PAŃSTWOWA SŁUŻBA GEOLOGICZNA
PAŃSTWOWY
INSTYTUT GEOLOGICZNY

SERVICE GÉOLOGIQUE DE POLOGNE
INSTITUT
GÉOLOGIQUE DE POLOGNE

Biuletyn 57

Bulletin 57

POLITECHNIKA ŚLĄSKA
BIBLIOTEKA GŁÓWNA
w Gliwicach

P.1214/49

MARIAN KAMIEŃSKI

SKAŁY BUDOWLANE W POLSCE

(z 1 tablicą i 21 figurami w tekście)

WARSZAWA
Skład Główny: Państwowy Instytut Geologiczny, Rakowiecka 4
1949

PAŃSTWOWA SŁUŻBA GEOLOGICZNA
PAŃSTWOWY
INSTYTUT GEOLOGICZNY

Biuletyn 57

SERVICE GÉOLOGIQUE DE POLOGNE
INSTITUT
GÉOLOGIQUE DE POLOGNE

Bulletin 57

MARIAN KAMIEŃSKI

SKAŁY BUDOWLANE W POLSCE

(z 1 tablicą i 21 figurami w tekście)

BUILDING ROCKS IN POLAND

(with 1 plate and 21 figures in the text)

WARSZAWA
Skład Główny: Państwowy Instytut Geologiczny, Rakowiecka 4
1949

POLITECHNIKA ŚLĄSKA
BIBLIOTEKA GŁÓWNA
w Gliwicach

P. 1214/49

Rękopis złożono w P. I. G. 21/XI 1948 r.
Zatwierdzono do druku 8/IV 1949 r.
Dyrektor JAN CZARNOCKI

P. 240/60

Redaktor Techniczny — STANISŁAW KRAJEWSKI
Oddano do druku 11/IV 1949 r. — Druk ukończono 20/X 1949 r.

Drukarnia Naukowa TNW, Warszawa, Krakowskie Przedmieście 26/28, pod zarządem T. Madrzejewskiego
Zam 246. B-84498

MARIAN KAMIEŃSKI

SKAŁY BUDOWLANE W POLSCE

(z 1 tablicą i 21 figurami w tekście)

SPIS RZECZY

	Str.
Wstęp	5
Granity	6
Granit tatrzański	6
Granity śląskie	12
Sjenity	21
Gabra	22
Porfiry	23
Porfiry krakowskie	23
Porfiry dolnośląskie	28
Andezyty	28
Diabazy	32
Diabazy krakowskie	32
Diabazy w Górach Świętokrzyskich	36
Diabazy dolnośląskie	37
Melafiry dolnośląskie	38
Bazalty	38
Cieszynity	41
Gnejsy, amfibolity i inne skały zmetamorfizowane	42
Serpentyny	44
Magnezyty	44

Str.
Piaskowce i kwarcyty 46
Piaskowce Karpat fliszowych 47
Piaskowce i kwarcyty Gór Świętokrzyskich i obszarów przyległych . . 57
Piaskowce na Śląsku 63
Szarogłazy 67
Wapienie, marmury, dolomity 68
Wapienie i dolomity Gór Świętokrzyskich i obszarów przyległych . . . 68
Triasowe wapienie i dolomity obszaru górnośląsko-krakowskiego . . . 72
Jurajskie wapienie pasma krakowsko-wieluńskiego 80
Paleozoiczne wapienie i dolomity okręgu krakowskiego 84
Wapienie, marmury i dolomity Dolnego Śląska 87
Wapienie obszaru karpackiego 90
Wapienie tatrzańskie 91
Wapienie obszaru pomorsko-kujawskiego 92
Margle 95
Kreda pisząca 98
Gipsy 99
Łupki dachówkowe 100
Głazy narzutowe 100
Literatura 102

STRESZCZENIE

W niniejszej pracy opisano ważniejsze złoża skał budowlanych w Polsce, podając ich miejsce występowania, skład mineralny i chemiczny, własności techniczne oraz warunki eksploatacji. Załączona na końcu mapa w skali 1 : 1 000 000 przedstawia rozmieszczenie tych skał w Polsce, w tekście zaś podano mapki lokalne.

WSTĘP

Na obszarze Polski występuje szereg cennych skał użytecznych, które znajdują zastosowanie we wszelkich dziedzinach budownictwa. Są to najrozmaitsze skały magmowe, osadowe, a także w niektórych przypadkach skały zmetamorfizowane. Ich występowanie pozostaje w ścisłym związku z budową geologiczną Polski. Na tym tle zaznacza się charakterystyczne zróżnicowanie uwydatniające się przede wszystkim w tym, że skały użyteczne, szczególnie cenne, znajdują się na obszarze Polski południowej, podczas gdy Polska północna, niżowa, raczej ich nie posiada. Tutaj, pomijając kilka nieznacznych wystąpień wapieni na Pomorzu Zachodnim i Kujawach, mogą być brane pod uwagę jedynie głazy narzutowe w postaci mniejszych lub większych brył, rozwleczonych po całym wymienionym terenie.

W pracy tej zostały uwzględnione najważniejsze skały budowlane Polski, nie tylko jednak te, które bezpośrednio po przeprowadzeniu obróbki mechanicznej mogą znaleźć zastosowanie, ale również surowce, które przed zastosowaniem dla celów budownictwa, wymagają pewnego procesu technologicznego. Opisano więc także skały, które mogą być użyte do wypalania wapna, wyrobu cementu, ksylolitu itd. W kilku przypadkach omawiając jakąś skałę użyteczną, zwracano uwagę nie tylko na jej znaczenie w budownictwie, ale ze względu na racjonalną gospodarkę złożami przynajmniej w ogólnych zarysach podkreślono jej znaczenie dla pewnych dziedzin przemysłowych. Miało to miejsce np. przy opisie wapieni, dolomitów, magnezytów itd.

W pracy tej nie uwzględniono natomiast glin ceglarskich, piasków i żwirów stanowiących podstawowy surowiec budowlany, są one bowiem bardzo pospolite i występują na ogół na Ziemiach Polskich w dużych ilościach. Poza tym w literaturze fachowej zaznacza się przeważnie brak technicznej charakterystyki tych skał i z tego względu nie zawsze można ustalić, które z nich należy uważać za użyteczne i szczególnie ważne z punktu widzenia budownictwa.

Praca ta nie wyczerpuje całości zagadnienia występowania i oceny użytecznych skał budowlanych Polski. Jest ona tylko krótkim zarysem mającym na celu uwypuklenie pewnych zasadniczych problemów, których rozwiązanie, ze względu na różnorodność wymienionych surowców, jak i ich właściwości chemicznych i technologicznych, będzie wymagało długiego jeszcze okresu czasu.

Opis skał budowlanych rozpoczniemy od granitów i kolejno omówimy, mniej lub więcej dokładnie, wszystkie inne rodzaje skał, mając przede wszystkim na uwadze ich ekonomiczne znaczenie. Będzie to jednak również zależne od posiadania odpowiednich danych, bądź w literaturze fachowej, bądź też wśród własnych materiałów. Szczegółowo, o ile możności, scharakteryzujemy obszar Dolnego i Górnego Śląska, który stanowi obecnie w Polsce niesłychanie ważny teren eksploatacyjny rozmaitych skał użytecznych. Dla wielu więc ich rodzajów nie ograniczymy się tylko do scharakteryzowania ich obszaru występowania, ale zestawimy miejscowości, w których odsłaniają się na powierzchni, względnie były lub są czynne kamieniołomy.

Do pracy tej została dołączona mapa, w której wyznaczono miejsca względnie rejony występowania najważniejszych skał budowlanych Polski.

Nazwy miejscowości na Ziemiach Odzyskanych podane zostały zgodnie z uchwałami Komisji przy Ministerstwie Administracji Publicznej.

GRANITY

Ze skał magmowych-głębinowych najważniejsze znaczenie w budownictwie posiadają granity. Występują one w Polsce w Tatrach oraz na Śląsku.

GRANIT TATRZAŃSKI

W Tatrach granit (ściśle mówiąc tonalit) [1]) stanowi główną część składową tzw. trzonu krystalicznego, w którym dadzą się wydzielić trzy strefy. Strefa wschodnia jest zbudowana niemal wyłącznie z granitu. Rozciąga się ona od przełęczy Miedzianej na wschodzie po przełęcz Liliową

[1]) Prof. J. Tokarski proponuje dla granitu tatrzańskiego nazwę „tatryt".

na zachodzie i stanowi właściwe Wysokie Tatry, odznaczające się najwyższymi szczytami. W strefach środkowej i zachodniej obok granitu występują różne skały zmetamorfizowane.

W obrębie granitu mamy do czynienia głównie z odmianą szarą, biotytową, w której składzie mineralnym biorą udział oligoklaz, kwarc, biotyt, skaleń potasowy (mikroklin, ortoklaz), muskowit oraz podrzędnie tlenki żelaza, apatyt, cyrkon, rutyl. Z minerałów wtórnych występują serycyt, chloryt, epidot, a sporadycznie kalcyt i zeolity.

Ilościowy skład mineralny ulega dość znacznym wahaniom, co możemy uwydatnić na podstawie ostatnio opublikowanych danych M. Turnau-Morawskiej *(56)*, dotyczących głównych składników granitu Wysokich Tatr:

	od — do:	średnio:
Plagioklaz (oligoklaz)	39 — 68%	55,4%
Kwarc	19 — 39 „	29,8 „
Biotyt	2 — 14 „	6,9 „
Skaleń potasowy (mikroklin i ortoklaz)	0 — 19 „	5,3 „
Muskowit	0 — 4 „	1,7 „
Inne (poboczne i akcesoryczne)		0,9 „

Średnia wielkość ziarn najważniejszych składników jest następująca:

Plagioklaz	0,3 — 0,9 *mm*
Kwarc	0,2 — 0,7 „
Skaleń potasowy	0,3 — 2,1 „

Struktura granitu jest typowo ziarnista; znajdują się jednak w obrębie masywu krystalicznego i takie odmiany, które wykazują plagioklazy wykształcone w znacznie większych ziarnach w porównaniu z kwarcem. W tym przypadku możemy mówić o strukturze porfirowatej, charakterystycznej dla niektórych, bardzo zresztą nielicznych części Tatr.

Tekstura granitu wykazuje niekiedy mniej lub więcej uwydatniające się zgnejsowanie, obserwowane przede wszystkim w okolicy Hali Gąsienicowej i w tzw. północnej wyspie krystalicznej (Goryczkowa).

Sprawa eksploatacji granitu tatrzańskiego datuje się od początku bieżącego stulecia, a bodźcem do dyskusji na ten temat stał się w roku 1902 projekt (inż. W. Dzieślewskiego) budowy kolejki na Świnicę, której jednym z celów miał być transport granitu. Projekt ten wywołał niebywałą burzę i podział opinii publicznej, z której znaczna część wszelkimi siłami dążyła do jego obalenia. Jednym z użytych przez nią argumentów było podawanie w wątpliwość jakości granitu tatrzańskiego, jako materiału

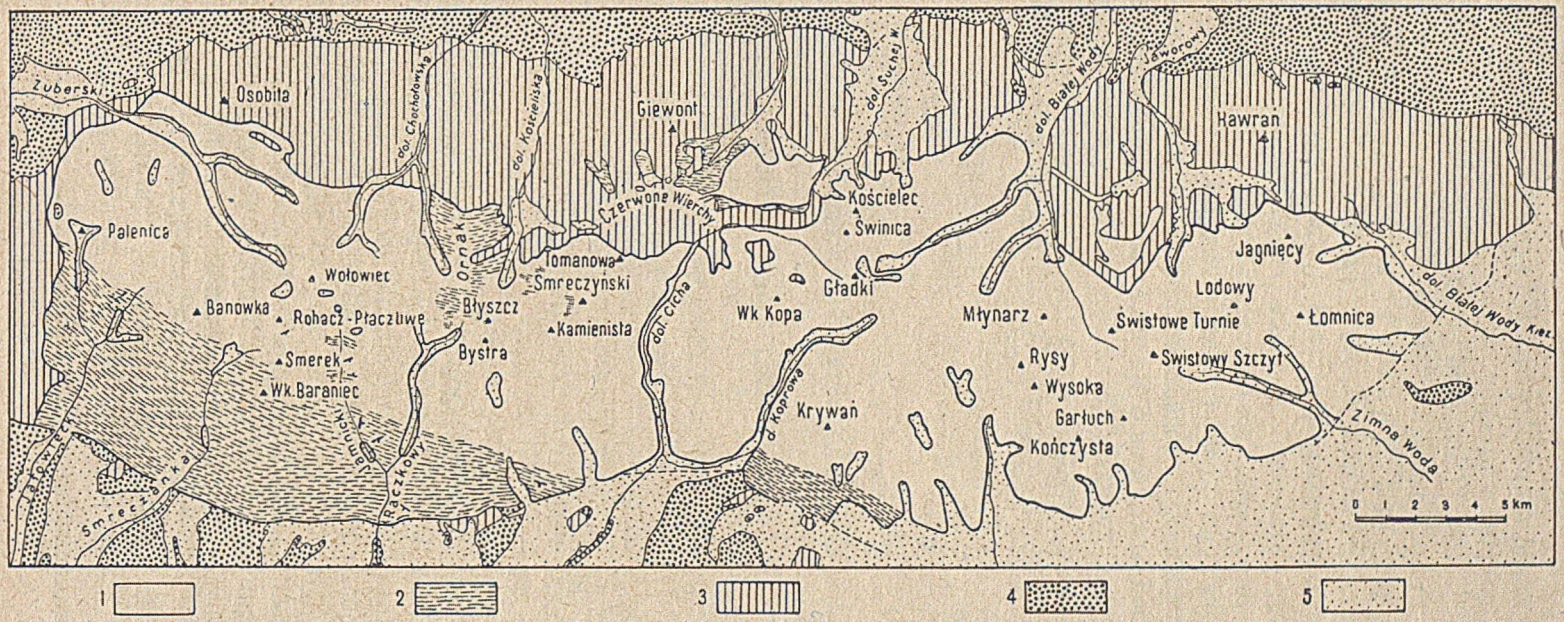

Fig. 1. — Rozmieszczenie granitów i łupków krystalicznych w Tatrach
1 — Granity; 2 — Łupki krystaliczne; 3 — Serie mezozoiczne; 4 — Eocen; 5 — Czwartorzęd.
Według R a b o w s k i e g o *(37)*.

Distribution of granites and cristalline schists in the Tatra Mts.
1 — Granites; 2 — Cristalline schists; 3 — Mesozoic series; 4 — Eocene; 5 — Quaternary.
After R a b o w s k i *(37)*.

budowlanego, nie nadającego się do otrzymywania większych monolitów, kostki i szutru, często zmiennego chemicznie i mechanicznie itd.

W obronie granitu tatrzańskiego stanął prof. J. Morozewicz *(31)*, dając po raz pierwszy w roku 1914 szczegółową techniczną charakterystykę tejże skały i publikując wyniki własności mechanicznych, uzyskanych ze Stacji Doświadczalnej Politechniki Lwowskiej i Muzeum Technologicznego w Wiedniu, które mimo posiadania nowszych analiz, choćby ze względów historycznych, zestawiamy poniżej:

Wytrzymałość na ściskanie:

Wanta pod Roztoką	1691 *kg/cm²*
Roztoka	1575 „
Opalone	1487 „
Uhrocie Kasprowe	1383 „
Uhrocie Kasprowe (Maliniaki)	1363 „
„Kuźnice“	1277 „
Kosista	1254 „

Ścieralność na tarczy[1]):

Wanta pod Roztoką[2])	3,66 *cm²*
Roztoka	8,43 „
Opalone	8,64 „
Uhrocie Kasprowe	7,83 „

Porowatość:

Roztoka	2,4% obj.
Opalone	2,4% „
Uhrocie Kasprowe	2,0% „

	Ciężar objętościowy:	Ciężar właściwy:
Roztoka	2,64	2,694
Opalone	2,65	—
Uhrocie Kaspr.	2,64	2,705

Morozewicz w oparciu o szczegółową analizę mikroskopową oraz na podstawie wyżej podanych własności stwierdził, że ogólny wynik poczynionych dotychczas prób i spostrzeżeń wypadł dla jakości granitu tatrzańskiego korzystnie i że problem jego użyteczności został rozwiązany

[1]) Rodzaj tarczy nie podany

[2]) Liczba odbiega zasadniczo od innych wyników, badanie jednak ścieralności było przeprowadzone w odmiennych warunkach.

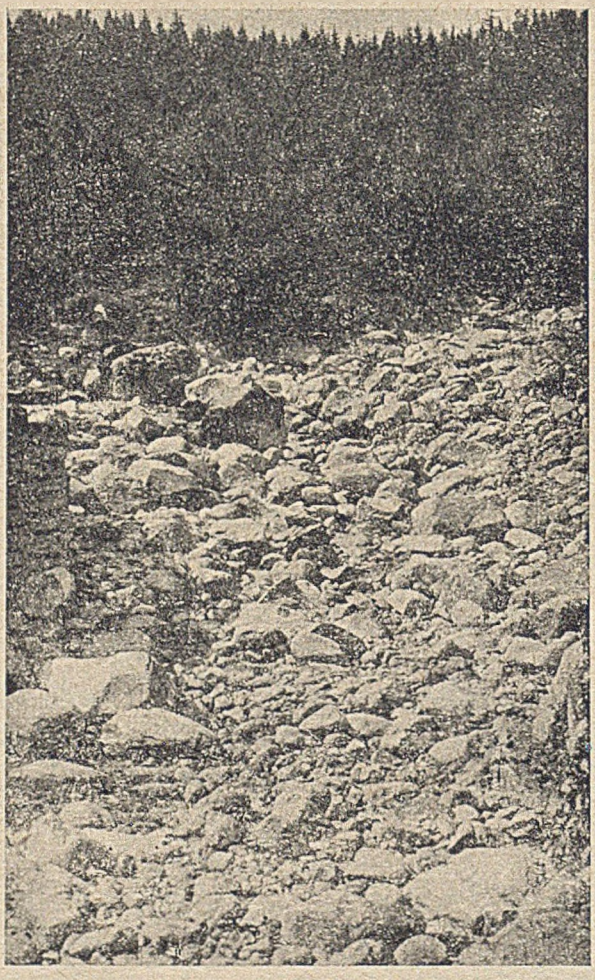

Fig. 2. — Dolina Suchej Wody. Głazy granitowe.
Fot. K. Maślankiewicz.

w sensie dodatnim. Według tegoż autora w Tatrach istnieje szereg punktów, gdzie eksploatacja, ze względu na jakość skały i położenie terenu, byłaby możliwa.

Nowsze wyniki badań odnośnie własności mechanicznych granitu zestawiamy w osobnej tabeli. Wyniki te wykazują dość znaczne wahania, spowodowane zmiennym składem mineralnym, zmienną strukturą i teksturą oraz różnym stanem zachowania skały. Jest rzeczą wiadomą, że granit tatrzański jest niekiedy, a zwłaszcza w strefie powierzchniowej,

WŁASNOŚCI TECHNICZNE GRANITU TATRZAŃSKIEGO

Ścieralność w bębnie Devala %	Ścieralność na tarczy *cm*	Wytrzymałość na ściskanie kg/cm^2	Nasiąkliwość %	Porowatość	Ciężar objętościowy	Ciężar właściwy	Zwięzłość	Uwagi	Według:
—	0,22 D	1750	0,02	0,001	2,63	2,65	—	—	D.I.B.
—	0,28 D	1127	0,09	0,002	2,66	2,71	—	—	„
—	0,28 D	1070	0,12	0,003	2,68	2,70	—	z żyłami pegmatytu	„
—	0,16 D	1513	0,26	0,007	2,67	2,74	8	—	„
3,12	0,09 D	2049	0,39	0,010	2,61	2,69	9	—	„
—	0,24 D	958	0,19	0,005	2,66	2,69	—	granit zgnejsowany	„
—	0,13 A	1697	—	—	—	2,68	—	—	P.I.G.

U W A G A:

D = tarcza Dorry'ego B = tarcza Boehme'go A = tarcza Amsler'a

D. I. B. = Drogowy Instytut Badawczy

P. I. G. = Państwowy Instytut Geologiczny

zmieniony na skutek działania czynników atmosferycznych, wpływających niekorzystnie na jego zwięzłość.

W niektórych znów partiach zaznacza się jego zgnejsowanie, co również wpływa ujemnie na własności mechaniczne, a co uwydatnia się dobitnie w jednej z przytoczonych analiz technicznych, w której wytrzymałość na ściskanie ustalona została zaledwie na 958 kg/cm^2.

Granit tatrzański, bez względu na jego wartość techniczną, nie powinien być eksploatowany. W tym przypadku idea ochrony przyrody Tatr musi przezwyciężyć wszelkie motywy gospodarcze. I należy stwierdzić fakt, iż dotychczas w polskiej części obszaru tatrzańskiego nie było normalnie zorganizowanego kamieniołomu w litej skale. Jedynie w kilku punktach u stóp masywu górskiego wydobywano granit, wykorzystując nagromadzone w dolinach potoków zaokrąglone głazy, niekiedy wielkich wymiarów. Przed rokiem 1939 taka eksploatacja miała miejsce szczególnie w potoku Sucha Woda, z którego użyto granit, między innymi, do wybrukowania drogi z Zakopanego do Kuźnic, a także stosowano w formie ciosów w budownictwie mostowym i miejskim (Zakopane).

GRANITY ŚLĄSKIE

Wśród masywów granitowych Śląska zasługują na uwagę przede wszystkim:

1) masyw Strzegomia i Sobótki
2) „ Strzelina i Ziębic
3) „ Karkonoszy.

Z wymienionych rejonów na pierwszym miejscu należy uwzględnić masyw Strzegomia i Sobótki, położony na SW od Wrocławia. Wiek jego (jak i innych zresztą masywów granitowych śląskich) przypada na górny karbon-perm. Na powierzchni granit tego masywu odsłania się wyspowo w wielu punktach okolicy Jawora, Strzegomia i Sobótki, tworząc wzgórza różnej wielkości i kształtu. Przeważnie jest on jednak pokryty przez utwory trzeciorzędu i czwartorzędu.

Granit występuje tutaj w dwóch głównych odmianach, jako — biotytowy i jako — dwułyszczykowy. Poza tym sporadycznie znachodzi się granit muskowitowy.

W budownictwie odgrywa dużą rolę właściwie jedynie granit biotytowy, zalegający dwie strefy, zaznaczone na mapie, oddzielone od siebie małowartościowym granitem dwułyszczykowym. Na zachodzie więc mamy do czynienia z tzw. granitem strzegomskim, na wschodzie z granitem Sobótki.

Typowy granit ze Strzegomia składa się z białego ortoklazu, biało-szarego plagioklazu (oligoklazu), kwarcu i biotytu. Wśród skaleni przeważa ortoklaz, plagioklaz jest rzadszy. Różnice w składzie mineralnym, polegające bądź na większym nagromadzeniu kwarcu, bądź też biotytu i ewentualnie amfibolu, powodują pewne odchylenia od typowego granitu strzegomskiego.

Barwa granitu jest biało-szara. Zasadniczo granit strzegomski jest średnioziarnisty, ale niekiedy wykazuje przejścia do odmian drobno-

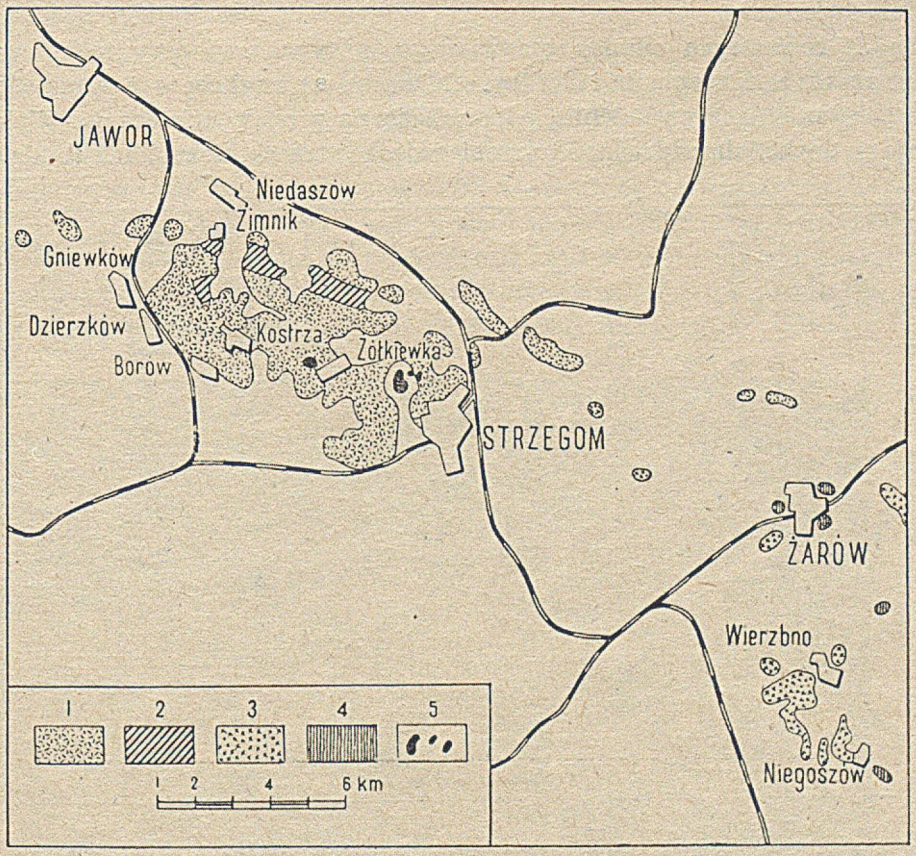

Fig. 3. — Występowanie granitów w okolicy Strzegomia.
1 — Granit biotytowy; 2 — Granit z Zimnika; 3 — Granit dwułyszczykowy; 4 — Granit skaolinizowany; 5 — Bazalt.

Z artykułu Spangenberga (52).

Occurence of granites in the vicinity of Strzegom.
1 — Biotite granite; 2 — Zimnik granite; 3 — Granite with two micas; 3 — Kaolinised granite; 5 — Basalt.

After Spangenberg (52).

ziarnistych lub też gruboziarnistych. Na wschodnim i zachodnim brzegu masywu zaznacza się, na skutek wykształcenia większych ziarn skaleni, również struktura porfirowata.

Granit z Sobótki ma ten sam skład mineralny co typowy granit strzegomski. Jest on przeważnie średnioziarnisty, rzadziej występują odmiany drobnoziarniste. Barwa jego jest biało-szara.

Granit dwułyszczykowy, który, jak wspomniano, występuje w rejonie położonym między wyżej wymienionymi strefami granitu biotytowego, odznacza się znacznym zgnejsowaniem. Jest on na powierzchni na ogół silnie zwietrzały.

Z rozmaitych odmian omawianego masywu najlepszy technicznie jest granit ze Strzegomia i okolicy. Odznacza się on dużą wytrzymałością na ściskanie oraz wyśmienitą odpornością na procesy wietrzenia. Wykazuje on doskonałą oddzielność, przebiegającą w trzech kierunkach (oddziel-

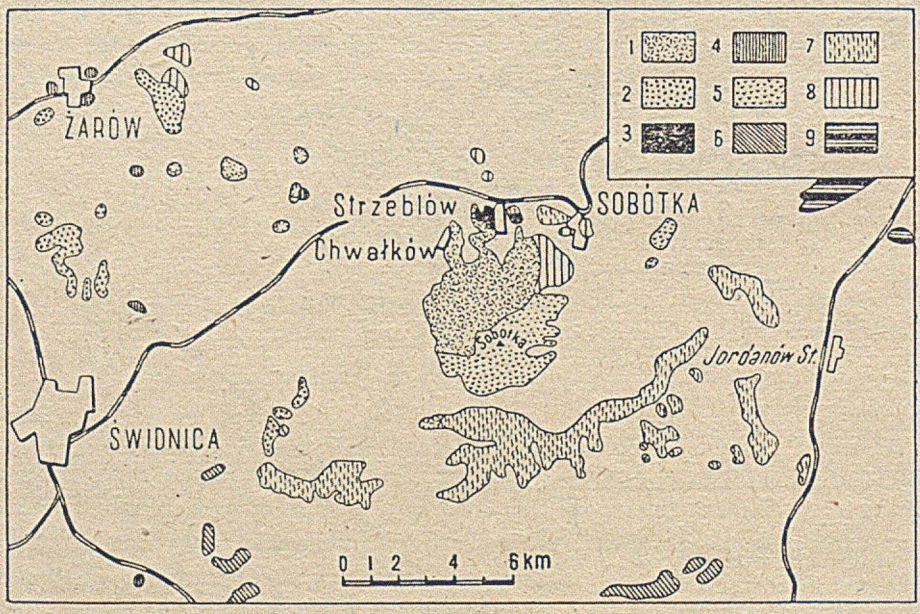

Fig. 4. — Występowanie granitów i innych skał krystalicznych w okolicy Sobótki.
1 — Granit biotytowy; 2 — Granit dwułyszczykowy; 3 — Granit muskowitowy; 4 — Granit skaolinizowany; 5 — Gabro; 6 — Gnejs; 7 — Serpentyn; 8 — Amfibolit; 9 — Skały staro-paleozoiczne.

Z artykułu S p a n g e n b e r g a *(52)*.

ność podłużna, poprzeczna i podstawowa), która w wysokim stopniu ułatwia obróbkę skały. Poza tym granit strzegomski daje się dobrze szlifować i polerować. Właściwości te były przyczyną rozwoju wielkiego przemysłu kamieniarskiego w rejonie Strzegomia i Jawora. Wyrabiane są tu różnego rodzaju materiały, mające zastosowanie we wszelkich dziedzinach budownictwa monumentalnego, mostowego, drogowego i wodnego.

Odmianę typowego granitu strzegomskiego stanowi granit występujący w okolicy Jaroszowa i Granicznej, a odznaczający się dużą ilością kwarcu, co powoduje wprawdzie większą jego zwięzłość, ale równocześnie i trudniejszą obróbkę.

Inną odmianę, cenioną jako materiał brukowy, znamy pod nazwą granitu z Zimnika. Odznacza się on szczególnie drobnym ziarnem. Rozciąga się od Zimnika i Rogoźnicy w kierunku na SE.

Granit z okolicy Sobótki ma bardziej ograniczone zastosowanie. Produkuje się z niego przede wszystkim krawężniki i materiały brukowe.

Granit dwułyszczykowy z racji swej łupkowatości oraz zaznaczającego się procesu wietrzenia nie wytrzymuje konkurencji z wyżej podanymi odmianami granitu biotytowego i raczej stosowany jest dla celów lokalnych. Z tego względu nie został on wyznaczony na mapie.

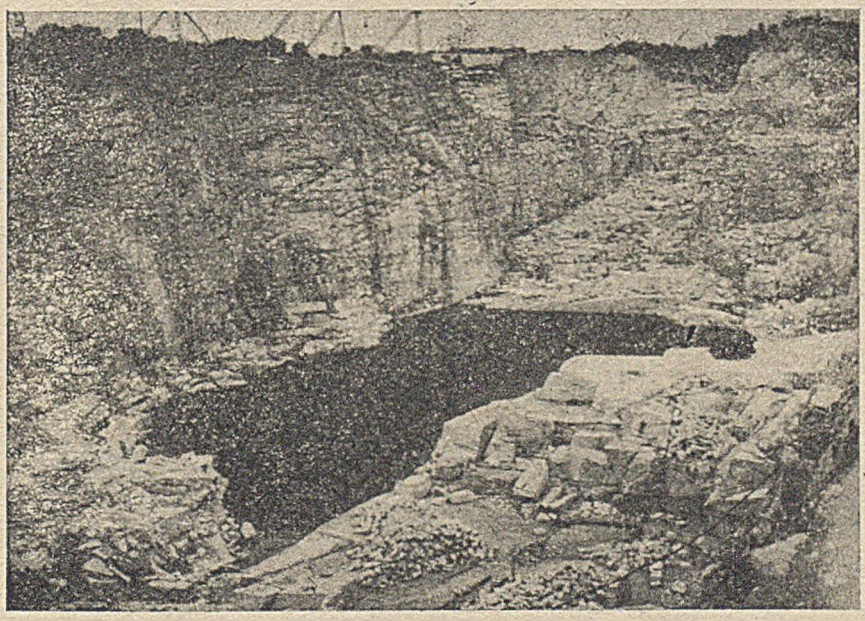

Fig. 5. — Kamieniołom granitu w Strzelinie.
Fot. K. Maślankiewicz.

Łomy granitu biotytowego znajdujemy w powiecie świdnickim, w miejscowościach: Strzegom, Grabina, Żółkiewka, Kostrza, Graniczna, Rogoźnica, Morawa, Gołaszyce, Gola Świdnicka; w powiecie Jawor: w Zimniku, Niedaszowie, Paszowicach, Borowie, Dzierżkowie, Gniewkowie; w powiecie wrocławskim: w Chwałkowie i Strzeblowie.

Masyw granitowy Strzelina i Ziębic rozciąga się na S od Wrocławia. Stanowi on północny cypel wielkiego masywu, biegnącego z północy na południe i wkraczającego na terytorium Czech. Jest on na dużych przestrzeniach pokryty skałami osadowymi tak, że trudno ustalić dokładnie jego granicę. Na powierzchni odsłania się przede wszystkim koło Strzelina, Białego Kościoła i Gębczyc. Występuje tu granit biotytowy, mający przeciętnie 64% skalenia, 29% kwarcu i 7% łyszczyków. Wśród skaleni przeważa ortoklaz, natomiast oligoklaz odgrywa rolę jedynie podrzędną.

