

31

623

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000267706



ZWIĄZEK STUDENTÓW "MŁODZIEŻ"  
PRZY A. G. w KRAKOWIE  
Biblioteka i Czytelnia

Nr. ~~193~~ 196





BIBLIOTEKA PODRĘCZNIKÓW SZKOŁY POLITECHNICZNEJ T. V.

---

# PETROGRAFIA

(opisowa nauka o skałach)

w zakresie ograniczonym do niezbędnych potrzeb techników

zestawił

**Dr. J. NIEDŹWIEDZKI**

profesor mineralogii i geologii w c. k. Szkole politechnicznej we Lwowie.

**EWANJEK STUDENTÓW INŻYNIERII  
PRZY A. G. W KR. LWOWIE  
Biblioteka i Czytelnia**

*NR. 793 196*

---

Wydanie drugie.

---

LWÓW 1905.

NAKŁADEM AUTORA.

W komisie księgarni Gubrynowicza i Schmidta.

I. Związkowa drukarnia we Lwowie, ul. Lindego 1. 4.



~~III 15.320~~

II - 338580

7-476/2012

Akc. nr.

~~1073/51~~



## Przedmowa do wydania pierwszego.

Obecna książeczka mieści w sobie moje wykłady z petrografii (geologii I) we lwowskiej Szkole politechnicznej i ma na celu ułatwić słuchaczom naukę. Dodałem tylko małe uzupełnienia co do miejsc występowania skał, które mogą przysłym inżynierom przydać się po za szkołą.

Objętość nauki w wymienionych wykładach jest małą, tak z powodu skąpej ilości czasu dla niej wyznaczonej programem szkolnym (około 24 godzin wykładu) jak nie mniej z przyczyny nader szczupłego zasobu wiedzy z mineralogii u słuchaczy rozpoczynających naukę. Zresztą w petrografii dla technika ważniejsze są dokładne wiadomości w szczuplejszym zakresie, niż szersze ale tylko ogólnikowe poglądy.

Ze względu na trudność traktowanego przedmiotu daleki jestem od tego, żeby być pewnym, iż moje zestawienie jest zupełnie udane. Ale spodziewam się, że ocenione ono będzie nie bezwzględnie, lecz tylko w porównaniu z podręcznikami podobnego celu i zakresu, których jest w ogóle bardzo mało. Zresztą wszelkie wskazanie braków przyjmę w interesie nauki szkolnej ze szczerą wdzięcznością. Sam wiem o paru, które pochodzą stąd, że pierwsza część książeczki już w roku 1896 ogłoszoną została.

Lwów we wrześniu 1898.

## Przedmowa do wydania drugiego.

---

Ponieważ wyczerpał się nakład wydania pierwszego tego podręcznika a popyt za nim — także po za Politechniką — nie ustał, przystąpiłem do wydania nowego. Nie widziałem potrzeby przeprowadzić w nim zasadniczych zmian tak co do zasięgu przedmiotu jako też co do jego rozłożenia, lecz w części postęp wiedzy, zwłaszcza zaś względy dydaktyczne spowodowały wprowadzenie licznych drobnych zmian i dodatków. Spodziewam się, że zwiększą one chociażby tylko o mało użyteczność tej książeczki przede wszystkim do uzupełnienia wykształcenia techników w zakresie petrografii opisowej.

Lwów w październiku 1904.



# SPIS RZECZY

(liczby oznaczają stronic).

---

Wstęp: zakres i ważność petrografii 1; składniki skał (minerały) i ich własności w ogólności 2—4.

Minerały skałotwórcze 5—15.

Rola składników 16—17. Złożenie (tekstura) 18—22. Sposób badania petrograficznego 23—25.

Spójność 26—29. Ciężar gatunkowy 30—32.

Skład i zachowanie się chemiczne 33 36. Magnetyzm 36.

Forma i rozmiary 37—38. Wiek 39.

Systematyka 40—41.

Opis poszczególnych gatunków skał, ich występywanie i użycie: Klasa I: Łód. Sól. 42—43. Klasa II: wapieńce 44—55. Klasa III: żelazowce 56—60. Klasa IV: krzemowe 60—62. Klasa V: krzemianowe łupkowe 62—66. Klasa VI: krzemianowe masowe 66—85. Klasa VII: tufy 86—87. Klasa VIII: pyłkowe 88—100. Klasa IX: okruchove 100—111. Klasa X: skorupowce 111—115. Klasa XI: węglowce 116—126. Dodatkowo: Guano 127.

Dziela petrograficzne 128.

Indeks 129—132.

---

## Skrócenia częściej używane

(oprócz ogólnie używanych).

---

C. g.	znaczy: ciężar gatunkowy.
chem.	" chemiczny, chemicznie
cz.	" częścią.
form.	" formacja
g.	" góra.
gł.	" głównie.
k.	" koło.
kryst.	" krystaliczny.
m	" miasto, miejscowość.
mech.	" mechaniczny.
mian.	" mianowicie.
nast.	" następnie, następujący.
min.	" minerał, mineralogiczny.
niem.	" niemiecki, w języku niemieckim.
odm.	" odmiana.
przew.	" przeważnie.
śr.	" średni.
teks.	" tekstura.
tw.	" twardość.
wytrż. mech.	" wytrzymałość przeciw zgnieceniu obrachowana na $cm^2$
wyst.	" występuje, występowanie
zup.	" zupełnie.
zw.	" zwyczajnie.

---



## Wstęp.

Petrografia\*) jest opisową nauką o skałach (Gesteine, roches, rocks), do których zaliczają się naukowo wszystkie w większych masach występujące składowe części skorupy ziemskiej bez względu na to, czy są twarde czy nie. Niema atoli ścisłej granicy pomiędzy skałami a nagromadzeniami minerałów o mniejszych rozmiarach („złożami mineralnymi“).

Ważność petrografii jako nauki o części przyrody dla całości (filozoficznej) wiedzy ludzkiej jest wprost jasną. Potrzeba zaś jej znajomości dla technika wynika stąd, że najprzód wielu skał używa się w budownictwie, lub jako surowy materiał do wyrobów chemicznych, a w części także jako materiał narzędziowy dla techniki mechanicznej. Oprócz tego wiele robót inżynierskich wykonywa się pośród skał, a więc potrzebna jest znajomość własności ich w celu odpowiedniego wykonywania tych robót. Nareszcie jeden oddział skał, węglowce, są najważniejszym technicznie paliwem.

Skały — z małymi wyjątkami — są to ciała złożone z odrębnych cząstek. Jakość ich więc zależną jest od jakości składników i od sposobu ukształtowania i złączenia tychże.

Składowymi częściami skał są przeważnie minerały. Obok tych także części dawnych roślin i zwierząt, w mniejszym lub

\*) z greckiego: petros = skała, grafein = pisać.

większym stopniu na minerały przeistoczone (zmineralizowane). Przedewszystkiem zatem potrzebny jest dla petrografii pewien zasób wiadomości z mineralogii. Mianowicie pożądanym jest na-przód pewien zasób dobrych pojęć o własnościach minerałów w ogólności wraz z metodami badania tychże a pod tym wzglę-dem na miejscu tu będą następujące uwagi.

Minerały są to ciała naturalne stałe, jednolite, które chemicznie albo są pierwiastkami, albo — co najczęściej — połączeniami prawidłowemi, dającemi się przedstawić zapomocą wzorów.

Szczupłą ilość ciał zbliżonych do minerałów przedewszystkiem przez swą (pozorną) jednolitość, które jednak złożone są z chemicznie różnych drobin (cząsteczek) i są zatem mieszaninami różnych substancji w stosunkach chwiejnych, należy odróżnić pod osobną nazwą mineraloidów.

