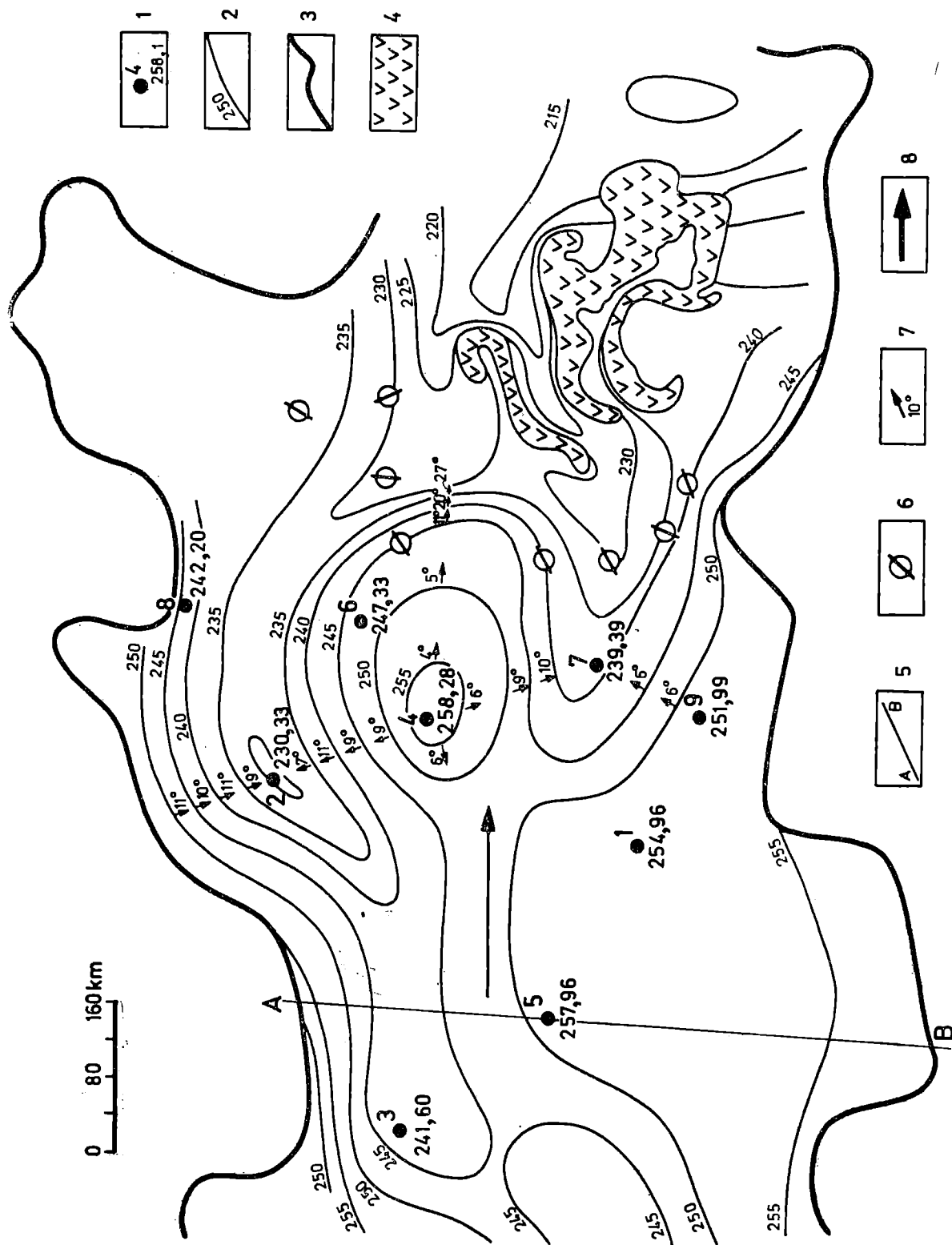


Fig. 7. Mapa spągu górnej pokrywy bazaltu z Księginie: 1 — kota spągu górnej pokrywy bazaltu; 2 — warstwie spągu górnej pokrywy bazaltu; 3 — granice górnej pokrywy bazaltu; 4 — materiały piroklastyczne; 5 — przekrój; 6 — kierunek dłuższej osi elipsy sumarycznego poligonu spękań bazaltu; 7 — nachylenie podłoża górnej pokrywy bazaltu; 8 — kierunek płynięcia magmy