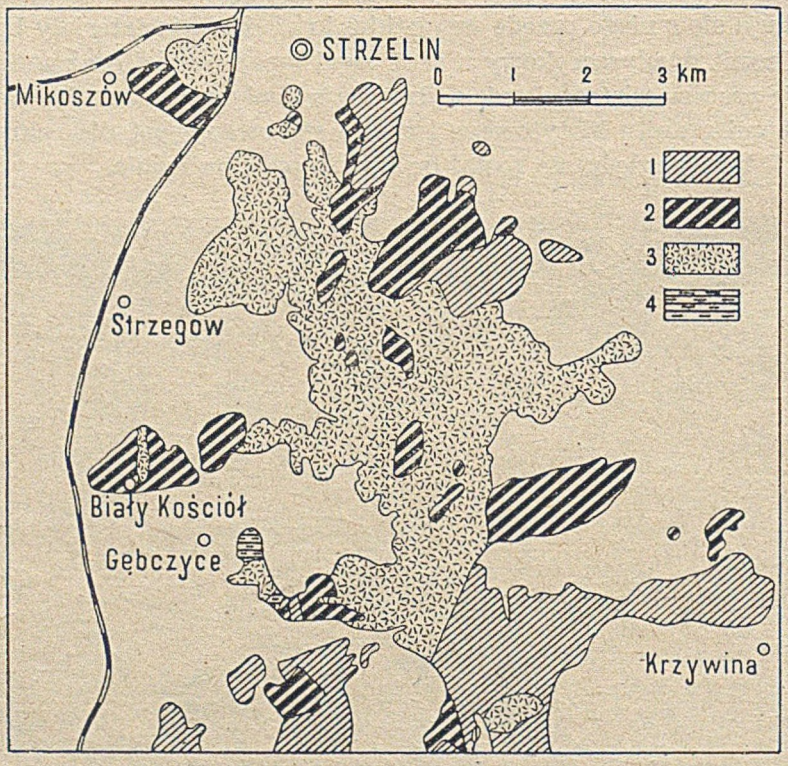

Fig. 6. — Występowanie granitów w okolicy Strzelina.
1 — Łupki krystaliczne; 2 — Granito-gnejs; 3 — Granit; 4 — Granit skaolinizowany.
Z pracy Dienemann-Burre (14).

Occurence of granites in the vicinity of Strzelin.
1 — Cristalline schists; 2 — Granito-gneiss; 3 — Granite; 4 — Kaolinised granite.
After Dienemann-Burre (14).

Wśród łyszczyków biotyt jest minerałem głównym, a muskowit występuje tylko sporadycznie. Barwa granitu jest jasnoszara, niekiedy o pięknym niebieskawym odcieniu.

Granit omawiany odznacza się doskonałymi własnościami mechanicznymi, dużą odpornością na wietrzenie oraz zdolnością do szlifowania i polerowania. Skała jest na ogół drobno i równoziarnista, czasami średnioziarnista. Granit wydobywa się przede wszystkim w Strzelinie, gdzie tamtejszy kamieniołom posiada około 1000 *m* długości. Na mniejszą skalę

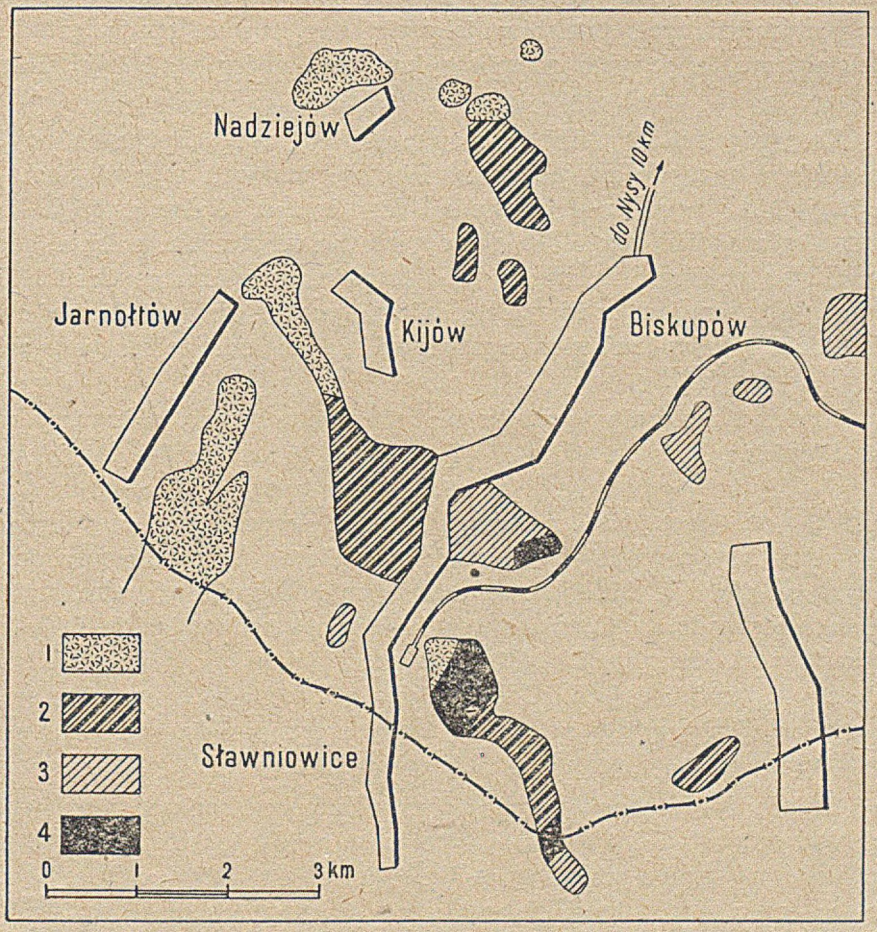

Fig. 7. — Występowanie granitów i marmurów koło Nysy.
1 — Granit; 2 — Gnejs; 3 — Łupki krystaliczne; 4 — Marmur.
Z artykułu S p a n g e n b e r g a *(52)*.

POLITECHNIKA ŚLĄSKA BIBLIOTEKA GŁÓWNA w Gliwicach

eksploatowany jest w Mikoszowie, Białym Kościele, Gębczycach i Górce Sobockiej. Granit z Górki Sobockiej stanowi raczej odmianę dwułyszczykową. Podobnie jak w granicie ze Strzegomia i Sobótki, tak i w granicie strzelińskim dużą rolę odgrywa oddzielność skały, ułatwiająca eksploatację i obróbkę. Głównie produkuje się tutaj materiały drogowe, szczególnie brukowe, płyty chodnikowe, krawężniki, a także wszelkiego rodzaju ciosy.

Do tego samego masywu należy zaliczyć kilka drobniejszych wystąpień granitowych, znanych z powiatu Nysa, a mianowicie z Nadziejowa i Sławniowic oraz z miejscowości Nieradowice z powiatu Grodków. Granity z wymienionych punktów jakością swą nie ustępują granitowi strzelińskiemu, a jedynie rozmiary kamieniołomów są tutaj znacznie mniejsze.

Masyw granitowy Karkonoszy posiada formę eliptyczną, wydłużającą się z zachodu na wschód. Długość masywu wynosi około 70 *km*, największa szerokość dochodzi do 20 *km*. Jedynie część tego masywu, stanowiąca około 40%, przypada na terytorium polskie, reszta znajduje się poza granicami Śląska i leży już na obszarze Czech. Dominującym typem jest tu również granit biotytowy. W południowej części zachodnich rejonów Karkonoszy granitowi biotytowemu towarzyszy granit dwułyszczykowy.

W skład mineralny granitu biotytowego wchodzą różowawy ortoklaz, oligoklaz, kwarc i biotyt. Mając na uwadze różnice strukturalne wydziela się trzy odmiany, z których najważniejsza i najbardziej rozpowszechniona jest odmiana porfirowata. W odmianie tej ortoklaz tworzy duże kryształy (1—2 *cm*, rzadziej większe), tkwiące w średnioziarnistej masie skalnej. Mniejsze rozprzestrzenienie posiadają odmiany równo i drobnoziarniste. Odmiana równoziarnista nie wykazuje większych kryształów ortoklazu, jest bogatsza w kwarc i uboższa w biotyt, a barwa jej jest z reguły jaśniejsza. Odmiana drobnoziarnista stanowi typ pośredni, odznaczający się jedynie rzadko rozmieszczonymi dużymi kryształami ortoklazu oraz drobniejszym ziarnem masy skalnej.

Granit Karkonoszy ustępuje wymienionym poprzednio granitom z powodu swej struktury porfirowatej oraz na skutek tego zmniejszonej odporności na wietrzenie. Barwa jego jest czerwonawa. I tutaj zaznacza się przy eksploatacji dobra oddzielność, pozostająca w związku z przebiegającym w trzech kierunkach systemem spękań. Granit znajduje zastosowanie jako kamień ciosowy. Zasługuje na uwagę możność uzyskania wielkich bloków.

W Karkonoszach granit eksploatowany jest głównie w powiecie jeleniogórskim (np. w Szklarskiej Porębie Górnej, Bukowcu, Karpnikach, Łomnicy, Janowicach Wielkich, Maciejowej i Czarnej).

Zestawione w tabeli dane techniczne granitów śląskich należy traktować raczej jako przypadkowe, dlatego może lepiej uwydatnią się ich własności, jeśli przytoczymy wahania w zakresie ich wytrzymałości na ściskanie *(52)*. Granity rejonu strzegomskiego wykazują 1800 — 3000 *kg/cm²*, najczęściej jednak dla granitów średnio i gruboziarnistych notowane są wartości 2200—2400 *kg/cm²*, dla granitów zaś drobnoziarnistych (z Zimnika) 2400—2700 *kg/cm²*. Granit z okolicy Sobótki waha się w granicach od 2200—2600 *kg/cm²*. Wytrzymałość granitu ze Strzelina wynosi 2000—2400, a w szczególnych przypadkach docho-

Fig. 8. — Bloki granitowe. Kamieniołom w Szklarskiej Porębie.
Fot. Zarząd Kamieniołomu.

WŁASNOŚCI TECHNICZNE GRANITÓW ŚLĄSKICH

(według Dienemann-Burre)

Masyw granitowy	Miejscowość	Wytrzymałość na ściskanie kg/cm^2	Ścieralność na tarczy Boehme'go cm^3/cm^2	Nasiąkliwość %	Ciężar objętościowy
Strzegomia — Sobótki	Strzegom	1780	0,11	0,49	2,72
„ „	Graniczna	1755 — 2993	0,13 — 0,16	0,40 — 0,53	2,54 — 2,56
„ „	Kostrza	1671	0,14	0,45	2,605
„ „	Zimnik	1849 ; 2176	0,19	0,52 — 0,89	2,59 — 2,61
„ „	Strzeblów	2679	0,15 — 0,16	0,51	2,51
Strzelina — Ziębic	Strzelin	1020 ; 2228 ; 2860	0,10 — 0,23	0,67 — 0,75	2,585 — 2,68
„ „	Mikoszów	2070	0,14 — 0,15	0,55	2,62
„ „	Gębczyce	1925 ; 2179	0,18 — 0,23	0,0 — 0,47	2,40 — 2,49
„ „	Nieradowice	2393	0,14 — 0,15	0,51	2,61
Karkonoszy	Karpniki	943 ; 1996	0,12	0,18	2,685

dzi nawet do 3500 *kg/cm²*; granitu z okolicy Otmuchowa (powiat Grodków) około 2400, a z okolicy Nysy 2150—2300 *kg/cm²*. Granity Karkonoszy wykazują wytrzymałość na ściskanie niższą, wahającą się od 1000 do 2000 *kg/cm²*.

Prócz wymienionych masywów mamy na Śląsku jeszcze kilka drobnych wystąpień granitowych, które jednakże nie odgrywają ważniejszej roli technicznej. Np. na wschód od Kudowy znajduje się mała intruzja, skąd granit, częściowo grubo, częściowo drobnoziarnisty, o białych, rzadziej różowych skaleniach, odznacza się na ogół dużą ilością biotytu. Wspomnieć wreszcie należy o wielkim łużyckim masywie granitowym, rozciągającym się na zachód od Nysy Łużyckiej, poprzez Łużyce, Saksonię, a którego tylko brzeżna wschodnia część na małych skrawkach w okolicy Zgorzelca wchodzi w granice Polski. Występuje tu granit biotytowy przeważnie średnioziarnisty, złożony z białego lub różowawo-białego ortoklazu, białego plagioklazu, kwarcu i biotytu.

Ogólnie można stwierdzić, że granity śląskie stanowią niezwykle cenny materiał kamienny, mogący znaleźć zastosowanie we wszelkiego rodzaju pracach budowlanych. Szereg kamieniołomów posiada doskonałe wyposażenie techniczne, co również powiększa ich znaczenie.

Należy zauważyć, że kamieniołomom w Strzelinie stanowi jeden z największych łomów granitu na terenie Europy.

SJENITY

Skały te występują na Dolnym Śląsku. Nie posiadają większego znaczenia gospodarczego, z powodu ich znacznie mniejszego — w porównaniu z granitem — rozprzestrzenienia, jak i z powodu ich nieco gorszych własności technicznych, chociaż należy stwierdzić, że dają się one dobrze polerować, a na skutek dużej odporności na procesy wietrzenia są one dla celów budownictwa monumentalnego i celów dekoracyjnych cenione, podobnie jak i granity. Ich wytrzymałość na ściskanie wynosi około 1300—1400 *kg/cm²*. Sjenity znajdujemy łącznie z diorytami w dwóch obszarach, a mianowicie w okolicy Niemczy oraz w strefie położonej między Kłodzkiem i Złotym Stokiem.

Pierwsze z nich wynurzają się spod osadów plejstoceńskich w pasie 2 *km* szerokim i 16 *km* długim, rozciągającym się od Gościejowic na północy przez Niemczę do Przedborowej pod Ząbkowicami. Prawdopodobnie sjenity występujące na południe od Ząbkowic należy zaliczyć do tej samej intruzji. Sjenity z okolicy Niemczy mają w swym składzie mineralnym ortoklaz i plagioklazy (w zmiennych stosunkach ilościowych), hornblendę, augit i biotyt. Wykazują one bądź małe ilości, bądź też brak kwarcu. Sjenity kwarcowe są z reguły średnioziarniste,

sjenity zaś bezkwarcowe odznaczają się raczej drobnym ziarnem. We wschodniej części intruzji wykazują sjenity silnie zaznaczającą się łupkowatość, co było przyczyną, że pierwotnie skały te określane były jako gnejsy amfibolowe. W kierunku na zachód łupkowatość słabnie, powodując zwiększanie się własności technicznych sjenitów. Są one wydobywane jedynie na potrzeby miejscowe i znajdują zastosowanie dla celów drogowych, rzadziej jako materiał ciosowy. Kamieniołomy czynne okresowo znajdują się w powiecie Dzierżoniów: w Wilkowie Wielkim, Przerzeczynie-Zdroju, zaś w powiecie ząbkowickim: w Brodziszowie. W tym samym powiecie na uwagę zasługuje będący stale w ruchu kamieniołom w Przedborowej, w którym znajduje się drobnoziarnisty sjenit bezkwarcowy o barwie ciemnej, powszechnie używany na nagrobki.

Sjenity okolicy Kłodzka i Złotego Stoku występują w strefie sierpowato wygiętej, rozciągającej się między wymienionymi miastami. I tutaj, podobnie jak w Niemczy, mamy do czynienia z różnymi odmianami, zarówno kwarcowymi, jak i bezkwarcowymi, a również z przejściami do diorytów. Posiadają one podobny skład mineralny, przy czym jednakże często ortoklaz ma barwę różową. Sjenity te wykazują niekiedy silnie zaznaczające się zgnejsowanie, a także liczne spękania, które utrudniają sporządzanie kostek i ciosów. Używane są na kamień łamany i tłuczeń dla celów drogowych oraz na podmurówkę, posiadając tylko lokalne znaczenie. Kamieniołomy znajdują się w południowej części powiatu ząbkowickiego, w Laskówce, Laskach i Mąkolnie.

GABRA

Podobnie jak sjenity tak i gabra występują jedynie na obszarze Dolnego Śląska. Są one złożone przede wszystkim z plagioklazu (labradoru) i piroksenu, poza tym akcesorycznie występują amfibol, oliwin itd.

Odmiany gabra ubogie w labrador są odporne na wietrzenie, natomiast odmiany zawierające ten minerał w większych ilościach ulegają łatwiej procesom wietrzenia.

Zastosowanie ich jest obecnie bardzo małe. Przeważnie używane są jako tłuczeń drogowy i to jedynie dla potrzeb lokalnych, a mogłyby być użyte jako materiał dekoracyjny, odznaczają się bowiem niekiedy bardzo piękną barwą.

Skały gabrowe spotykamy na górze Sobótka, w jej południowowschodniej części, gdzie można obserwować dwie odmiany: gruboziarnistą, bardzo trudną do obróbki, oraz drobnoziarnistą, stanowiącą

przejście do amfibolitu. Ta ostatnia odmiana jest właśnie sporadycznie eksploatowana na tłuczeń.

Gabro występuje również w okolicy Nowej Rudy, gdzie rozciąga się na przestrzeni około 9 *km* w kierunku NNW — SSE. Spotykamy tutaj szereg odmian, tworzących przejścia między sobą. Większy kamieniołom znajduje się w Słupcu, gdzie gabro wydobywano przede wszystkim dla celów drogowych.

PORFIRY

Skały te występują na obszarze krakowskim oraz na Dolnym Śląsku.

PORFIRY KRAKOWSKIE

Na obszarze krakowskim, w okolicy Krzeszowic, leżą skały magmowe, obejmując około 200 km^2 powierzchni. Wyróżnić wśród nich można dwa zasadnicze typy skał, a mianowicie porfiry oraz diabazy.

Porfiry znajdują się w Miękini, powyżej Dubia nad Szklarką, między Zalasem, Frywałdem, Baczynem i Sanką oraz na Głuchówkach.

Porfir z Miękini odznacza się barwą ciemnoczerwoną i strukturą porfirową. W cieście skalnym można wyróżnić makroskopowo prakryształy skaleni (ortoklaz, plagioklaz), biotytu i kwarcu. Porfir z Miękini zawierał również prakryształy amfiboli; uległy one jednak zupełnie procesom wietrzenia, zamieniając się na agregat wtórnych substancji. Ciasto skalne jest zbite, makroskopowo prawie jednorodne. Mikroskopowo można jednak stwierdzić, że jest ono krystaliczne i składa się przeważnie z igiełkowatego plagioklazu (oligoklazu), ksenoformicznego kwarcu, a także pyłu hematytowego, nadającego skale zabarwienie czerwone. Stosunek objętościowy ciasta skalnego do prakryształów wynosi mniej więcej 3 : 1.

Na podstawie analizy chemicznej można za R o s e n e m *(38)* ustalić ilościowy skład mineralny porfiru miękińskiego w liczbach zaokrąglonych:

Plagioklaz	38%
Ortoklaz	16 „
Kwarc	32 „
Biotyt	12 „
Apatyt	1 „
Hematyt	1 „

W Zalasie wydzielić można dwie odmiany porfirów: czerwoną i zielono-szarą. Właściwościami swymi odpowiadają one porfirom miękińskim.

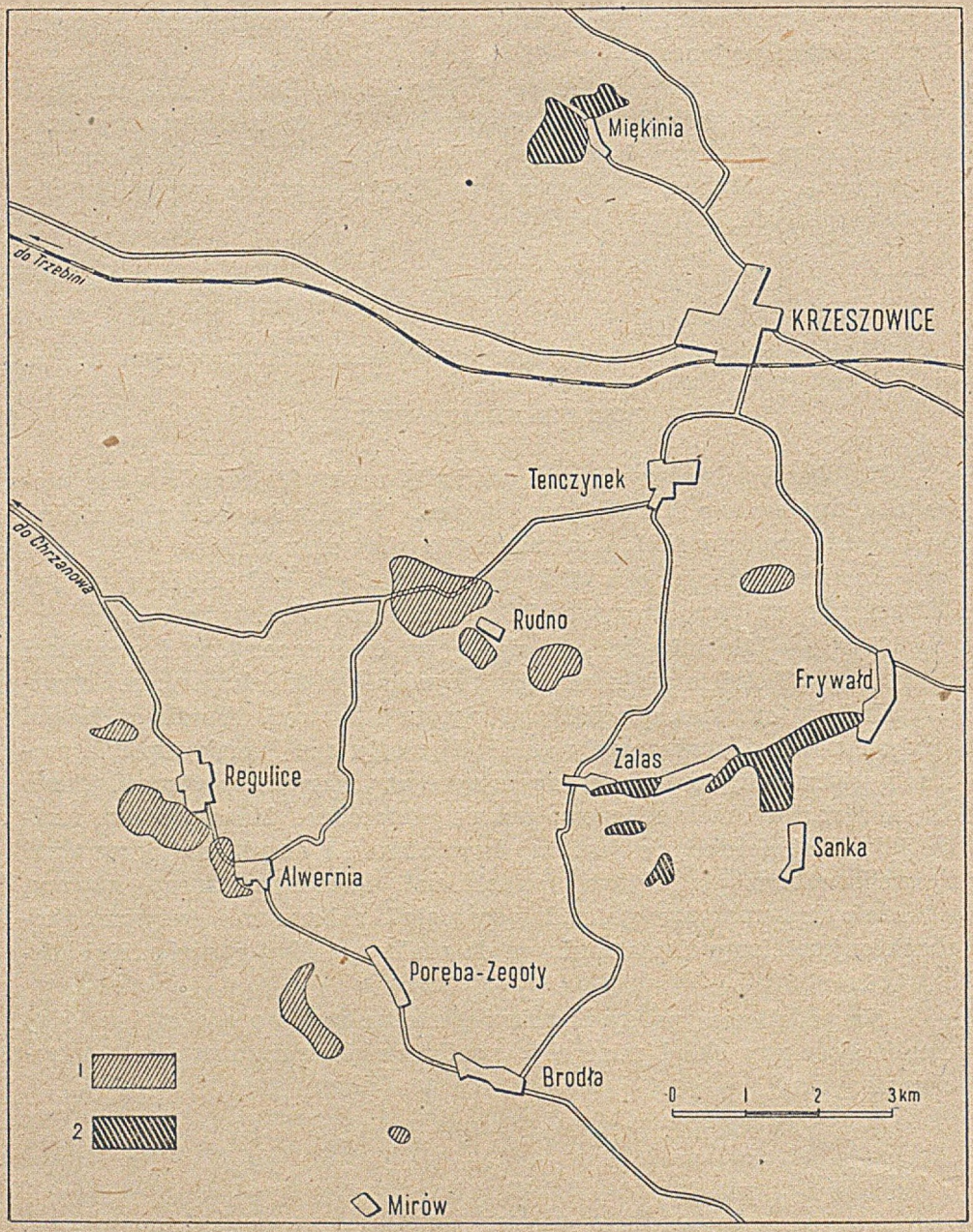

Fig. 9. — Rozmieszczenie diabazów i porfirów w okolicy Krzeszowic.
1 — Diabaz; 2 — Porfir.
Według Zaręcznego *(60)*.

WŁASNOŚCI TECHNICZNE PORFIRÓW KRAKOWSKICH

Miejscowość	Ścieralność w bębnie Devala %	Ścieralność na tarczy *cm*	Wytrzymałość na ściskanie *kg/cm²*	Nasiąkliwość %	Porowatość	Ciężar objętościowy	Ciężar właściwy	Zwięzłość	Według:
Miękinia	—	0,18 A	2724	—	—	2,61	—	—	P.I.G.
„	3,49	0,19 B	2170	0,70	0,017	2,53	2,62	24	D.I.B.
„	3,19	0,21 B	2314	0,49	0,012	2,56	2,62	24	„
„	—	0,59 D	2127	1,93	0,049	2,55	2,62	—	„
Zalas	—	0,18 A	2137	—	—	2,51	—	—	P.I.G.
„	—	0,15 B	2153	0,34	0,008	2,55	2,63	33	D.I.B.
„	—	0,16 B	1470	1,56	0,037	2,39	2,60	22	„
„	—	0,21 B	1845	1,76	0,042	2,40	2,59	22	„
„	—	0,13 B	2004	0,85	0,021	2,48	2,61	25	„
Sanka	3,36	0,49 D	1896	0,72	0,019	2,57	2,63	25	„
„	3,96	0,36 D	1946	0,79	0,020	2,55	2,64	22	„
Frywałd	—	0,13 B	1916	1,14	0,028	2,48	2,58	21	„
Orlej	—	0,14 B	1605 ; 1902	1,47	0,038	2,52	2,64	37 ; 39	„
„ (porfir nieco zwietrzały	3,42	0,24 B	990 ; 1250	2,50	0,061	2,44	2,61	22 ; 24	„

Należy podkreślić jedynie, że w odmianie zielono-szarej wśród ciasta skalnego można już makroskopowo wyróżnić składniki krystaliczne.

Porfiry z innych miejscowości wyżej podanych wykazują tylko drugorzędne różnice, zbliżając się w zasadzie bądź do czerwonej odmiany z Miękini, bądź do zielono-szarej z Zalasu.

W okolicy Krzeszowic jest kilka kamieniołomów, w których eksploatowane są porfiry. Na szczególną uwagę zasługuje łom w Miękini. Jest on technicznie dobrze wyposażony. Za stacją kolejową w Krzeszowicach połączony jest kolejką linową długości około 4 *km*. Mniejsze łomy znajdują się na Głuchówkach, w Zalasie i Sance. W tej ostatniej miejscowości, a także w Frywałdzie eksploatacja ma charakter prymitywny.

Porfiry okolicy Krzeszowic używane są niemal wyłącznie dla celów drogowych. W dużym stopniu znajdują zastosowanie jako materiał brukowy oraz jako tłuczeń i grysy. Według W. Skalmowskiego *(48)* porfiry stosowane jako tłuczeń tworzą, z powodu znacznej ścieralności (patrz załączona tabela), dużo pyłu, a w obecności wody czerwono-brunatne błoto. Przy zastosowaniu kruszywa porfirowego do budowy nawierzchni bitumicznych uzyskiwano zmienne, a często ujemne wyniki, spowodowane nie zawsze świeżym stanem skały. Wspomniany autor pod-

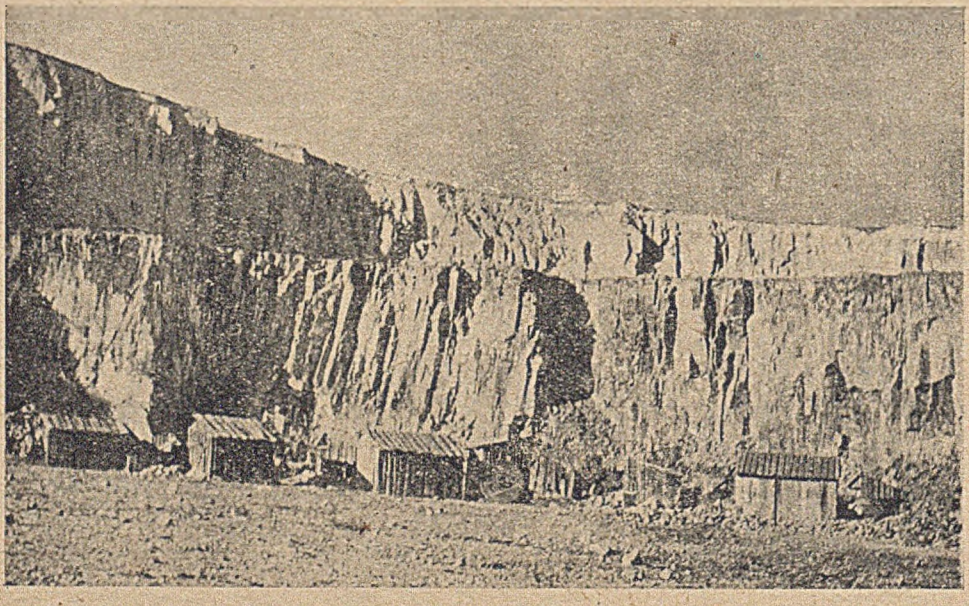

Fig. 10. — Miękinia. Kamieniołom porfiru.
Fot. K. Maślankiewicz.

kreśla konieczność stosowania do budowy dróg bitumicznych jedynie tych porfirów, które nie wykazują zdolności emulgujących lub też wykazują je w stopniu minimalnym. Współczynnik emulgacji nie powinien przekraczać liczby 0,38.

W ścisłym związku z porfirami okolicy Krzeszowic pozostają tzw. tufy porfirowe, szeroko rozprzestrzenione na tym obszarze. Stanowią one drobnoziarnisty druzgot o zabarwieniu ciemnoróżowym z białymi, nieregularnymi plamami, obfitujący w próżnie. Złożone są ze skaleni, rzadkich kryształów kwarcu oraz dużej ilości schlorytyzowanego biotytu. Poza tym znajdują się w nich okruchy różnych skał obcego pochodzenia.

W analizach chemicznych tych skał uderza duża zawartość potasu (K_2O — 8,5%). Była ona przyczyną, iż przeprowadzono próby zastosowania tych tufów porfirowych jako nawozu potasowego. Dotychczasowe doświadczenia nie dały pozytywnych rezultatów.

Tufy te używane są jedynie w budownictwie. Ich zwięzłe odmiany, eksploatowane w kilku małych włościańskich łomach, szczególnie w Filipowicach (pow. Chrzanów), chętnie są stosowane w okolicznych wsiach na podmurówkę. Ostatnio przed wojną były one również sprowadzane do Krakowa.

Należy jeszcze zauważyć, że J. Kuhl *(23)* przeprowadzał badania, mające na celu stwierdzenie, czy tufy porfirowe okolicy Krzeszowic mogą być użyte jako tras. Jest to materiał, który z domieszką wapna gaszonego, albo cementu portlandzkiego, stosuje się do zaprawy murarskiej, wyprawy ścian oraz konstrukcji betonowych, szczególnie w Niemczech, Włoszech, Francji i Rumunii. Jako surowce do wyrobu trasu brane są tufy wulkaniczne. Przez dostateczne miałkie zmielenie tufu uzyskuje się materiał, który po zmieszaniu z wapnem gaszonym i zalaniu wodą wykazuje własności hydrauliczne, a następnie po stwardnięciu posiada odpowiednią wytrzymałość mechaniczną na ściskanie i ciągnienie. Okazało się, że tufy z Filipowic posiadają następujące wytrzymałości:

na ciągnienie	po 7 dniach	6,13	kg/cm^2
	„ 28 „	9,06	„
na ściskanie	„ 7 „	32,60	„
	„ 28 „	46,70	„

Jeśli się zważy, że normy dla trasu wymagają minimalnych wytrzymałości po 28 dniach na ciągnienie 16 kg/cm^2, na ściskanie zaś 120 kg/cm^2, to widzimy, że tuf z Filipowic posiada odnośne wartości znacznie niższe od przewidzianych normami, niemniej jednak, jak się okazuje, posiada pewne własności hydrauliczne.

Przy sposobności zaznaczymy, że podobne próby wykonane zostały również na tufach dacytowych, występujących na Podkarpaciu, między innymi w okolicy Bochni, ale uzyskane wyniki (M. Kamieński — O. Roubinek, *18*) były również znacznie niższe od norm wyżej podanych, choć też pewne własności hydrauliczne zostały stwierdzone.

PORFIRY DOLNOŚLĄSKIE

W dolnym permie zaznaczyła się na terenie Dolnego Śląska silna działalność wulkaniczna, której rezultat widzimy w porfirach, melafirach i ich tufach. Występują one w dwóch obszarach, a mianowicie w północnej części niecki wewnętrzno-sudeckiej, między Kłodzkiem — Wałbrzychem — Kamienną Górą oraz w południowej i wschodniej części niecki północno-sudeckiej, szczególnie w okolicy Złotoryji, Lwówka i Jawora.

Porfiry wymienionych obszarów złożone są z plagioklazów, ortoklazów oraz ciemnych składników, głównie biotytów. Znajdujemy wśród nich odmiany bezkwarcowe oraz kwarcowe. Te ostatnie przeważają. Poza tym ze względów strukturalnych możemy wydzielić wśród porfirów odmiany o strukturze porfirowej, w których kwarc i skalenie stanowią prakryształy oraz odmiany felsytowe, złożone niemal wyłącznie z drobnoziarnistej masy. Porfiry wykazują przeważnie oddzielność płytową. Barwę mają szaro-czerwoną lub jasnoszaro-liliową. Odmiany zwietrzałe wykazują niekiedy zabarwienie białe.

Opisane porfiry używane są przeważnie dla celów drogowych, głównie na kruszywo, a w niektórych przypadkach, jak np. w Bartnicy w powiecie kłodzkim — i na kostkę. Eksploatowane są przede wszystkim w miejscach korzystnie położonych pod względem komunikacyjnym.

Ważniejsze punkty występowania porfirów na Dolnym Śląsku znajdują się: powiat Kłodzko: Bartnica; powiat Wałbrzych: Walim, Mieroszów, Rusinowa, Kuźnice Świdnickie, Boguszów, Gorce, Stary Lesieniec; powiat Kamienna Góra: Czarny Bór, Grzędy, Przedwojów, Lipienica, Lubawka, Okrzeszyn; powiat Jawor: Wolbromek, Świny, Kwietniki; powiat Złotoryja: Sokołowiec.