Skład chemiczny minerałów i mineraloidów objawia się dobitnie przy pewnych próbach, któremi doświadcza się ich zachowanie chemiczne. Prób takich dokonywa się albo wystawiając rzeczne ciała na działanie wielkiego gorąca (przy użyciu dmuchawki lub lampki bunsenowskiej) albo przez traktowanie ich kwasami (najczęściej kwasem solnym) lub innymi odczynnikami. Charakterystyczne cechy zachowania się minerałów przy próbach chemicznych służą nietylko do poznania różnic zachodzących między poszczególnymi gatunkami minerałów, ale dają także wskazówki, jak dane ciała zachowują się w przyrodzie lub przy użyciu praktycznem.

Jednotniki minerałów występują pośród skał rzadko jako kryształy, t. j. w formach o zewnątrzem geometrycznie regularnem ograniczeniu. Najzwykłej formy ich są nieregularne, a wówczas nazywamy je kryształitami. U tych możemy rozróżnić 3 rodzaje: *a*) ziarna, gdy wszystkie trzy wymiary są blisko sobie równe; *b*) słupki, gdy jeden wymiar przeważa znacznie ponad dwoma innymi, cienkie zaś słupki zowiemy prę-



rozsiarne w skale, nazywamy je *przymieszkami*. Jeżeli te są barwne, mogą spowodować wystąpienie w skale barwy jej niewłaściwej; wtedy te przymieszki nazywają się nieraz wprost *zabarwieniami*. Jako takie występują w stanie pyłkowatym najczęściej: grafit (barwiący czarno), hematyt (barw. czerwono), limonit (barw. żółtawo-brunatno), chloryt (barw. zielono), połączenia węglowodorowe i żywiczne (barw. brunatno lub brunatno-czarno).

Zawartości (obce) występują, oprócz w kształtach zupełnie nieregularnych (np. odłamków), jako kryształy lub krystality, dalej jako skupienia tychże w kształtach mniej lub więcej okrągłych (kule, buły, gruzły, bryłki) lub płytkowatych, które to ostatnie, mian. gdy nie są proste i rozdzielają się, często w przekroju wyglądają jak żyłki i tak się też nazywają.

Dalej rozróżnia się u składowych części skał co do ich powstania najsamprzód, czy powstały razem z całością skały — *turodne* — czy też istniały odrębnie przed skałą — *inrodne*, a dalej czy powstały w skale dopiero następnie w ciągu jej istnienia — *noworodne*, *wtórne*, *poходne* (*secundär*), w przeciwstawieniu do składników pierwotnych (*primär*).

## Złożenie (tekstura).

Pod złożeniem lub teksturą skał rozumiemy rodzaj ukształtowania i sposób zespolenia składników w skale.

Przedewszystkiem, gdy dostrzegamy (u składników pochodzących z dawnych organizmów) ukształtowanie wytworzone przez siłę życiową, mówimy o teksturze organicznej, a w braku tejże o teks. mineralnej.

W teks. mineralnej rozróżniamy najsamprzód teks. tukształtną (autimorf), gdy forma składników (turodnych) okazuje się jako wytworzona przez wspólność powstawania tychże przy powstawaniu skały, w przeciwieństwie do teks. innokształtnej (allotimorf), przy której składniki (innorodne) przedstawiają formy otrzymane zewnątrz skały przed jej powstaniem (np. formy odłamków zaokrąglonych). Pierwotna teks. skały, wytworzona przy powstawaniu tejże, mogła następnie wskutek przeistoczenia być zmienioną na inną teksturę, wtórną (noworodną).

Teks. tukształtną nazywamy jawnie krystaliczną albo wprost tylko krystaliczną, gdy skała składa się z jednostników mineralnych — zwykle krystalitów, podrzędnie tylko kryształów — tak wielkich, iż są jeden obok drugiego wprost bez powiększenia dla oka nieuzbrojonego dostrzegalne (makroskopowe); skrytokrystaliczną zaś lub zbitą (niem. *dicht*), gdy krystalitów z powodu ich małości (mikroskopowe, mikrolity) nieuzbrojonym okiem odróżnić nie można, a skała pomimo swego złożenia przedstawia się pozornie jednolicie i dopiero przy powiększeniu mikroskopowym można rozróżnić jej części składowe a zatem i jej mikroteksturę.

Krystaliczne tekstury dzielimy według wielkości jednostników na 1) wielko-, 2) grubo-, 3) średnio-, 4) drobno- i 5) mialkokrystaliczne, bez ścisłości w tem odgraniczeniu co do rozmiarów, ale przyjmując w przybliżeniu średnicę dla 1) ponad 10 mm,



dla 2) około 5 mm, dla 4) około 2 mm a dla 5) niżej 1 mm. Według ogólnego kształtu krystalitów, zatem stosownie do tego, czy są ziarnami (krystalitami nie wydłużonymi i nie spłaszczonymi znacznie), lub słupkami (o jednym kierunku znacznie przeważającym), lub tabliczkami (jednotnikami spłaszczonymi), różniamy teks. ziarniste, słupkowate i tabliczkowate, a rozważając także wielkość wzgl. grubość jednotników: teks. wielko-, grubo-, średnio-, drobno- i miałkoziarniste, wzgl. teks. pręcikowate i włókniste tudzież teks. blaszkowate i łuskowate.

Przy odróżnianiu tekstur według wielkości i formy krystalitów zwykle nie uwzględnia się występowania ilościowo podrzędnych. Tak np. tekstura oznaczoną bywa jako ziarnista, chociażby obok ziarn występowały podrzędnie słupki lub tabliczki. Gdy jednak występują różnice wielkości i formy u znaczniejszych części składników, natenczas potrzeba to wyrazić przy oznaczeniu tekstury albo kombinacją nazw np. teks. pręcikowato-blaszkowata, albo trzeba pozostać przy określeniu ogólniejszem np. teks. nierówno-ziarnista, nierówno-krystaliczna.

Przy teks. tabliczkowatej i słupkowatej widzimy często ułożenie jednotników w całej masie skały w przybliżeniu równoległe do jednego prostego kierunku i wtedy mówimy o teks. łupkowej (niem. *schieferig*), ze względu na łatwiejsze rozdzielenie skały w tymże kierunku, a wystarcza do tego, żeby chociaż tylko mała część składników skały była ułożona równoległe. Z tejże samej przyczyny także przy teks. zbitej może wystąpić łupkowatość. Często kierunek ułożenia składników nie jest prostym a wtedy powstaje teks. pogięto lub falisto-lupkowa czyli *f l a d r o w a*.

W innych razach napotykamy ułożenie promienisto-zbieżne (centryczne) pręcików lub blaszek, zaś całą skałę złożoną z wytworzonych takim sposobem skupień formy mniej lub więcej okrągłej (sferulitów wzgl. oolitów, gdy są drobne). Nazywamy to teks. *k u l e c z k o w a t ą*, przyłączając jednak do tego także skupienia kulek skorupowo-włóknistych lub tylko skurupkowych, pełnych i pustych.

Gdy skałę tworzy masa rzeczywiście — i pod mikroskopem — jednolita (jakiegoś mineraloidu), mówi się często o teks. bezpostaciowej (amorf), chociaż tu właściwie niema ża-

dnego zespolenia składników. Nieraz ta tekstura zbliża się wyglądem swoim do teks. zbitej, mianowicie wskutek wystąpienia znaczniejszej ilości mikroskopowych jednostników, mikrolitów, i wtedy też, zatem przy mieszaninie ciała bezpostaciowego z jednostnikami wolnem okiem niedostrzegalnymi, używa się oznaczenia: teks. zbita.