Fig. 7. Map of the base of the upper basalt flow at Księginie: 1 — altitude of the base of the upper basalt flow; 2 — isohypsels of the upper basalt flow; 3 — cross-section; 4 — pyroclastic material; 5 — direction of the long axis of the ellipse of the summation polygon of fractures in the basalt; 6 — inclination of the substratum of the upper basalt flow; 7 — direction of the lava flow



pokrywy bazaltu (fig. 7). Jak wynika z powyższej mapy, deniwelacje terenu, po którym płynął potok bazaltu, były bardzo znaczne. W obrębie otworu wiertniczego nr 4 zaznacza się wyraźna wyniosłość. W kierunku N i S od otworu nr 4 występują wyraźne wydłużone obniżenia. Różnice w wysokościach pomiędzy najwyższym punktem tego wzniesienia (otw. nr 4), a obiema bocznymi dolinami są następujące:

Dolina północna — różnica w wysokości spągu górnej płyty pomiędzy otw. nr 4 a otw. nr 2 wynosi 28 m. Odległość między tymi otworami — 180 m. Kąt nachylenia zboczy wynosi 7—13°.

Dolina południowa — różnica w wysokości spągu górnej płyty pomiędzy otw. nr 4 a otw. nr 2 wynosi 19 m. Odległość między tymi otworami 190 m. Kąt nachylenia zboczy wynosi 6—10°.

Księgiński jezor lawy płynął od zachodu. Wobec tego wszelkie nierówności podłoża, po których płynął potok lawy, a tym samym dodatkowe napięcia związane z tymi nierównościami, musiały się w jakiś sposób uwidocznić w zarysach siatek poligonalnych słupów bazaltu.

Wykreślone na fig. 7 pomiary dłuższych osi poligonów sumarycznych spękań bazaltu nie przedstawiają prawidłowości ukierunkowania, które pozwalałyby w myśl hipotezy Brinkmanna (op. cit.), na przeprowadzenie analogii ze spękaniem występującymi w lodowcu. Należy zaznaczyć, że do wspomnianych wyżej pomiarów był dostępny jedynie obszar czynnego wyrobiska, i to głównie na linii aktualnie prowadzonych robót górniczych. Pozostała część udokumentowanego terenu jest zakryta osadami czwartorzędu. Wobec powyższego nie można się jeszcze w chwili obecnej ustosunkować do hipotezy Brinkmanna. Dokładnej odpowiedzi można oczekiwać po kilkuletnich systematycznych badaniach pokrywy bazaltu z Księgińki, uwarunkowanych jej stopniowym odsłonięciem robotami górniczymi.

#### Zaburzenia w normalnym układzie struktur kontrakcyjnych bazaltu

W wielu wypadkach można wśród wystąpień bazaltów Śląska zaobserwować pewne zaburzenia w ich normalnym układzie struktur kontrakcyjnych bazaltu. Zaburzenia te obejmują zwykle tylko niewielką część wystąpienia.

Głównym czynnikiem powodującym zaburzenia normalnego układu struktur kontrakcyjnych bazaltu są większe porwaki skał osłony, które dostały się do płynnej jeszcze lawy i razem z nią przeszły proces krzepnięcia.

Porwaki te na skutek swej niskiej temperatury tworzyły lokalne punkty ochładzania. Zainicjowały zatem wokół siebie normalny cykl zastygania lawy bazaltu. W związku z tym obserwujemy w występowaniu bazaltu pewne odchylenia słupów od ich ogólnego biegu i skierowywanie się ku porwakowi.