ANDEZYTY

Skały te występują wyłącznie na terenie Pienin. Rozrzucone są one wzdłuż ich północnej granicy na przestrzeni około 18 *km*, między wsią Kluszkowcami na zachodzie i potokiem Krupianką na wschodzie. Grupują się one wzdłuż linii, oddzielającej flisz od północnej krawędzi pasma skałek, będąc wciśnięte zarówno w piaskowce i łupki dolno-trzeciorzędowe fliszu, jak i piaskowce górno-kredowe płaszcza skałek pienińskich. Miejsca ich

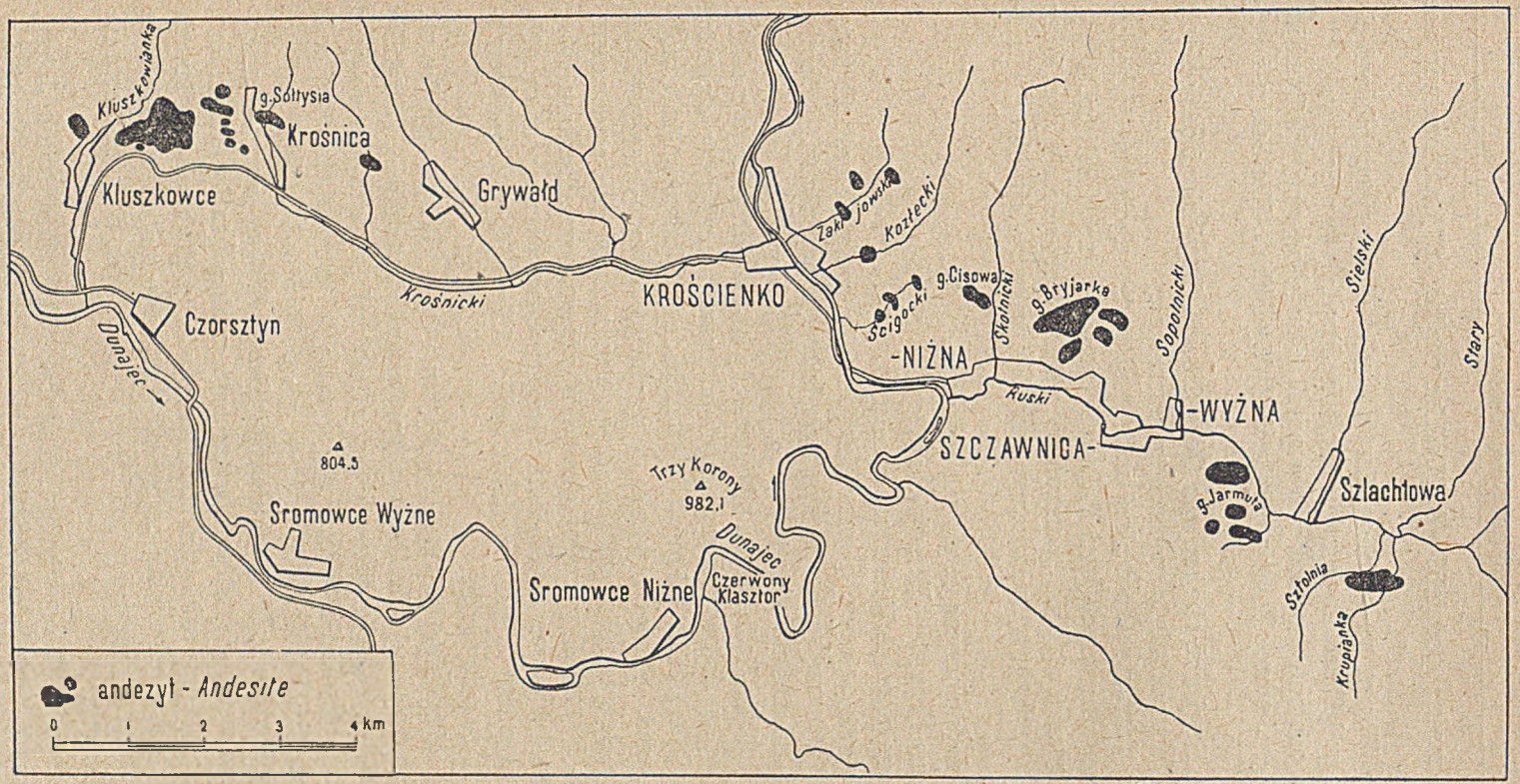

Fig. 11. — Mapka rozmieszczenia andezytów pienińskich.
Według Małkowskiego (27).

występowania można podzielić (S. Małkowski, 27) na następujące cztery grupy:

1) grupa Wżaru (w okolicy Czorsztyna), obejmująca odsłonięcia na górze Wżar pod Kluszkowcami, w Krośnicy i pod Grywałdem,

2) grupa odsłonięć widocznych w potokach prawego brzegu Dunajca pod Krościenkiem, szczególnie w potokach Zakijowskim, Kozłeckim i Ścigockim,

3) grupa Bryjarki, obejmująca Górę Cisową, Bryjarkę i odsłonięcia położone w pobliżu zakładu zdrojowego w Szczawnicy,

4) grupa Jarmuty, do której zalicza się odsłonięcia na Jarmucie wraz z Malinową oraz w potokach Pałkowskim, Krupiance i Sztolni.

W odległości około 2,5 *km* na północ od Czorsztyna na górze Wżar odsłaniający się andezyt wykazuje trzy charakterystyczne odmiany, a mianowicie:

1) odmianę ciemnoszarą, prawie czarną,

2) odmianę brunatno-żółtawo-szarą oraz

3) odmianę jasnoniebieskawo-popielatą.

Andezyt występujący w potoku Zakijowskim posiada w stanie świeżym barwę szaro-zielonawą, która w miarę wietrzenia przechodzi w różową, a następnie w brudnożółtą.

Andezyt potoku Kozłeckiego odznacza się barwą jasnoszarą z odcieniem zielonawym lub żółtawym, przy czym widoczne w andezycie z potoku Zakijowskiego duże amfibole i augity ustępują tutaj skaleniom kilkumilimetrowej wielkości. Andezyt potoku Ścigockiego wykazuje zabarwienie zielonawo-szare, dobrze rozwinięte skalenie, a małą ilość minerałów ciemnych. Andezyt Bryjarki, prawdopodobnie identyczny z andezytem Góry Cisowej, ma wygląd jasnoszary. Wietrzejąc przybiera barwę różową. Na górze Jarmuta wyróżnia się kilka odmian andezytów, ogólnie jednak przypominają one skały z Bryjarki.

Andezyty pienińskie odznaczają się typową strukturą porfirową. Makroskopowo możemy obserwować prakryształy skaleni, augitów i amfiboli. Biotyt występujący w postaci nieforemnych blaszek jest prawdopodobnie produktem wtórnym, powstałym z rozkładu amfiboli. Prakryształy skaleni należą wyłącznie do plagioklazów i to zasadowych. Ciasto skalne jest zbite bądź też drobnoziarniste. Złożone jest ono z plagioklazów (kwaśniejszych w porównaniu do prakryształów), augitów, magnetytów i czasami ze szkliwa wulkanicznego. W niektórych odmianach w cieście skalnym zaobserwowane zostały skalenie potasowe, a także kwarc, jak np. w andezycie z Bryjarki, co raczej skłania do zdefiniowania tej skały jako dacytu.

Przed rokiem 1939 czynny był na górze Wżar duży kamieniołom, jednakże znaczna odległość od stacji kolejowej, wynosząca około 22 *km*

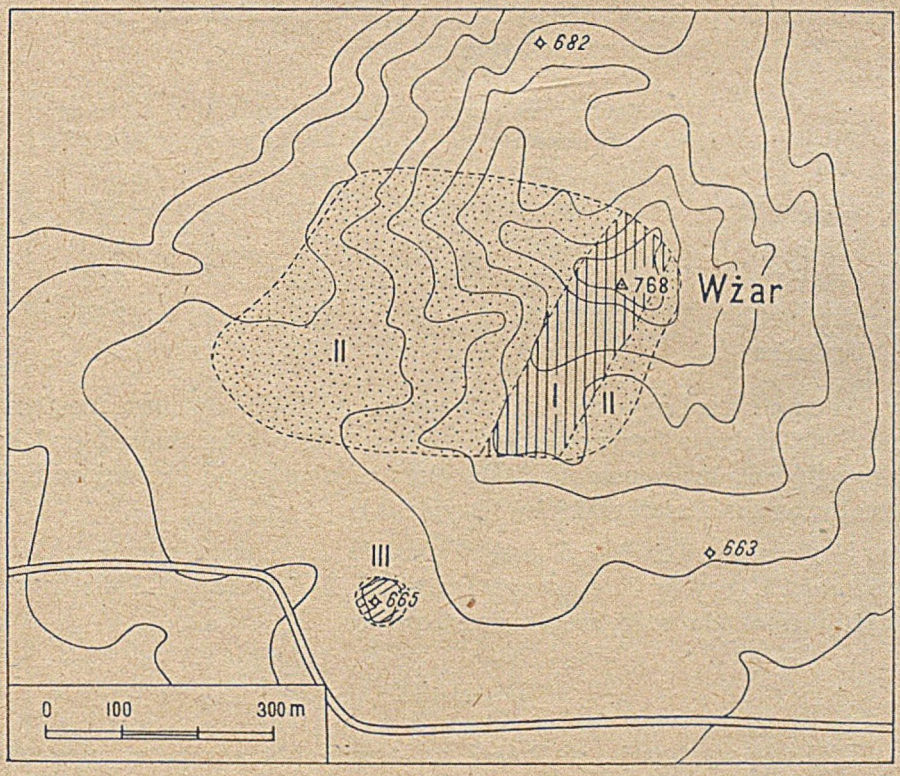

Fig. 12. — Andezyt na górze Wżar.
I — Odmiana andezytu Wżar I; II — Wżar II; III — Wżar III.
Według Morozewicza *(32)*.

(Nowy Targ), była główną przyczyną, że kamieniołom nie mógł należycie się rozwinąć. Mimo to jednak zdołał zdobyć rynki zbytu, produkując słupy graniczne, ciosy na pomniki, krawężniki oraz kostkę i tłuczeń dla celów drogowych.

W roku 1948 został na górze Wżar ponownie uruchomiony mały łom, który dostarcza tłucznia głównie dla dróg powiatu nowotarskiego.

Swego czasu w potoku Zakijowskim prowadzona była eksploatacja andezytu na cele regulacji Dunajca; mały kamieniołom znajdował się również w potoku Kozłeckim.

Techniczną wartością andezytów pienińskich, jako jeden z pierwszych, interesował się J. Morozewicz. W artykule swym z roku 1921 *(32)*

zestawił wyniki prób technicznych, wykonanych w Muzeum Technologicznym w Wiedniu. Są one następujące:

	Wytrzym. na ściskanie kg/cm^2	Ścieralność na tarczy cm^3	Ciężar objętość.
Wżar I	2719	6,7	2,81
Wżar II	1602	18,9	2,61
Wżar III	890	50,5	2,38
Krościenko	2126	13,3	2,65
Bryjarka	2126	10,9	2,58

Morozewicz stwierdza, że wszystkie dotychczasowe spostrzeżenia i dane liczbowe, wyznaczają najwyższą wartość techniczną pod każdym względem dwom naszym andezytom, a mianowicie czarnej odmianie Wżar I oraz skale szczawnickiej (Bryjarka).

Nowsze wyniki badań nad wartością andezytów pienińskich dla budownictwa, według Drogowego Instytutu Badawczego i Państwowego Instytutu Geologicznego, zestawiamy osobno.

DIABAZY

Diabazy występują w Polsce na trzech obszarach, a mianowicie na obszarze krakowskim, w Górach Świętokrzyskich oraz na Dolnym Śląsku.

DIABAZY KRAKOWSKIE

Skały te są równowiekowe z wyżej opisanymi porfirami krakowskimi. Znane są one w literaturze pod nazwą diabazów, melafirów, a także bazaltów. Występują koło Krzeszowic w miejscowościach: Niedźwiedzia Góra, Rudno, Regulice, Alwernia, Poręba i Mirów. Możemy wśród nich wydzielić dwie odmiany, a mianowicie: diabaz hyperstenowo-kwarcowy z Niedźwiedziej Góry kolo Tenczynka oraz diabazy właściwe, występujące w pozostałych miejscowościach.

Diabaz z Niedźwiedziej Góry przedstawia skałę drobnoziarnistą, w której makroskopowo nie można wyróżnić szczegółów. Mikroskopowo można stwierdzić, że przeważającym składnikiem tej skały jest plagioklaz (andezyn-labrador), ortoklaz jest natomiast składnikiem podrzędnym. Z minerałów femicznych (ciemnych) jako główny składnik występuje hypersten, augit zaś odgrywa raczej małą rolę. Z pobocznych składników należy wymienić kwarc, apatyt, magnetyt, ilmenit, a ze składników wtórnych biotyt, pochodzący prawdopodobnie z rozkładu hyperstenów, serpen-

WŁASNOŚCI TECHNICZNE ANDEZYTÓW PIENIŃSKICH

Miejscowość	Ścieralność w bębnie Devala %	Ścieralność na tarczy *cm*	Wytrzymałość na ściskanie *kg/cm²*	Nasiąkliwość %	Porowatość	Ciężar objętościowy	Ciężar właściwy	Zwięzłość	Według:
Wżar	—	0,17 [A]	2770	—	—	2,94	—	—	P.I.G.
,,	—	0,43 [A]	1931	—	—	2,66	—	—	,,
,,	3,03	0,80 [D]	1786	0,46	0,013	2,74	2,79	17	D.I.B.
,,	—	0,21 [B]	1934	0,66	0,017	2,67	2,79	20	,,
,,	—	0,21 [B]	2033	1,02	0,27	2,65	2,79	16	,,
okolice Szczawnicy	—	0,11 [B]	2357	1,46	0,37	2,58	2,69	17	,,
Jarmuta	—	0,29 [A]	2473	—	—	2,83	—	—	P.I.G.
Szlachtowa	—	0,13 [A]	1981	—	—	2,70	—	—	,,
Malinowa	—	0,69 [A]	1247	—	—	2,45	—	—	,,

tyn oraz opal. Barwa skały jest ciemnoszara lub czarna. Tekstura ofitowa; niekiedy zaznacza się dobrze i tekstura potokowa.

Odmienny charakter posiadają diabazy właściwe, często określane również jako melafiry. Są to skały barwy ciemnoszarej, czasem czarnej, czasem znów ciemnoczerwonej. Wyróżniamy wśród nich odmiany zwięzłe i twarde, mające techniczne znaczenie, bądź też odmiany obfitujące w pęcherzyki i wówczas zbliżone do tzw. migdałowców. Te ostatnie odmiany, z powodu słabej zwięzłości i małej twardości, nie posiadają praktycznego znaczenia i powodują niekiedy znaczne trudności w normalnej eksploatacji kamieniołomu. Diabazy opisywane odznaczają się strukturą drobnoziarnistą. Mikroskopowo możemy stwierdzić, jako główne składniki skały, skalenie, należące do plagioklazów (andezyn — labrador), rzadziej do ortoklazów oraz augit. Z minerałów pobocznych występują magnetyt, ilmenit, apatyt, a z wtórnych iddyngsyt.

Diabazy krakowskie eksploatowane są w szeregu łomów położonych w miejscowościach wyżej przytoczonych. Na szczególną uwagę jednak zasługują dwa łomy — w Niedźwiedziej Górze oraz w Regulicach.

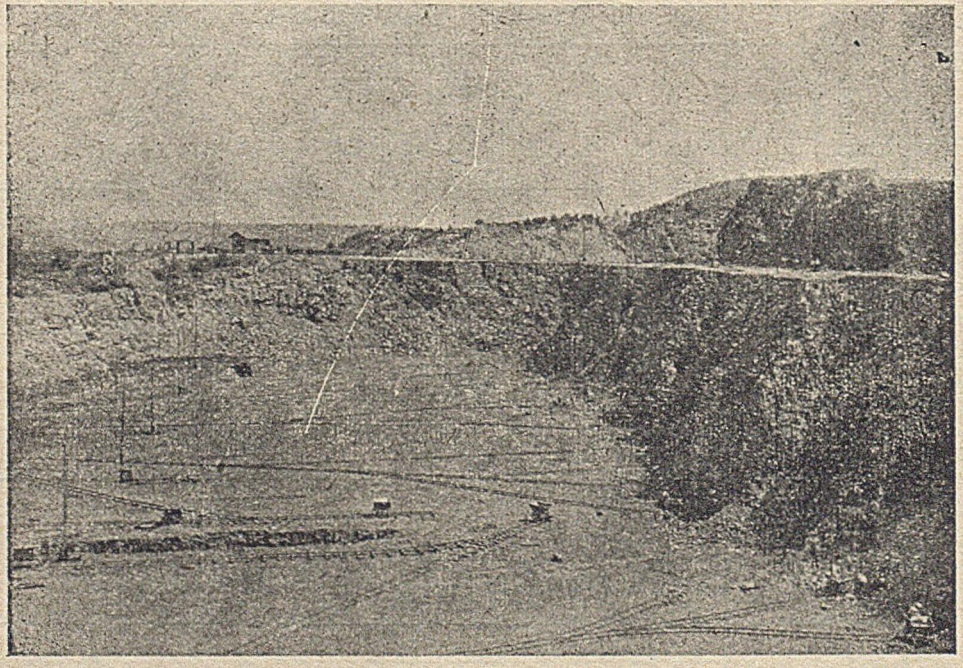

Fig. 13. — Kamieniołom diabazu w Niedźwiedziej Górze.
Fot. K. Maślankiewicz.

WŁASNOŚCI TECHNICZNE DIABAZÓW KRAKOWSKICH

Miejscowość	Ścieralność w bębnie Devala %	Ścieralność na tarczy *cm*	Wytrzymałość na ściskanie *kg/cm²*	Nasiąkliwość %	Porowatość	Ciężar objętościowy	Ciężar właściwy	Zwięzłość	Według:
Niedźwiedzia Góra	—	0,26 A	2576	—	—	2,83	—	—	P.I.G.
„	1,73	0,34 D	2903	0,10	0,003	2,87	2,88	14 ; 22 ; 37	D.I.B.
„	—	0,48 D	2073	0,32	0,010	2,86	2,87	—	„
„	—	0,66 D	2203	0,33	0,010	2,84	2,86	—	„
„	—	0,42 D	2589	0,14	0,004	2,86	2,87	—	„
„	—	0,46 D	2195	0,26	0,007	2,81	2,82	—	„
Regulice	—	0,82 A	2197	—	—	2,75	—	—	P.I.G.
„	—	1,77 D	1550	0,82	0,022	2,68	2,70	—	D.I.B.
„	—	0,48 B	2096	0,68	0,018	2,66	2,72	15	„
„	—	0,40 B	1624	4,02	0,105	2,63	2,68	24	„
Rudno	—	1,38 D	1941	1,28	0,035	2,69	2,72	—	„
Poręby - Żegota	3,87	0,49 B	1782	1,05	0,027	2,60	2,72	17	„

Łom w Niedźwiedziej Górze, przynależny terytorialnie do gminy Tenczynek, leży w odległości przeszło 2 *km* od stacji kolejowej Krzeszowice. Został on założony w roku 1910. Początkowo eksploatacja odbywała się ręcznie, a kamień dostarczano furmankami do stacji kolejowej. Od roku 1916 zaznacza się duży rozwój kamieniołomu i dzisiaj jest on należycie wyposażony, posiada normalnotorową bocznicę kolejową oraz odpowiednie urządzenia eksploatacyjne i przeróbcze. Diabaz eksploatowany jest tutaj wyłącznie dla celów drogowych, na tłuczeń i grysy zwykłe, w szczególności zaś na grysy granulowane. Materiały brukowe nie są wyrabiane.

Według S k a l m o w s k i e g o *(48)* „kilkakrotne użycie w latach 1929—1932 materiału diabazowego do budowy nawierzchni bitumicznych dało niezadawalające wyniki i typowe zjawiska emulgacji bitumu. Ujemne wyniki były wywołane obecnością domieszek zwietrzałych. Stosowanie diabazu do budowy dróg, zwłaszcza bitumicznych, jest zupełnie możliwe pod warunkiem, że materiał będzie świeży, będzie pochodził z rdzenia skały, a współczynnik emulgacji nie przekroczy liczby 0.38. Słuszność powyższego poglądu potwierdza praktyka drogowa; budowane w ostatnich latach nawierzchnie bitumiczne ze zdrowych grysów diabazowych nie nastręczają obaw co do trwałości. Podkreślić też należy, że po przeprowadzeniu prób z kruszywem diabazowym do budowy nawierzchni betonowych, uzyskano, jak dotychczas, bardzo dobre rezultaty, tak co do ścieralności, jak też zewnętrznego wyglądu nawierzchni. Do tego typu nawierzchni może diabaz również znaleźć zastosowanie".

Kamieniołom w Regulicach otwarto w roku 1908, z początku na małą skalę, w miarę jednak powiększającego się zbytu, powiększano i łomy, zaprowadzając wszelkie urządzenia maszynowe. Kamieniołom położony jest tuż przy stacji kolejowej Alwernia—Regulice. Posiada on własny tor przemysłowy i wszystkie urządzenia do szybkiego ładowania wagonów. Produkuje się tutaj głównie tłuczeń i grysy.

Słabą stroną kamieniołomu są duże ilości bezwartościowej skały „migdałowcowej", a także produkty niekiedy daleko posuniętego procesu wietrzenia. Przy sortowaniu materiału wymagana jest więc tutaj kontrola jeszcze w większym stopniu niż w Niedźwiedziej Górze.

DIABAZY W GÓRACH ŚWIĘTOKRZYSKICH

W Górach Świętokrzyskich diabazy występują w okolicy Łagowa. Zdjęcia magnetyczne wykazały, że rozciągają się one na znacznej przestrzeni od góry „Krzemionka" do Zbelutki. Na powierzchni odsłaniają się jedynie w kilku punktach, położonych w miejscowościach Widełki, Czarna, Bardo, Zalesie i Zbelutka. Są to skały czarne, niekiedy z odcieniem

brunatnym, drobnoziarniste, złożone przede wszystkim z zasadowego plagioklazu (labradoru) oraz piroksenu jednoskośnego (diopsydu). Poza tym występują magnetyt, ilmenit, apatyt, a z minerałów wtórnych kalcyt i chloryt. Tło skalne rozwinęło się w postaci szkliwa wulkanicznego.

Diabazy świętokrzyskie nie są eksploatowane. Próbna eksploatacja była prowadzona w latach 1936—1937 jedynie w Widełkach, wkrótce zaniechano jej jednak na skutek trudnych warunków komunikacyjnych (brak w sąsiedztwie linii kolejowej i szosy) i w związku z tym kosztownego transportu końmi. Należy zauważyć, iż spośród wszystkich wymienionych wyżej punktów występowania diabazów posiadają Widełki mimo wszystko najlepsze warunki, są bowiem odległe około 2 *km* od wąskotorowej kolejki leśnej. Inne punkty, które mogłyby jeszcze wchodzić w grę, a mianowicie Zalesie i Bardo są położone pod względem komunikacyjnym znacznie gorzej.

Diabazy opisywane są na ogół silnie spękane i wyróżniają się znacznie posuniętym procesem wietrzenia. Występują jednak wśród nich partie, których stan zachowania jest dobry i w związku z tym mogą posiadać znaczenie techniczne. Własności mechaniczne zostały zbadane tylko w jednym przypadku i dotyczą one diabazu z Bardo. Są one według D. I. B. [1]) następujące:

Ścieralność w bębnie Devala %	4,41
Ścieralność na tarczy Boehmego *cm*	0,30
Wytrzymałość na ściskanie *kg/cm²*	1821
Nasiąkliwość %	3,82
Porowatość	0,102
Ciężar objętościowy	2,67
Ciężar właściwy	2,73
Zwięzłość	11

DIABAZY DOLNOŚLĄSKIE

Stanowią one na obszarze Dolnego Śląska najstarsze skały wylewne (kambr), które występują w towarzystwie tzw. keratofirów, a więc skał zbliżonych do porfirów. Gdy jednakże keratofiry nie znalazły na ogół odpowiedniego zastosowania, to diabazy zupełnie sporadycznie używane są w budownictwie drogowym, na podkład i tłuczeń, zwłaszcza te odmiany, które nie uległy na skutek ciśnienia górotwórczego silniejszemu złupkowaceniu. Odmiany takie w szczególnych przypadkach wykazują wytrzymałość na ściskanie dużą, wahającą się od 2000 do 2600 *kg/cm²*. Składem

[1]) D. I. B. = Drogowy Instytut Badawczy.

mineralnym odpowiadają one właściwym diabazom, podkreślić jednak należy ich znacznie posunięty proces chlorytyzacji, co powoduje barwę zielono-szarą.

Z ważniejszych punktów ich występowania wymienimy: powiat Wałbrzych: Cieszów; powiat Jawor: Sokola, Kwietniki, Pogwizdów; powiat Złotoryja: Stara Kraśnica, Kondratów, Złotoryja; powiat Bolesławiec: Chościszowice.

MELAFIRY DOLNOŚLĄSKIE

Przy opisie porfirów dolnośląskich zwrócono uwagę, iż skały te występują na Śląsku łącznie z melafirami w dwóch obszarach, a mianowicie: w okolicy Kłodzka, Wałbrzycha, Kamiennej Góry oraz w okolicy Złotoryji, Lwówka i Jawora. Melafiry te raczej należało by traktować jako diabazy, jeśli jednak odrębnie je będziemy omawiać, to przede wszystkim dlatego, że w przemyśle kamieniarskim Dolnego Śląska są one znane pod tą przestarzałą już dzisiaj w petrografii nazwą melafirów. Są to skały drobnoziarniste lub zbite, czasami jedynie wykazujące strukturę porfirową. W stanie świeżym przypominają one bazalty. Barwę posiadają czarną, zielonawo-czarną lub szaro-zieloną. Jako materiał budowlany brane są pod uwagę jedynie odmiany zwięzłe i twarde, wykazujące budowę diabazowo-ziarnistą, natomiast odmiany porowate, obfitujące w pęcherzyki i zawierające zwykle dużo produktów wtórnych nie posiadają znaczenia praktycznego. Odmiany zwięzłe ustępują wprawdzie pod względem własności mechanicznych bazaltom, niemniej jednak własności te nie są małe, skoro wytrzymałość na ściskanie dochodzi do 3000 *kg/cm²*, a w niektórych przypadkach, szczególnie przy skałach świeżych, przekracza i tę wartość. Używane są one do wyrobu tłucznia i grysów, a także półbruczka i tzw. mozaiki.

Z miejscowości, w których melafiry występują wymienimy: powiat Kłodzko: Kamieniec, Tłumaczów, Czerwieńcice, Świerki; powiat Wałbrzych: Głuszyca, Łomnica, Rybnica Leśna, Sokołowsko, Sobięcin, Stary Lesieniec; powiat Kamienna Góra: Grzędy, Okrzeszyn; powiat Złotoryja: Sokołowiec, Rząśnik; powiat Lwówek: Bystrzyca, Wleń.

BAZALTY

Występują one zarówno na Dolnym jak i Górnym Śląsku. Są to najmłodsze na tych obszarach skały magmowo-wylewne, których czas erupcji odnosimy do młodszego trzeciorzędu. Na Śląsku tworzą one wschodni kraniec wielkiego pasma wylewów bazaltowych, rozciągającego się

od Laacher-See przez całe terytorium Niemiec i następnie Śląska aż do okolic Opola. Poszczególne miejsca występowania bazaltów wydają się być uszeregowane wzdłuż pewnych kierunków. Prawdopodobnie magma bazaltowa wylała się wzdłuż szczelin, biegnących przede wszystkim z NW ku SE, a także z NE ku SW. Kierunek pierwszy dobitniej zaznacza się w terenie. Obserwujemy go np. na Górnym Śląsku, gdzie na południu znane są występowania bazaltów, biegnących wzdłuż granicy czeskiej; ten sam kierunek stwierdzamy w okolicy Opola a także koło Niemodlina i Tułowic. Na Dolnym Śląsku kierunek ten widzimy w okolicy Niemczy; natomiast przykładem kierunku NE — SW są wylewy bazaltowe z okolicy Lądka-Zdroju.

Od Strzegomia wzrasta znacznie ilość wystąpień bazaltów, które wyznaczają szeroką strefę o kierunku zachód — wschód. Bazalty z jednej strony przebijają stare masywy, z drugiej strony tworzą izolowane wzgórza, uwydatniające się wśród osadów. Tworzą one pokrywy, potoki oraz żyły, wykazując często doskonałą oddzielność słupową ułatwiającą ich eksploatację. Są to słupy przeważnie 6-cioboczne, a także 5-cioboczne i inne. Wśród słupów bazaltowych można zaobserwować również oddzielność poprzeczną, dzielącą je na mniejsze lub większe odcinki.

Bazalty śląskie tworzą zazwyczaj twarde i odporne na wietrzenie skały. Większość bazaltów posiada dużą wytrzymałość na ściskanie wynoszącą przeciętnie 3000—4600 *kg/cm*^{2}. Stosowane są powszechnie dla celów drogowych jako tłuczeń i grysy, a czasami choć rzadko i jako materiał brukowy.

Użyteczność niektórych bazaltów zmniejsza się na skutek szczególnego zjawiska tzw. zgorzeli. Bazalty wykazujące zgorzel pokrywają się białymi plamkami występującymi czasami gęsto obok siebie. Wykazują one równocześnie niezliczone włoskowate spękania przebiegające w różnych kierunkach. Spękania takie szybko się rozszerzają, powodując po krótkim czasie rozpadanie się zupełnie świeżo wyglądającej skały na małe, ostro-krawędziste lub kuliste okruchy. Zgorzel występuje zwykle w górnych partiach bazaltu, choć niekiedy i w głębszych strefach można zaobserwować ten z punktu widzenia technicznego niebezpieczny objaw „chorobowy".

Większość bazaltów śląskich należy do odmiany plagioklazowej, rzadziej występują odmiany nefelinowe. Odznaczają się przeważnie barwą czarną. Są one drobnoziarniste lub zbite, czasami jedynie wykazują strukturę porfirową. W budownictwie najbardziej cenione są bazalty równoziarniste, ubogie w szkliwo wulkaniczne. Eksploatowane są w bardzo wielu łomach, rozrzuconych po całym obszarze Śląska, posiadających niekiedy doskonałe wyposażenie techniczne.

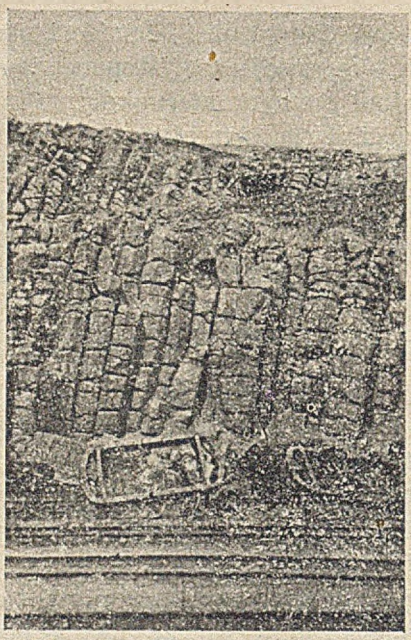

Fig. 14. — Słupy bazaltowe w Księginkach koło Lubania.
Fot. M. Kamieński.

Na Górnym i Dolnym Śląsku znajduje się w sumie około 100 miejsc występowania bazaltów, z których najważniejsze wymienimy, posuwając się ze wschodu na zachód [1]).

Powiat Strzelce Opolskie: **Góra Świętej Anny;** powiat Opole: Dębie, Chróścina, Prószków; powiat Głubczyce: Nowa Cerekwia, Chomiąża, Krasne Pole; powiat Niemodlin: Tułowice, Molestowice, Rutki, **Gracze;** powiat Grodków: Szklary; powiat Bystrzyca Kłodzka: **Lutynia;** powiat Strzelin: **Kowalskie, Żelowice;** powiat Ząbkowice: **Targowica;** powiat Dzierżoniów: **Gilów,** Ligota Wielka; powiat Świdnica: Strzegom, **Żółkiewka;** powiat Legnica: **Pawłowice Wielkie, Mikołajowice, Lubień,** Krotoszyce; powiat Jawor: **Męcinka,** Sichów, Muchów, Paszowice, Myślibórz, Pomocne, Piotrowice; powiat Złotoryja: **Kozów, Prusice,** Biegoszów, **Kondratów, Złotoryja, Rzeszówek,** Grodziec, **Pielgrzymka,** Proboszczów; powiat Lwówek: **Żerkowice, Zbylutów, Pilchowice,** Popielówek, Janice, Grudza, **Rębiszów;** powiat Lubań: **Wieża, Leśna,** Giebułtów, **Olszyna,** Uniegoszcz, Jałowiec, Lubań, **Księginki, Zalipie Dolne, Smolnik,** Radzimów Górny i Dolny, Miłoszów, **Sulików;** powiat Zgorzelec: Tylice, **Koźlice,** Gozdanin, Gronów, Jerzmanki.

[1]) Miejscowości oznaczone tłustym drukiem zasługują na szczególną uwagę.

CIESZYNITY

W Karpatach Zachodnich, na obszarze położonym między Olzą i Sołą, występują skały magmowe, znane pod ogólną nazwą cieszynitów. Stanowią one wschodni odcinek wielkiej strefy cieszynitowej, rozciągającej się dalej od granicy polskiej na SW aż do Zamrska na Morawach. Intruzje magmowe tego obszaru wiążą się z dolno-kredowymi utworami fliszowymi w obrębie płaszczowiny cieszyńskiej. Znachodzą się one głównie wśród łupków cieszyńskich, rzadziej w obrębie wapieni cieszyńskich, a sporadycznie wśród warstw wierzowskich.