Teks. porfirowa polega na występowaniu masy zbitej (obu wspomnianych powyżej rodzajów tejże) lub bezpostaciowej i zawartych w tejże odosobnionych, wprost dobrze dostrzegalnych (makroskopowych) jednostników. Masa obejmująca jako taka nosi nazwę masy porfirowej lub zasadowej, objęte zaś przez nią (pierwotne) składniki jednostnikowe nazywają się jednostnikami porfirowymi.

Gdy objęte jednostniki są bardzo liczne a przytem drobne, wskutek czego przepelniona nimi masa porfirowa mniej się uwydatnia, powstaje teks. drobno-porfirowa (jako odmiana typowej teks. porfirowej).

Przy teks. porfirowej zawarte w masie ciastowej jednostniki najczęściej przedstawiają się albo jako kryształy albo przynajmniej w formie do kryształów zbliżonej, zatem jako własnokształtne (idiomorficzne). Wytworzeniu się więc tych form, poszczególnym gatunkom minerałów właściwych, nie przeszkadzała otaczająca je masa skalna, z czego wnioskować można, że podczas tworzenia się tamtych, ta masa jeszcze była mniej lub więcej płynna lub ciastowata. Wobec tamtych rozpoczynających tworzenie się skały (krzepnięcie, twardnienie), przedstawia ona nam jego końcową część. Zresztą przy teksturach kryształicznych, mianowicie przy teks. ziarnistej, formy składników w ogólności nie są własne lecz przytykowe (ksenomorficzne), wypadkowo powstałe przez wzajemne ciśnienie na się przy powstawaniu. Pomimo to przy teks. ziarnistej u skał różnoskładnikowych czasem objawiają się różnice w wykształceniu poszczególnych gatunków składników w tem, że jedne z nich, widocznie powstałe wcześniej, zatem i najmniej ciśnione, przybrały formę do kryształowej zbliżoną, okazują się mniej lub więcej własnokształtne, a inne, które się wytwarzały później, wypełniając przestwory między własnokształtnymi, występują tylko w formach przytykowych. Gdy ten kontrast wybitnie się uwydatnia, mówimy, w razie gdy przytem jednostniki skła-



dnika własnokształtnego także się znaczniejszą wielkością wyróżniają, o teks. porfirowatej (t. j. podobnej do porfirowej), gdy zaś ta różnica w wielkości nie zachodzi, o teks. oficycznej.

Przy teks. innokształtnej robi się rozróżnienia według wielkości cząstek składowych, a przy większych składnikach także według ich ogólnego kształtu: teks. okruczowa, otoczakowa, piaskowa (przy ziarnkach zaokrąglonych o średnicy 2—0.1 mm), mialowa, pyłkowa (gdy wielkość cząstek [„pyłków“] leży przeważnie niżej średnicy 0.03 mm).

Wreszcie bardzo ważną cechą odróżniającą stanowi tu obecność składnika wtórnego, który jako lepiszcze (niem. *Bindemittel*) spawa ze sobą składniki pierwotne, przedtem luźnie obok siebie nagromadzone. Przy braku lepiszcza mamy wtedy teks. sypką w stanie suchym, zaś ciastowatą w stanie wilgotnym przy pyłkowatości.

Przy pyłkowatych składnikach, spojonych mniej lub więcej w całość na pozór jednolitą, przedstawia się tekstura jako pyłkowo-zbita lub w ogóle zbita, będąc zatem w tym razie teks. skrytopyłkową.

U teks. organicznych można czynić bardziej szczegółowe rozróżnienia według jakości organizmów, po których ukształtowanie pozostało, np. oznaczać teksturę jako koralową, ostrygową, litotamniową, okrzemkową, drzewną i t. p.

Także teks. organiczna może być utajoną t. j. bezpośrednio przedstawiać się jako zbita lub pyłkowa, a dopiero pod mikroskopem, czasem dopiero po odpowiednim preparowaniu mechaniczno-chemicznym, uwidacznia się jej właściwość. Wtedy więc jest teks. skrytoorganiczną.

Przy wszystkich rodzajach tekstur może zachodzić brak pełności, dziurkowatość, mniejsza lub większa. Gdy objętość próżni przewyższa objętość samej masy skalnej, mówimy o teks. gąbczastej. Ważną jest przy dziurkowatości okoliczność, czy próżnie ze sobą są w łączności (komunikują ze sobą), gdyż w takim razie możliwe jest przeciekanie wody przez skałę. Drobnodziurkowata teks. przy licznych małych przerwach prowadzi do teks. porowatej, przy której dla małości przestworów ledwie że można dostrzedz, iż składniki niezupełnie się stykają.

Wtedy też wskutek włoskowatości woda w skałę wsiąka i zostaje w niej mniej lub więcej silnie zatrzymywana.

Stosunek dziurkowatości wzgl. porowatości jakiejś skały wyraża się przez podanie procentów objętości powietrza zawartego w niej przy zupełnie suchym stanie.

Wprost porowatemi wypada nazywać skały, które okazują zwyż 10% porowatości (w powyższem określeniu), a wyróżnić okazujące więcej jak 20% porowatości jako silnie porowate.

Pojedyncze włoskowate przestwory, umożliwiające wsiąkanie chociażby małej ilości wody do wnętrza skały występują zresztą prawie wszędzie, mianowicie przy złożeniu z cząsteczek większych; może ich brakować przy teksturze bezpostaciowej.

Gdy próżnie w skale występujące (zazwyczaj w większej liczbie a średnich rozmiarach) mają formę okrągłąwą, nazywamy tego rodzaju teksturę *pęcherzykową*. Często przy takiej teksturze okrągławe próżnie w następstwie czasu zapełniają się częściowo lub zupełnie nowotworami mineralnymi: wytwarza się takim sposobem teks. migdałowa, która jest przeto teks. wtórną (noworodną).

Wreszcie zauważyć należy, że nie zawsze w jakiejś skale panuje wyłącznie jeden i ten sam rodzaj tekstury. Mamy czasem zespolenie różnych tekstur i wtedy zachodzi potrzeba uwypatnienia tego w opisie. Przytem jednakowoż zwykle nie zważa się na mało różniące się i podrzędnie występujące odmiany.



## Sposób badania petrograficznego co do składników i tekstury.

Gdy mamy skałę o składnikach tak wielkich, że dadzą się okiem jeden obok drugiego dostrzedz i odróżnić, wtedy możemy rodzaj tekstury wprost rozpoznać. Gdy przytem wielkość każdego ze składników dozwala je ze skały w dostatecznej ilości wydobyć (wylupać, wykruszyć), wtedy oznaczamy ich gatunek tymi samymi sposobami, które podaje mineralogia, zatem przez oznaczenie własności chemicznych, fizycznych i postaciowych. Przy mniejszych zaś rozmiarach używa się w celu otrzymania pojedynczych składników w dostatecznej ilości najzwyczajniejszego sposobu oddzielania (separacyi) zapomocą „ciężkich płynów“. Mianowicie znanych jest parę płynów jak np. jodek potasowo-ręciowy ( $KJ.HgJ_2 + aq$ ), i azotan talu i srebra ( $TlAgN_2O_6$ ), które mając w stanie największego zgęszczenia ciężar gatunkowy bardzo wielki, (pierwszy ze wspomnianych blisko 32, drugi, stopiony przy  $75^{\circ}$  C. około 5), dozwalają zniżyć go przez powolne rozrzedzanie wodą w małym, nawet w mniejszym niż o 0.1 stopniowaniu. Otóż wsypujemy miał skały złożonej ze składników choćby o małym różnym c. g. do takiego płynu ciężkiego, znajdującego się w lejku zaopatrzonym u dołu kurkiem do wypuszczania płynu. Następnie rozpuszczamy płyn stopniowo. Z całości miału skały, który po wsypaniu unosił się na cięższym płynie, po każdym stopniowym rozcieńczeniu płynu opadnie na dół w lejku ta część, której c. g. właśnie stał się przewyższającym c. g. płynu. Każdą taką część miału można spuścić z osobna zapomocą kurka i po łatwym oczyszczeniu poddać badaniu.