Odchylenia słupów bazaltowych są tym większe i obejmują większe partie bazaltu, im większy jest porwak. Jako przykład może posłużyć bazalt w Wieży koło Gryfowa. W tym wystąpieniu porwak ilów trzeciorzędowych o wymiarach około 15×8×6 m spowodował zaburzenia w przebiegu słupów bazaltowych, które objęły obszar o promieniu około 25 m. Natomiast w bazalcie na S od Sichowa porwak ilów trzeciorzędowych średnicy około 1,5 m, ze szczątkami mocno zwęglonego lignitu, spowodował zaburzenia w ogólnym nachyleniu słupów tylko w promieniu 2 m.

Innym czynnikiem powodującym zaburzenia w ogólnym nachyleniu słupów bazaltowych jest nieregularna konfiguracja podłoża.

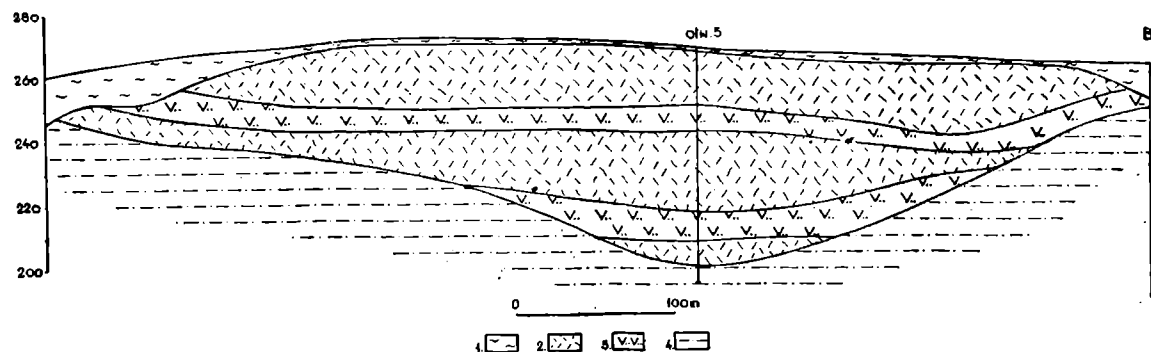


Fig. 8. Przekrój przez płyty bazaltu z Księginiek. Czwartorzęd: 1 — gliny; trzeciorzęd: 2 — bazalt; 3 — materiał piroklastyczny; 4 — piaski, żwiry i ły z lignitem  
 Fig. 8. Cross section of the basalt flow at Księginie. Quaternary: 1 — loams; Tertiary: 2 — basalt; 3 — pyroclastic material; 4 — sands, gravels and clays with lignite; otw. 5 — bore-hole 5

Miejsca, gdzie skały osłony bazaltu stanowią wystające w stronę środka masy bazaltowej wypiętrzenia lub ostrogi, wprowadzają dodatkowe powierzchnie ochładzania. Powoduje to powikłania w układzie wiązek słupów bazaltowych.

#### WNIOSKI

1. Większość potoków bazaltu wypełniających trzeciorzędowe zagłębienia stanowi dziś, na skutek inwersji terenu, najwyższe morfologiczne wzniesienia obszarów, na których one występują.

2. Typowy profil struktur kontrakcyjnych w potokach można podzielić na dwie strefy zasadnicze podobnie jak w kominach i żyłach wulkanicznych. Są to: 1) partia brzeżna i 2) partia wewnętrzna (strefa słupów).

Układ struktur kontrakcyjnych poszczególnych partii w potokach lawy bazaltu jest jednak nieco różny od wykształcenia analogicznych partii w kominach i żyłach wulkanicznych.

3. Na Dolnym Śląsku stwierdzono występowanie w niektórych obszarach wielokrotne powtarzanie się faz wylewów lawy bazaltu. Pokrywy bazaltowe leżą tam jedna nad drugą i są przegradzane mniej lub bardziej zmienionymi materiałami piroklastycznymi.