Cieszynity tworzą na ogół żyły pokładowe (międzywarstwowe iniekcje), zazwyczaj o bardzo małej grubości, nie przekraczającej kilkunastu metrów. Wyjątkowo tylko grubość żył osiąga kilkadziesiąt metrów. Odznaczają się one dużą rozmaitością w składzie mineralnym i w wykształceniu

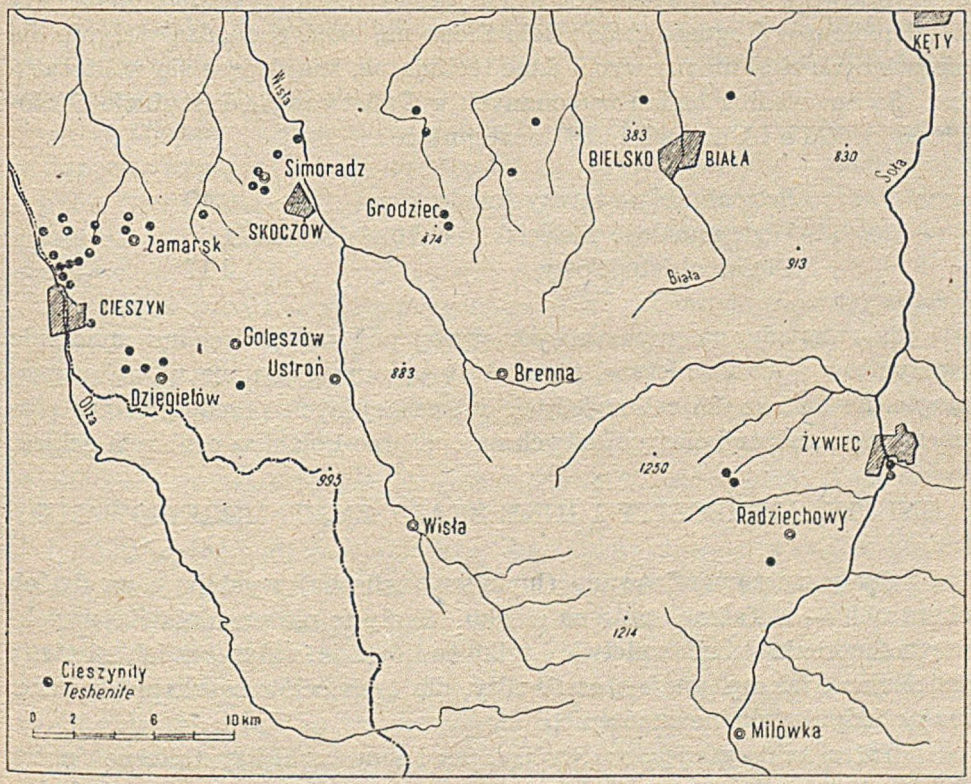

Fig. 15. — Rozmieszczenie cieszynitów w Karpatach zachodnich.
Według Smulikowskiego *(50)*.

strukturalnym. Spośród minerałów ciemnych występują piroksen, amfibol, biotyt oraz tlenki żelaza. Z minerałów jasnych wymienić tutaj należy zarówno plagioklazy, jak i skalenie alkaliczne, a w bardziej alkalicznych odmianach cieszynitów ważny składnik stanowi zazwyczaj całkowicie przeobrażony nefelin. Charakterystycznymi dla cieszynitów są zeolity, bądź pierwotne, bądź wtórne, a przede wszystkim analcym.

Cieszynity nie posiadają właściwie żadnego znaczenia dla budownictwa. Ujemne cechy stanowią z jednej strony mała zazwyczaj grubość poszczególnych żył, z drugiej strony — spowodowany wtórnymi procesami zły stan zachowania skał. Wykazują one na ogół małą zwięzłość oraz słabą odporność na wietrzenie. Nieco lepsze własności posiadają odmiany, odznaczające się w składzie mineralnym małą ilością minerałów wtórnych, zeolitu i kalcytu i przypominające wyglądem diabaz. W okolicy Cieszyna spotykamy kilka drobnych łomów, w których eksploatowane są skały cieszynitowe wyłącznie dla celów miejscowych. Przykładem może być kamieniołom w Boguszowicach koło Cieszyna, skąd pochodzą jedynie dla omawianych skał magmowych dane techniczne, znajdujące się w literaturze. Są one według badań wykonanych w Państwowym Instytucie Geologicznym (M a ł k o w s k i 28) następujące:

Ścieralność na tarczy Amslera *cm*	0,40
Wytrzymałość na ściskanie *kg/cm²*	1574
Ciężar objętościowy	2,77

Ze względu na zupełnie, jak wyżej podano, podrzędne znaczenie cieszynitów w budownictwie, nie zostały one uwzględnione na załączonej mapie, natomiast dla celów jedynie informacyjnych przedstawiamy rozmieszczenie intruzji cieszynitowych na obszarze Polski w osobnym szkicu.

GNEJSY, AMFIBOLITY I INNE SKAŁY ZMETAMORFIZOWANE

Skały zmetamorfizowane (łupki krystaliczne) występują na dwóch obszarach — w Tatrach oraz na Śląsku. Skały te nie przedstawiają większego znaczenia w budownictwie i tylko tu i ówdzie, zwłaszcza ich odmiany zwięźlejsze, jak np. gnejsy, amfibolity, dla tych celów są eksploatowane, mając jedynie lokalne znaczenie.

Tatrzańskie gnejsy, amfibolity, jak i inne łupki krystaliczne (patrz fig. 1) nie są wydobywane. Po pierwsze — występują one w rejonach, które winny być zabezpieczone na rzecz Parku Narodowego, po drugie — pod względem komunikacyjnym nie są korzystnie położone, po trzecie — wykazują na ogół słabe własności mechaniczne, które automatycznie eliminują je spośród naturalnych, budowlanych materiałów kamiennych.

Na obszarze Śląska łupki krystaliczne występują w kilku rejonach, a szczególnie w Karkonoszach i Górach Izerskich, w Górach Orlickich, w okolicy Lądka i Złotego Stoku (strefa wschodnio-sudecka), kolo Strzegomia—Sobótki, koło Strzelina i wreszcie w Górach Sowich.

W Karkonoszach i Górach Izerskich łupki krystaliczne wykształcone są jako gnejsy, łupki chlorytowe i biotytowe, fility. Tworzą one obramowanie tamtejszego masywu granitowego. Wiek tych skał częściowo należy odnieść do prekambru, częściowo zaś do starszego paleozoiku. Gnejsy rozwinięte są szczególnie na północy. Możemy wśród nich wydzielić różne odmiany, jak np. gnejsy oczkowe, dwułyszczykowe, muskowitowe. Struktura ich jest również zmienna a także i barwa. Mamy przejścia od odmian gruboziarnistych, zbliżonych do granitów (granitognejsy) aż do odmian drobnoziarnistych, o doskonale wykształconej teksturze łupkowatej.

W Górach Orlickich występują gnejsy muskowitowe, na których spoczywają fility, a wreszcie seria skał chlorytowych.

W okolicy Lądka i Złotego Stoku znajdują się wśród skał zmetamorfizowanych różnego rodzaju gnejsy i łupki łyszczykowe, a także kwarcyty, serpentyny, amfibolity.

W Górach Sowich występują skały, które uległy bardzo silnemu metamorfizmowi. Głównie występują tu, przy zupełnym niemal braku łupków łyszczykowych, różnego rodzaju gnejsy (oczkowe, biotytowe, dwułyszczykowe), poza tym amfibolity, serpentyny, eklogity, wapienie krystaliczne.

Gnejsy wraz z towarzyszącymi im różnymi innymi łupkami krystalicznymi wykształcone są wreszcie w osłonie granitowych masywów Strzegomia—Sobótki oraz Strzelina.

Z tymi ostatnimi pozostają w związku słynne łupki kwarcytowe z Krzywiny (powiat Strzelin), stosowane jako materiał ogniotrwały do wykładania rozmaitych pieców przemysłowych i do sporządzania ogniotrwałych zapraw.

Jak wyżej nadmieniono, skały zmetamorfizowane, a nawet ich odmiany zwięzłe, jak gnejsy, amfibolity, a tym bardziej łupki łyszczykowe, z racji ich łupkowatości nie są na ogół stosowane dla celów budowlanych. Na Śląsku, zwłaszcza Dolnym, odznaczającym się niezwykłym bogactwem różnorodnych wysokowartościowych skał budowlanych rola ich musi być tym bardziej nieznaczna. Niemniej jednak sporadycznie eksploatowane są na tłuczeń drogowy, a gnejsy również i na ciosy. Te ostatnie wykazują wytrzymałość na ściskanie, wynoszącą średnio 1700 kg/cm^2.

Gnejsy użyto np. przed 500 laty przy budowie kościoła katolickiego w Świdnicy, a przed 600 laty — kościoła w Dzierżoniowie. Szereg mostów w powiecie wałbrzyskim, dzierżoniowskim i ząbkowickim zbudowano również z tego samego materiału.

Kamieniołomy wymienionych skał, czynne sezonowo, znajdowały się w szeregu miejscowościach, które dla przykładu zestawiamy:

G n e j s y — powiat Bystrzyca: Goszów; powiat Ząbkowice: Mrokocin, Chałupki, Doboszowice; powiat Dzierżoniów: Bielawa, Włóki, Mościsko; powiat Legnica: Wądroże Wielkie; powiat Świdnica: Lubachów, Modliszów, Bystrzyca Górna.

A m f i b o l i t y — powiat Bystrzyca Kłodzka: Gniewoszów, Trzebieszowice; powiat Kłodzko: Gołogłowy, Gorzuchów, Ścinawka Dolna, Kłodzko; powiat Dzierżoniów: Piława, Dzierżoniów; powiat Wrocław: Sobótka; powiat Kamienna Góra: Leszczyniec.

Ł u p k i ł y s z c z y k o w e — powiat Dzierżoniów: Ratajno, Sieniawka, Bielawa; powiat Ząbkowice: Koziniec, Brodziszów, Kluczowa, Budzów.

Wymienionych skał zmetamorfizowanych (łupków krystalicznych) nie uwzględniono na załączonej mapie z przyczyn poprzednio podanych.

SERPENTYNY

Skały serpentynowe złożone są głównie z minerału serpentynu. Powstały one na skutek procesu serpentynizacji z pierwotnych zasadowych skał głębinowych zawierających oliwin i augit (perydotytów i piroksenitów). Występują one na Dolnym Śląsku w okolicy Sobótki, w obszarze Ząbkowice — Niemcza, a także tworzą liczne soczewki wśród gnejsów w Górach Sowich. Znajdujemy wśród nich odmiany twarde, które używane są do celów drogowych oraz odmiany, których techniczna wartość polega na dużym bogactwie barw (ciemnozielona, niebiesko-zielona, z jasnymi żyłkami), zdolności do polerowania i niedużej twardości. Te ostatnie mogą znaleźć zastosowanie w budownictwie jako kamień ozdobny, głównie ze względu na niedużą odporność na wietrzenie, w dekoracjach wewnętrznych, poza tym używane są na przedmioty przemysłu artystycznego, jak popielniczki, lichtarze, wazy itp. W kościele Św. Magdaleny we Wrocławiu znajdowała się ambona, wykonana ze skały serpentynowej z okolicy Sobótki.

Mniejsze lub większe łomy serpentynów, będące okresowo w ruchu, znajdują się w Sobótce oraz na S i SE od tej miejscowości, jak np. w Trzebniku, Olesznej, Kiełczynie, Książnicy, Tąpadłej, Wirkach, Gogołowie oraz koło Ząbkowic w miejscowościach: Koźmice, Sulisławice, Bobolice, Braszowice, Mikołajów.

MAGNEZYTY

Jedyne złoża magnezytów znane z obszarów polskich występują na terenie Dolnego Śląska. Związane są one ze skałami serpentynowymi,

wśród których tworzą sieć żyłek różnej grubości. Niekiedy występują i większe żyły o regularnym przebiegu, rozciągające się na długości 100 — 150 *m* i dochodzące do 2 *m* miąższości.

Eksploatacja złóż magnezytowych odbywa się w 2-ch obszarach, a mianowicie:

1) w Sobótce, miejscowości położonej na SW od Wrocławia,

2) w Braszowicach i Grochowie, miejscowościach położonych 4—5 *km* na SW od Ząbkowic.

W Braszowicach i Grochowie magnezyty wydobywane są niemal od 100 lat, natomiast eksploatacja magnezytów w Sobótce datuje się od roku 1919, kiedy to w czasie pierwszej wojny światowej, na skutek poszukiwań kruszców niklu, stwierdzone zostały poważniejsze złoża magnezytu.

W Braszowicach i Grochowie mamy do czynienia z kilku, prawdopodobnie oddzielonymi od siebie złożami, odsłaniającymi się wśród serpentynów na okolicznych wzgórzach, w Sobótce zaś magnezyt tworzy raczej jedno złoże.

Eksploatacja magnezytu w Sobótce, w Braszowicach i Grochowie prowadzona jest za pomocą odbudowy górniczej. W Sobótce urobek wydobywany jest szybem pionowym 47,50 *m* głębokim z 5-ciu poziomów, z których w ruchu ostatnio były 3, a mianowicie 3, 4 i 5, odległe od siebie przeciętnie 10 — 12 *m*.

Jakość magnezytu surowego z Sobótki można ustalić na podstawie następujących analiz chemicznych, uzyskanych z kierownictwa kopalni:

	I	II	III	IV
	w	p r o c e n t a c h		
SiO_2	17,2	15,2	13,4	12,9
$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	1,5	2,1	0,9	1,1
CaO	1,3	0,9	3,1	1,9
MgO	41,3	43,8	45,1	40,7
strata przy praż.	38,7	38,0	37,5	43,3

Kopalnia magnezytu w Sobótce posiada urządzenia przeróbcze, a to 2 piece szybowe oraz 2 młyny kulowe. Magnezyt zmielony był przeważnie używany na wyroby ksylolitowe, a również niekiedy stosowany był przy wyrobie cegły magnezytowej jako 10% dodatek do zagranicznego surowca magnezytowego.

Analizy chemiczne kaustycznie wypalonego i zmielonego magnezytu, wykonane w laboratorium fabrycznym w latach 1939—1944 dały następujące wyniki:

	I	II	III	IV	V
	w	p r o c e n t a c h			
SiO_2	14,9	18,0	14,5	16,7	17,17
$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	2,6	0,7	0,8	1,3	0,80
CaO	2,1	1,5	3,2	1,7	0,81
MgO	77,5	76,8	78,8	78,2	78,83
$H_2O + CO_2$	2,9	2,9	2,6	2,0	2,23

Na podstawie powyższych analiz można ustalić, że w porównaniu z innymi magnezytami zagranicznymi, wysokowartościowymi, magnezyt z Sobótki odznacza się ujemnymi cechami, polegającymi z jednej strony na dużej zawartości SiO_2, z drugiej strony na bardzo małej ilości Fe_2O_3. Również zawartość MgO w magnezycie wypalonym nie jest duża, jeśli się zważy, że magnezyty zagraniczne najlepszej sorty wykazują po wypale ponad 80% tego tlenku. Powyższe cechy magnezytu z Sobótki były powodem, że prażono je jedynie w temperaturze 600—700° C, uzyskując przez to magnezyt kaustyczny, znajdujący zastosowanie, jak podano wyżej, przede wszystkim do wyrobów ksylolitowych. I to jest przyczyną, że magnezyt umieszczamy w tym opisie wśród materiałów kamiennych, mających znaczenie dla budownictwa.

W Braszowicach i Grochowie, miejscowościach położonych obok siebie, w ostatnich latach eksploatacja magnezytu odbywała się w trzech kopalniach, a mianowicie na kopalni „Konstanty", „Szczęść Boże" i „Anna". W roku 1946 czynna była jedynie kopalnia „Konstanty". Projektuje się jednakże uruchomienie pozostałych 2-ch kopalń w najbliższym czasie. W kopalni „Konstanty" eksploatacja odbywa się szybem wydobywczym z trzech poziomów, z których najgłębszy znajduje się na głębokości 55 *m*.

Jakość magnezytu w Braszowicach i Grochowie jest nieco lepsza w porównaniu z magnezytem z Sobótki. Zawartość SiO_2 waha się w granicach 11—14%, a zawartość żelaza jest większa.

Należy jeszcze zwrócić uwagę na możliwość znalezienia na obszarze Dolnego Śląska nowych złóż magnezytowych. Jedno z takich złóż, bliżej jeszcze nieznane, zostało stwierdzone przed wojną w Szklarach koło Ząbkowic (kopalnia „Marta"). Nie rozwinęła się tutaj eksploatacja na większą skalę, a jedynie przy okazji wydobywania kruszców niklu okazyjnie eksploatowano większe żyły magnezytowe.

PIASKOWCE I KWARCYTY

Skały te, mające użyteczne znaczenie w budownictwie, występują przede wszystkim w trzech obszarach, a mianowicie w Karpatach fliszowych, w Górach Świętokrzyskich oraz na Śląsku.

PIASKOWCE KARPAT FLISZOWYCH

Karpaty fliszowe zbudowane są ze skał osadowych o bardzo różnorodnym wykształceniu. Są to głównie piaskowce drobno, średnio i gruboziarniste, niejednokrotnie przechodzące w zlepieńce, dalej iły, łupki ilaste i ilasto-piaszczyste, margle oraz zupełnie podrzędnie wapienie. Spoiwo piaskowców bywa zmienne, a więc ilaste, wapniste, krzemionkowe i mieszane. Zależnie od jakości i ilości spoiwa oraz wielkości ziarna piaskowce są zwięzłe i zbite lub rozsypliwe i kruche.

Utwory fliszu karpackiego pod względem wieku geologicznego odpowiadają kredzie i starszemu trzeciorzędowi. Są one zmienne nie tylko dzięki swemu charakterowi fliszowemu oraz zależnie od wieku, ale także wykazują duże różnice w swym wykształceniu w związku z przynależnością tektoniczną i geograficznym rozmieszczeniem.

Z punktu widzenia użyteczności, poza wapieniami, o których będzie mowa na innym miejscu, na uwagę zasługują piaskowce. Poniżej opiszemy najważniejsze ich typy w kolejności wiekowej, zaczynając od najstarszych, tj. dolno-kredowych.

Piaskowce grodziskie

Wśród utworów dolnej kredy zasługuje na podkreślenie lokalnie rozwijający się kompleks piaskowców grodziskich (hoteryw). Są one średnio i gruboławicowe o średnim i grubym ziarnie przejrzystego kwarcu. Miejscami przechodzą one w odmiany zlepieńcowe lub też drobnoziarniste, tworzące cienkie (do 20 *cm*) ławice. Gruboławicowy piaskowiec jest na ogół jasny, natomiast cienkie ławice są zazwyczaj ciemniejsze. Wszystkie piaskowce, a przede wszystkim drobnoziarniste, są twarde i zwięzłe, w różnym stopniu wapniste, często skrzemionkowane. Są one ułożone na przemian z ciemnoszarymi lub czarnymi łupkami marglistymi.

Występowanie piaskowców grodziskich ogranicza się wyłącznie do Karpat zachodnich. Ich łomy, zazwyczaj małe, spotykamy w powiatach Wadowice, Myślenice, a także Bochnia i Brzesko. Eksploatuje się przeważnie odmiany drobnoziarniste na tłuczeń drogowy; czasami piaskowce o grubszym ziarnie używane są jako materiał dla celów budownictwa miejscowego.

Piaskowce z warstw lgockich

Warstwy lgockie tworzą zespół piaskowców i łupków barwy ciemnej. Piaskowce są drobno i średnioziarniste o cienkich i średniogrubych ławicach, barwy ciemnoszarej, często wstęgowane. Spoiwo częściowo wapniste bywa na ogół wtórnie zsylifikowane. W stropowych partiach kompleksu

występuje nawet poziom niebiesko-szarych rogowców tzw. mikuszowickich. Dzięki sylifikacji piaskowce lgockie są twarde, ale łatwo rozpadają się na nieforemne pryzmaty. Również łupki, zwykle barwy czarnej, z którymi piaskowce są przeławicone, są krzemieniste i łupią się na drobne drzazgi.

Warstwy lgockie, którym przypisuje się wiek dolno-kredowy (apt -alb), występują przede wszystkim w strefie zewnętrznej Karpat zachodnich, śledzi się je jednak i dalej ku wschodowi, gdzie spotykane są jeszcze np. w okolicy Sanoka i Brzozowa.

Przedmiotem eksploatacji w serii lgockiej są przeważnie piaskowce krzemieniste oraz rogowce mikuszowickie. Używa się je na tłuczeń drogowy. Niektóre odmiany, mniej krzemieniste, grubiej ławicowe, z dolnej części warstw lgoekich, eksploatowane są jako materiał budulcowy.

Łomy znajdują się przede wszystkim w powiatach Żywiec, Biała, Wadowice, Myślenice.

Na uwagę zasługuje kamieniołom w Kozach (powiat Biała), założony jeszcze przez b. Wydział Krajowy we Lwowie. Jest on nowocześnie zorganizowany, posiada odpowiednie urządzenia mechaniczne i połączony jest kolejką linową, około 3 *km* długości, ze stacją kolejową.

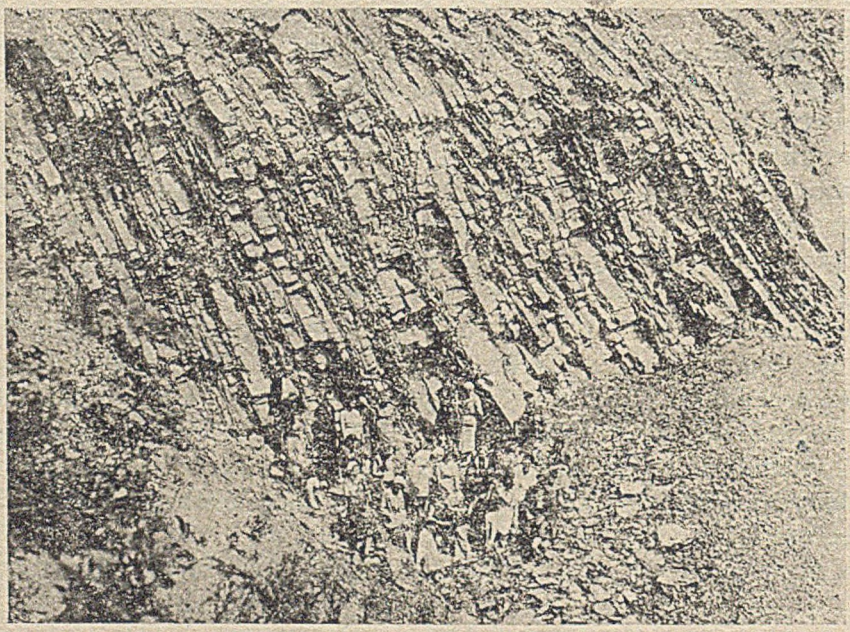

Fig. 16. — Brody pod Kalwarią. Warstwy lgockie.

Fot. K. Maślankiewicz.

Piaskowce godulskie

Ponad warstwami lgockimi rozwija się seria tzw. piaskowców godulskich, o dużej miąższości, których wiek geologiczny przypada na średnią kredę (alb-cenoman). Seria ta nie jest na całym obszarze swego występowania jednolicie facjalnie wykształcona. Typowo rozwinięta jest w Beskidzie Śląskim, gdzie przewagę ma facja piaskowcowa dużej miąższości. Idąc ku wschodowi wkładki łupkowe stają się częstsze i bardziej miąższe, przy czym ogólnie grubość serii maleje. Na obszarze Karpat Śląskich dzieli się piaskowce godulskie na trzy poziomy. Poziom dolny składa się z piaskowców gruboławicowych, drobno i średnioziarnistych, czasem zlepieńcowych, często krzemienistych, o barwie jasnej, szarej i szaro-zielonawej. Poza tym rozwinięte są tu także piaskowce twarde, krzemieniste cienkoławicowe, zawierające glaukonit. Poziom średni tworzą piaskowce średnio i gruboławicowe, drobno, a także średnioziarniste, o spoiwie ilastym, czasem wapiennym. W poziomie górnym występują znowu piaskowce krzemieniste, glaukonitowe, cienkoławicowe. W wyższych partiach tego poziomu rozwijają się piaskowce bardziej gruboławicowe z lokalnie zaznaczającymi się soczewkami zlepieńców.

Łupki ilaste, barwy zielonej, zielonawo-szarej i czarno-szarej w całym kompleksie piaskowca godulskiego mają znaczenie podrzędne.

Podział powyższy nie zawsze da się zastosować w obszarach, położonych na wschód od Karpat Śląskich, gdzie zaznaczają się pewne różnice w normalnym śląskim wykształceniu piaskowca godulskiego.

Głównie eksploatowane są piaskowce poziomu dolnego i środkowego. Odmiany gruboławicowe znajdują zastosowanie jako kamień ciosowy; odmian cienkoławicowych, drobnoziarnistych i krzemionkowych używa się na tłuczeń drogowy. W niektórych miejscowościach (Ustroń, Brenna) przerabiano piaskowce godulskie nawet na materiał brukowy (kostkę).

Poza Karpatami Śląskimi, gdzie eksploatowane są np. w Ustroniu, Jaworzu, Bystrej, Szczyrku, Brennej, piaskowce serii godulskiej występują w powiatach: Wadowice, Kraków, Myślenice, Bochnia, Brzesko i Pilzno, ale znaczenie ich jako kamienia użytkowego jest tutaj znikome, albo żadne.

Piaskowce z warstw istebniańskich

Warstwy istebniańskie, zaliczane do kredy górnej, dzielą się na poziom dolny i górny. W dolnym właśnie poziomie elementem dominującym są piaskowce. Są one średnio i gruboziarniste, także zlepieńcowate. W składzie mineralnym oprócz ziarn kwarcu występują skaolinizowane białe skalenie. Spoiwo na ogół ilaste, rzadko ilasto-wapienne, znajduje się w małych ilościach. Piaskowce istebniańskie łatwo ulegają wietrzeniu,

czasami na skutek tego rozsypują się na żwir i piasek. Barwa skały świeżej jest stalowo-niebieskawa, po zwietrzeniu biaława i jasnordzawa.

Piaskowce istebniańskie występują w ławicach 2—5 *m*, a nawet bardziej grubych, spękanych w różnych kierunkach, co w dużym stopniu ułatwia eksploatację. Łupki ilaste, czarno-szare lub stalowo-szare, odgrywają rolę podrzędną, oddzielając cienkimi wkładkami poszczególne ławice piaskowców. Silniej rozwijają się dopiero w poziomie górnym..

Piaskowce istebniańskie występują w zewnętrznej strefie Karpat zachodnich, przede wszystkim na Śląsku. W miarę posuwania się ku wschodowi tracą one na miąższości i znaczeniu i ustępują na rzecz facji inoceramowej. W Karpatach środkowych noszą one nazwę piaskowców czarnorzeckich.

Piaskowce istebniańskie są eksploatowane w większych lub mniejszych łomach na całym terenie ich występowania. Poza obszarem Śląska Cieszyńskiego, gdzie są wydobywane np. w Głębcach, Istebnej, Jasnowicach, spotykamy kamieniołomy w powiatach: Żywiec, Wadowice, Myślenice, Bochnia, a również Brzesko, Tarnów, Strzyżów, Gorlice, Jasło, Krosno.

Zwięzłe odmiany piaskowców istebniańskich stanowią doskonały materiał ciosowy i jako takie były często stosowane przy budowie mostów, obiektów kolejowych, przy regulacji rzek itd., a masowo używane są dla celów miejscowego budownictwa.

Piaskowce z warstw inoceramowych

Odpowiednikiem wiekowym warstw istebniańskich są w Karpatach środkowych i wschodnich warstwy inoceramowe. Jest to kompleks, złożony z naprzemianległych piaskowców i łupków, odznaczający się dużą zawartością węglanu wapnia. Piaskowce mają spoiwo wapienne, a łupki są często margliste lub nawet przechodzą w margle. Barwa piaskowców jest niebieskawo-szara. Są one przeważnie drobnoziarniste i zwięzłe, średnio i cienkoławicowe, rzadziej gruboławicowe, często skorupowe, łyszczykowe, także glaukonitowe. Spotyka się nierzadko wkłady piaskowców mało zwięzłych, gruboziarnistych, a także zlepieńce. Spękania i szczeliny piaskowców wypełnione są kalcytem (tzw. strzałka).

Warstwy inoceramowe związane są przeważnie ze strefą zewnętrzną Karpat wschodnich i środkowych. Spotykamy je w obecnych granicach Polski, w powiatach: Przemyśl, Jarosław, Rzeszów, Dębica, Sanok, Krosno, Jasło, gdzie w wielu łomach ich piaskowce są eksploatowane. Nie brak ich i w powiatach bardziej na zachód położonych, tutaj jednak ich rola jest znikoma.

Warstwy inoceramowe rozwijają się również w obrębie jednostki magurskiej, gdzie ich ogólny charakter zbliżony jest do wyżej opisanych.

Piaskowce inoceramowe używane są przeważnie dla celów budownictwa drogowego, do czego dzięki swej zwięzłości i odporności dość dobrze się nadają. Wyrabia się z nich tłuczeń drogowy i kolejowy, a czasami nawet kostkę. Niekiedy stosowane są na mury ochronne, przy regulacji rzek i w budownictwie miejscowym.

Piaskowce ciężkowickie

Rozwijają się one w dolnym eocenie zewnętrznej strefy Karpat środkowych i zachodnich, a także strefy magurskiej. Typowe piaskowce ciężkowickie mają ziarno nierówne — średnie i grube. Zdarzają się jednak odmiany drobnoziarniste, a także zlepieńcowate. Tworzą one potężne wkłady w formie soczewek wśród łupków i iłów pstrej barwy, grubości do 100 *m*, przy czym pojedyncze warstwy dochodzą niekiedy do 20 *m*.

Barwa piaskowca jest przeważnie jasnoszara, biaława, po zwietrzeniu jasno lub rdzawo-żółta. Spoiwo w małych ilościach występujące jest na ogół ilaste, czasami słabo wapniste.

Piaskowce ciężkowickie przy wietrzeniu dają formy zaokrąglone, bryłowe, tworzące często malownicze skały.

Są one eksploatowane szczególnie w powiatach: tarnowskim, jasielskim, krośnieńskim; w bardziej zachodnich powiatach mają znaczenie mniejsze. Kamieniołomy są bardzo liczne, głównie jednak znane są w okolicy Ciężkowic. Typowe piaskowce ciężkowickie były i są powszechnie stosowane, jako kamień ciosowy, w wielu dziedzinach budownictwa. Niekiedy odmiany drobnoziarniste, bardziej zwięzłe i twarde, o spoiwie krzemionkowym, używa się przy konserwacji miejscowych dróg. Piaski, które powstały z rozkładu piaskowców ciężkowickich, eksploatowane są w wielu piaskowniach, a zwłaszcza w okolicy Krosna.

Piaskowce z warstw hieroglifowych

W eocenie karpackim, zarówno w strefie zewnętrznej, jak i w obrębie jednostki magurskiej, występuje kompleks skał, który nosi nazwę warstw hieroglifowych. Hieroglify w porównaniu do innych formacji geologicznych Karpat występują tutaj szczególnie w dużych ilościach. W kompleksie tym wśród piaskowców znajdują się odmiany o spoiwie krzemionkowym, drobnoziarniste, zwięzłe i twarde, przechodzące niekiedy w kwarcyty. Piaskowce te są eksploatowane zwłaszcza wówczas gdy zagęszczenie ich ławic wśród iłów i łupków jest odpowiednio duże. Używane są wyłącznie na tłuczeń drogowy. Łomy małe znane są głównie z powiatu leskiego i sanockiego.

Piaskowce i rogowce z serii menilitowej

W spągu serii menilitowej (eocen), złożonej przede wszystkim z brunatnych, czekoladowych i czarniawych łupków, występują rogowce, tworzące kompleks kilku lub kilkunastometrowej grubości. Mają one ciemną, czarną lub czarno-brunatną barwę. Towarzyszą im jasno zabarwione, płytowate margle krzemionkowe.

Wymienione skały odznaczają się dużą twardością, ale równocześnie i dużą zdolnością do rozpadania się na drobne pryzmaty. Eksploatowane są w szeregu małych łomów na terenie powiatów: Sanok, Brzozów, Krosno, Jasło itd. na lokalne potrzeby drogowe. Ze względu na swą kruchość nie mogą znaleźć szerszego zastosowania.

W serii menilitowej rozwijają się również różnego rodzaju i zmiennej grubości piaskowce, znane w literaturze z różnych rejonów Karpat pod nazwą kliwskich, cergowskich, gródeckich, magdaleńskich.

Na uwagę zasługują przede wszystkim piaskowce kliwskie. Występują one w Karpatach wschodnich i środkowych. Są one drobno i średnioziarniste, wykazują barwy białe lub żółtawe i są ubogie w spoiwo krzemionkowe, czasem ilaste. Zawierają niekiedy glaukonit, a także łyszczyk. Tworzą one dość grube ławice dochodzące do 1 *m* i więcej. Są to zazwyczaj twarde skały, dadzą się dobrze obrabiać i z tego powodu używane są lokalnie w budownictwie monumentalnym, mostowym, na pomniki itd. Eksploatowane są głównie w powiecie krośnieńskim i brzozowskim.

Piaskowce z warstw krośnieńskich

Najmłodszą i najbardziej rozpowszechnioną formacją fliszową na obszarze zewnętrznej strefy fliszowej są warstwy krośnieńskie wieku oligoceńskiego (częściowo być może i eoceńskiego). Wykształcone są one jako piaskowce o różnej wielkości ziarna, przeważnie jednak drobno i średnioziarniste, o spoiwie wapnisto-ilastym, o zmiennej zawartości $CaCO_3$. Tworzą one ławice różnej grubości. Na ich powierzchniach gromadzą się gęsto rozsiane blaszki białego łyszczyku. Łupki ilaste i margliste są na przemian uławicone z piaskowcami. Zarówno piaskowce, jak i łupki mają barwę popielatą z odcieniem niebieskawym, która zmienia się pod wpływem wietrzenia na żółtawą.

Cała ta formacja, jak powiedzieliśmy, rozprzestrzeniona w zewnętrznej strefie karpackiej, osiąga najpełniejszy rozwój w Karpatach środkowych, w obrębie centralnej depresji karpackiej, gdzie miąższość jej przekracza 1000 *m*. Tutaj dzieli się ją na trzy poziomy, z których dwa dolne mają pewne użytkowe znaczenie.

W poziomie dolnym występują piaskowce gruboławicowe, często bryłowe, względnie łatwo ulegające wietrzeniu. Wkładek łupkowych i ilastych jest mało, a nawet czasami brak ich zupełnie.