Wielka skuteczność tej metody polega na tem, iż nieporównanie większa część skał, przy których rozsortowanie skła-

dników jest potrzebne, składa się przeważnie z minerałów o ciężarach gatunkowych leżących w granicach, które występują u ciężkich płynów, niektóre zaś cięższe składniki (połączenia żelaza) mogą być wydzielone z łatwością zapomocą zwykłego magnesu lub elektro-magnesu.

Przez zważenie rozsortowanych składników otrzymujemy stosunek ich ilościowego występowania w skale. Ten stosunek bywa w przybliżeniu oznaczany także tym sposobem, że mierzy się na wygładzonej powierzchni skały we wąskich paskach wielkość miejsc zajętych przez poszczególne różne składniki.

Gdy wielkość składników skały zbliża się do granicy widzialności nieuzbrojonym okiem, wtedy oglądanie przez zwykłą 2–3 razy powiększającą lupę bardzo wiele może pomódz do ich rozpoznania.

Gdy skała przedstawia się dla oka jednolitą, a zatem przede wszystkim przy teksturze zbitej, musi być zastosowane badanie mikroskopem. Ale nieznaczne tylko rezultaty osiągnąć można badając skały spójne w świetle wpadającym, t. j. patrząc przez mikroskop wprost na płaszczyznę skały oświetloną z góry. Natomiast wielce skutecznym jest badanie mikroskopowe w świetle przechodzącym, którego zastosowanie w kilku ostatnich dziesiątkach lat nadzwyczaj posunęło naprzód petrografię. Główne zasady tej metody badania są następujące.

Potrzebny jest mikroskop z przyrządem polaryzacyjnym, zatem z dwoma nikolami. Płytkę skały szlifuje się obustronnie do tej cienkości (około 0.1 mm), iż staje się przezroczystą. Osiąga się to u wszystkich skał z wyjątkiem paru rodzajów.

Patrzącemu na taką „płytkę mikroskopową“, pomiędzy szkiełkami w balsamie kanadyjskim zachowaną, oświetloną od wewnątrz promieniami przychodzącymi z dołu, według potrzeby spolaryzowanymi dolnym nikolem, okazują się przy należytem powiększeniu, gdy nie zachodzi rzeczywista jednolitość (bezpostaciowość) masy skalnej, *a*) kształty, ewentualnie i kąty krystalograficzne składników, jakoteż sposób ich ułożenia, zatem i rodzaj „mikrotekstury“; *b*) stosunki łupliwości (przez występowanie regularnie skierowanych rys) lub brak tejsze; *c*) zachowanie się optyczne, przede wszystkim barwa i sposób działania polaryzacyjnego, które jest charakterystycznym dla poszczegól-



gólnych gatunków minerałów i może być użyte do odróżniania składników skał zresztą do siebie podobnych.

Z mikroskopowym badaniem optycznym może być połączone także badanie *m i k r o c h e m i c z n e*. Mianowicie można poszczególne pod mikroskopem wybrane a w jak najmniejszym rozmiarze (igłą) odkryte miejsca szlifów traktować odczynnikami wniesionymi cieniutką rurką szklaną (pipetką) i śledzić skutki tychże odczynników na badany składnik, mianowicie obserwować (mikroskopowe) nowotwory-kryształy, które powstają na miejscu działania po wyschnięciu wniesionego rozczynu.

Porowatość skały, która warunkuje także jej działalność napawania się wodą, oznacza się w przybliżeniu najczęściej przez oznaczenie ilości wody, która wsiąka w skałę najprzód zupełnie wysuszoną a następnie włożoną do wody, zostającej pod ciśnieniem trzech atmosfer, po ustąpieniu ze skały powietrza, o ile można zupełnie.

Można też obliczyć dziurkowatość lub porowatość skały jednorodnej, znając jej objętość i ciężar, jeżeli wiadomy jest ciężar gatunkowy jej składnika. Różnica bowiem między iloczynem z ciężaru gatunkowego składnika i objętości skały a jej ciężarem podaje objętość próżni.

## Spójność (Festigkeit).

Spójność czyli siła, którą części skały trzymają się siebie, którą zatem przemódz potrzeba, aby skałę rozdzielić, zależną jest:

*a)* od (wewnętrznej) wzajemnej spójności cząsteczek (molekułów) każdego jednotnika wzgl. cząstek bezpostaciowych składających skałę, którą to spójność oznacza się mineralogicznie stopniami skali twardości;

*b)* od spójności na zewnątrz, którą przyłączają się cząsteczki tworzącego się jednotnika lub bezpostaciowego ciała mineralnego do przylegających ciał stałych.

Od tej spójności cząsteczkowej (molekularnej) różną jest przyczepność, którą słabo łączą się ze sobą ciała stałe kiedyś następnie po swem powstaniu, gdy zostaną pod ciśnieniem do siebie bardzo zbliżone (jak np. dwie płytki do siebie przyciśnięte) a która to łączność zwykle bywa znoszoną już przez włoskowato wsiąkającą wodę. Skały, których cząstki tylko przyczepnością tego rodzaju lub wskutek wzajemnego zwiłkania się i tarcia lub w skutek „ciśnień włoskowatych“ trzymają się razem, uważamy petrograficznie jako niespójne.

Jak czasem, mianowicie u tekstur innokształtnych, zupełny jest brak spójności między poszczególnymi składnikami skał, tak znowu przeciwnie często, mianowicie przy teksturach tukształtnych, spójność zewnętrzna jednotników, równocześnie w najściślejszem ze sobą zetknięciu powstających, w przybliżeniu dorównywa spójności wewnętrznej. Wtedy spójność skały, gdy ta jest jednorodną, odpowiada twardości mineralogicznej i wtedy można mówić o twardości skały w znaczeniu mineralogicznym, a tak samo rzecz się ma u skał o teksturze bezpostacio-



wej. Gdy zaś skała jest różnorodną, możemy to uczynić tylko przy złożeniu z cząsteczek drobnitkich, gdyż wtedy, rysując skałę, rysujemy niejako wszystkie różne składniki razem. Dla oznaczenia twardości w tem pojęciu, można (według metody prof. A. Martens'a) postąpić w ten sposób, iż przeciąga się na wygładzonej płaszczyźnie skały dyament stożkowato zacięty, stopniowo obciążany, i porównywa wielkość szramów otrzymanych przy pewnych obciążeniach.

Natomiast przy teks. grubo-krystalicznej twardość skały w różnych miejscach okazuje różnice tak wielkie, jakie zachodzą w twardości poszczególnych gatunków składników i tylko gdy te różnice są małe można mówić o odpowiedniej średniej twardości skały.

W każdym razie rodzaj tekstury, mianowicie łupkowatość i dziurkowatość, modyfikuje, względnie zmniejsza spójność skały.