4. Zależnie od odległości występowania pokrywy bazaltowej od miejsca erupcji zmienia się struktura partii wewnętrznej bazaltu. W miejscach bliżej centrum erupcji występują słupy regularne. W dalszych częściach pokrywy pojawiają się nieregularne słupy.

5. Poglądy R. Brinkmanna (1957), dotyczące metody określania kierunku płynięcia lawy, można było potwierdzić na bazaltach Śląska jedynie na niewielkim wycinku górnej pokrywy bazaltu z Leśnej, stanowiącym lokalną nieckę wypełnioną lawą. Wykresy poligonów sumarycznych wykazały kształt okrągły, charakterystyczny dla zbiorników, w których kierunkowe napięcia w lawie podczas jej zastygania były zależne jedynie od kurczenia się stygnącej masy.

6. Wykonane nieliczne wykresy sumarycznych poligonów według metody Brinkmanna, na podstawie pomiarów szczelin dzielących słupy, nie pozwoliły na wyciągnięcie oczekiwanych wniosków.

WYKAZ LITERATURY  
REFERENCES

- Berg G. (1935), Geologische Karte von Preussen. *Erläuterungen zu Blatt Marklissa*. Berlin.
- Brinkmann R. (1957), Kluft und Korngefügeregelung in Vulkaniten. *Geol. Rdsch.* Bd. 46.
- Klüpfel W. (1952), Die Basaltgeologie. *Z. Dtsch. Geol. Gés. Bd.* 104.
- Kozłowski S. i Manterys A. (1957), Dokumentacja geologiczna złoża bazaltu w Bukowej Górze. Arch. Zjednoczenia Kamieniołomów Drogowych Wrocław (nie publikowane).
- Kozłowski S. i Manterys A. (1957a), Dokumentacja geologiczna złoża bazaltu w Księginikach. Archiwum Zjednoczenia Kamieniołomów Drogowych Wrocław (nie publikowana).
- Kozłowski S., Parachoniak W. (1960), Produkty wietrzenia bazaltów w rejonie Lubania na Dolnym Śląsku. *Acta geol. pol.* 10 nr 3 Warszawa.
- Schüller A. (1952), Petrographische und bodenphysikalische Untersuchung des Basalt-Bentonit von Steinberg bei Ostritz/Lausitz. *Geologie Jahrgang* 2, nr 3.
- Śliwa Z. (1967), Własności strukturalne bazaltów Śląska. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 37, 3.

SUMMARY

Abstract: Observations on contraction structures and directions of flow of Late Tertiary basalt lavas in the area of Leśna and Lubań Śląski (Lower Silesia) are presented. In proximity of the effusion centre the inner part of the lava flow consists of regular and irregular columns, while farther away occur pseudo-columns and, more rarely, irregular columns. The R. Brinkmann's method of determination of the direction of the lava flow was used, but no positive results have been obtained.

Two principal zones can be distinguished within a typical profile of contraction structures in basalt flows, similarly as in volcanic veins and necks, i.e. the marginal zone, and the inner zone, the latter being characterized by the presence of basalt columns. However, the pattern of the contraction structures of the individual zones in basalt flows differs somewhat from that of volcanic necks and veins, as the conditions of cooling are different. The upper marginal part of a basalt flow contacting with atmosphere is usually slightly thicker than the basal marginal zone, massive, with numerous irregular fractures. A platy development of fracturing in basalt is rarely encountered in this zone. The uppermost part of the upper marginal zone is often characterized by the presence of scoriaceous basalt, e.g. in the basalt flow at Jawor.

The basalt marginal zone of a basalt flow was formed as a result of slower cooling by wall rocks, and is usually thinner than the upper marginal zone.

The inner zone of a basalt flow consist of columns, similarly as the inner zone of volcanic necks. The diameters of columns are not constant throughout the inner zone. They are larger at the periphery of the inner zone, and smaller in its central part.