W poziomie średnim tworzą piaskowce ławice cieńsze, są bardziej drobnoziarniste, bardziej zwięzłe i twarde. Ilość wkładek łupkowych jest większa.

Poziom górny, z punktu widzenia budownictwa bez znaczenia, złożony jest z miękkich piaskowców skorupowych i dużej ilości łupków.

Głównie eksploatowane są piaskowce dolnego poziomu warstw krośnieńskich i obrabiane na budulec. Piaskowce poziomu średniego odgrywają mniejszą rolę i używane są czasami na tłuczeń drogowy i kolejowy. Kamieniołomy znajdują się szczególnie w powiatach Lesko, Sanok, Brzozów, Krosno, Jasło. Jak podaje S m u l i k o w s k i *(51)* piaskowce krośnieńskie z Rzek koło Łubna były użyte przy budowie tunelu kolei wąskotorowej Przeworsk — Dynów. Te same piaskowce z innych miejscowości były stosowane przy budowie różnych obiektów kolejowych na linii Przemyśl — Łupków i do wielu budowli w Przemyślu, Sanoku i Lesku.

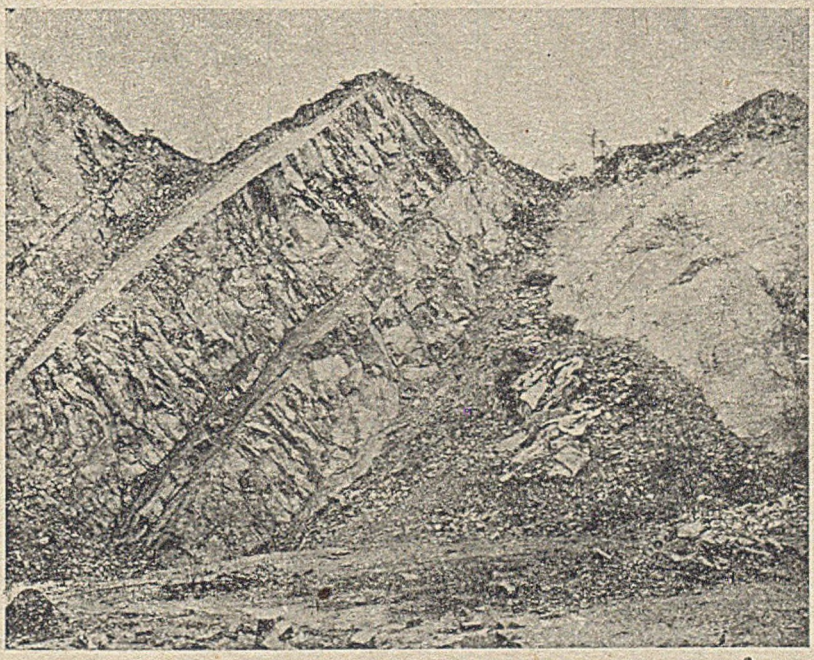

Fig. 17. — Kamionka (E od Nowego Sącza). Piaskowiec magurski.
Fot. K. M a ś l a n k i e w i c z.

WŁASNOŚCI TECHNICZNE

(zestawienie na podstawie danych

		Ścieralność w bębnie Devala %				Ścieralność na tarczy cm				Wytrzymałość na ściskanie kg/cm^2				Nasią %	
		od	do	średnia	z ilości pomiarów jednostkowych	od	do	średnia	z ilości pomiarów jednostkowych	od	do	średnia	z ilości pomiarów jednostkowych	od	do
PIASKOWCE	z warstw lgockich	—	—	—	—	0,18	0,90	0,46	3	1750	2760	2280	13	0,25	3,54
	godulskie	2,0	5,6	3,1	7	0,12	1,15	0,28	16	990	2540	1860	17	0,23	2,56
	z warstw istebniańskich	—	—	—	—	—	—	—	—	600	980	780	2	3,50	4,80
	z warstw inoceramowych	3,9	4,2	4,1	2	0,15	2,10	0,76	15	850	2070	1640	19	0,16	1,48
	ciężkowickie	3,4	—	—	1	0,15	2,01	0,63	4	360	2030	1140	10	0,31	6,24
	z warstw krośnieńskich	2,1	5,0	4,0	4	0,10	3,50	1,20	5	550	1880	1140	5	0,30	4,70
	magurskie	2,5	5,3	3,5	7	0,12	5,52	0,72	23	600	2900	1480	30	0,40	4,80

Piaskowce magurskie

Poziom piaskowców magurskich tworzy najmłodsze ogniwo w jednostce magurskiej. Wiekowo odpowiada on eocenowi i oligocenowi. Najwyższe wzniesienia i szczyty w Karpatach zachodnich i środkowych są przede wszystkim zbudowane z tych piaskowców. Tworzą one przeważnie grube ławice, przeciętnie od 1 do 5 *m*, dochodzą jednak i do kilkunastometrowej grubości. Piaskowce są średnio i gruboziarniste; niekiedy występują zlepieńce. Spoiwo jest ilaste lub ilasto-wapienne. Zwięzłość ich jest zależna od jakości i ilości spoiwa. W stanie świeżym piaskowce są szare, jasnoszare lub popielate, czasami znów zielonawe na skutek zawartości ziarn glaukonitu. Oprócz kwarcu występują w nich drobne okruchy różnych skał

PIASKOWCÓW KARPACKICH

D. I. B. przez K. Smulikowskiego)

kliwość %		Porowatość				Ciężar objętościowy				Ciężar właściwy				Zwięzłość			
średnia	z ilości pomiarów jednostkowych	od	do	średnia	z ilości pomiarów jednostkowych	od	do	średnia	z ilości pomiarów jednostkowych	od	do	średnia	z ilości pomiarów jednostkowych	od	do	średnia	z ilości pomiarów jednostkowych
1,15	14	0,006	0,084	0,029	14	2,38	2,60	2,55	14	2,59	2,67	2,62	13	17	33	26	11
1,19	16	0,006	0,062	0,030	16	2,45	2,67	2,59	16	2,60	2,70	2,67	16	8	18	13	13
4,10	4	—	—	—	—	2,36	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
0,80	17	0,013	0,038	0,023	14	2,56	2,73	2,65	14	2,63	2,76	2,71	14	7	18	13	6
2,70	7	0,009	0,134	0,056	5	2,16	2,65	2,45	6	2,66	2,71	2,68	5	11	14	13	3
2,20	5	0,010	0,110	0,060	5	2,31	2,67	2,51	5	2,63	2,74	2,67	5	5	25	14	3
1,40	26	0,011	0,112	0,033	17	2,33	2,68	2,60	17	2,65	2,72	2,68	17	4	28	15	17

zmetamorfizowanych, skalenie, a także biały łyszczyk gromadzący się zarówno w samej skale, jak i na powierzchni warstw.

Piaskowce magurskie są eksploatowane w bardzo licznych kamieniołomach znajdując, jako kamień ciosowy, wielostronne zastosowanie w budownictwie. Używa się ich powszechnie do budowy mostów, wiaduktów, tuneli, na schody, gzymsy, krawężniki, a także w ornamentyce. Odmiany twarde i zwięzłe stosowane są jako tłuczeń drogowy i kolejowy, a niekiedy nawet na kostkę. Np. kamieniołom w Kamionnej (pow. Bochnia) dostarczył kostki na bruki w Bochni.

Kamieniołomy piaskowców magurskich znajdują się głównie w powiatach: Nowy Targ, Limanowa, Nowy Sącz, a także Żywiec, Myślenice, Bochnia, Gorlice.

Flisz podhalański

Na Podhalu, a więc na obszarze, położonym między Tatrami a pasem pienińskich skałek, występują utwory fliszowe, specjalnie facjalnie wykształcone, przypuszczalnie wieku eoceńsko-oligoceńskiego.

Jako skały użyteczne eksploatowane są tutaj dorywczo rozmaite piaskowce, występujące naprzemianlegle z licznymi ciemnymi i czarnymi lupkami ilastymi i marglistymi. Najlepszy materiał stanowią drobnoziarniste, niebiesko-szare piaskowce o spoiwie wapiennym, czasem łyszczykowe. Są one albo gruboławicowe, albo cienkoławicowe, płytowe. Używane są lokalnie do konserwacji dróg lub też dla miejscowych celów budowlanych.

Do fliszu podhalańskiego zaliczyć należy również podtatrzański wapień numulitowy, o którym będzie mowa później.

Z powyższego krótkiego zestawienia widzimy, jak ważną rolę w budowie Karpat fliszowych odgrywają piaskowce. Odznaczają się one dużą zmiennością cech petrograficznych i w zależności od nich, a przede wszystkim od jakości i ilości spoiwa, od wielkości ziarna i grubości warstw, znajdują zastosowanie jako kamień ciosowy, bądź też jako materiał drogowy. Na ogół jednak posiadają one znaczenie lokalne i tylko w szczególnych przypadkach znajdują zbyt w bardziej odległych terenach. Nie są one należycie wyzyskane jako materiał budowlany i wciąż jeszcze odczuwamy braki w ich dokładnej technicznej charakterystyce.

Skalmowski *(48)* ujmując zagadnienie krajowych materiałów drogowych i omawiając skały osadowe karpackie stwierdza, że „znaczenie drogowe mieć mogą piaskowce, występujące w olbrzymich ilościach na całym obszarze Karpat. Są one materiałem bardzo różnorodnym. Posiadamy już obecnie stosunkowo dużo zbadanych okazów tych skał i jakkolwiek wyniki badań są przeważnie dobre, to jednak należy się do nich odnosić z dużą rezerwą. Tylko w rzadkich przypadkach charakteryzują one całość złoża. Najczęściej spotyka się w złożu odmiany o różnych własnościach, nieraz różniące się bardzo znacznie. Powodem tych różnic jest zmienny charakter lepiszcza. Najlepszy materiał stanowią piaskowce o lepiszczu krzemionkowym, po nich idą piaskowce wapienne, najgorsze są piaskowce o lepiszczu gliniastym lub o lepiszczu mieszanym. Piaskowce gliniaste należy uważać za nienadające się do celów drogowych. Odznaczają się one słabszymi własnościami mechanicznymi, dużą nasiąkliwością i podatnością do rozmarzania. Obecne w nich domieszki gliniaste wywierać mogą ponadto szkodliwy wpływ na bitum w wypadku ich zastosowania do budowy nawierzchni bitumicznych. Pozostałe odmiany przedstawiają materiał, który zależnie od warunków występowania, nadawać się może

i znajduje już zastosowanie zarówno do produkcji materiałów brukowych, jak też kruszywa zwykłego i granulowanego".

PIASKOWCE I KWARCYTY GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH I OBSZARÓW PRZYLEGŁYCH

W Górach Świętokrzyskich i obszarach do nich przyległych mamy do czynienia z różnymi typami piaskowców, należących do rozmaitych formacji geologicznych. I tutaj zaznacza się zmienność tych skał polegająca na różnym spoiwie, różnej wielkości ziarna i niejednolitym stanie zachowania, co powoduje w rezultacie odmienne własności techniczne. W wielu przypadkach są one eksploatowane, znajdując zastosowanie w budownictwie drogowym, jako materiał budulcowy itd. Omówimy je kolejno według ich starszeństwa geologicznego.

Piaskowce i kwarcyty kambryjskie

Wśród piaskowców kambryjskich możemy wyróżnić kilka odmian, odznaczających się zmiennym charakterem petrograficznym. Spotykamy więc kwarcyty, przekładane czerwonymi łupkami, tworzące zwykle cienkie warstwy o miąższości 20—30 *cm*, rzadziej grubsze, posiadające zlewną strukturę. Wyżej leżą kwarcyty masywne, występujące w 1—2 *m* grubych ławicach, zazwyczaj bardzo zwięzłe. Są one przeważnie szare, rzadziej ciemne, a nawet ceglasto-czerwone, o spoiwie kwarcowym. W niektórych przypadkach kwarcyty przechodzą w piaskowce ilaste, mało zwięzłe i łatwo wietrzejące. Najwyższy poziom stanowią kwarcyty o zabarwieniu ciemnym, brązowym, szaro-niebieskawym lub nawet czarnym, tworzące bądź cienkie warstwy, bądź też grubsze dochodzące do 50 *cm* i więcej. Na płaszczyznach warstw wykazują one nagromadzenia łyszczyków, które i wewnątrz skały występują pojedynczo.

Opisane skały, a zwłaszcza niektóre ich odmiany odznaczają się doskonałymi własnościami technicznymi, stanowiąc dobry materiał drogowy. Pod tym względem zasługują na uwagę Łysogóry, a także pasemko górskie, obejmujące góry Jeleniowską, Szczytniak, Witosławską oraz Truskolaską (Wesołówkę). Szczególnie jednak interesujący jest rejon Wiśniówki Małej i Dużej koło Kajetanowa, w powiecie kieleckim, gdzie głównym produktem tamtejszych kamieniołomów jest kruszywo zwykłe i grysy granulowane. Według Skalmowskiego *(48)* „wydajność półkostki średniej wynosi zaledwie kilka procent ogólnej produkcji materiałów kamiennych, a eksploatacja materiału jest na ogół trudna i kosztowna z powodu obecności wkładek gliny i łupków gliniastych".

WŁASNOŚCI TECHNICZNE PIASKOWCÓW I KWARCYTÓW KAMBRYJSKICH GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH

Zestawione na podstawie danych D. I. B.

Miejscowość	Powiat	Ścieralność w bębnie Devala %	Ścieralność na tarczy *cm*	Wytrzymałość na ściskanie *kg/cm²*	Nasiąkliwość %	Porowatość	Ciężar objętościowy	Ciężar właściwy	Zwięzłość
Wiśniówka Duża	Kielce	1,42	$0{,}10^{B}$	3277	0,54	0,014	2,62	2,66	21
Wiśniówka Mała	,,	1,72	$0{,}12^{B}$	2180	0,51	0,013	2,62	2,67	36
Podłazie pod Daleszycami	,,	—	$0{,}10^{B}$	2868	0,53	0,014	2,58	2,67	11
„Łysa Góra“	,,	—	$0{,}11^{B}$	3637	0,69	0,018	2,56	2,67	21
Marcinkowice	Opatów	—	$0{,}51^{D}$	767	3,30	0,078	2,36	2,70	—
Wąworków	,,	—	$0{,}18^{D}$	1875	0,70	0,018	2,64	2,67	—
Stanisławów	,,	—	$0{,}33^{D}$	2781	0,52	0,014	2,62	2,67	—
Góra Witosławska	,,	—	$0{,}12^{D}$	2608	1,13	0,028	2,54	2,66	20
,, ,,	,,	—	$0{,}19^{B}$	2950	1,59	0,039	2,50	2,66	16
Góra Jeleniowska	,,	—	$0{,}06^{B}$	3475	0,68	0,017	2,55	2,61	24
Lipnik	Sandomierz	—	$0{,}65^{B}$	937	2,80	0,079	2,51	2,69	9
Skwirzowa	,,	—	$1{,}18^{D}$	1265	3,39	0,079	2,39	2,68	—

Piaskowce i kwarcyty kambryjskie eksploatowane były w różnych okresach czasu na tłuczeń drogowy również między Opatowem i Sandomierzem, jak np. w Marcinkowicach, Wąworkowie, Lipniku, Lenarczycach, Górach Pieprzowych, a także na S od Klimontowa (Królewice, Skwirzowa) i koło Iwanisk (Wygierzów).

Piaskowce i kwarcyty kambryjskie wydobywane są także jako materiał na podmurówkę i mury wiejskich budynków gospodarczych. Eksploatacja taka zwykle prowadzona dorywczo i na małą skalę, ma miejsce szczególnie w południowej części powiatu opatowskiego i północnej powiatu sandomierskiego. Do tych celów wydobywane są zresztą wszelkie możliwe odmiany kambryjskich piaskowców. Swego czasu znaczenie ich, a także piaskowców dewońskich było w budownictwie znacznie większe, stosowano je bowiem w wielu przypadkach przy budowie kościołów lub zamków, jak np. w Międzygórzu, Ossolinie, Konarach itd. *(43)*.

Własności techniczne piaskowców i kwarcytów kambryjskich zestawiamy w osobnej tabeli.

Piaskowce ordowickie

Piaskowce te posiadają w porównaniu z innymi piaskowcami paleozoicznymi (kambryjskimi, dewońskimi) mniejsze rozprzestrzenienie i już z tego tytułu ich rola użytkowa na obszarze Gór Świętokrzyskich jest bardziej ograniczona. Są one eksploatowane dla celów drogowych, np. na górze „Telegraf" pod Kielcami i na Bugolance pod Białogonem, gdzie jednakże posiadają ograniczone zapasy, a także w Międzygórzu (powiat Sandomierz), gdzie piaskowce kwarcytowe, twarde i zwięzłe, zawierają domieszki glaukonitu i w związku z tym wykazują zielonawe zabarwienie. Analogiczne piaskowce na mniejszą skalę wydobywane były również na wschód od Międzygórza, a mianowicie w Lenarczycach.

Własności techniczne piaskowców ordowickich Gór Świętokrzyskich
zestawione na podstawie danych D. I. B.

	Międzygórze (powiat Sandomierz)	Białogon (powiat Kielce)
Ścieralność na tarczy *cm*	0,62[D]	0,15[B]
Wytrzymałość na ściskanie *kg/cm²*	2049	1959
Nasiąkliwość *%*	0,48	2,06
Porowatość	0,013	0,050
Ciężar objętościowy	2,63	2,41
Ciężar właściwy	2,68	2,67
Zwięzłość	—	16

Piaskowce i kwarcyty dolno-dewońskie

Seria dolno-dewońska złożona jest z wielu poziomów piaskowców, kwarcytów i łupków. Do najniższych poziomów należą piaskowce ilaste, barwy wiśniowej lub brunatnej, tworzące 30 *cm* grube warstwy. Te czerwone piaskowce występują w północnej części Gór Świętokrzyskich, wykazując zmienną miąższość. W Niewachlowie np. wynosi ona zaledwie kilka metrów, rośnie jednak ku północy tak, że w pasmie klonowskim dochodzi już do kilkudziesięciu metrów. Na piaskowcach czerwonych leżą tzw. piaskowce plakodermowe występujące w ławicach o zmiennej bardzo grubości, od 10 *cm* do 2 i więcej metrów. Są to skały złożone z wyraźnych, zaokrąglonych ziarn kwarcu o spoiwie ilastym lub krzemionkowym. W tym ostatnim przypadku wykazują one kwarcytową budowę zlewną. Barwa piaskowców jest na ogół jasna z odcieniem lekko żółtawym, czerwonawym lub zupełnie białym. Niekiedy występują odmiany czerwone lub żółto nakrapiane. Wyżej spoczywają tzw. piaskowce spiryferowe, podobne do piaskowców plakodermowych, ale wyróżniające się brakiem wkładek ilastych i szarogłazów. Są to przeważnie gruboławicowe, drobnoziarniste skały, odznaczające się spoiwem krzemionkowym (wówczas są bardzo zwięzłe i przypominają kwarcyty), rzadziej ilastym.

Na wielką skalę eksploatowane są one dla celów drogowych w Barczy pod Zagnańskiem, wchodząc w skład pasma klonowskiego. W łomie położonym w Barczy zachodniej wydobywane są przede wszystkim piaskowce plakodermowe, natomiast w łomie „Barcza wschodnia" piaskowce spiryferowe. Szczególne znaczenie posiadają ławice zwięzłych kwarcytów w serii piaskowców spiryferowych, które znalazły zastosowanie także do produkcji materiałów brukowych (kostki). Skalmowski *(48)* jednak podkreśla, że warunki eksploatacyjne w Barczy są niewygodne i kosztowne ze względu na wielkość odkrywki. Autor ten porównując skałę z Barczy z kambryjskimi piaskowcami kwarcytowymi sąsiedniego pasma łysogórskiego, a zwłaszcza jego zachodniej części, dochodzi do wniosku, że te ostatnie stanowią materiał jakościowo lepszy, ich cechą ujemną jest natomiast „obecność licznych, często utajonych spękań i szczelin, utrudniających w wysokim stopniu wyrób materiałów brukowych". Dając jednak ogólną charakterystykę kwarcytów Gór Świętokrzyskich Skalmowski zauważa, że „materiał kamienny kwarcytowy coraz więcej jest używany do budowy i utrzymania dróg zwykłych, a ostatnio i nawierzchni ulepszonych. Zakres jego stosowania będzie się niewątpliwie rozszerzał w miarę postępu prób praktycznych, które są obecnie (r. 1937) prowadzone. Mają one na celu wykazanie możliwości stosowania kruszywa granulowanego, kwarcytowego do wszystkich typów nawierzchni bitumicznych oraz betonowych".

Dane techniczne piaskowców kwarcytowych z Barczy są według D. I. B. następujące:

	I	II	III
Ścieralność w bębnie Devala %	2,41	2,22	—
Ścieralność na tarczy *cm*	$0{,}24^{D}$	$0{,}17^{B}$	$0{,}20^{B}$
Wytrzym. na ściskanie kg/cm^2	2038	1136	869
	—	1320	1251
	—	3140	2926
Nasiąkliwość %	0,48	0,63	0,73
Porowatość	0,021	0,016	0,019
Ciężar objętościowy	2,52	2,55	2,59
Ciężar właściwy	2,69	2,64	2,62
Zwięzłość	33	—	28

Piaskowce i kwarcyty dolno-dewońskie poza Barczą eksploatowane są dla celów drogowych, względnie na budulec, w kilku innych punktach, między innymi w Pokrzywiance Górnej, Grzegorzewicach, Ptkanowie, Iwaniskach i Baćkowicach.

Piaskowce dolno-triasowe (piaskowiec pstry)

W północnej części obszaru Gór Świętokrzyskich występują piaskowce należące do piętra dolnego triasu, tzw. piaskowca pstrego. Są one przeważnie ciemnowiśniowe, różowe lub brunatne, zwykle gruboziarniste. Tworzą one grube warstwy. Dadzą się doskonale obrabiać i stosowane są powszechnie jako kamień ciosowy. Dobywane są głównie w okolicy Tumlina, Mniowa, Zagnańska, Suchedniowa, Wąchocka, Wierzbnika, Waśniowa. Szczególnie ceniony jest piaskowiec wąchocki (barwy czerwonej), służący do wyrobu wielkich bloków do budowli monumentalnych, płyt, a także kamieni młyńskich. Był on między innymi użyty w Warszawie *(26)* przy budowie gmachu Banku Polskiego (ul. Bielańska), domu Tow. Gazowego przy ul. Kredytowej, a także można go było oglądać w cokole pomnika Chopina. Również dolno-triasowe piaskowce z Witulina kolo Kunowa, odznaczające się barwą jasnokremową, znalazły powszechne zastosowanie, głównie do wyrobu płyt. Płyty takie znajdowały się w ścianach wspomnianego Banku Polskiego w Warszawie, przy ul. Bielańskiej. Z innych dolno-triasowych piaskowców wymienimy piaskowce suchedniowskie, a również piaskowce ze Stryszewic w powiecie opatowskim. Te ostatnie szczególnie są w użyciu ludności okolicznych wsi, stanowiąc dobry materiał budowlany.

Piaskowce retycko-liasowe

Na granicy triasu i jury występuje seria piaskowcowa, którą będziemy określać jako retycko-liasową. Obejmuje ona znaczne obszary położone na NW od Gór Świętokrzyskich, a także rejon rozciągający się wąskim pasem wzdłuż rzeki Kamiennej od Skarżyska do Ostrowca i dalej w kierunku SE. Spośród tej serii najpospolitsze odmiany stanowią piaskowce szydłowieckie, a także kunowskie. Są to białe, a raczej jasnokremowe, drobnoziarniste skały o skąpym spoiwie ilastym lub ilasto-krzemionkowym, występujące w ławicach od kilku *cm* do kilku metrów grubości. Dadzą się one doskonale obrabiać. Stanowią wyśmienity kamień ciosowy, powszechnie używany do wyrobu płyt, kolumn, nagrobków, a także jako materiał ornamentacyjny. Były one masowo przywożone do Warszawy, gdzie mogliśmy je obserwować *(26)* w kamienicach: Baryczków, ks. Mazowieckich, Fukierów, w figurze Matki Boskiej na Krakowskim Przedmieściu i św. Jana Nepomucena przy ul. Senatorskiej. Liczne płaskorzeźby, które znajdowały się w pałacach warszawskich, zostały również wykonane z tych piaskowców.

Podobne piaskowce są również, choć na mniejszą skalę, eksploatowane w Starachowicach, Wierzbniku, Wąchocku, Chmielowie, Gromadzicach itd.

Piaskowce środkowo-jurajskie (kelowejskie)

Piaskowce te eksploatowane są w wąskim pasie rozciągającym się na przestrzeni 15 *km* od Denkowa koło Ostrowca na zachodzie do Smug pod Ożarowem na wschodzie. Stanowią one odmiany barwy żółtawej lub jasnobrunatnej, średnio lub gruboziarniste, wapniste lub krzemionkowe, występujące w cienkich ławicach. Piaskowców tych używa się jako budulca. Znaczna część domów w Denkowie, Ćmielowie oraz w sąsiednich wsiach i osadach została z nich zbudowana. Łomy znajdują się w powiecie opatowskim, np. w Denkowie, Piaskach Ćmielowskich, Wiórach, Drygulcu, Smugach.

Piaskowce kredowe

Są to skały bardzo wapniste, barwy białej lub żółtawej, należące do dolnego turonu. W stanie wilgotnym są zupełnie miękkie, dają się łatwo piłować i obrabiać, a na powietrzu z czasem twardnieją. Wydobywane są w powiecie opatowskim, przede wszystkim w Janikowie, Ożarowie i Karsach.

Szczególnie ważne są łomy w Janikowie, istniejące od paruset lat, skąd materiał używany jest powszechnie przez ludność wiejską na budulec, pomniki itd.

Odmiany zsylifikowane, występujące w Karsach, stosowane są na tłuczeń drogowy. Odznaczają się one dużą wytrzymałością na ściskanie, dochodzącą do 2253 *kg/cm²*.

Dla celów drogowych znacznie jednak lepszy materiał stanowią piaskowce kredowe (albskie) znajdujące się po prawej stronie Wisły. Przez dłuższy czas były one eksploatowane pod Nową Wsią koło Rachowa. Są to skały przeważnie o spoiwie krzemionkowym i wtedy stają się one twarde i zwięzłe. Znane są pod nazwą kwarcytów z Rachowa. Niekiedy znów spoiwo jest skąpe lub brak go nawet. Piaskowiec wówczas bywa miękki a nawet sypki. Barwa skały jest biała lub żółtawa, niekiedy od związków bitumicznych prawie czarna.

Własności techniczne kwarcytu z Rachowa według danych D. I. B.

	I	II	III	IV
Ścieralność w bębnie Devala %	—	—	—	4,20
Ścieralność na tarczy *cm*	0,04[B]	0,11[B]	0,18[B]	0,17[D]
Wytrzym. na ściskanie *kg/cm²*	3534	2368	2765	2085
Nasiąkliwość %	0,51	0,82	1,28	0,57
Porowatość	0,013	0,021	0,032	0,015
Ciężar objętościowy	2,54	2,57	2,46	2,57
Ciężar właściwy	—	2,68	2,72	2,67
Zwięzłość	15	17	—	—

Jak więc widzimy, piaskowce Gór Świętokrzyskich i obszarów sąsiednich posiadają duże znaczenie dla budownictwa. Możemy je ogólnie scharakteryzować w ten sposób, że piaskowce paleozoiczne (kambr, ordowik, dewon), zazwyczaj kwarcytowe, mają zastosowanie przede wszystkim dla celów drogowych, natomiast wszystkie inne piaskowce — triasowe, jurajskie i kredowe, używane są powszechnie, z małymi jedynie wyjątkami, jako kamień ciosowy.

PIASKOWCE NA ŚLĄSKU

Na obszarze Śląska piaskowce występują w różnych formacjach geologicznych, odznaczając się różnymi cechami petrograficznymi, a w związku z tym różnymi własnościami technicznymi. Omówimy je kolejno, mając na uwadze ich znaczenie w budownictwie.

Piaskowce kredowe

Odgrywają one spośród wszystkich piaskowców Śląska najważniejszą rolę w przemyśle kamieniarskim. Są stosowane głównie jako kamień ciosowy. Występują na terenie Dolnego Śląska w dwóch obszarach, a mianowicie:

1) nad rzekami Bóbr i Kocaba, w okolicy Bolesławca, Lwówka i Złotoryji oraz

2) w okręgu Kłodzka, w górach Hejszowiny.

Na obszarze pierwszym, wśród piaskowców wieku kredowego, możemy wydzielić trzy horyzonty i mówić o dolnym, średnim i górnym piaskowcu ciosowym.

Dolne piaskowce ciosowe (cenoman) posiadają 30—40 *m* miąższości. W północnej części obszaru skały są bardziej zlepieńcowate, w części południowej mają przewagę raczej typowe piaskowce. Są to średnio i gruboziarniste odmiany o skąpym spoiwie na ogół ilastym, rzadziej krzemionkowym, mające barwę białą, szarą lub żółtą. Ich wytrzymałość na ściskanie wynosi 350—620 *kg/cm*^{2}. Znalazły one zastosowanie w wielu miastach, niekiedy bardzo odległych.

Średnie piaskowce ciosowe (turon) swoimi własnościami przypominają piaskowce dolne. Spoiwo jest również bardzo skąpe, ale nigdy ilaste. Barwa żółtawo-biała.

Górne piaskowce ciosowe (emszer) wykazują 80 *m* miąższości. Z powodu swej dużej odporności na wietrzenie wykazują one w terenie charakterystyczne formy morfologiczne. Piaskowce te w porównaniu z poprzednio opisywanymi odmianami są bardziej drobnoziarniste i ziarno na ogół nie przekracza 1 *mm* średnicy. Spoiwo skały jest ilaste, również skąpe. W partiach górnych piaskowców przeważa barwa biała lub biało-żółtawa, w dolnych natomiast raczej barwa żółto-brunatna. Na skutek swych dobrych technicznych własności znalazły górne piaskowce ciosowe odpowiednio duże zastosowanie. Podkreślić należy możność uzyskania z nich dużych bloków, z drugiej jednak strony należy przy eksploatacji zwracać szczególną uwagę na eliminowanie piaskowców słaboodpornych, spowodowanych między innymi występowaniem bul piaszczystych. Deprecjonują one w dużym stopniu materiał. Wytrzymałość na ściskanie górnych piaskowców ciosowych dochodzi do 600 *kg/cm*^{2}.

Poniżej wymienimy ważniejsze punkty występowania kamieniołomów, czynnych stale lub sezonowo: powiat Złotoryja: Wilków, Jerzmanice-Zdrój, Pielgrzymka, Twardocice, Czaple; powiat Lwówek: Brunów, Płakowice, Dworek, Lwówek, Radłówka, Rakowice Małe, Żerkowice, Skała, Gaszów, Zbylutów, Żeliszów, Czernica, Nielestno, Łupki, Pławna; powiat Bolesławiec: Warta Bolesławiecka, Łaziska, Bolesławice, Ołobok, Milików, Ołdrzychów, Ocice, Wykroty; powiat Zgorzelec: Dłużyna i Dłużyna Dolna, Stojanówek, Czerwona Woda, Przesieczany, Bielawa Dolna; powiat Jelenia Góra: Jeżów Sudecki.

Z podanych miejscowości najważniejsze łomy znajdują się w Warcie Bolesławieckiej, Rakowicach Małych, Płakowicach, Czaplach i Żerkowicach.

Z kamieniołomów w Twardocicach i Pielgrzymce np. były użyte piaskowce dolne przy budowie katedry i kościoła Św. Krzyża we Wrocławiu, z kamieniołomów zaś w Płakowicach przy budowie politechniki wrocławskiej. Piaskowce górne z Warty Bolesławieckiej znalazły zastosowanie przy budowie zamku i teatru miejskiego w Poznaniu, kościołów Św. Doroty i Św. Magdaleny we Wrocławiu, wielu mostów i wiaduktów, a z Rakowic przy budowie zamku poznańskiego.

Wśród piaskowców kredowych występujących w okręgu Kłodzkim możemy również wydzielić trzy zasadnicze horyzonty, reprezentujące również cenoman, turon i emszer.

Dolne piaskowce ciosowe stanowią drobnoziarniste, nieco glaukonitowe, ilaste odmiany o żółtej, brunatnej, rzadziej białej barwie. W przemyśle kamieniarskim nie odgrywają one większej roli.

Średnie piaskowce ciosowe posiadają 60—80 *m* miąższości. Są one bądź średnio, bądź drobnoziarniste. Te ostatnie raczej występują w dolnych warstwach. Spoiwo skąpe jest na ogół krzemionkowe, rzadziej ilaste. Barwa jest szara lub żółtawa, niekiedy biała. W piaskowcach tych znajdują się dość liczne ziarna skaleni. Tu i ówdzie występują nagromadzenia niezcementowanego piasku. Odporność piaskowców na działanie procesów wietrzenia i mróz dobra. Wskazują na to rozmaite stare budowle śląskie.

Górne piaskowce ciosowe posiadają około 100 *m* miąższości. Ich grube ławice zezwalają, podobnie jak w piaskowcach średnich, na wydobywanie dużych bloków. Spoiwo jest na ogół krzemionkowe. Skala posiada ziarna kwarcu przeważnie zaokrąglone, średniej wielkości. Drobnoziarniste odmiany piaskowców są rzadsze i znajdują zastosowanie jako kamienie szlifierskie. Wytrzymałość na ściskanie duża, ponad 1000 *kg/cm²*, zezwala na stosowanie piaskowców w tych częściach budowli, które są narażone na obciążenie. Piaskowce te stanowią najlepszą odmianę spośród wszystkich omawianych śląskich kredowych piaskowców ciosowych.