Najważniejszym objawem spójności skały jest wytrzymałość na zgniecenie pod ciśnieniem np. jakiegoś ciężaru. Doświadczalnie oznacza się ją przez obciążenie kostki ze skały wyrobionej (w maszynach do tego skonstruowanych) aż do rozpadnięcia i wyraża liczebnie częścią ciężaru użytego, przypadającą na kwadratowy centymetr gniecionej powierzchni. U skał używanych jako materiał budowlany wytrzymałości wahają się między 60 a 3000 *kg*. U najzwyczajszych wytrzymałość leży między 200 a 1000 *kg*. Można więc ogólnikowo obok takich mniej więcej średnio spójnych oznaczać skały o wytrzymałości znacznie nad 1000 *kg* jako bardzo spójne, a jako słabo spójne z wytrzymałością niżej 200 *kg*.

Niezawsze skały o składnikach jakościowo i ilościowo równych i o tymże samym rodzaju tekstury okazują jednakową wytrzymałość mechaniczną. Przedewszystkiem, gdy zachodzi przeistoczenie składników, czasem nawet choćby tylko nieznaczne, wywiera ono wielki wpływ w tym względzie; często także już małe różnice w teksturze, które ledwie dostrzedz się dają, dalej różny stan wilgoci są przyczyną wielkich różnic wytrzymałości. Stąd pochodzi, że czasem nawet różne partje jednej i teźże samej masy skalnej, np. jednej i teźże samej ławicy, okazują różnice wytrzymałości. U niektórych rodzajów skał, jest atoli ta chwiejność — pominąwszy partje przeistoczone — dosyć ograniczoną. U skał o teksturze chociażby tylko małą, lub tylko

częściowo łupkowej jest wytrzymałość bardzo różna w kierunkach różnie do łupkowatości położonych.

Wreszcie stwierdzonem zostało, iż wytrzymałość tej samej skały po wyschnięciu jest nieraz znacznie większą od pierwotnej w stanie wilgotnym.\*)

Innym sposobem objawia się siła spójności u skały w opozycji okazującym się przy oddzielaniu (odkruszaniu) drobnych cząstek od jej całości, który to opór jest głównym czynnikiem jej wytrzymałości na zużycie w ocieraniu przy użyciu jako bruk, jako kamień młyński i t. p. Zachowanie się skał pod tym względem oznacza się porównawczo z wynikami osiągniętych przy równym działaniu odpowiednich mechanicznych przyrządów, np. z długości dziury wyrobionej przez równą pracę jednego i tego samego świdra i z ilości miała przytem otrzymanego lub z utraty objętościowej skały wskutek poruszania jej pod obciążeniem na równomiernie szmirglowanej płycie stalowej.

Bardzo ważną jest tu należąca właściwość, czy skała łatwo lub trudno, albo prawie wcale nie daje się obrabiać stalowem narzędziem.

Innego znowu rodzaju objawem spójności skały jest jej wytrzymałość na zamarzanie t. j. wytrzymałość na działanie wody w niej marznącej. Znajdująca się bowiem w skale woda przybiera przy każdym zamarznięciu na objętości i potrafi oddzielić mniejsze powierzchniowe części, lub też i większe kawały skały od całości. Skuteczność i postęp tego działania, prowadzącego ostatecznie często do rozpadnięcia się skały, zależy, oprócz od jej spójności w ogóle, w znacznej mierze także od jej tekstury, mianowicie od obecności pewnego rodzaju dziurkowatości, a w ślad za tem od sposobu rozmieszczenia wciekającej wody. Ale i oprócz tego, przy doraźnych zmianach temperatury otaczającej powietrzni i stąd pochodzących rozszerzeń i ściągnięć, skały zależnie od stosunków spójności mniej lub więcej łatwo pękają, a powstałe szczeliny pozwalają wpłynąć wodzie, która następnie marznąc, rozsadza skałę.

---

\*) Próby wytrzymałości przesłanych okazów skał, najlepiej w formie kostek o boku 10 cm, wykonywa (za pewnem wynagrodzeniem) krajowa Mechaniczna stacya doświadczalna przy Szkole politechnicznej we Lwowie.



O wytrzymałości skał pod tym względem można otrzymać najlepsze wskazówki przez wielokrotne wystawianie dostatecznie zwilżonych próbek na marznięcie w komorach sztucznie oziębianych i zbadanie ostatecznego skutku tego zamarzania osobiście zaszej utraty ilościowej przez odkruszenia i ewent. zmniejszenia wytrzymałości przeciw zgnieceniu.

Czasem może pouczyć o trwałości skał wystawionych na działanie mrozu obserwacya w naturze mianowicie obejrzenie krawędzi ich, które były wystawione przez długie czasy na działanie mrozów, czy ewent. ile zostały zaokrąglone przez marznięcie.

## Ciężar gatunkowy.

Ciężar gatunkowy (c. g.) skał, to znaczy ciężar w porównaniu do objętości, wyraża się albo liczbą oznaczającą wiele gramów waży  $cm^3$  skały, która to liczba oznacza równocześnie, ilokrotnie ciężar tejże jest większy od ciężaru równej objętości wody (czystej, o temperaturze  $4^{\circ}C.$ ), lub także ciężarem metra sześciennego skały w kilogramach. C. g. skały zależy oprócz od c. g. składników, a jeżeli tych jest więcej niż jeden, od stosunku ilościowego między nimi, w znacznej mierze także od tekstury, mianowicie od dziurkowatości lub porowatości skały. U skał użytych jako materiały budowlane c. g. waha się między 3 a 1·6. Gdy największa część tychże posiada c. g. od 2·2 do 2·7, można te, które posiadają c. g. wyższy od 2·7 nazywać ciężkimi a odwrotnie posiadające c. g. niżej 2·2 lekkimi skałami budowlanymi.

U skał ściśle jednorodnych (bez przymieszek!) o teksturze całkiem pełnej (niedziurkowatej, nie porowatej) c. g. skały równa się c. g. jej składnika. W innych razach c. g. skał oznacza się jednym ze sposobów następujących.

Przedewszystkiem co do skał spójnych, to:

1. naprzód wtedy, gdy nie są one ani dziurkowane ani porowate i w składzie swym zupełnie jednostajne, zatem tylko w bardzo rzadkich przypadkach, można ich c. g. oznaczyć metodami dla ciał jednorodnych używanymi, które podaje mineralogia lub fizyka (wagą hydrostatyczną, piknometrem, wagą sprężynową i i.).

2. Szczególnie u skał dziurkowatych wyrabia się dla oznaczenia ich c. g. sposobem ręcznym lub maszynowym ze skały bryłę o formie regularnej (np. kostkę), której objętość da się łatwo obliczyć z dostateczną dokładnością, i waży się ją. Ciężar w gramach podzielony przez objętość w  $cm^3$  daje c. g.



3. U skał nierozpadających się w wodzie i niedziurkowatych można omijając formowanie wykonać oznaczenie tą drogą, iż zważywszy poprzednio próbę skały na zwykłej wadze, oznacza się następnie jej objętość przez zanurzenie w wodzie i zmierzenie objętości wody, którą skała wyparła, co może być uskutecznione m. i. następującymi dwoma sposobami:

a) Wkłada się skałę do szklanego naczynia, zawierającego przedtem wodę do oznaczonej marką ( $m$ ) wysokości, zaznacza marką ( $m'$ ) wysokość podniesienia się wody wskutek zanurzenia skały i dolewa się następnie, po wyjęciu tejże, do wody z pierwotnym poziomem ( $m$ ) z kalibrowanej rury tyle wody ile potrzeba do osiągnięcia poziomu  $m'$ . Objętość wody dolanej, odczytana na podziałce rury kalibrowanej, równą jest naturalnie objętości skały.

b) W naczyniu u góry szeroko otwarte u dołu zaś ze szyjką, przez którą szczelnie przechodzi rurka obustronnie otwarta i sięgająca górnym końcem blisko brzegu naczynia, wlewa się wody aż do osiągnięcia poziomu górnego końca rurki. Zanurzony w tęże wodę kawałek skały spowoduje wylanie się przez rurkę wody w ilości odpowiadającej jego objętości, a woda ta może być ujętą u dołu przyrządu w podstawione odpowiednie naczynie i zmierzona, względnie zważona.