In the Tertiary basalt flows in Lower Silesia a notable difference of the structure of the basalt columns was observed depending on the distance from the effusion centre.

In parts of the flow situated near the effusion centre the inner zone consists of regular and irregular columns (e.g. at Leśna). Instead, in larger distances from the effusion centre, the inner part of a basalt flow consists usually of pseudo-columns and more rarely of irregular columns.

In a small distance from the effusion centre the columns began to form in a lava flow at a higher temperature, and in more quiet conditions of movement. The basalt lava filled morphological depressions near the effusion centre and did not travel far. At a high temperature the viscosity of the lava was low, and this influenced the orientation of minerals during crystallization and solidification.

In parts of a basalt flow situated far from the effusion centre the formation of columns proceeded at a much lower temperature of the lava. A part of the thermal resources was lost by the lava flowing on the surface of ground earth. In consequence the columns were formed in a lava of much higher crystallinity. In such a medium the orientation of minerals was strongly hampered. The flowing lava was subject to stresses from various directions and this also contributed to the formation of pseudo-columns, or at best of irregular columns.

The method described by R. Brinkmann (1957) was used for the determination of the direction of movement of the lava flow. Detailed measurements of polygonal fractures were carried out in two lava flows, at Leśna, and SW of Lubań Śląski. The utility of the Brinkmann's method of determination of the direction of the lava flow was confirmed only for a small sector of the upper lava flow at Leśna, corresponding to a local depression filled with lava. The diagrams of summation polygons displayed a circular shape, characteristic for basins in which the directional oriented strains in the solidifying lava were depending solely on contraction due to cooling.

In the case of the lava flow occurring SW of Lubań Śląski the utility of the Brinkmann's method could not be confirmed.