Ważniejsze łomy leżą w następujących miejscowościach: powiat Bystrzyca Kłodzka: Boboszów, Smreczyna, Idzików, Nowy Waliszów, Długopole Górne, Młoty, Mielnik, Stara Łomnica; powiat Kłodzko: Krosnowice, Szalejów Górny, Wolany, Sokołówka, Złotno, Szczytna, Chocieszów, Radków, Łężyce, Kudowa Zdrój, Zakrze; powiat Kamienna Góra: Kochanów, Jawiszów.

Piaskowce z Radkowa (znajdują się tu duże łomy i zakłady kamieniarskie) zostały między innymi użyte przy budowie kościoła Św. Doroty we Wrocławiu, kościoła katolickiego w Kłodzku i uniwersytetu w Poznaniu.

Piaskowce kredowe wyżej opisanych dwóch rejonów Dolnego Śląska stanowią bardzo cenny materiał znajdujący od kilku stuleci szerokie zastosowanie we wszelkich rodzajach budownictwa, z wyjątkiem drogowego.

Były one używane nie tylko na obszarze Śląska, ale wytrzymując niekiedy wysokie opłaty transportów i konkurując z innymi podobnymi materiałami, zdołały opanować rynki nawet bardzo odległe. Zasługują one na uwagę zwłaszcza obecnie, gdy aktualną jest odbudowa kraju.

Techniczne własności niektórych kredowych piaskowców ciosowych według Dienemann-Burre *(14)* są następujące:

Miejscowość	Horyzont	Ciężar objętościowy	Wytrzym. na ściskanie kg/cm^2	Nasiąkliwość %	Ścieralność na tarczy Boehmego cm^3/cm^2
Radków koło Kłodzka	średni	2,11 — 2,16	233; 587	4,8 — 5,3	0,55 — 0,96
Kudowa	górny	2,31 — 2,33	1098; 1415	2,0 — 2,6	0,22 — 0,36
Łężyce koło Kłodzka	górny	2,21 — 2,35	1082	—	0,29 — 0,61
Warta Bolesławiecka koło Lwówka	górny	1,96 — 2,29	215; 660	7,0 — 8,4	0,69 — 1,63
Płakowice koło Lwówka	dolny	1,92	359; 620	6,0	2,12 — 2,52
Lwówek	dolny	—	—	5,7 — 7,8	—
Zbylutów koło Lwówka	górny	2,00 — 2,04	478; 529	7,6 — 8,1	0,28 — 0,52

Piaskowce permskie

Piaskowce te, należące do piętra czerwonego spągowca występują przede wszystkim w niecce wewnętrzno-sudeckiej, szczególnie w jej północno-wschodnim skrzydle. Są one brunatno-czerwone, drobne i średnioziarniste, zwykle gruboławicowe. Złożone są z kwarcu, skaleni, czasem łyszczyku; wykazują krzemionkowe lub ilaste spoiwo. Znane są one pod nazwą „czerwonego piaskowca śląskiego". Ich wytrzymałość na ściskanie wynosi około 1100 kg/cm^2. Używane są do budowy mostów, tuneli, w budownictwie monumentalnym, na obramowania okienne, odrzwia, a także na filary, słupy graniczne i nagrobki.

Czerwone piaskowce śląskie są eksploatowane od bardzo dawnych czasów, głównie w powiecie kłodzkim. Wymienimy tutaj łomy w następujących miejscowościach: Słupiec, Bieganów, Drogosław koło Nowej Rudy, Włodowice, Sokolica, Bartnica, Jugów. W powiecie wałbrzyskim czerwony piaskowiec śląski był eksploatowany swego czasu w Głuszycy.

Piaskowiec czerwony ze Słupca został użyty przy budowie kościoła ewangelickiego w Nowej Rudzie. Po kilkudziesięciu latach można zaob-

serwować po zewnętrznej stronie ślady powierzchniowego zwietrzenia; po stronie wewnętrznej stan zachowania zupełnie dobry.

Inne użyteczne piaskowce śląskie mają jedynie lokalne znaczenie. Nie odgrywają one większej roli w przemyśle kamieniarskim i dlatego na załączonej mapie zostały pominięte.

Piaskowce permskie, należące do piętra czerwonego spągowca, podobne do wyżej opisanych, znajdują się w okolicy Świerzawy w powiecie Złotoryja. W tym samym powiecie wydobywane są piaskowce permskie, należące do górnego cachsztynu. Są one zwykle gruboławicowe, różowo zabarwione, o spoiwie wapiennym i dają się łatwo obrabiać. Piaskowce triasowe (poziom piaskowca pstrego), białe, cienko i gruboławicowe, zazwyczaj kaolinowe, występujące w szeregu miejscowości na terenie powiatu Kamienna Góra i Lwówek, odznaczają się również dużą zdolnością do obróbki i są eksploatowane w kilku małych łomach, głównie jako materiał na obramowania okienne, odrzwia, a także jąko kamienie młyńskie. Piaskowce karbońskie, występujące w Zagłębiu Górnośląskim, a także w Zagłębiu Wałbrzyskim znajdują niekiedy techniczne zastosowanie. Piaskowce karbońskie z Górnego Śląska są przeważnie drobnoziarniste, rzadziej gruboziarniste, żółtawo-szare i zielonawo-szare. Występują zwykle w grubych ławicach. Niektóre odmiany stanowią czasami dobry, odporny na wietrzenie materiał ciosowy, a odmiany kwarcytowe stosowane były nawet jako tłuczeń drogowy. Piaskowce karbońskie z okolic Wałbrzycha są raczej średnio i gruboziarniste i odznaczają się występowaniem skaleni. Używane są również czasami jako materiał ciosowy. Były one zastosowane np. przy budowie przepustów kolejowych.

SZAROGŁAZY

Na obszarze powiatu Głubczyce i Prudnik na Śląsku występują piaskowce należące do formacji kulmu i dewonu, które znane są w literaturze technicznej pod nazwą szarogłazów. Odznaczają się one spoiwem krzemionkowym i wówczas są bardziej odporne na procesy wietrzenia, lub spoiwem wapiennym. W tej na ogół ubogiej w lepsze materiały kamienne okolicy wspomniane szarogłazy znajdują zastosowanie jako kamień ciosowy, jako tłuczeń drogowy, a także czasem jako materiał brukowy. W niektórych przypadkach wykazują one dużą wytrzymałość na ściskanie, dochodzącą do 2000 kg/cm^2.

Zazwyczaj szarogłazy eksploatowane są w małych łomach, sezonowo czynnych, znajdujących się w następujących miejscowościach: powiat Głubczyce: Posucice, Dzbańce, Branice, Lewice, Jędrychowice, Włodzienin, Zubrzyce, Braciszów, Ciermęcice, Krasne Pole, Opawica, Pielgrzymów,

Dobieszów, Mokre, Radynia, Zopowy, Krzyżowice, Gołuszowice, Równe, Sciborzyce Małe; powiat Prudnik: Moszczanka, Pokrzywna, Dębowiec, Trzebina, Prudnik; powiat Nysa: Jarnołtówek.

Szarogłaz z Moszczanki spotyka się w wielu starych śląskich budowlach, a zwłaszcza w wieżach i murach miejskich, gdzie do dzisiaj doskonale jest zachowany.

WAPIENIE, MARMURY, DOLOMITY

Skały węglanowe występują w Polsce głównie w Górach Świętokrzyskich, w pasmie krakowsko-wieluńskim, w obszarze górnośląsko-chrzanowskim, a także na Dolnym Śląsku. Małe znaczenie posiadają te skały na Pomorzu, Kujawach oraz w Karpatach.

Omówimy je w kolejności ich gospodarczego znaczenia.

WAPIENIE I DOLOMITY GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH I OBSZARÓW PRZYLEGŁYCH

Występują tutaj rozmaite skały węglanowe, należące do różnych formacji geologicznych. Wśród nich najstarsze są wapienie i dolomity należące do środkowego i górnego dewonu. Znajdują się one zarówno w powiecie kieleckim, jak i opatowskim.

Wapienie dewońskie eksploatowane są dla różnych celów, szczególnie jednak stanowią one podstawę przemysłu marmurowego oraz wapienniczego. W szeregu miejscowości, zwykle w małych łomach, są one również dorywczo wydobywane przez miejscową ludność wiejską jako materiał budulcowy.

Wśród wapieni dewońskich możemy w obszarze kieleckim wydzielić dwa typy marmurów: pokładowe i brekcjowe. Pierwsze z nich tworzą ławice o miąższości powyżej jednego metra. Marmury te są zwykle mało użylone, urozmaicone są natomiast szczątkami organicznymi, zazwyczaj koralami, nadającymi im charakterystyczny wygląd na wypolerowanych powierzchniach. Najstarsze kamieniołomy tego typu marmurów znajdują się w Bolechowicach i Szewcach. Marmury brekcjowe w porównaniu z marmurami pokładowymi występują w znacznie mniejszych ilościach. Tworzą one wśród tych ostatnich wypełnienie szczelin uskokowych, możemy więc je określać również jako marmury żyłowe. Odznaczają się one niekiedy pięknym rysunkiem i barwnym, bardzo efektownym użyleniem. Największe łomy tych marmurów są położone koło Zelejowej i Miedzianki (kopalnia Ołowianka).

Odrębny typ marmurów w obszarze kieleckim stanowi odmiana, zwana „Zygmuntówką". Jest to właściwie zlepieniec wapienny wieku

SKŁAD CHEMICZNY WAPIENI I DOLOMITÓW DEWOŃSKICH GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH

WAPIENIE			DOLOMITY								
	Jaworznia pow. Kielce %	Sitkówka pow. Kielce %		Bodzentyn pow. Kielce %	Sitki pow. Iłża %	Sierzawy pow. Iłża %	Sierzawy pow. Iłża %	Doły Biskupie pow. Opatów %	Chełmce (Góra Kościelna) pow. Kielce %	Chełmce (Góra Szlachetna) pow. Kielce %	Zagnańsk pow. Kielce %	Łagów pow. Opatów %
SiO_2 i nierozp. w HCl	0,3	0,10	SiO_2 i nierozp. w HCl	6,52	0,38	1,63	10,69	1,62	3,64	1,80	1,47	0,13
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	0,1	0,32	Al_2O_3	0,04	0,11	0,13	0,49	0,05	0,07	0,13	0,14	$Al_2O_3+Fe_2O_3$ 0,07
			FeO	1,35	0,80	0,68	1,50	0,79	0,79	0,54	1,21	
CaO	55,3	55,61	MnO	0,22	0,23	0,24	0,29	0,22	0,17	0,26	0,36	—
MgO	0,3	0,08	CaO	28,54	31,52	30,18	26,55	30,72	30,00	31,48	30,29	31,41
			MgO	19,30	20,04	20,59	18,33	20,14	19,75	19,62	20,31	21,29
CO_2	43,8	43,93										
			CO_2	44,85	47,42	46,92	42,11	46,89	45,87	46,80	47,09	47,26
Według:	D. I. B.	Kat. Miner. i Petr. Pol. Lw.	Według:	K. KOZIOROWSKIEGO								A. KARASIŃSKIEGO

cechsztyńskiego, złożony z otoczaków skał dewońskich i krystalicznego kalcytu. Różnorodna barwa otoczaków na tle szaro-czerwonego spoiwa stwarza piękny i niezwykle ceniony typ marmuru, dającego się dobrze szlifować i polerować. Pochodzi on z góry Zygmuntówki koło Chęcin. Z tego marmuru-zlepieńca była wykonana pierwsza kolumna Zygmunta III w Warszawie.

Dotychczas wymienione kopalnie marmurów nie są jedynymi w obszarze kieleckim. Należało by jeszcze zwrócić uwagę na Sosnówkę, Słopiec, oraz szereg innych miejscowości, jak Skrzelczyce, Radomice, Zagórze itd., gdzie ostatnio łomy marmurów były w rozbudowie.

Wspomnieliśmy wyżej, że wapienie dewońskie stosowane są również do wypalania wapna. Odznaczają się one niekiedy nadzwyczajną czystością i zawartością $CaCO_3$, dochodzącą do 99%. Wymienimy tutaj z okolic Kielc — Kadzielnię, Jaworznię, Sitkówkę, które dostarczają doskonałego wapna, a także wapienniki w Międzygórzu i Wietrzni oraz w powiecie opatowskim — Łagów, Płantę, Romanów. Zarówno wapno, jak i wapienie dewońskie w stanie surowym używane są powszechnie w różnych rodzajach przemysłu, jak cukrownictwo, papiernictwo, przemysł chemiczny itd.

Dolomity należą do skał licznie występujących w dewonie Gór Świętokrzyskich, szczególnie w okolicy Kielc, Bodzentyna, Łagowa i Opatowa. Ich zastosowanie jest raczej małe. Używane są tu i ówdzie jako tłuczeń drogowy, jako materiał budulcowy, a także jako topnik wielkopiecowy. Z łomów dolomitów z Zagnańska korzystała przed wojną Państwowa Fabryka Magnezytu w Bliżynie.

Dolomity dewońskie są niekiedy bardzo czyste, o czym świadczą załączone analizy chemiczne.

Na północnym zboczu Gór Świętokrzyskich rozciąga się od Iłży i Tychowa w kierunku SE przez Ożarów do Zawichostu nad Wisłą pas utworów jurajskich, wśród których ważną rolę odgrywają wapienie. Szczególnie wapienie górno-jurajskie, należące do dolnej części piętra astarckiego dostarczają doskonałego wapna. Występują tutaj na przemian wapienie oolityczne, kredowate i margliste, wśród których rozrzucone są płaskie soczewkowate, pasiaste krzemienie. Na wapno nadają się dwie pierwsze odmiany wapieni. Jest względnie było ono wypalane w licznych punktach na całej przestrzeni występowania tych wapieni,od rzeki Iłżanki po Wisłę, jak np. w powiecie opatowskim w Borowni, Śródborzu, Stróży pod Ożarowem, Czyżowie Szlacheckim i w powiecie sandomierskim w Zawichoście. W miejscowościach tych znajdują się czynne lub też zarzucone wapiennicze piece polowe, a jedyny na całym terenie piec hofmanowski, obok którego znajdują się duże łomy dostarczające surowca i do innych sąsiednich pieców, istnieje w Stróży pod Ożarowem.

W Garbowie w powiecie opatowskim dla pieca wapienniczego eksploatowane są nieco odmienne wapienie górno-jurajskie, należące do piętra raurackiego.

Wymienione wapienie górno-jurajskie są również w licznych miejscowościach wydobywane przez włościan jako materiał budulcowy, a z kilku punktów były brane na topnik wielkopiecowy, np. w Kuterach przez Zakłady Starachowickie i w Jeziorku przez Zakłady Ostrowieckie. Niektóre wapienie jurajskie były również używane jako tłuczeń drogowy, choć nie zawsze nadają się one dla tych celów, a w każdym razie wykazują znacznie gorsze właściwości techniczne w porównaniu z kwarcytami kambryjskimi i dewońskimi obszaru Gór Świętokrzyskich. Jeszcze najbardziej odpowiednie dla celów drogowych są skrzemieniałe odmiany wapieni, eksploatowane w kilku miejscowościach powiatu opatowskiego, jak np. w Gutwinie i Koszarach — należące do oxfordu, lub w Ożarowie, z piętra rauraku.

Przy sposobności zauważymy tutaj, że w północno-wschodniej części powiatu opatowskiego eksploatowane są, jako materiał budulcowy, margle kredowe, zazwyczaj miękkie, lecz spoiste. Rola ich jest jednak obecnie zupełnie podrzędna.

Na południowo-zachodnim zboczu Gór Świętokrzyskich występuje również pas wapieni jurajskich, rozciągający się od Chmielnika w powiecie stopnickim w kierunku NW aż do Przedbórza nad Pilicą. I tutaj są one wypalane na wapno w wielu mniejszych lub większych piecach, jak np. w Chęcinach, Tokarni i Chmielniku. Niektóre odmiany wapieni jurajskich tego pasa, jak np. w Morawicy i Małogoszczy, stosowane są jako marmur dla celów dekoracyjnych.

Wapienie jurajskie otulają wreszcie Góry Świętokrzyskie od północnego zachodu, występując w okolicy Opoczna, Białaczowa i Paradyza i dochodząc w formie mniejszych lub większych wysp do Pilicy. I tutaj są one eksploatowane i stosowane podobnie jak i na obszarach poprzednio omówionych.

Na południowych stokach Gór Świętokrzyskich po Wisłę i dalej rozpościerają się osady mioceńskie. Są one rozmaicie wykształcone, na większą jednak uwagę zasługują między innymi tzw. wapienie pińczowskie, stanowiące odmianę wapieni litotamniowych. Są one białe, przepełnione szczątkami organicznymi i występują w ławicach do 1 *m* grubych. Zawierają często domieszki piasku, który niekiedy znajduje się w tak dużych ilościach, że wapienie mają wygląd piaskowców. W stanie świeżym wapienie te są zupełnie miękkie i w związku z tym dają się dobrze ciosać i niezwykle łatwo obrabiać. Po wyschnięciu stają się twarde. Są bardzo poszukiwane jako dobry kamień ciosowy.

Występowanie wapieni pińczowskich stwierdzono w dosyć szerokim pasie, ciągnącym się od Magierowa (na S od Stopnicy) przez Konary do

Buska, skąd jedno pasmo kieruje się przez Szaniec do Gartatowic, drugie przez Pińczów do Skowronnej. Największe łomy tych wapieni znajdują się w okolicy Pińczowa i Kikowa. Z wapieni tych wykonano np. w Warszawie figury Pomnika Wdzięczności Ameryce.

Własności techniczne wapieni z Kikowa są według danych D. I. B. następujące:

	I.	II.
Ścieralność w bębnie Devala %	4,37	—
Ścieralność na tarczy *cm*	1,19[D]	0,24[B]
Wytrzymałość na ściskanie *kg/cm*^{2}	1135	1573
Nasiąkliwość %	1,49	0,46
Porowatość	0,013	0,012
Ciężar objętościowy	2,67	2,65
Ciężar właściwy	2,68	2,69

TRIASOWE WAPIENIE I DOLOMITY OBSZARU GÓRNOŚLĄSKO-KRAKOWSKIEGO

Na Górnym Śląsku triasowe wapienie muszlowe rozciągają się pasem od Krapkowic przez Gogolin, Strzelce Opolskie do Toszka i dalej z Tarnowskich Gór przez Bytom, Chorzów do wschodniej granicy Śląska. Poza tym występują one w południowo-wschodniej części Górnego Śląska, tworząc szereg wysp w okolicy Pszczyny i Mikołowa.

Na Górnym Śląsku są reprezentowane trzy piętra wapienia muszlowego, najważniejsze jednak dla przemysłu wapienniczego jest piętro dolne. Nie jest ono jednolite pod względem wykształcenia petrograficznego, lecz w różnych horyzontach wykazuje zmienne własności, które przytoczymy za Assmanem *(3)*.

Najstarszy horyzont stanowią warstwy gogolińskie, które do pewnego stopnia można paralelizować z dawniej używaną w przemyśle wapienniczym nazwą wapieni chorzowskich. Warstwy gogolińskie wykazują dość dużą zmienność zarówno w swym profilu pionowym, jak i w zależności od geograficznego rozmieszczenia. Szczególnie zaznacza się, jak zresztą i w całej serii wapienia muszlowego, pewne charakterystyczne zróżnicowanie petrograficzne w zachodniej (Krapkowice — Toszek) i wschodniej (Tarnowskie Góry — Chorzów) części triasowych terenów wapienniczych Górnego Śląska.

Na ogół można powiedzieć, że dolne warstwy gogolińskie gospodarczo są bardziej interesujące, niż warstwy górne. Wśród dolnych warstw ceniony jest poziom najdolniejszy, tak zwany wapień z *Pecten* i *Dadocrinus*, który w zachodnim obszarze wykazuje 6,5—8 *m* grubości, natomiast we wschodnim 8—10 *m*. Poziom ten złożony jest ze zbitych i krystalicznych

wapieni, o barwie szarej, żółtawej, przeławiconych wkładkami wapieni falistych lub też wapieni marglistych i margli.

Wspomniane krystaliczne i zbite wapienie mają przeciętnie 88—90% $CaCO_3$, przy czym najczystsze odmiany dochodzą do 97%. Zawartość SiO_2 waha się od 1 do 6%. $MgCO_3$ czasami dochodzi do 2%, a Fe_2O_3 do 1%. Al_2O_3 raczej w krystalicznych odmianach nie występuje, natomiast we wkładkach wapienia falistego nierzadko wynosi 2%.

Wapienie omawiane używane są i to masowo od wielu lat do wypalania wapna. Krystaliczne odmiany cenione są w przemyśle hutniczym, natomiast zbite w przemyśle cukrowniczym. Używa się ich czasem w budownictwie, a również na pomniki.

Wyższe poziomy dolnych warstw gogolińskich posiadają już znacznie mniejsze znaczenie. Ich miąższość jest mała, a skład chemiczny raczej niekorzystny. W niektórych przypadkach mogą być użyte do wypalania wapna budowlanego, czasami znów do produkcji cementu.

Jak wyżej zaznaczono, górne warstwy gogolińskie posiadają też wartość pośledniejszą, choć tu i ówdzie, w zależności od swego wykształcenia petrograficznego, mogą być użyte dla tych, czy innych celów, zwłaszcza do wypału wapna.

Najczystsze odmiany wapieni znajdują się w tzw. warstwach górażdżańskich leżących bezpośrednio na serii gogolińskiej. Miąższość ich dochodzi do kilkunastu metrów. Warstwy te odznaczają się przede wszystkim jednolitym na ogół składem chemicznym. Ilość $CaCO_3$ wynosi tutaj 96 do 99% i rzadko kiedy spada poniżej 96%, a $MgCO_3$ 0,20—1, 70%. SiO_2 dochodzi najwyżej do 1%, a $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ nie przekracza zazwyczaj 2%. Wapienie górażdżańskie stanowią idealny surowiec do wypalania wapna, są bardzo chętnie stosowane w przemyśle hutniczym i w cukrownictwie, tudzież do produkcji karbidu. Występujące wśród nich ławice wapieni oolitycznych znajdują zastosowanie w budownictwie, a twarde i zbite odmiany na podkład przy budowie dróg.

Warstwy górażdżańskie występują głównie w zachodniej części górnośląskiego wapienia muszlowego. Liczne łomy znajdują się szczególnie w okolicy Górażdża, Gogolina i Strzelec Opolskich.

Na wymienionych wapieniach spoczywają tzw. warstwy terebratulowe, których grubość we wschodniej części wynosi około 8 *m*, a w zachodniej 14 *m*. Składają się one z wapieni falistych oraz sporadycznych ławic krystalicznego wapienia krynoidowego. Odmiany wapienia falistego były swego czasu eksploatowane w Szymiszowie oraz w Strzelcach Opolskich na cement portlandzki, poza tym pospolicie stosowano je dla celów nawozowych. Zawierają one 86—88% $CaCO_3$, czasami ponad 5% SiO_2 i około 1,5% Al_2O_3. Odmiany wapienia krystalicznego są natomiast czyste

(96—98% $CaCO_3$), wykazując małe ilości krzemionki i ślady Al_2O_3. Na ogół wapienie terebratulowe są wydobywane ubocznie tam, gdzie odbywa się eksploatacja niżej leżących warstw górażdżańskich.

Najwyższy poziom dolnego wapienia muszlowego tworzą tzw. warstwy karchowickie, złożone z jasnoszarych lub żółtawych, drobnoziarnistych albo zbitych, gruboławicowych wapieni. Niektóre ławice są silnie spękane, co powoduje przy eksploatacji rozpadanie się wapienia na drobne okruchy. Miąższość warstw karchowickich na wschodzie wynosi około 20 *m*, na zachodzie zaś (koło Strzelec Opolskich i Tarnowa Opolskiego) dochodzi do 14 *m*.

Wapienie karchowickie (zwłaszcza dolne) są bardzo czyste i mają często 97% $CaCO_3$. $MgCO_3$ na ogół nie przekracza 1%, także ilość SiO_2 i Al_2O_3 jest z reguły mniejsza od 1%. Fe_2O_3 waha się w granicach od 0,18 do 1,45%.

Techniczna wartość tych wapieni zmniejsza się z powodu wyżej podanej zdolności do rozpadania, charakteryzującej niektóre odmiany. Niemniej jednak używane są one zarówno na wapno palone, jak i w hutnictwie oraz w cukrowniach.

Środkowy wapień muszlowy jest również, choć na mniejszą skalę, eksploatowany. Miąższość jego waha się w granicach od 25 do 34 *m*. Jego skład chemiczny nie jest jednolity. Pomijając tereny, gdzie piętro środkowego wapienia muszlowego wykształcone jest w postaci dolomitów, a mając na uwadze jedynie obszary, w których rozwinięte są w tym piętrze wapienie, należy stwierdzić, że wśród nich występują również pojedyncze ławice, mające nieproporcjonalnie duży procent $MgCO_3$. SiO_2 zazwyczaj wynosi około 1%, a tylko sporadycznie zostały stwierdzone większe ilości (np. 3,42 lub 4,51). $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ znajdują się w tych wapieniach w zupełnie drobnych ilościach.

Wapienie z piętra środkowego wapienia muszlowego są przede wszystkim wypalane na wapno. Odmiany białe, szczególnie czyste, używane są w cukrownictwie i hutnictwie.

Największe łomy środkowego piętra wapienia muszlowego znajdują się w zachodniej części, głównie w okolicy Kamienia Śląskiego i Tarnowa Opolskiego.

Wapienie górnego piętra wapienia muszlowego posiadają dla przemysłu wapienniczego najmniejsze znaczenie. Ich skład chemiczny jest bardzo zmienny. Twarde i odporne na wietrzenie odmiany eksploatowane są niekiedy dla celów drogowych (na podkład) lub też lokalnie dla budownictwa. Margle z najwyższych poziomów tego piętra były swego czasu wydobywane w Rozmierzu i dostarczane do cementowni w Strzelcach Opolskich.

Mając na uwadze geograficzne rozmieszczenie wapieni muszlowych na Górnym Śląsku wydziela się 5 okręgów wapienniczych:

1) okręg Gogolin (Krapkowice, Gogolin, Górażdże),
2) „ Strzelce Opolskie (Strzelce Opolskie, Szymiszów),
3) „ Gliwice (Łabędy, Mikulczyce, Zbrosławice),
4) „ Bytom — Tarnowskie Góry (Nakło, Chorzów, Michałkowice, Siemianowice, Łagiewniki),
5) „ Pszczyna (Mokre, Śmiłowice, Łaziska, Imielin, Dziećkowice, Lędziny, Chełm, Bieruń Nowy, Cielmice).

Z okręgów tych najważniejsze znaczenie obecnie posiadają dwa pierwsze, gdzie skupia się na Górnym Śląsku duży przemysł wapienniczy. Oprócz wyżej podanych miejscowości: Gogolin, Górażdże, Strzelce Opolskie, Szymiszów, należy jeszcze wymienić Zakrzów, Otmęt, Izbicko, Kamień Wielki, Kamionek i Tarnów Opolski. W miejscowościach tych znajdują się doskonale rozbudowane kamieniołomy, a często i wapienniki wraz z wszelkimi dodatkowymi urządzeniami, eksploatujące i przerabiające kamień z różnych poziomów wapienia muszlowego.

We wschodniej części Górnego Śląska w niektórych poziomach wapienia muszlowego wykształcony jest dolomit, w którym wydziela się dwie zasadnicze odmiany, a mianowicie dolomit kruszconośny i dolomit diploporowy.

Pierwszy z nich, znany przede wszystkim z niecki bytomskiej, jest ciemnoszary albo brunatnawy, drobnoziarnisty lub zbity. Wyżej leżący dolomit diploporowy jest jasnożółty lub jasnoszary. Przy wietrzeniu uzyskuje on charakterystyczny wygląd piaskowca.

Dolomity używane są w hutnictwie, poza tym w budownictwie oraz dla celów drogowych. Według S k a l m o w s k i e g o *(48)* „dolomit z Brzezin znalazł duże zastosowanie w budownictwie drogowym, zwłaszcza na terenie Śląska. Stosowany jest do warstwy wiążącej nawierzchni bitumicznej i w dużym zakresie do produkcji mas mineralno-bitumicznych, układanych z dobrym wynikiem w postaci nawierzchni średnich i ciężkich typów".

Opisywana formacja wapienia muszlowego, wykształcona w postaci wapieni i dolomitów, rozciąga się od granicy Górnego Śląska dalej na wschód aż do Olkusza, Krzeszowic, Alwernii. I tutaj skały te znajdują techniczne zastosowanie. Wapienie wypalane są w szeregu mniejszych lub większych pieców wapienniczych lub też używane do wyrobu cementu portlandzkiego, jak to np. ma miejsce w cementowni w Szczakowej (powiat Chrzanów). Wśród wapieni rejonu chrzanowskiego szczególnie czystą odmianę, odznaczającą się bardzo dużą zawartością węglanu wapnia i małymi

SKŁAD CHEMICZNY WAPIENI TRIASOWYCH OBSZARU GÓRNOŚLĄSKO-KRAKOWSKIEGO

(dolny wapień muszlowy)

	Warstwy gogolińskie (wapień z *Pecten* i *Dadocrinus*) Gogolin %	Warstwy górażdżańskie Górażdże %	Warstwy górażdżańskie Szymiszów %	Warstwy terebratulowe Szymiszów %	Warstwy terebratulowe Strzelce Opolskie %	Wapień krynoidowy (z warstw terebratulowych) Kamieniec %	Warstwy karchowickie Kielcza %	Warstwy karchowickie (wapień „kryształ") Płaza %
	Powiat: Strzelce Opolskie					Gliwice		Chrzanów
SiO_2	2,60	0,96		6,08	4,87	0,68	0,44	0,90
Al_2O_3	1,00	0,67	1,77	1,68	0,92	ślad	0,58	0,81
Fe_2O_3				0,72	0,62	0,29	0,33	
CaO	53,34	54,58	54,25	48,81	50,52	54,78	54,70	53,56
MgO	0,15	0,24	0,35	0,56	0,55	0,16	0,40	0,78
K_2O+Na_2O	—	—	—	0,54	0,70	0,38	—	—
CO_2	42,40	43,20	43,42	38,80	39,93	42,80	43,20	43,28
SO_3	0,23	0,10	—	0,063	0,041	ślad	—	—
P_2O_5	—	—	—	0,067	0,091	0,032	—	—
H_2O	—	0,08	—	0,23[1])	0,17[1])	ślad[1])	—	0,32
Subst. organ. (humus)	—	—	—	0,27	0,22	0,14	—	—
Strata przy prażeniu	—	—	—	1,47	0,40	0,49	—	—
Nieoznacz. wzgl. nierozpuszcz.	0,28	—	—	0,72	0,69	0,13	—	—
Analityk:	Czech		Panzer	Utesch er				Lab. chem. Państw. Fabr. Zw. Azotowych w Chorzowie
Źródło:	AS		SMAN			N (3)		

[1]) H_2O (105°)

SKŁAD CHEMICZNY TRIASOWYCH DOLOMITÓW DIPLOPOROWYCH OBSZARU GÓRNOŚLĄSKO-KRAKOWSKIEGO

(piętro wapienia muszlowego) według J. K u h l a

	Dolomity „normalne“ %	Dolomity „przednie“ %	Dolomity „ankerytowe“ %	Dolomity „manganowe“ %
H_2O	0,20 — 0,50	0,15 — 0,35	0,40 — 0,70	0,10
CO_2	45,50 — 46,50	46,80 — 47,10	44,00 — 44,70	43,40
SiO_2	0,40 — 1,50	0,40 — 1,00	0,50 — 1,90	1,90
Al_2O_3	0,30 — 1,30	0,10 — 0,50	2,00 — 2,10	2,90
Fe_2O_3	0,80 — 1,70	0,40 — 0,75	4,50 — 7,20	6,40
CaO	30,25 — 33,00	29,25 — 31,50	29,50 — 29,60	29,80
MgO	17,50 — 19,90	20,50 — 22,30	14,40 — 18,20	14,18
MnO	—	—	—	1,40

(piętro wapienia muszlowego) zestawione na podstawie danych D. I. B.

Miejscowość	Powiat	Ścieralność w bębnie Devala %	Ścieralność na tarczy *cm*	Wytrzymałość na ściskanie *kg/cm²*	Nasiąkliwość %	Porowatość	Ciężar objętościowy	Ciężar właściwy	Zwięzłość
Kąty	Chrzanów	—	0,76[D]	1105	6,95	0,161	2,32	2,77	—
Długoszyn	„	5,40	0,61[B]	831	1,04	0,027	2,52	2,72	6
„	„	—	0,62[B]	887	1,24	0,031	2,54	2,675	5
„	„	—	0,40[B]	1053; 1866	0,33	0,009	2,70	2,725	5
Płaza	„	—	2,70[D]	661	1,03	0,027	2,52	2,81	—
„	„	4,55	0,67[B]	860	0,37	0,010	2,66	2,71	9
„	„	—	0,54[B]	1131	1,52	0,038	2,49	2,71	10
Jaworzno	„	—	0,84[B]	718	2,05	0,051	2,49	2,665	4
„	„	—	0,42[B]	1196	0,72	0,019	2,66	2,68	6
„	„	—	0,50[B]	1287	1,46	0,038	2,60	2,69	8
„	„	—	0,41[B]	1361	0,51	0,014	2,69	2,71	7
Wojkowice-Komorne	Będzin	—	0,88[D]	1103	0,55	0,015	2,67	2,70	—
Strzemieszyce	„	—	1,65[D]	897	0,245	0,007	2,69	2,71	—
Zagórze koło Sosnowca	„	—	0,40[B]	1234	0,59	0,015	2,64	2,67	6
Lgota	Zawiercie	—	2,53[D]	891	1,84	0,046	2,53	2,70	—

WŁASNOŚCI TECHNICZNE DOLOMITÓW TRIASOWYCH OBSZARU GÓRNOŚLĄSKO-KRAKOWSKIEGO

(piętro wapienia muszlowego) zestawione na podstawie danych D.I.B.