W każdym razie koniecznym jest przytem usunąć ze skały zanurzonej we wodzie pędzelkiem przylegające zwłaszcza do nierównych jej ścian bańki powietrza, któreby inaczej jej objętość zwiększyły. Dalej zawsze, gdy się ma do czynienia ze skałą porowatą (która wodę wsiąka), potrzeba próbę, której c. g. się oznacza po zważeniu nasycić należyćie wodą, aby w czasie zanurzenia jej więcej nie wsiąkała.

Sposób powyższy oznaczania c. g. można zastosować i do skał do pewnego stopnia dziurkowatych, jeżeli się wypełni próżnie na ich powierzchni za pomocą stearyny, co mianowicie przy kawałkach ograniczonych płaszczyznami prostymi łatwo da się uczynić, gdyż nie wiele to zaszkodzi dokładności, jeżeli się po wypełnieniu większych dziur, pokryje całą powierzchnię skały cienką powłoką stearyny.

4. Przybliżone oznaczenie c. g. skał sypkich można uskutecznić za pomocą rurki cylindrycznej, wyrobionej z blachy niklowej lub szkła (np. 5 cm długiej a 3 cm szerokiej), której

ciężar i objętość są oznaczone. Ostrobrzeżną stroną wbija się całą rurkę w skałę odkrytą w płaszczyźnie i odkrawuje się ją za pomocą bocznego odsłonięcia równo z brzegami rurki. Z wagi rurki napełnionej otrzymuje się ciężar skały w znanej objętości.

5. Średni c. g. miału otrzymanego przez roztrarcie jakiejś skały może być oznaczony w sposób następujący. Do naczynia z objętością np.  $250\text{ cm}^3$  do marki ( $m$ ) wsypuje się zważoną ilość ( $100\text{--}150\text{ g}$ ) miału (suchego lub o znanej wilgoci); oznaczywszy przez drugie zważenie naczynia z miąłem wagę tegoż, wlewa się do naczynia wody do marki ( $m$ ), usunąwszy przed całkowitem napełnieniem przez mieszanie i silne ogrzanie powietrze zawarte w błotnistym płynie. Ważąc dalej napełnione naczynie, otrzymuje się ciężar zatem i objętość wody obok miału zawartej, a gdy tę objętość odciągniemy od  $250\text{ cm}^3$  otrzymamy (w przybliżeniu) objętość miału w  $\text{cm}^3$ , potrzebną obok wagi do obliczenia c. g. tegoż.



## Skład i zachowanie się chemiczne.

Skład chemiczny każdej skały w całości jest naturalnie wynikiem składu chemicznego jej składników mineralnych a gdy tych jest więcej niż jeden, także od ilościowego stosunku między nimi. Ponieważ zaś najczęściej dokładniejsze oznaczenie tego stosunku (za pomocą separacji) jest rzeczą bardzo trudną, czasem prawie niemożliwą, więc nawet wtedy, gdy znamy wszystkie (istotne i dodatkowe) składniki mineralne jakiejś skały co do ich jakości chemicznej, często tylko w niezadowalającym przybliżeniu obliczyć możemy ilość jej chemicznych składowych części, a już wcale nie możemy tego uczynić, gdy skład chemiczny rozpoznanych składników mineralnych w ogólności jest chwiejny a przeprowadzenie osobnej analizy dla każdego z nich jest (np. przy teksturze mikrokrystalicznej) niewykonalne.

Otóż przedewszystkiem wtedy uciekamy się do chemicznej analizy skały t. zw. ryczałtowej, to jest do analizy próby skały w całości, nierozdzielonej na składniki a przeciwnie wybranej tak, iżby zawierała o ile możności wszystkie składniki skały w średnim stosunku ilościowym w całej skale panującym, zatem z wyłączeniem wszelkich miejscowych wyjątkowości. Wynik takiej analizy uwidacznia, które i w jakiej procentowej ilości połączenia lub pierwiastki chemiczne znajdują się w skale.

Nie wskazuje on wprost, w których minerałach te chemiczne składniki występują, ale temu, który posiada wiadomości ogólne o składnikach skalnych w ogólności, objaśnia analiza ryczałtowa :

a) jakie składniki mineralne w skale analizowanej znajdują się mogą, a których obecność jest wykluczona;

b) potwierdza, uzupełnia lub prostuje wykonane oznaczenia mineralogiczne ;

c) gdy to oznaczenie gatunkowo jest dokonane, może ona nam podać wskazówki co do składu chemicznego obecnych w skale odmian składników mineralnych ;

d) wreszcie analiza ryczałtowa daje nam zawsze najlepszą podstawę do mniej lub więcej dokładnego osądzenia ilościowego stosunku składników mineralnych.

Sama zaś analiza ryczałtowa bez zbadania składu mineralogicznego i tekstury dla poznania rodzaju skały daje najczęściej tylko niewystarczające dane, gdyż bardzo różne rodzaje skał, nawet złożone z bardzo różniących się składników mineralnych mogą posiadać nieróżniący się zasadniczo ryczałtowy skład chemiczny.

Zamiast ryczałtowej zupełnej, wykonywa i podaje się często tylko częściowa analiza (Partial-Analyse) całej skały, która przedstawia oznaczenie w całej skale tylko jednego, rzadko dwu, lub trzech składników chemicznych. Takie częściowe badanie — zwykle nieporównanie łatwiejsze od przeprowadzenia całej analizy — zastosowywane bywa przede wszystkim w tych razach, gdy już oznaczenie ilościowe jednego składnika chemicznego daje cechę rozstrzygającą, albo przynajmniej w wysokim stopniu charakterystyczną i uzupełniającą, wobec osiągniętych już innym sposobem wiadomości co do składu mineralogicznego, lub gdy chodzi głównie o jakiś składnik chemiczny ważny jedynie lub w pierwszym rzędzie ze względu na użycie skały.

Zachowanie się jakiejś skały pod względem chemicznym, przede wszystkim pod względem rozpuszczalności i przeistoczeń nazwanych wietrzeniem, da się w ogólności w pewnej mierze wywnioskować ze znanego zachowania się chemicznego jej składników mineralogicznych i to wszystkich, niepomijając i podrzędnych przymieszek lub wrostków, gdyż czasem właśnie te są przyczyną ważniejszych przeistoczeń. Przy tem wnioskowaniu musimy brać zawsze na uwagę potęgowanie się skutków w naturze z powodu długości trwania działań i wielkich ilości głównego czynnika wody, zawierającej w sobie, chociaż w małej ilości, różne ciała chemicznie czynne.

Prędkość postępu tych procesów (bliżej poucza o nich geologia chemiczna), od której często jedynie ważność skutków zależy, zawisła w bardzo znacznej mierze od tego, czy rozpuszczanie wzgl. przeistaczanie się skały ogranicza się do jej powierzchni, czy też wskutek dziurkowatej i porowatej tekstury może równocześnie wkraczać także w głąb skały.



Ponieważ osądzenie tego wpływu jest bardzo trudne, a dalej ponieważ czasem ma się do czynienia ze skałą, której składniki co do składu chemicznego już są do jakiegoś, bliżej nieznanego stopnia przeistoczone, niejako chemicznie nadwerężone i wskutek tego zachowują się już mniej odpornie jak w stanie pierwotnym, przeto często obok lub zamiast wnioskowań co do przeistaczalności skał zaproponowano wykonywanie prób doświadczalnych w następujący sposób.