*Department  
of Mineralogy and Petrology  
University of Wrocław*

*translated  
by R. Unrug*

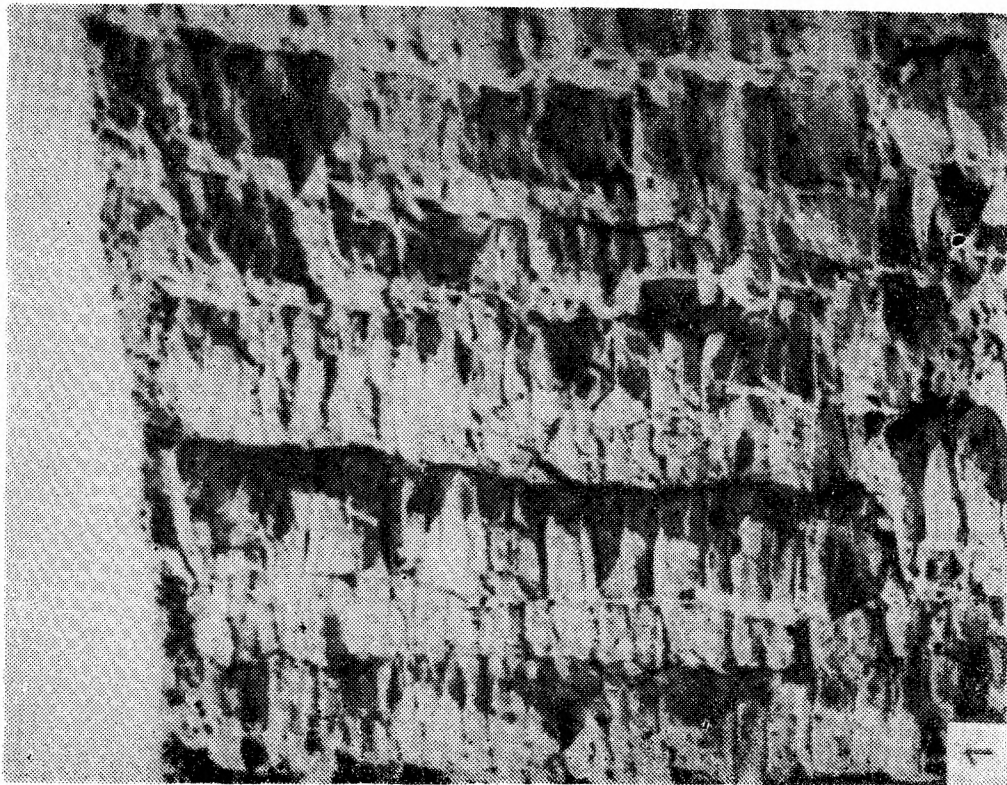
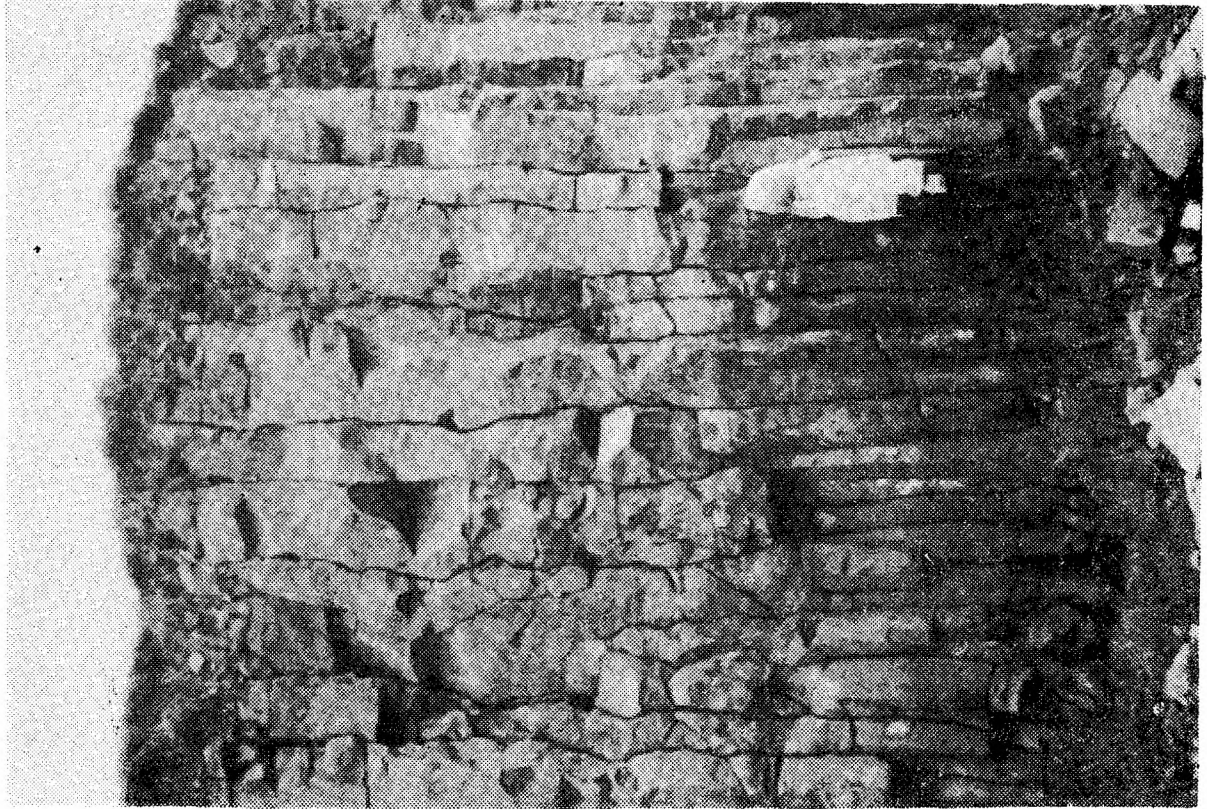
#### OBJAŚNIENIA TABLIC EXPLANATION OF PLATES