Miejscowość	Powiat	Ścieralność w bębnie Devala %	Ścieralność na tarczy *cm*	Wytrzymałość na ściskanie *kg/cm²*	Nasiąkliwość %	Porowatość	Ciężar objętościowy	Ciężar właściwy	Zwięzłość
Brzeziny Śląskie „Orzeł Biały"	Świętochłowice	4,92	—	3024 1294 1190	0,68 1,22 1,73	0,019 0,033 0,047	2,77 2,71 2,70	2,835	—
„	„	—	$0,39^{B}$	2703	0,88	0,024	2,74	2,84	16
Imielin, Łom I	Pszczyna	4,14	$2,40^{D}$	1211	1,98	0,052	—	2,84	—
„ Łom II	„	3,35	$1,35^{D}$	1530	1,28	0,033	2,63	2,83	—
„ Łom III	„	2,58	—	—	—	—	—	—	—
Jaworzno[1])	Chrzanów	—	$0,37^{B}$	716	2,57	0,066	2,59	2,83	7
Jaworzno[1])	„	—	$0,64^{B}$	1131	4,83	0,121	2,52	2,81	5
Pogorzyce[1])	„	—	$0,67^{B}$	892	4,31	0,099	2,38	2,84	5
Libiąż	„	—	$0,65^{B}$	906	3,13	0,076	2,45	2,83	6
„	„	—	$0,68^{B}$	719	4,18	0,100	2,40	2,84	5
Trzebionka-Wodna	„	—	$1,44^{D}$	1163	2,53	0,064	2,56	2,84	—

[1]) Wapień dolomityczny

ilościami szkodliwych domieszek, spotyka się w kamieniołomie w Płazie. Odmiana ta zwana lokalnie „kryształem", leży na warstwach gogolińskich, mając przeciętnie 9 *m* miąższości. A s s m a n n zalicza ją do warstw karchowickich [1]). Wapień-kryształ z Płazy jest przede wszystkim eksploatowany dla Państwowej Fabryki Związków Azotowych w Chorzowie (na karbid).

Dolomity, podobnie jak na Śląsku, tak i tutaj używane są powszechnie w hutnictwie, a także w budownictwie. Specjalnie odmiany drobnoziarniste dolomitu diploporowego cenione są jako dobry kamień ciosowy. W tym względzie zasługują na uwagę łomy dolomitu w Libiążu.

J. K u h l w ostatnio ogłoszonej pracy *(24)* wydziela cztery typy dolomitów diploporowych, a mianowicie:

a) dolomity „normalne", barwy żółtej lub żółto-szarej, najpospolitsze na obszarze górnośląsko-krakowskiego triasu. Znane są one z licznych wystąpień w okolicy Jaworzna, Szczakowej, Chrzanowa, Libiąża, Imielina, Ząbkowic, Tarnowskich Gór, Siewierza, Bolesławia itd.,

b) dolomity „przednie", barwy jasnożółtej z odcieniem białym. Odznaczają się one większą odpornością na działanie czynników wietrzeniowych. Zostały one stwierdzone między innymi w okolicy Chrzanowa oraz koło Jaworzna i Szczakowej,

c) dolomity „ankerytowe", barwy ciemnej z odcieniem stalowym, występujące w dolnych poziomach „normalnych" dolomitów diploporowych, np. na terenie Szczakowej. Odznaczają się dużą twardością i spoistością,

d) dolomity „manganowe", barwy sinej z odcieniem ciemnozielonym, tworzące soczewki w pewnych poziomach dolomitów ankerytowych.

Skład chemiczny wymienionych typów dolomitów diploporowych zestawiamy w załączonej tabeli.

JURAJSKIE WAPIENIE PASMA KRAKOWSKO-WIELUŃSKIEGO

Na północny zachód od Krakowa rozciąga się pasmo jurajskie, znane pod nazwą Krakowsko-Wieluńskiego. Od zachodu pasmo to graniczy z utworami triasowymi, od wschodu zaś z kredą nadnidziańską.

W Pasmie Krakowsko-Wieluńskim szerokości 15—40 *m* na jurze brunatnej, z której znane są rudy żelazne i małej wartości z punktu widzenia przemysłu kamieniarskiego piaskowce, leży jura górna (biała), złożona z różnego rodzaju skał wapiennych.

[1]) Dr. St. S i e d l e c k i skłonny jest raczej zaliczyć tę odmianę wapieni do warstw góraždžańskich (informacja ustna).

Niższa część składa się z szarych ziemistych margli, a wyjątkowo również z różowych albo czerwonawych wapieni marglistych, o małej zawartości $CaCO_3$, nie posiadających znaczenia przemysłowego i tylko tu i ówdzie wydobywanego przez włościan dla własnych potrzeb. Powyżej występują szare margle na przemian z coraz to grubszymi ławicami jaśniejszych wapieni marglistych, na których leżą wapienie płytowe, przeważnie cienkowarstwowane, dość zwięzłe, choć łatwo ulegające wietrzeniu, mające do 95% $CaCO_3$. Są one eksploatowane w licznych, na ogół drobnych włościańskich łomach, rozsianych na całym obszarze Pasma Krakowsko-Wieluńskiego i używane bądź do wypalania wapna, bądź też jako materiał budulcowy. Na większą skalę przemysłową, jak podaje Smulikowski *(50)*, wydobywane są w Wolbromiu oraz w okolicy Pilicy.

Z punktu widzenia wartości użytkowej największe znaczenie posiada wyżej leżący wapień skalisty, w którym wydziela się dwa poziomy i w związku z tym możemy mówić o dolnym i górnym wapieniu skalistym.

Dolny wapień skalisty składa się z białego i szarego zbitego wapienia, w dolnej części bardziej marglistego i płytowego, wyżej gruboławicowego. Wapień ten jest popękany, łatwo wietrzejący, bez krzemieni lub też z krzemieniami w stropie. Górny wapień skalisty tworzy odmiany twarde

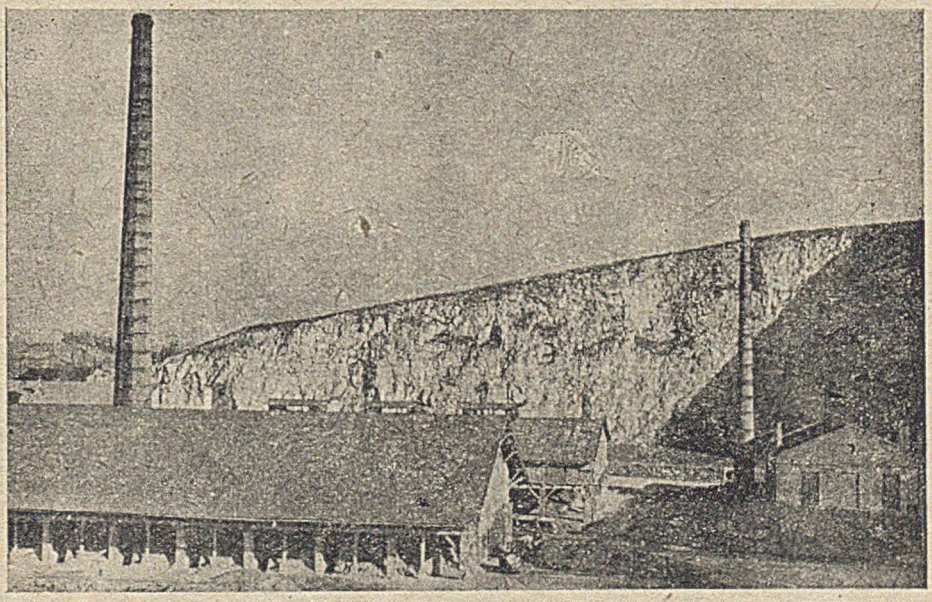

Fig. 18. — Kraków. Łom wapieni jurajskich i wapiennik.
Fot. K. Maślankiewicz.

SKŁAD CHEMICZNY WAPIENI JURAJSKICH PASMA KRAKOWSKO-WIELUŃSKIEGO

	Kraków-Płaszów %	Kraków-Podgórze %	Pychowice koło Krakowa %	Mydlniki koło Krakowa %	Rząska koło Mydlnik %	Zabierzów koło Krakowa %	Krzeszowice %	Niegowonice[1] koło Zawiercia %
SiO_2	0,43 — 1,83	0,49 — 2,45	0,23 — 1,14	0,19 — 0,50	0,21 — 0,49	0,16 — 1,42	0,26 — 2,36	0,64
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	0,18 — 1,65	0,03 — 0,25	0,14 — 2,38	0,17 — 0,50	0,42 — 0,50	0,06 — 1,63	0,15 — 1,17	0,51
CaO	50,55 — 55,22	54,25 — 55,77	52,20 — 55,81	54,33 — 55,72	54,33 — 55,72	53,68 — 55,85	52,93 — 55,83	53,66
MgO	0,26 — 0,98	0,03 — 0,26	0,17 — 0,79	0,08 — 1,08	0,30 — 0,58	0,04 — 0,35	0,06 — 0,42	0,51
Strata przy prażeniu	42,84 — 44,79	42,56 — 43,73	42,48 — 44,00	43,14 — 43,83	43,14 — 43,52	42,71 — 44,33	42,74 — 44,89	43,77
Według:	Laboratorium chemicznego P. F. Z. A.[2] w Mościcach							Lab. chem. P.F.Z.A. w Chorzowie

[1]) Skład chemiczny przeciętny. SiO_2 waha się od 0,18 do 3,20%, MgO od 0,40 do 0,75%.

[2]) P. F. Z. A. = Państwowa Fabryka Związków Azotowych.

WŁASNOŚCI TECHNICZNE WAPIENI JURAJSKICH PASMA KRAKOWSKO-WIELUŃSKIEGO
zestawione na podstawie danych D.I.B.

Miejscowość	Powiat	Ścieralność w bębnie Devala %	Ścieralność na tarczy *cm*	Wytrzymałość na ściskanie *kg/cm²*	Nasiąkliwość %	Porowatość	Ciężar objętościowy	Ciężar właściwy	Zwięzłość
Góra Chełm koło Nielepic	Chrzanów	—	$0{,}41^{B}$	937	0,81	0,021	2,60	2,70	11
Gołaczów	Olkusz	7,96	$0{,}56^{D}$	1191	2,30	0,058	2,51	2,70	9
Skalskie	„	5,70	$0{,}77^{D}$	1131	1,19	0,031	2,62	2,74	7
Kąpiele	„	5,10	$1{,}53^{D}$	611	2,31	0,056	2,44	2,70	7
Ogrodzieniec	„	7,40	$0{,}82^{D}$	1008	0,67	0,018	2,58	2,74	3
Sułoszowa	„	4,56	$0{,}62^{D}$	1256	0,47	0,013	2,69	2,72	8
Poręba Dzierżna	„	5,70	$0{,}42^{D}$	1043	1,02	0,027	2,61	2,72	8
Wolbrom	„	4,34	$4{,}24^{D}$	1050	4,43	0,104	2,35	2,66	—
Pilica	„	7,60	$0{,}79^{D}$	1005	3,87	0,093	2,41	2,81	6
Pradło	„	5,90	$1{,}96^{D}$	469	8,32	0,180	2,17	2,71	2
Wierbka	„	6,10	$1{,}22^{D}$	560	1,35	0,035	2,42	2,70	8
Włodowice	Zawiercie	4,56	$0{,}66^{D}$	1158	1,67	0,041	2,55	2,72	10
Niegowa	„	5,24	$0{,}46^{D}$	1033	1,65	0,042	2,58	2,67	8
Zawada	„	4,04	$1{,}32^{D}$	1002	1,04	0,027	2,59	2,71	5
Gruszewnia	Częstochowa	5,18	$1{,}23^{D}$	1075	0,68	0,018	2,64	2,73	—
Kłobucko - Smugi	„	4,95	$1{,}04^{D}$	1574	0,92	0,024	2,59	2,72	—
Libidza	„	—	$3{,}90^{D}$	429	4,51	0,104	2,31	2,65	1
„	„	—	$5{,}76^{D}$	593	4,99	0,114	2,29	2,68	4
„	„	—	$3{,}18^{D}$	716	3,28	0,079	2,40	2,67	4
„	„	4,23	$1{,}31^{D}$	1383	2,56	0,064	2,50	2,70	—
Wieluń	Wieluń	12,32	$7{,}30^{D}$	640	7,98	0,161	2,14	2,67	—
„	„	5,36	$2{,}10^{D}$	920	2,04	0,052	2,56	2,71	—
Działoszyn	„	8,82	$1{,}19^{D}$	1258	1,46	0,037	2,54	2,70	—

i zwięzłe, grubo uławicone, trudno wietrzejące, wśród których znajdują się liczne, ciemne i czarne krzemienie.

Wapienie skaliste na skutek swej twardości i wytrzymałości występują często w formie malowniczych skałek, charakterystycznych dla krajobrazu całego Pasma Krakowsko-Wieluńskiego. Wykazują one często zjawiska krasowe, zaznaczające się licznymi szczelinami, grotami i jaskiniami.

Spośród wszystkich skał wapiennych omawianego pasma wapienie skaliste posiadają największe gospodarcze znaczenie. Jako materiał budulcowy są one używane przez ludność wiejską, a w wielu przypadkach znalazły zastosowanie i przy większych budowlach miejskich. Używane są również choć ze złymi rezultatami do budowy dróg. Przede wszystkim jednak służą one do wypalania wapna, stanowiąc dla tych celów, a niekiedy i dla cementownictwa, bardzo cenny surowiec.

Wapienie skaliste nie odznaczają się jednolitym składem chemicznym. Wprawdzie w niektórych przypadkach wykazują one bardzo wysoką ilość $CaCO_3$, jednak dla tych dziedzin przemysłu, które wymagają szczególnie czystych odmian wapieni, muszą być one ze względu na zanieczyszczenia specjalnie sortowane.

Częste domieszki stanowi zwłaszcza krzemionka, bądź rozproszona w skale, bądź też, jak wyżej zaznaczono, gromadząca się w bułach krzemienistych, utrudniających między innymi przemiał wapieni w młynach kulowych.

O wahaniach w składzie chemicznym informują nas odpowiednie wartości przedstawione w załączonej tabeli. Analizy te nie są jednak odzwierciedleniem chemizmu całego złoża wapieni skalistych, lecz dotyczą jedynie dostaw wagonowych, a więc wapieni już w pewnym stopniu przesortowanych w kamieniołomie.

W niektórych częściach Pasma Krakowsko-Wieluńskiego występują jeszcze nad wapieniem skalistym inne skały wapienne, ale ich znaczenie jest raczej małe. Są to przeważnie wapienie kredowate, jak np. na NE od Pilicy i koło Pradły, których odmiany czyste czasami są wypalane, natomiast odmiany zsylifikowane używane są na tłuczeń drogowy. Margle niebieskie, znane między innymi z łomu w Rudnikach, zawierające ok. 67% $CaCO_3$ *(36)*, przerabiane są w tamtejszej cementowni.

PALEOZOICZNE WAPIENIE I DOLOMITY OKRĘGU KRAKOWSKIEGO

Skały węglanowe paleozoiczne zajmują w Okręgu Krakowskim mały obszar położony na N i NE od Krzeszowic. Wydzielamy wśród nich wapienie i dolomity dewońskie oraz wapienie węglowe.

W środkowym dewonie tego obszaru spotykamy ciemne, bardzo zwięzłe, grubo uławicone ziarniste dolomity, na których spoczywają ciemne

i czarne, również grubo uławicone, mniej lub więcej bitumiczne wapienie koralowe. Młodsze górno-dewońskie utwory złożone są od dołu ku górze ze zbitych wapieni bitumicznych, wapieni marglistych i łupków marglistych.

Jako skały użyteczne brane są pod uwagę utwory środkowego dewonu zajmujące rejon między Dubiem, Siedlcem i Dębnikiem. Szczególnie cenione są wapienie, które były wydobywane od kilku wieków i stanowiły popularny i doskonały surowiec dla przemysłu kamieniarsko-zdobniczego. Te wapienie znane są ogólnie pod nazwą marmurów dębnickich. Przez wiele lat były one bardzo poszukiwanym materiałem służącym dla celów architektonicznych i zdobniczych. Są one zbite lub drobnoziarniste, zwięzłe i twarde, niekiedy dolomityczne, dające się dobrze szlifować i polerować. Dzisiaj przemysł marmurowy okolicy Dębnika właściwie nie istnieje; na tle jego wytworzył się drobny przemysł chałupniczy, ale i ten chyli się do upadku.

Również dolomity środkowo-dewońskie opisywanego obszaru zasługują na uwagę jako cenny surowiec dla celów metalurgicznych, odznaczają

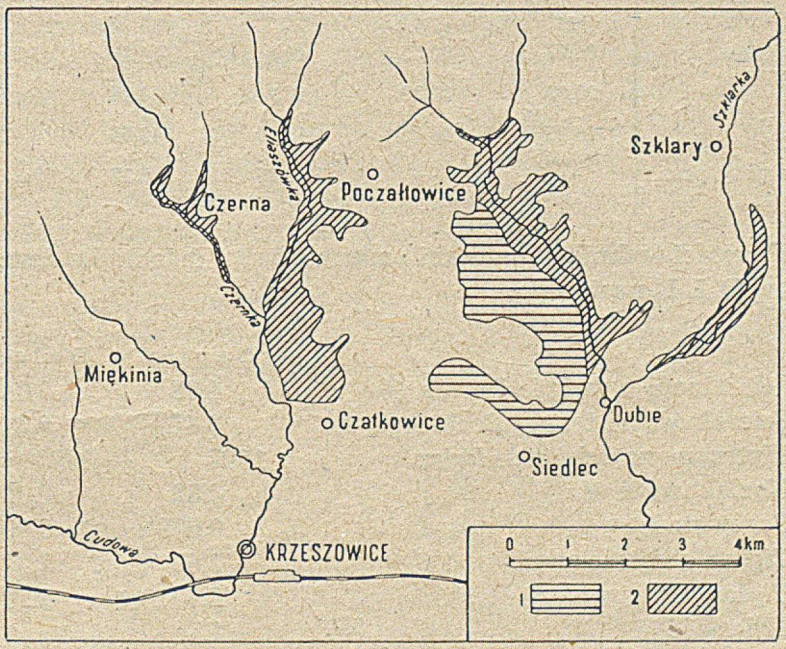

Fig. 19. — Rozmieszczenie wapieni i dolomitów paleozoicznych w okręgu krakowskim. 1 — Wapienie i dolomity dewońskie; 2 — Wapienie węglowe.

Według Zaręcznego *(60)*.

się bowiem niekiedy dużą zawartością *MgO*, dochodzącą, a czasem i przekraczającą 20%.

Jak stwierdza Rutkowski *(39)* dolomity dewonu nie wszędzie są tu istotnymi dolomitami; często mają one charakter wapieni dolomitycznych. Takimi są dolomity, odsłaniające się nad Racławką, natomiast w wąwozie Zbrzy znajdują się raczej odmiany bardzo czyste.

Za wspomnianym autorem cytujemy kilka analiz środkowo-dewońskich dolomitów, wapieni dolomitycznych i wapieni amfiporowych, wykonanych przez M. Karasińskiego. Dały one następujące wyniki:

	Dolomit %	Dolomit %	Dolomit (Wapień dolomityczny) %	Wapień %	Wapień %
Nierozpuszczalne w *HCl*	0,74	0,31	1,01	2,36	0,91
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	0,25	0,17	0,38	0,17	0,07
CaO	31,77	32,55	40,21	54,29	54,87
MgO	20,09	19,89	12,91	0,23	0,26
CO_2	46,85	46,89	45,40	42,75	43,45
Strata przy praż.	—	—	0,25	0,17	0,21

Własności techniczne wapieni (marmurów) i dolomitów dewońskich są według D. I. B. następujące:

	Wapień	Dolomit
Ścieralność w bębnie Devala %	4,08	3,08
Ścieralność na tarczy Boehmego *cm*	0,47	0,31
Wytrzym. na ściskanie *kg/cm²*	1027	2623
Nasiąkliwość %	0,32	0,33
Porowatość	0,008	0,009
Ciężar objętościowy	2,66	2,75
Ciężar właściwy	2,69	2,79
Zwięzłość	7	21

Wapienie węglowe występują w Okręgu Krakowskim na obszarze 17 *km²*. Na wschód od Eliaszówki leżą na nich utwory jurajskie, na zachód triasowe, wapienie węglowe zaś widoczne są tylko spodem w zboczach dolin potoków Szklarki, Eliaszówki i Czernki, jak również w lesie czatkowickim, w dolinie Miękini i Kamienic.

Wapienie węglowe tworzą odmiany zwięzłe, twarde, ziarniste, barwy ciemniejszej, żółtawo-szarej, czerwonawo-szarej, wyjątkowo czerwonej (piętro z Tournai), na których leżą odmiany jasno zabarwione, białe, szare, żółtawe, zbite albo drobnoziarniste, bardzo zwięzłe, lecz pryskliwe (piętro Visé).

Niektóre odmiany wapieni węglowych, a zwłaszcza ciemniejsze i zwięzłe, dobrze się polerują i bywają używane dla celów zdobniczych, jednakże nie posiadają tej wartości i znaczenia co wyżej opisane dewońskie marmury dębnickie. Są one również w niektórych przypadkach używane dla celów budowlanych, a nawet drogowych.

Wapienie węglowe, zwłaszcza jaśniejsze z piętra Visé, są bardzo czyste i odznaczają się brakiem szkodliwych domieszek. To było przyczyną, że już przed wojną wapieniami tymi zainteresowały się Państwowe Fabryki Związków Azotowych w Chorzowie i w Mościcach na skutek badań i opinii prof. J. N o w a k a. Wykonane w latach 1838—39 prace poszukiwawcze w rejonie wsi Czatkowice oraz przeprowadzone analizy chemiczne w liczbie 72 wykazały, że mamy tutaj do czynienia z niezwykle wartościowymi odmianami wapieni, w których zawartość *CaO* w substancji prażonej wynosi powyżej 97%, a bardzo często przekracza 99%. Na 72 prób jedynie jedna wykazała 94,15% *CaO*. W okresie wojennym zostały przeprowadzone dalsze wiercenia poszukiwawcze i odpowiednie prace odkrywcze; łom został połączony bocznicą normalnotorową ze stacją kol. Krzeszowice i w dużym stopniu przygotowany do masowej eksploatacji. Produkcja była przewidziana dla celów przemysłu chemicznego. Po wojnie kamieniołom w Czatkowicach został przekazany na rzecz przemysłu hutniczego.

Poniżej zestawione analizy chemiczne (wykonane przez Lab. Chem. Państwowej Fabryki Związków Azotowych w Chorzowie) dają nam obraz składu chemicznego wapieni węglowych z Czatkowic.

	I.	II.
SiO_2	0,22%	0,19%
$Al_2O_3 + Fe_2O_2$	0,27 „	0,28 „
CaO	54,78 „	54,88 „
MgO	0,34 „	0,43 „
CO_2	44,01 „	43,78 „
H_2O	0,10 „	0,07 „

WAPIENIE, MARMURY I DOLOMITY DOLNEGO ŚLĄSKA

Punkt ciężkości śląskiego przemysłu wapienniczego i dolomitowego nie leży na Dolnym, lecz na Górnym Śląsku. Podstawą tego przemysłu jest triasowy wapień muszlowy, który został omówiony w poprzednim

rozdziale. Niemniej jednak na terenie Dolnego Śląska znajduje się szereg wystąpień wapieni i marmurów, które posiadają gospodarcze znaczenie.

Nim przejdziemy do ich omówienia zwrócimy jeszcze uwagę na złoże wapieni, a właściwie marmurów, znane z obszaru Górnego Śląska, a mianowicie ze Sławniowic, miejscowości położonej w powiecie Nysa, na S od tego miasta. Marmury te występują wśród łupków krystalicznych. Są one gruboziarniste, o barwie białej, jasnoszarej, niebiesko-szarej lub brunatnej na skutek wpryśnięć biotytu. Należą one do złóż najbardziej znanych na obszarze Śląska, posiadając przeszło 600-letnią historię. Znajdują szerokie zastosowanie jako kamień dekoracyjny we wszelkich robotach architektonicznych, a także na skutek możności uzyskania dużych monolitów na nagrobki i sarkofagi.

Na Dolnym Śląsku mamy dalsze złoża marmurów. Na zachodnim zboczu wysokiego grzbietu górskiego w okolicy Lądka-Zdroju (powiat Bystrzyca Kłodzka) występuje wśród gnejsów i innych łupków krystalicznych pas marmurów, położony między Stroniem Śląskim i Trzebieszowicami. Są tu wydobywane średnio i drobnoziarniste, bądź białe, czerwonawe i żółtawe marmury, jak np. koło Stronia Śląskiego, bądź śnieżno-białe w Rogóżce i Trzebieszowicach. Marmury z Rogóżki są czystymi wapieniami o zawartości do 99% $CaCO_3$, natomiast marmury z Trzebieszowic stanowią odmiany dolomityczne mające około 33% $MgCO_3$.

Na południe od Bystrzycy Kłodzkiej, w odległości kilku kilometrów od granicy czeskiej, zasługuje wśród wapieni krystalicznych na uwagę marmur z Różanki. Jest on białawy, czarno lub czerwono żyłkowany.

W Przewornie, około 15 *km* od Strzelina, był swego czasu intensywnie eksploatowany marmur, występujący wśród gnejsów i łupków krystalicznych. Spotyka się tutaj odmiany białe, gruboziarniste oraz odmiany niebieskawo-białe i niebieskawo-szare, drobnoziarniste.

Na N i NW od Kamiennej Góry również wśród łupków krystalicznych występują marmury, tworzące szereg soczewek. Ważniejsze łomy znajdują się koło Czarnowa. Mamy tutaj do czynienia raczej z dolomitami drobno i średnioziarnistymi ($MgCO_3$ 30—40%), o zmiennej barwie, białej, różowawej, niebieskawej. W niektórych partiach wykazują dzięki serpentynowi żyłki żółto-zielone i brunatno-żółte. Niektóre odmiany tych marmurów używane były dawniej dla celów rzeźbiarskich. Ostatnio rola ich zmniejszyła się bardzo i raczej służą one do wyrobu sztucznego kamienia, a także jako żwir na ścieżki ogrodowe i cmentarne.

Niektóre wapienie kambryjskie odznaczają się budową krystaliczną i w tym przypadku są one używane nie tylko w przemyśle wapienniczym, ale również i jako kamień dekoracyjny. Takie kambryjskie wapienie znane są z pasa wapiennego okolicy Jeleniej Góry i Bolkowa. Pas ten ciągnie się

od najwyższego wzniesienia szosy Jelenia Góra — Świerzawa na wschód po Bolków, stąd zwraca się ku północy i następnie ostrym zakrętem ku północnemu zachodowi, osiągając miejscowość Lipę. Na tym terenie znajduje się wiele kamieniołomów, najważniejsze jednak są w Wojcieszowie, gdzie rozwinął się na dużą skalę przemysł wapienniczy. Wapienie tej miejscowości są na ogół jasnoróżowe, drobnoziarniste. Są one bądź bardzo czyste, bądź też w pewnych przypadkach dolomityczne.

Przytoczone niżej analizy wykonane w laboratorium fabrycznym dają nam pogląd na skład chemiczny wapieni z Wojcieszowa, przy czym zaznaczamy, że analiza druga odnosi się do wysokoprocentowej „marmurowej" odmiany.

	I.	II.
SiO_2	3,74%	0,86%
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	0,33 „	0,64 „
$CaCO_3$	91,69 „	97,53 „
$MgCO_3$	3,34 „	0,95 „
SO_3	0,49 „	—
H_2O	0,26 „	0,07 „

Wapienie z Wojcieszowa służą jako marmur dla celów dekoracyjnych, jako surowiec do wypalania wapna oraz w hutnictwie, w hutach szklanych, cukrowniach, przemyśle chemicznym itd. Z Wojcieszowa polecił swego czasu Fryderyk Wielki łamać marmur dla swych okazałych budowli w Poczdamie. Marmur ten był nadzwyczaj drobnoziarnisty, barwy jasnoszarej z przejściami do czerwonawej.

W permie mamy kilka złóż wapieni na obszarze Dolnego Śląska. Wymienimy tutaj cechsztyńskie wapienie, niekiedy dolomityczne, występujące na SE od Kamiennej Góry, np. w miejscowości Kochanów, gdzie wydobywane są i wypalane dla celów miejscowych oraz wapienie z Uniemyśla i Okrzeszyna, przynależne do czerwonego spągowca.

Poza tym w większych ilościach wapienie cechsztyńskie znajdują się w okolicy Lubania, Lwówka i Złotoryji. Tutaj w dolnym cechsztynie występują w spągu gruboławicowe wapienie z zawartością 96% $CaCO_3$, powyżej leżą margle (10—30% $CaCO_3$), z cienkimi wkładkami wapieni (50—70% $CaCO_3$). W średnich i górnych poziomach cechsztynu spotyka się już wapienie dolomityczne i dolomity z zawartością około 35% $MgCO_3$ i 45—50% $CaCO_3$. W tym ostatnim obszarze wymienimy następujące ważniejsze miejscowości występowania wapieni cechsztyńskich: Gościszów (pow. Bolesławiec), Nawojów Śląski (pow. Lubań), Płóczki Dolne (pow. Lwówek), Prusice, Wilków, Kondratów, Leszczyna, Nowy Kościół (powiat Złotoryja), Sichów (powiat Jawor).

Ważną rolę w przemyśle wapienniczym Dolnego Śląska odgrywają wapienie triasowe należące do dolnego piętra wapienia muszlowego. Wapienie te wynurzają się spod plejstocenu w kilku wyspach w okolicy Bolesławca, a przede wszystkim w Raciborowicach, gdzie są eksploatowane na wielką skalę. W dolnych partiach składają się one z odmian krystalicznych (do 98% $CaCO_3$), zbitych (70—85% $CaCO_3$) i marglistych (40% $CaCO_3$). W górnych partiach panują wapienie krystaliczne i oolityczne z zawartością $CaCO_3$ często powyżej 96%.

WAPIENIE OBSZARU KARPACKIEGO

Na obszarze Karpat wapienie występują jedynie w kilku punktach; nie posiadają one jednak większego znaczenia. Wymienimy tutaj:

Wapienie w Karpatach Śląskich

Na obszarze Karpat Śląskich w serii fliszowej występują w formacji dolnej kredy tzw. wapienie cieszyńskie stanowiące kompleks naprzemianległych ławic wapieni i marglistych łupków. Ławice wapieni mają różną grubość od kilku *cm* do 3 i więcej metrów. Wyróżniają się wśród nich dwa typy. Pierwszy typ tworzą wapienie cienkoławicowe, pelityczne, białe lub jasnoszare, typ drugi stanowią wapienie gruboławicowe, ciemnoszare, szaro-różowawe, a nawet czarne, gruboziarniste, piaszczyste, często brekcjowate.

Wapienie cieszyńskie w pewnych przypadkach nadają się do wypalania wapna i do wyrobu cementu, niektóre znów odmiany lokalnie używane są jako tłuczeń dla celów drogowych. Drobniejsze łomy wapieni cieszyńskich znajdujemy w powiecie cieszyńskim i w bielskim, jak np. na Chełmie na N od Goleszowa, w Dzięgielowie, Puńcowie, Zamarskach, Ogrodzonej, Wiślicy, Kamienicy, Starym Bielsku, Jaworzu, Jasienicy, Międzyrzeczu Górnym, Łazach, Bielowicku, Górkach Wielkich i Małych. Szczególnie jednak duże znaczenie posiadają wielkie łomy wapieni cieszyńskich w Goleszowie (powiat Cieszyn), dostarczające surowca dla miejscowej cementowni.

Wapienie w dolinie nowotarskiej i w Pieninach

W odległości 15 do 20 *km* na N i NE od północnego zbocza Tatr biegnie szeroki na 4 do 5,5 *km* pas skałek wapiennych przedstawiających szereg horyzontów średniej i górnej jury oraz dolnej kredy. Skałki te zaznaczają się wyraźnie w krajobrazie, szczególnie jednak dominują swoją okazałością w Pieninach. W granice Polski od zachodu wchodzą one doliną

Orawy, rozciągając się od Starego Bystrego koło Czarnego Dunajca przez Szaflary, Czorsztyn, Krościenko, Szczawnicę, a poza Szlachtową i Jaworkami przechodzą z powrotem na teren Słowacji.

Materiał tych skałek zmienia się pod względem petrograficznym. Czyste odmiany wapieni, a szczególnie jurajskie wapienie krynoidowe, były w kilku miejscach eksploatowane i wypalane na wapno, jak np. w Szaflarach i Rogoźniku pod Nowym Targiem oraz w Jaworkach koło Szczawnicy.

W Szaflarach do dzisiaj czynne są łomy i wapiennik. Analiza chemiczna wapienia szaflarskiego dała następujące wyniki [1]).

SiO_2	1,12%	
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	0,17 „	
CaO	54,86 „	($CaCO_3$ — 97,92%)
MgO	0,27 „	
CO_2	43,48 „	
Wilgoć	0,12 „	

Równocześnie podajemy analizę [1]) palonego wapna z Szaflar:

SiO_2	3,01%
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	0,47 „
CaO	93,42 „
MgO	0,48 „
SO_3	ślady
$Na_2O + K_2O$	0,12 „
H_2O	0,25 „
CO_2	0,25 „

Inny typ skał, a mianowicie wapienie margliste (malmo-kreda) używane są lokalnie dla budownictwa, a czasami, choć z ujemnymi rezultatami, jako tłuczeń drogowy.

WAPIENIE TATRZAŃSKIE

Występujące w północnej osłonie tatrzańskiego trzonu krystalicznego mezozoiczne wapienie i dolomity nie mogą być brane w żadnym przypadku pod uwagę jako materiał budowlany ze względu na konieczność ochrony Tatr. Nigdzie też nie są one eksploatowane.