Zmierzoną ilość skały traktuje się przez oznaczony czas wodą z przydatkiem pewnej małej ilości kwasu np. solnego; następnie, po odłączeniu części stałych z płynu, odparowuje się go do suchości, a otrzymana ewentualnie i zważona pozostałość przedstawia ubytek skały przez działanie chemiczne przy tem traktowaniu. Z ilości tego ubytku można wnioskować o odporności skały przeciw czynnikom roztwarzającym w ogóle, przede wszystkim zaś przeciw (powolnemu) działaniu wody zawierającej kwas węglowy, zwłaszcza gdy wynik doświadczenia można porównać z analogicznymi próbami przeprowadzonymi na skałach już zbadanych pod tymi względami, o które się tu rozchodzi.

Bardzo pouczające wskazówki o odporności chemicznej jakiejś skały można otrzymać przez uważne obejrzenie w naturze jej mas wysterczających nad powierzchnię, mianowicie z występowania na nich skorupy zwietrzałej, względnie grubości tejże.

Zachowanie się skał w wielkiem gorącu, mianowicie, czy wytrzymują wysoką temperaturę nie topiąc się zupełnie lub tylko nieznacznie na szkliwo, od czego zależy w ogóle ich użycie jako materiału ogniotrwałego do budowy pieców hutniczych i do wyrobu naczyń przydatnych do topienia i prażenia, jest u skał złożonych nie tylko wynikiem zachowania się pod tym względem ich składników mineralnych każdego osobno. Przeciwnie oddziaływanie składników chemicznych obecnych w minerałach, obok siebie występujących a chociażby samych dla siebie nietopliwych względnie trudno-topliwych może sprawić łatwą wspólną topliwość. Przedewszystkiem należy tu zwrócić uwagę, że nietopliwy kwarc stapia się łatwo z minerałami zawierającymi sodowce, żelazo i wapń. Dalej ryczałtowa chemiczna analiza skały może nam podać wskazówki co

do jej ogniotrwałości, ale i przy tem trzeba zawsze uwzględnić także jej skład mineralogiczny i teksturę. Przy zresztą równym składzie chemicznym i mineralogicznym może n. p. skała różnie zachować się pod względem topliwości zależnie od tego, czy kwarc znajduje się w niej pyłkowato, czy w ziarnach. Ostatecznie, mianowicie co do stopnia topliwości skał, rozstrzygają porównawcze próby praktyczne, polegające na prażeniu skały wspólnie z próbami o znanym stopniu ogniotrwałości.

---

## Magnetyzm.

Części niektórych rodzajów skał wystające w naturze nad powierzchnię, okazują magnetyzm albo zwykły albo biegunowy, w bardzo różnym stopniu natężenia, zależnym od obecności w skale składników zawierających znaczniejsze ilości żelaza szczególnie magnetytu. Zjawisko to warunkowane niezawodnie magnetyzmem ziemi, musi być uwzględniane przedewszystkiem przy oznaczeniach geodezyjnych i pomiarach magnetyzmu ziemskiego, polegających na położeniach i ruchach igielki magnetycznej, gdyż ukryte w podziemiu skały magnetyczne mogą być przyczyną znacznych nieprawidłowości w zachowaniu się tejże.



## Kształt zewnętrzny i rozmiary.

Nietylko ażeby ocenić znaczenie i rolę poszczególnych skał w przyrodzie, ale i dla osądzenia możliwości ich użycia dla pewnych celów praktycznych tudzież dla odpowiedniego urządzenia ich wydobywania (łomu), potrzeba wiedzieć także, w jakich formach, w jakich rozmiarach i w jakim ułożeniu występują w przyrodzie.

Formy, w których skały występują w naturze dadzą się podzielić na 3 główne typy: warstwa, żyła i słój.

Warstwy (*Schichten*) są ograniczone dwiema dosyć równymi i blisko równoległymi ścianami („łożowemi“), spodnią i wierzchnią, które przy wykańczaniu się skały powoli schodzą się ze sobą. Prostopadła odległość tych ścian daje grubość warstwy, która rzadko dochodzi kilkunastu metrów. Warstwy o grubości wyżej 0.5 m często nazywają ławicami; ciensze zaś, o grubości kilku do kilkunastu cm, płytami. Rozciągłość warstw wynosi często zwyż 1 km, bardzo rzadko więcej niż 10 km. Nieraz nie występują one w swej pierwotnej rozciągłości, lecz okazują się mniej lub więcej przerwane, lub pozostały tylko w kawałkach odosobnionych.

Pierwotne i zwyklesze położenie warstw jest poziome lub mało od poziomego różne, ale nie rzadko warstwy okazują się w różnych kierunkach mniej lub więcej pochylone. Dalej obok prostych występują w naturze warstwy pogięte.

Rzadko tylko napotykamy warstwy w naturze pojedynczo; najczęściej występują one przytykając jedna do drugiej, zespolone w układy (systemy) warstw, przyczem należą albo do jednego, częściej do różnych rodzajów skał. Także w pierwszym razie grubość wynosi czasem setki metrów, wyjątkowo nawet tysiące metrów.

Skała we formie żyły (Gang) okazuje także ograniczenie dwiema ścianami, ale te są przeważnie nierówne, często

schodzą się i rozchodzą doraźnie a całość skały ma wygląd wypełnienia szczeliny powstałej przez pęknięcie. Położenie pierwotne jest przeważnie stromo pochyle. Grubość rzadko przechodzi 100 m, zwykle jest znacznie mniejszą; rozciągłość pozioma tylko wyjątkowo tak wielka jak u warstw, natomiast rozciągłość w głąb „nieskończona“.

Żyły, oprócz pojedynczo, występują czasem po kilka lub nawet kilkanaście w pobliżu siebie. Nieraz na powierzchni łączą się w pokrywy o bardzo znacznem rozprzestrzenieniu.

Trzeci, najrzadszy typ kształtów skalnych: s ł ó j (Stock), nie okazuje w żadnym kierunku rozmiaru wielokrotnie większego lub mniejszego od innych, zbliża się czasem do kształtu okrągłego. Słoje okazują zazwyczaj stosunkowo małe rozmiary; większe mierzą setki, mniejsze tylko dziesiątki metrów. Występują prawie tylko pojedynczo lub znacznie odosobnione.

Prawie nigdy pojedyncze masy skalne nie przedstawiają się wewnątrz swych granic nawskroś jako calizna, lecz widzimy je rozdzielone na kawałki pęknięciami przeważnie w dość prostych płaszczyznach. Od ilości i sposobu przebiegu tych płaszczyzn rozdziału, mianowicie od względnego ich nachylenia lub równoległości zależą rozmiary i kształty tych kawałków. Mianowicie wyróżnia się rozdzielenie: wielościanowe, ciosowe, słupowe i płytowe. Jak we wielu razach pewien rodzaj rozdzielenia skały w naturze ułatwia jej wydobycie i użycie do pewnych celów, tak znowu często uniemożliwia otrzymanie nawet z bardzo wielkiej skały kawałków o potrzebnych większych rozmiarach, monolitów.\*)

Zresztą często zachodzi ten stosunek, że tylko wierzchnia część skały jest silnie rozdzieloną.

\*) Największe monolity dotychczas wydobyte, przewiezione i ustawione są to słupy o zwyż 30 m wysokości przy blisko 3 m średnicy u dołu a 8500 q wagi.