##### Tablica — Plate XXVI

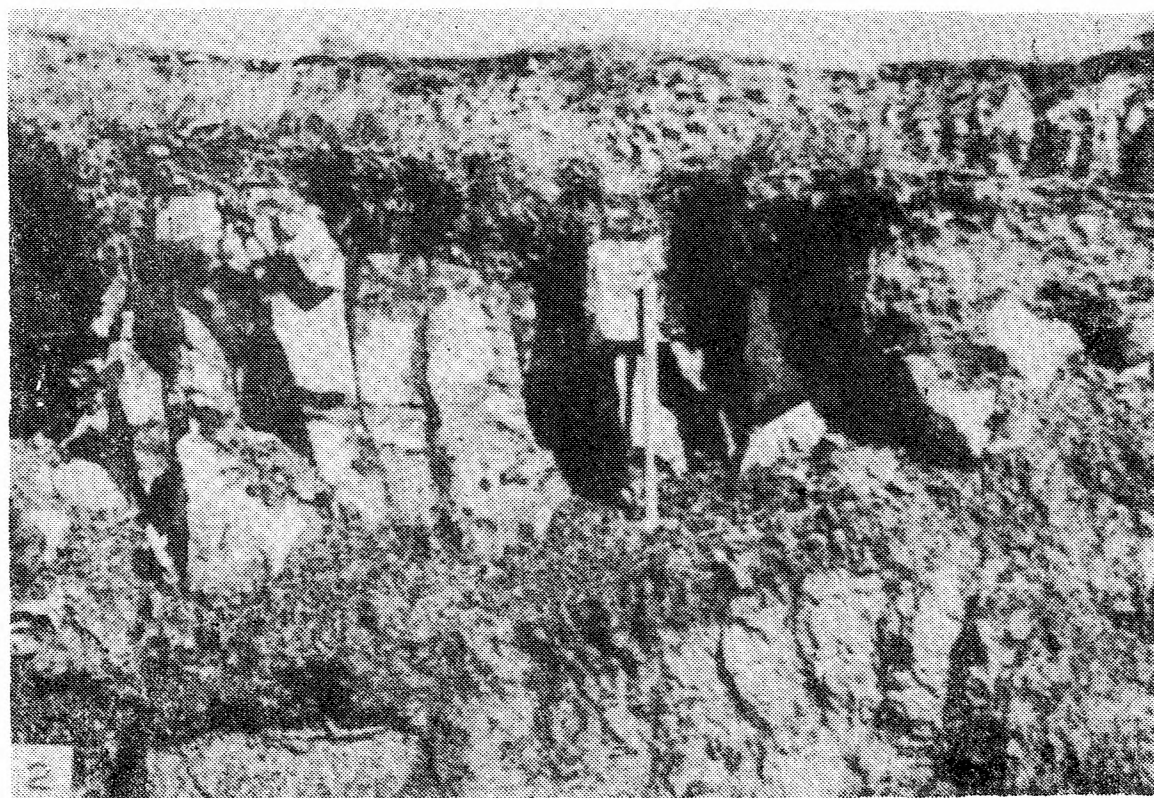
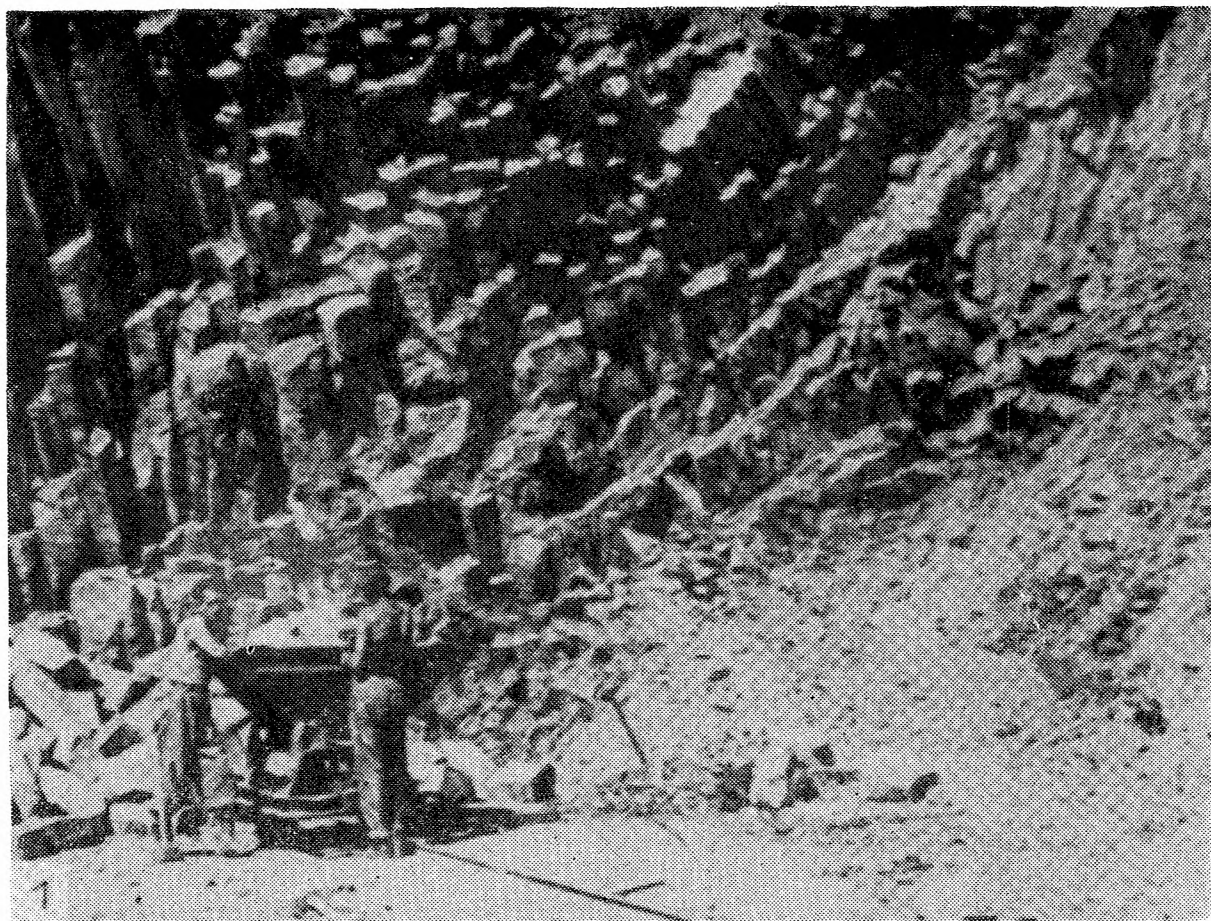
- Fig. 1. Kamieniołom bazaltu w Leśnej. Wietrzenie słupów bazaltowych na sferyczne bloki  
Fig. 1. Basalt quarry at Leśna. Sphaerical weathering of basalt columns  
Fig. 2. Kamieniołom bazaltu w Leśnej. Rozwidlanie się słupów w górnej płycie bazaltu  
Fig. 2. Basalt quarry at Leśna. Bifurcating columns in the upper basalt flow

##### Tablica — Plate XXVII

- Fig. 1. Kamieniołom bazaltu w Leśnej. Stopniowe nachylenie słupów bazaltowych, prostopadłe do podnoszącego się podłoża  
Fig. 1. Basalt quarry at Leśna. Basalt columns arranged normally to the surface of substratum  
Fig. 2. Kamieniołom bazaltu w Leśnej. Kontakt górnej pokrywy bazaltu ze zmienionymi materiałami piroklastycznymi  
Fig. 2. Basalt quarry at Leśna. Contact of the upper flow with altered piroclastics



Z. Sliwa



Z. Sliwa