Wyjątek stanowi podtatrzański, eoceński wapień numulitowy, który zajmuje wąski pas u stóp gór w okolicy Zakopanego. Barwa jego jest

[1]) Analizy wykonane w r. 1911 w Wyższej Szkole Przemysłowej w Krakowie.

ciemnoszara w różnych odcieniach. Często zawiera liczne ziarna kwarcu i większych okruchów, przez co powstają przejścia do piaskowców i zlepieńców wapnistych. Niektóre odmiany wykazują dużą zwięzłość i wytrzymałość, co powoduje, że skały te mają zastosowanie w budownictwie drogowym, nawet jako materiał brukowy. S k a l m o w s k i *(48)* jednak stwierdza, że materiał brukowy nie dał dobrych rezultatów z powodu obecności żył i przerostów kalcytowych, natomiast wapienie opisywane mogłyby być stosowane do produkcji grysów bitumowanych przy budowie nawierzchni ulepszonych.

Duży łom wapieni numulitowych znajduje się w Zakopanem pod Capkami. Przez wiele lat był on w intensywnej eksploatacji, powodując oszpecenie pięknych zboczy tatrzańskich. Jest on klasycznym przykładem nieliczenia się z elementarnymi zasadami ochrony przyrody rodzimej. Łom ten jest obecnie nieczynny, a przyczyna tego leży prawdopodobnie w wyczerpaniu się materiału szczególnie wartościowego dla budownictwa drogowego .

Własności techniczne (według D. I. B.):

Ścieralność na tarczy Dorry'ego *cm*	0,65 — 1,17
Wytrzymałość na ściskanie *kg/cm²*	1753 — 2621
Nasiąkliwość %	0,16 — 0,48
Porowatość	0,005— 0,013
Ciężar objętościowy	2,71 — 2,74
Ciężar właściwy	2,75 — 2,84

WAPIENIE OBSZARU POMORSKO-KUJAWSKIEGO

Na obszarze Pomorza Zachodniego użyteczne wapienie znajdują się w różnych punktach, nie mają jednakże większego znaczenia przemysłowego. Szczególnie zasługują na uwagę wapienie górno-jurajskie. Między innymi główne odsłonięcia tychże wapieni zgrupowały się po wschodniej stronie wschodniego ramienia Odry. Obszar ich występowania wyznacza nam z jednej strony to właśnie ramię Odry, z drugiej — linia, biegnąca z Kamienia Pomorskiego do Świńca, następnie przez Golczewo do Świętoszewa, a stąd do Rokity.

W dalszej odległości na wschód leżą łomy wapieni w Bardach koło Kołobrzegu.

Z wymienionego obszaru podamy kilka ważniejszych punktów występowania wapieni górno-jurajskich, które były względnie są eksploatowane.

Kłęby koło Golczewa

W kamieniołomie, którego odbudowa postępuje w ten sposób, że idąc od zachodu w kierunku wschodnim napotyka się stopniowo warstwy coraz starsze, widać, że wapienie użyteczne leżą na piaskach ilastych, czarniawych, zawierających bogatą faunę, przedzielonych wkładką ponad pół metra grubą utworów marglisto-ilastych. Wapień tutaj eksploatowany jest piaszczystym oolitem, ma barwę jasną, niebieskawo-szarą i tworzy ławice do 40 *cm* grube. Miąższość wynosi 4,55 *m*. Dalej następują 3 *m* grube wapienie piaszczyste, a następnie oolity o miąższości 1,8 *m* z wkładkami marglistymi. Profil zamykają wapienie jasne, białawe i żółtawe o wyraźnej oddzielności płytowej. W Kłębach było czynnych kilka pieców wapienniczych.

Czarnogłowy

Wieś ta leży 8 *km* na SW od Golczewa, przy kolei wąskotorowej, biegnącej ze Stepnicy do Golczewa. Około 1200 *m* na SE od wsi rozciąga się pas odsłonięć wapieni. Biegnie on w kierunku NW—SE, równolegle do

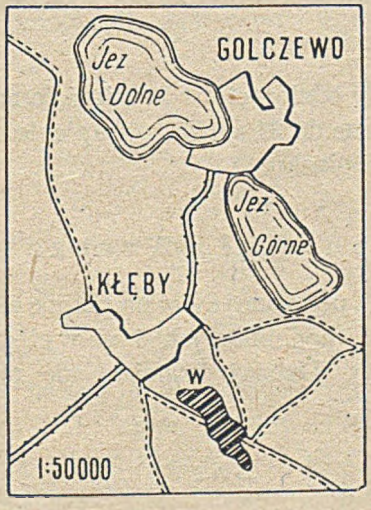

Fig. 20. — Występowanie wapieni jurajskich w Kłębach koło Golczewa (woj. szczecińskie).
W — Wapień jurajski.
Z podręcznika Weissa *(58)*.

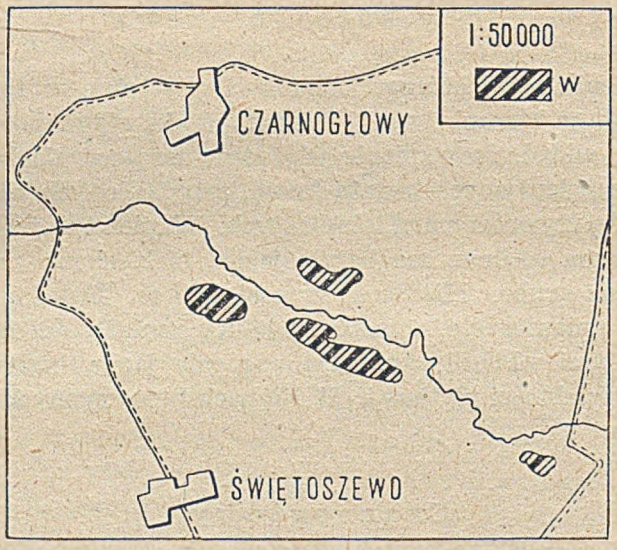

Fig. 21. — Występowanie wapieni jurajskich koło Czarnogłów (woj. szczecińskie).
W — Wapień jurajski.
Z podręcznika W e i s s a *(58)*.

potoku. Wapienie zostały odsłonięte w kamieniołomach do głębokości 7 *m*, a wierceniami stwierdzone do 21 *m*. Są to wapienie margliste, niebieskawo-szare, zawierające nieco piasku.

W a p n o k o ł o W r z o s o w a

W miejscowości tej, położonej 8 *km* na północ od Kamienia Pomorskiego, występują wapienie, podobnie jak i w wyżej opisanych punktach, wieku górno-jurajskiego. Dzisiaj jednakże nie posiadają one większego znaczenia.

B a r d y

Miejscowość ta leży około 10 *km* na SE od Kołobrzegu, na S od stacji kolejowej Dygowo. Wapienie tworzą grzbiety wzgórza, ciągnącego się na W od wsi. Ich partia spągowa, o miąższości 6,21 *m* składa się z jasnych oolitowych wapieni, w dolnej części miękkich, ku górze bardziej zwięzłych. Ta partia służy przede wszystkim dla celów wapienniczych. Górna partia 3,4 *m* gruba zawiera zwięźlejsze ławice wapieni, leżące na przemian z ławicami marglistymi.

Analiza chemiczna wapieni eksploatowanych dla celów wapienniczych dała następujące wyniki *(20)*:

$CaCO_3$	87,5%
$MgCO_3$	4,1 „
Al_2O_3	6,5 „
SiO_2	1,4 „

Kujawy

Podobnie jak na Pomorzu zachodnim, tak i na Kujawach, mamy do zanotowania kilka punktów występowania użytecznych wapieni. Na uwagę zasługują przede wszystkim miejscowości, położone koło Inowrocławia. W odległości około 20 *km* od tego miasta, w pobliżu Barcina, występują pod 1—3 *m* grubą pokrywą plejstocenu wapienie górno-jurajskie. Są one eksploatowane w Piechcinie, Wapiennie i Bielawach. W dwóch pierwszych miejscowościach znajdują się piece wapiennicze. Produkuje się tutaj wapno palone, nawozowe i hydratyzowane ,a także eksportuje się stąd wapień surowy dla przemysłu chemicznego i cukrowni.

Zawartość $CaCO_3$ w omawianych wapieniach jurajskich jest zmienna i waha się przeciętnie w granicach od 85,0 do 98,5%. Analizy chemiczne szczególnie czystych odmian dały następujące wyniki (K o s m a n n, *20*):

	I.	II.
$CaCO_3$	96,23%	99,37%
$MgCO_3$	0,99 „	0,45 „
Al_2O_3	0,51 „	0,14 „
Fe_2O_3	1,00 „	0,35 „
SiO_2	1,18 „	0,21 „

MARGLE

Margle w Polsce należą do skał licznie występujących. Spotykamy je w różnych obszarach i w różnych formacjach geologicznych. Szczególnie godne podkreślenia są cztery obszary, w których margle związane są z formacją kredową, a mianowicie o b s z a r k r e d y l u b e l s k i e j, rozciągający się na wschód od Wisły aż do Bugu i obejmujący Lubelskie, Chełmszczyznę, Zamojskie i Hrubieszowskie, o b s z a r k r e d y n a d n i d z i a ń s k i e j, rozciągający się od Krakowa i Wisły na NW aż do Pilicy, o b s z a r k r e d y o k o l i c y O p o l a na Górnym Śląsku oraz o b s z a r k r e d y s z c z e c i ń s k i e j.

Margle z dwóch pierwszych wymienionych obszarów jako kamienie użyteczne posiadają jedynie bardzo skromne, lokalne znaczenie. Wykazują

one zmienne własności w zależności od ich składu mineralnego i chemicznego. Spotykamy więc odmiany mniej lub więcej ilaste, piaszczyste, lub wapniste, odznaczające się różną zwięzłością. Margle szczególnie obfite w $CaCO_3$ są gdzieniegdzie używane jako surowiec do wypalania wapna, zwięzłe odmiany przy braku innego materiału stosowane są jako kamień ciosowy, wreszcie margle białe, zwietrzałe, w wielu miejscowościach włościanie używają do bielenia domów. Margle z Bonarki pod Krakowem były swego czasu eksploatowane w dużym kamieniołomie do fabrykacji cementu. Cementownia w Rejowcu (pow. Chełm) również korzysta z kredowych wapieni marglistych.

Z braku odpowiednich danych technicznych nie możemy się wypowiedzieć, czy i gdzie na opisywanych dwóch pierwszych obszarach występowania margli mogłyby one znaleźć szersze zastosowanie, natomiast w tym względzie bardzo ważne znaczenie gospodarcze posiadają margle z okolicy Opola. Stanowią one podstawę tamtejszego wielkiego przemysłu cementowego. Margle te występują w dolinie Odry, tworząc wyspy, wyłaniające się spod osadów plejstoceńskich, między Opolem i Groszowicami. Miąższość margli, ustalona wierceniami, wynosi 35—45 *m*. Zawartość Al_2O_3 wzrasta ku górze i dochodzi do 15%. Jedna z analiz marglu z łomu w Opolu wykazała:

SiO_2	7,71%
Al_2O_3	4,72 „
$CaCO_3$	84,17 „
H_2O	3,40 „

Na Pomorzu Zachodnim, w województwie szczecińskim, znane są liczne, lecz drobne występowania margli, bądź wapnistych, bądź ilastych,bądź przechodzących w kredę, które w wielu przypadkach znalazły zastosowanie w fabrykach cementu portlandzkiego rejonu szczecińskiego lub też stanowiły surowiec do wypalania wapna. Przeważnie są to mniejsze lub większe kry, przesunięte przez lodowiec, leżące na podłożu iłów trzeciorzędowych oraz margli i piasków czwartorzędowych. Wymienimy tutaj:

1) odsłonięcia kredy marglistej (wieku turońskiego), znajdujące się koło Świńca, na NE od Kamienia Pomorskiego,
2) tego samego wieku odsłonięcia w Buniewicach, gdzie są eksploatowane margle ilaste, wolne od krzemieni, znajdujące się obok fabryki cementu,
3) złoża margli kredowych (turońskich), występujące na wyspie Wolin w okolicy Trzciągowa, Lubina i Wapnicy. Tworzą one dużą krę, dochodzącą do 30 *m* grubości. Dadzą się tu wydzielić

dwa poziomy, z których górny przedstawia wapniste margle z ławicami krzemieni o zawartości $CaCO_3$ do 90%, dolny natomiast reprezentowany jest przez margle ilaste, pozbawione krzemieni, zawierające piryt, w których $CaCO_3$ spada nawet do 39%,

4) odkrywki kredy (wieku senońskiego), eksploatowanej koło Dobropola, w powiecie kamieńskim,

5) podobne i tego samego wieku utwory na S od Dobropola w Strzegowie i Ostromicach,

6) odsłonięcie kredy marglistej, senońskiej, wolnej od krzemieni, tworzącej potężne kry koło Szczecina, między Podjuchami i Zdrojami, eksploatowanej przed wojną na dużą skalę przez szczeciński przemysł cementowy.

Zauważymy wreszcie, że na północny zachód od Przemyśla, w odległości przeszło 16 *km*, tuż na brzegu karpackim, występują w miejscowości Węgierka (powiat Jarosław) skały wapienne, przynależne do górnej kredy (senon). Były one przez wiele lat eksploatowane i na nich oparty wapiennik dostarczał dobrego wapna hydraulicznego (Szajnocha, *53*).

W łomach tamtejszych odsłaniają się miękkie, białawe, żółtawe lub jasnoszare margle, zalegające minimalnie obszar 3—4 km^2. Wśród margli wydziela się dwie odmiany, na ogół silnie zapiaszczone, z których jedna zawiera 68—71,5% $CaCO_3$, druga zwana przez miejscową ludność „namułem", jest uboższa w $CaCO_3$ (44—48, 6%).

Szczegółowy skład chemiczny tej ostatniej odmiany możemy przedstawiać na podstawie analizy Wł. Wawryka *(57)*:

SiO_2	48,83%
TiO_2	0,40 „
P_2O_5	0,23 „
Al_2O_3	3,68 „
Fe_2O_3	0,68 „
FeO	0,72 „
MgO	0,70 „
CaO	25,58 „
K_2O	0,86 „
Na_2O	0,07 „
CO_2	20,50 „
H_2O	3,17 „
MnO	ślad
S	—

. KREDA PISZĄCA

W obszarze kredy lubelskiej, wśród tamtejszych utworów wapnisto-marglistych, znane są złoża kredy piszącej. Stanowią one bogate w $CaCO_3$, mało zwięzłe skały odznaczające się niekiedy śnieżno-białą barwą. Te właśnie białe odmiany są szczególnie poszukiwane ze względów przemysłowych. Tworzą one mniejsze lub większe nagromadzenia wśród margli, z których najważniejsze znajdują się w okolicy Chełma. Miasto Chełm zbudowane jest właśnie na białej, miękkiej kredzie piszącej. Eksploatowana w szeregu punktach nie została przebita do głębokości 12 *m*.

Skład chemiczny 2 próbek kredy z Chełma wykazał *(18)*:

SiO_2	0,60%	1,25%
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	0,17 „	0,49 „
CaO	55,47 „	54,82 „
MgO	ślad	0,20 „
CO_2	43,40 „	42,90 „

Podobnie jest wykształcona kreda pisząca w okolicy Zamościa. Jest ona szaro-biała, po wyschnięciu biała. Kraje się na mokro bardzo dobrze. Możemy wydzielić trzy rejony eksploatacyjne, położone:

1) w Zdanowie (na S od Zamościa),
2) w Wólce Łabuńskiej (na SE od Zamościa),
3) koło Dębowca (na N od Zamościa).

Odrębne wyspy białej kredy spotykamy na północy, a mianowicie w pobliżu wsi Kornica (powiat bialski), gdzie była wypalana na wapno oraz w Mielniku nad Bugiem.

Według E. Rühle *(40)* w okolicy Kornicy występuje biała kreda pisząca (senon) w licznych odkrywkach, ciągnących się pasem 1 *km* szerokim i około 6 *km* długim. Odsłonięcia kredy spotyka się w Rudce, Kobylanach, Kornicy Nowej, Kornicy-Kolonii, Wólce Nosowskiej i Koszelówce.

Według Miklaszewskiego *(30)* (wzięte z pracy E. Rühle) kreda z Wólki Nosowskiej zawiera:

wilgoć	0,80%	
nierozp. w HCl	1,13 „	
SiO_2	2,90 „	
Fe_2O_3 + Al_2O_3	1,56 „	
$CaCO_3$	91,00 „	(obliczone z CaO — 50,96%)
MgO	ślad	
subst. organ. i alkalia	2,61	

Biała kreda z innych sąsiednich miejscowości wykazała $CaCO_3$:

Kobylany — Rudka	91,45% i 92,85%
Kornica Nowa	82,50 „
Rudka — Las	85,90 „

Analizy mechaniczne białej kredy przedstawiają się następująco:

wielkość ziarna	Rudka — Kobylany	Wólka Nosowska
> 0,1 *mm*	0,28%	0,9%
0,1 — 0,05 „	0,28 „	5,0 „
0,05 — 0,01 „	2,00 „	11,5 „
< 0,01 „	97,35 „	82,6 „

GIPSY

Duże masy gipsu wieku mioceńskiego występują na powierzchni w Kieleckim. Pas gipsonośny zaczyna się na południu nad dolnym biegiem Nidy w okolicy Szczerbakowa i Wiślicy i rozciąga się na NW przez Skorocice, Skotniki do Krzyżanowic i Bogucic. Miejscowości te leżą na terenie powiatu pińczowskiego. Drugie ramię tego pasa skierowuje się na Busko i Łagiewniki w powiecie stopnickim.

Dalsza strefa gipsowa znajduje się na NW od Buska i obejmuje okolice Szańca, Szarbkowa i Stawian. Złoża gipsów zasługujących na uwagę spotykamy również i w powiecie sandomierskim, a mianowicie w Staszowie oraz między Wiśniową i Czajkowem.

Mniejsze występowania gipsów wymienić należy w najbliższej okolicy Krakowa, jak np. w Łagiewnikach, Kobierzynie, Skotnikach oraz na NE od Krakowa w kierunku na Proszowice i dalej, gdzie w szeregu miejscowościach odsłaniają się iły mioceńskie z gniazdami gipsów, z których wymienimy z powiatu miechowskiego Masłomiącę, Pietrzejowice, Koniuszę itd.

Również szereg drobniejszych złóż gipsowych mamy na Podkarpaciu, jak np. w Bochni oraz w Łopuszce Wielkiej (powiat Przeworsk). W tej ostatniej miejscowości gips był eksploatowany za pomocą odbudowy górniczej.

Gipsy znane są wreszcie ze Śląska, gdzie są eksploatowane od wielu lat. Na Dolnym Śląsku występują one w permie (cechsztynie) w Niwnicach koło Lwówka oraz w Nawojowie Śląskim koło Lubania.

W Niwnicach złoże gipsu ma około 25 *m* grubości. Gips wykształcony jest w formie drobnoziarnistej, czasem blaszkowatej, białej, alabastrowej odmiany. Niekiedy przybiera zabarwienie niebieskawe, wzglę-

dnie różowawe. W swym składzie chemicznym zawierają przeciętnie 96% $CaSO_4 . 2H_2O$. Używany był ostatnio do fabrykacji szkła, farb, jako nawóz sztuczny oraz jako palony na formy, modele, dla celów chirurgicznych, dentystycznych, rzeźbiarskich i budowlanych.

Gipsy w Nawojowie Śląskim tworzą bądź drobno, bądź gruboziarniste odmiany. Ich zastosowanie jest podobne jak gipsów z Niwnic.

Na Górnym Śląsku występujące gipsy są wieku mioceńskiego. Gospodarcze znaczenie posiadają przede wszystkim złoża, znajdujące się w okolicy Głubczyc, a mianowicie w Kietrzu oraz w Dzierżysławiu. Znajdują one zbyt w górnośląskim przemyśle cementowym, w rolnictwie i budownictwie. W Dzierżysławiu jedno z wierceń osiągnęło w głębokości 70 *m* spąg gipsów, który tworzy szarogłaz kulmu. Miąższość gipsów wynosi tu 54—60 *m*. Mniejsze znaczenie posiadają gipsy, występujące w okolicy Głubczyc, w Kozłówkach i Włodzieninie, a także znajdujące się po prawej stronie Odry, na SW od Rybnika, w Kokoszycach, Pszowie i Czernicy.

ŁUPKI DACHÓWKOWE

Łupki dachówkowe były swego czasu eksploatowane na niewielką skalę na obszarze Śląska. Przemysł ten jednak dzisiaj nie posiada żadnego znaczenia. Łupki te wieku paleozoicznego były wydobywane w kilku punktach, jak np. powiat Nysa: Jarnołtówek; powiat Świdnica: Witoszów Górny; powiat Legnica: Jenków; powiat Lubań: Złotniki Lubańskie, Czerniawa-Zdrój. Nie odznaczają się one najlepszą jakością.

Łupki z Jarnołtówka były zastosowane przy pokryciu kościoła parafialnego w Nysie .

GŁAZY NARZUTOWE

Cały obszar Polski północnej pokrywają przede wszystkim utwory czwartorzędowe, tworząc płaszcz najrozmaitszych osadów z plejstoceńskiego okresu, jak glin, margli i piasków. Na obszarze tym wyjątkowo tylko odsłaniają się starsze formacje geologiczne. Wspomniane gliny plejstoceńskie w wielu miejscowościach stanowią surowiec do wyrobów cegielnianych i garncarstwa, a piaski mają zastosowanie bądź w budownictwie, bądź w hutach szkła, bądź też dla celów fornierskich.

Wśród utworów plejstoceńskich na uwagę budownictwa, szczególnie drogowego, zasługują głazy narzutowe (eratyki) pochodzenia skandynawskiego, które są rozwleczone na całym obszarze Polski północnej, tworząc niekiedy na znacznych przestrzeniach charakterystyczne nagromadzenia, występujące w formie rozległych pasów kamiennych, względnie wałów, stanowiących lodowcowe moreny czołowe. Mają one znaczenie tym większe,

że na obszarze ich występowania zaznacza się brak innych materiałów kamiennych. W związku z tym na terenie wielu powiatów Niżu Polskiego są one intensywnie zbierane i używane na tłuczeń, grysy, a nawet kostkę. Czasami, zwłaszcza po wsiach, są one stosowane również jako materiał budulcowy. Głazy narzutowe występują w rozmaitych wymiarach od drobnych okruchów aż do olbrzymów o objętości kilkuset metrów sześciennych. Ujemną cechą z punktu widzenia ich użyteczności jest duża różnorodność petrograficzna, wywierająca wpływ na ogólne własności fizyczne i mechaniczne tłucznia, czy grysu.

Wśród głazów narzutowych dominują granity o różnej wielkości ziarna, różnej barwie i o zmiennym stanie zachowania. Razem z nimi występują gnejsy, amfibolity, porfiry, piaskowce i kwarcyty. Diabazy, dioryty, piroksenity, pegmatyty itd. znajdują się raczej w niewielkich ilościach.

Dla scharakteryzowania własności fizycznych i mechanicznych ważniejszych skał, występujących wśród głazów narzutowych, podajemy za Skalmowskim *(48)* w załączonym zestawieniu odpowiednie wartości.

WŁASNOŚCI TECHNICZNE GŁAZÓW NARZUTOWYCH

zestawione na podstawie danych D.I.B. przez W. Skalmowskiego

	Ścieralność na tarczy Dorry'ego *cm*	Wytrzymałość na ściskanie *kg/cm²*	Nasiąkliwość %	Ciężar objętościowy	Ciężar właściwy
Granity	0,15 — 0,40	1600 — 1700	0,3 — 0,4	2,65 — 2,70	2,65 — 2,70
Gnejsy	0,20 — 0,40	1800 — 1900	0,2 — 0,35	2,65 — 2,75	2,65 — 2,80
Amfibolity	0,40 — 0,55	2300	0,1 — 0,2	2,95 — 3,10	2,95 — 3,10
Porfiry, porfiry granitowe i kwarcowe	0,2 — 0,3	1800 — 1900	0,3 — 0,4	2,60 — 2,70	2,65 — 2,75
Piaskowce i piaskowce kwarcytowe	0,2 — 0,3	2000	0,5	2,60 — 2,70	2,65 — 2,75
Kwarcyty	0,10 — 0,25	2000	0,4	2,60 — 2,70	2,65 — 2,75
Pegmatyty	0,25	1500	0,25 — 0.45	2,60	2,65

Wobec niemożności szczegółowego przedstawienia rozmieszczenia głazów narzutowych w Polsce, wrysowano na załączonej mapie jedynie moreny czołowe, stanowiące większe ich nagromadzenia. Z braku odpowiednich map źródłowych w tym względzie, wyznaczenie moren czołowych ma jedynie charakter orientacyjny.

LITERATURA

1. Ahlburg J. Die Trias im südl. Oberschlesien. Abh. preuss. geol. L. A. N. F. 50. 1906.
2. Assmann P. Beitrag zur Kenntnis d. Stratigraphie d. oberschl. Muschelkalks. Jb. preuss. geol. L. A. 34. 1913.
3. Assman P. Die Stratigraphie d. oberschl. Trias. T. 2. Der Muschelkalk. Abh. d. R. f. Bodenforsch. N. F. 208. 1944.
4. Bolewski A. Związki wytwórczości mineralnej z polskimi portami morskimi. Wyd. Inst. Bałtyckiego. 1947.
5. Burtanówna J., Konior K., Książkiewicz M. Mapa geolog. Karpat Śląskich. Wyniki badań i objaśnienie do mapy. 1937.
6. Carte géologique internationale de l'Europe. 1:1.500.000. 1931.
7. Czarnocki J. Stratygrafia i tektonika Gór Świętokrzyskich. 1919.
8. Czarnocki J. W sprawie rozbudowy kamieniołomów państwowych w Zagnańsku. Pos. P. I. G. Nr 19/20. 1928.
9. Czarnocki J. O bogactwach kopalnych Gór Świętokrzyskich. Ziemia, T. 24. 1934.
10. Czarnocki J. O zastosowaniu piaskowca dewońskiego do wyrobu kostki brukarskiej na Barczy Wschodniej pod Zagnańskiem. Pos. P. I G. 45. 1936.
11. Czarnocki J. Mapa geologiczna Polski, arkusz Kielce. 1:100.000. Wyd. P. I. G. 1938.
12. Czarnocki J. Sprawozdanie z badań terenowych wykonanych w Górach Świętokrzyskich. Biuletyn P. I. G. 15. 1939.
13. Czarnocki St., Krajewski R., Bobrowski Wł. Bogactwa kopalne na Dolnym Śląsku. 1948.
14. Dienemann W., Burre O. Die nutzbaren Gesteine Deutschlands. 1928—1929.
15. Drogowy Instytut Badawczy. Wyniki badań laboratoryjnych materiałów kamiennych... 4 zeszyty. 1929, 1933, 1936, 1939.
16. Jarosz J. Obecny stan badań nad stratygrafią dewonu i dolnego karbonu w okręgu krakowskim. Rocznik P. T. G. III. 1926.
17. Kamieński M. Skały użyteczne Dolnego i Górnego Śląska. 1946.
18. Kamieński M. Materiały dotyczące skał użytecznych Polski (niepublikowane).
19. Karasiński M. Skład chemiczny 3 dolomitów polskich. Sprawozdania P. I. G. II. 1923.

20. Kosmann H. B. Die Verbreitung d. nutzbaren Kalksteine im nördlichen Deutschland. 1913.
21. Koziorowski K. Dolomity gór kieleckich. Chemik Polski. VI. 1906.
22. Książkiewicz M. Zarys budowy geologicznej Sudetów i ich przedgórza. 1946.
23. Kuhl J. Tuf porfirowy z Filipowic (okolice Krzeszowic) jako tras. Rocznik P. T. G. XII. 1936.
24. Kuhl J. Śląski dolomit triasowy jako surowiec przemysłowy. Biuletyn Przem. Mat. Ogniotrw. III. 1948.
25. Kuźniar Cz. Mapa geologiczna Rzeczypospolitej Polskiej, 1:750.000.
26. Małkowski St. Geologia Warszawy. Przewodnik geologiczny po Warszawie i okolicy. 1927.
27. Małkowski St. Andezyty okolic Pienin. Prace P. I. G. I. 1921.
28. Małkowski St. Skały krystaliczne Polski jako materiały budowlane. Pos. P. I. G. 38. 1934.
29. Michael R. Geolog. Übersichtskarte d. oberschles. Steinkohlenreviers u. seiner Nachbargebiete. 1:200.000. 1913.
30. Miklaszewski S. Przyczynek do znajomości gleb pow. konstantynowskiego, gub. siedleckiej. Spraw. T. N. W. 3. 1908.
31. Morozewicz J. Granit tatrzański i problem jego użyteczności technicznej. Czasopismo Techniczne. 32. 1914.
32. Morozewicz J. O technicznej wartości andezytów Krościenka i Szczawnicy. Prace P. I. G. I. 1921.
33. Nestorowicz M. Materiały do budowy i utrzymania dróg w Polsce. Przegląd Techniczny. 1924.
34. Nowak J. Mapa geologiczna Gór Świętokrzyskich, zestawiona na podstawie danych J. Czarnockiego i J. Samsonowicza. 1:100.000 (nieopublikowane).
35. Olszewski St. Mapa geologiczno-przemysłowa Galicji, z objaśnieniami. 1911.
36. Premik J. Przyczynek do znajomości utworów górnojurajskich pasma krakowsko-wieluńskiego i środkowej Widawki. Rocznik P. T. G. VII. 1931.
37. Rabowski F. Uwagi tyczące się tektoniki trzonu krystalicznego Tatr. Biuletyn P. I. G. 4. 1938.
38. Rozen Z. Dawne lawy Wielkiego Księstwa Krakowskiego. Wyd. Akad. Umiej. 1909.
39. Rütkowski F. O budowie paleozoicznego grzbietu Dębnickiego. Sprawozd. P. I. G. IV. 1928.
40. Rühle E. Budowa geolog. okol. Kornicy w pow. bialskim. Biuletyn P. I. G. 29. 1947.
41. Sachs. Die Bodenschätze Schlesiens. 1906.
42. Samsonowicz J. Cechsztyn, trias i lias na północnym zboczu Łysogór. Sprawozd. P. I. G. V. 1929.
43. Samsonowicz J. O eksploatacji skał piaskowcowych i wapiennych we wschodniej części Gór Świętokrzyskich. Przegląd Górniczy. 18. 1926.
44. Samsonowicz J. Objaśnienie arkusza Opatów. Wyd. P. I. G. 1934.
45. Samsonowicz J. Mapa geologiczna Polski, arkusz Opatów, 1:100.000, Wyd. P. I. G. 1934.
46. Siemiradzki J. Geologia Ziem Polskich. T. I. 1922 (wyd. 2). T. II. 1909.
47. Siemiradzki J. Płody kopalne Polski.

48. Skalmowski W. Naturalne materiały kamienne w budownictwie drogowym. 1937.
49. Smulikowski K. Materiały do znajomości skał magmowych Śląska Cieszyńskiego. Arch. Tow. Nauk. we Lwowie. Dz. III. T. V. 1929.
50. Smulikowski K. Skały magmowe strefy podbeskidzkiej Śląska i Moraw. Kosmos A. 54. 1930.
51. Smulikowski K. Kamienie budowlane Polski. 1947.
52. Schlesien. Bodenschätze und Industrie. 1936.
53. Szajnocha Wł. Tekst do zeszytu dwunastego Atlasu Geolog. Galicji. 1901.
54. Świdziński H. Słownik stratygraficzny północnych Karpat Fliszowych. Biuletyn. P. I. G. 37. 1947.
55. Tokarski J. Petrografia. 1928.
56. Turnau-Morawska M. Z mikrogeologii trzonu krystalicznego Tatr. Kosmos A. 1948.
57. Wawryk Wł. Analiza petrogr. opoki lwowskiej oraz margli z Łopuszki i Węgierki. Kosmos A. 54. 1930.
58. Weiss K. Handbuch der Steinindustrie. 1915.
59. Zaręczny St. Tekst do zeszytu trzeciego Atlasu Geolog. Galicji. 1894.
60. Zaręczny St. Mapa geolog. Krakowskiego Okręgu, 1:75.000. 1894.

DO UŻYTKU SŁUŻBOWEGO

MARIAN KAMIEŃSKI

ROZMIESZCZENIE SKAŁ BUDOWLANYCH W POLSCE

Distribution of building rocks in Poland

REJONY WYSTĘPOWANIA: *OCCURENCES:*

- Granit *Granite*
- Sjenit *Syenite*
- Gabro *Gabbro*
- Serpentyn *Serpentine*
- Mg Magnezyt *Magnesite*
- Bazalt *Basalt*
- Melafir *Melaphyre*
- Porfir *Porphyry*
- Diabaz *Diabase*
- Andezyt *Andesite*
- Piaskowiec *Sandstone*
- Szarogłz *Greywacke*
- Wapień *Limestone*
- Dolomit *Dolomite*
- Wapień i dolomit *Limestone and dolomite*
- Margiel *Marl*
- Kreda pisząca *Chalk*
- Gips *Gypsum*
- Łupki dachówkowe *Slates*
- M Marmur *Marble*
- Skupienie żwirów i głazów *Concentrations of gravels and boulders*

Skala 1 : 1 000 000 Scale

10 5 0 10 20 30 40 50 60 70 km

Podkład topogr. na podstawie Mapy Polski W. I. G. 1947
Topography based on Polish Map of Military Geographical Institute 1947

M. KAMIEŃSKI Rozmieszczenie skał budowlanych w Polsce

Druk Głównego Urzędu Pomiarów Kraju
Nr. 55 ZP.S.46 Nr. zam. 1759—4000 1949 B. B1150

WYDANIE TYMCZASOWE

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Politechniki Śląskiej
P 1214/49