## Wiek.

W pewnej ograniczonej mierze odbija się także wiek geologiczny i czas powstania skały na jej jakości, mianowicie co do stopnia jej przestoczenia ze stanu pierwotnego. Dalej często w braku dobitnych petrograficznych cech odróżniających używa się oznaczenia wiekowego jakiejś skały dla odróżnienia jej w nazwie od innych, jakościowo zbliżonych. Wreszcie odnalezienie skał w naturze ułatwione jest często na podstawie kart geologicznych temu, komu wiek skały poszukiwanej jest znany. Stąd też wskazaniem jest i dla potrzeb petrografii mieć w pamięci system wiekowych oddziałów geologicznych przynajmniej według następującego zestawienia formacji, zaczynając od najstarszych.

### Formacje:

archaiczne	}	Laurentyjska
		Hurońska
paleozoiczne	}	Algonkijska
		Kambryjska
		Sylurska
		Dewońska
		Węglowa
		Permska
mezozoiczne	}	Triasowa z oddziałami: Pstry piaskowiec, Wapień muszlowy i Kajper
		Jurajska z oddziałami: Lias, Dogger cz. Jura brunatny i Malm cz. Jura biały
		Kredowa z oddziałami: Neokom, Albien (Gault), Cenoman, Turon i Senon
		Trzeciorzędna z oddziałami: Eocen, Oligocen. Miocen, Pliocen
neozoiczne	}	Czwartorzędna czyli Pleistocenska, zawierająca Dyluwium i utwory teraźniejszości.

## Systematyka.

Systematyka petrografii, t. j. umiejętne uporządkowanie skał poznanych dotąd w skorupie ziemi przedstawia jeszcze więcej niepewności i niezgodności, jak u innych opisowych nauk przyrodniczych. Przedewszystkiem już przyjęciu równych sobie skał w gatunki jako jednostki systematyczne, zasady przy osądzeniu tej równości w ogóle nie są jednostajne i nie są równo stosowane. Wymaganą jest czasem równość składników i tekstury, w innych zaś razach tylko zgodność co do składników lub tylko co do rodzaju tekstury. Dalej często okazuje się chwiejność w odgraniczaniu różnych gatunków skał najprzód z powodu przejść między rodzajami tekstur, które mają służyć jako cechy odróżniające. Potem w pewnej mierze dowolne oznaczanie jednych składników jako tylko dodatkowych w porównaniu z innymi istotnymi (o czem była mowa na str. 16) spowodowała niezgodność w odgraniczaniu gatunków. Skała uważana przez jednych na podstawie wystąpienia pewnego składnika za odrębny gatunek, może być przyłączona przez innych, którzy składnik ów oznaczają jako tylko dodatkowy, do gatunku obszerniejszego jako odmiana tegoż. Wreszcie chwiejność w ilościowym występowaniu składników musi spowodować niepewność w odgraniczeniach gatunków, gdyż niemożliwym jest ustalenie jakiejś reguły oznaczającej, przy jak małej ilości składnik ma być jeszcze uważany jako istotnie obecny.

W ogóle odgraniczenie gatunków skał w nauce nie może być ostre, skoro w przyrodzie często nawet znacznie różniące się skały w swej rozciągłości przez powolną zmianę co do składników lub co do tekstury jedne w drugie przechodzą a takim sposobem wytwarzające się przechodowe odmiany zaliczone być mogą równie dobrze do obydwu gatunków skał, które łączą ze sobą.

Ugrupowanie gatunków skał w większe i mniejsze oddziały systematyczne przeprowadza się przeważnie według podobieństwa co do składników lub tekstury. W części wzięte też zostały



przytem jeszcze do pomocy momenta geologiczne, mianowicie forma i sposób powstania skał a nawet ich wiek.

W systemie, zastosowanym w obecnym podręczniku a przedstawionym poniżej w główniejszych działach, starałem się użyć prawie wyłącznie tylko znamion czysto petrograficznych t. j. odnoszących się do rodzaju złożenia (tekstury) i jakości składników.

## Skąły

### A. mineralne

(brak tekstury organicznej u składników właściwych).

**I. tukształtne** (o teksturze tukształtnej, jawnie lub skrytokrystalicznej i bezpostaciowej).

Klasa 1. Lód i sól (rozpływające się).

„ 2. Wapieńce (w składnikach panuje pierwiastek wapń).

„ 3. Żelazowce (składniki są połączeniami żelaza).

„ 4. Krzemowe (składniki są tlenkami krzemowymi).  
Krzemianowe (składniki są przeważnie krzemianami).

„ 5. a) łupkowe (przytem warstwowe).

„ 6. b) niełupkowe, „masowe“ (przytem żyłowe).

**II. innokształtne** (o teksturze innokształtnej).

Klasa 7. Tufy (składniki są miałem skał krzemianowych masowych).

„ 8. Pyłkowe (składniki pyłkowate, różne od wyst. w klasie 7).

„ 9. Okruchowe (składniki: okruchy drobne lub grubsze, kańciaste lub zaokrąglone).

### B. organiczne

(o teksturze organicznej przynajmniej u znacznej części składników istotnych).

Klasa 10. Skorupkowe (składnikami są skorupy i szkielety dawnych zwierząt lub roślin).

„ 11. Węglowce (składnikami są części dawnych roślin przestoczonych w ciała humusowo-żywiczne wzgl. także ciała przynajmniej ze śladami teks. roślinnej).

## Opis główniejszych gatunków skał.

Gatunki 1—27, z wyjątkiem 12, 13 i 16, jakoteż gatunek 47 są skałami „jednorodnymi“; złożone są z jednego tylko istotnego składnika, wskazanego w ich nazwie.

### Klasa I.

**1. Śnieg, lód.** Pierwszy jest luźnem nagromadzeniem kryształków lub kryształitów bliźniaczych lodu, drugi zbitem skupieniem tychże, często z różnemi zawartościami, które czasem rozmieszczone są równolegle. *C. g.* śniegu około 0·9.

Śnieg przykrywa znaczne obszary ziemi czasowo lub trwale („śnieg wieczny“). Lód tworzy albo pokrywy powierzchniowe albo pokłady przykryte śniegiem, z pod którego miejscami wypływa w dół jako „lodowiec“.

Użycie lodu: do chłodzenia w celu zachowania w części także do wyrobu różnych wytworów.

*Firn* (*névé*) jest luźnem lub słabo spójnem nagromadzeniem ziarn lodu wewnątrz silnie porowatego, śnieżystego. Występuje nad lodowcami górskimi.

**2. Sól** (kamienna). Czasem prawie tylko sól sama, do 99·5%. Zresztą wyst. jako przymieszki wzg. wrostki najprzód anhydryt, gips i inne minerały z klasy siarczanów i chlorków przew. jako kryształy, dalej różnorodny miał mineralny, w części także pochodzenia organicznego. Jako wrostki znajdują się: anhydryt, gips, ił, zwęglone części roślin.

Teks. wielko—\*) miałko-ziarnista. Wytrż. mech. często dochodzi 400 *kg.*

\*) Kreska w podobnem położeniu zastępuje wyliczenie stopni pośrednich lub oznacza przejście,



Bezbarwna lub szara podrzędnie także czerwonawa.

Występuje w warstwach, rzadziej w słojach. Pierwsze dochodzą (wyjątkowo) do 20 m grubości i występują albo pojedynczo, albo w układach bardzo potężnych, pośród utworów różnego wieku zaczawszy od kambryjskich, w wielu krajach.

Największe w Europie masy zalegają w głębokiem podziemiu płc. Niemiec na płc. wschód od podnóża Harcu. Tamtejsze układy warstw solnych, należące do form. permskiej mają miejscami grubość do 900 m. Wschodniem ich przedłużeniem są prawdopodobnie pokłady odkryte w podziemiu Inowrocławia w Poznańskiem. Znacznie mniejsze, ale zawsze jeszcze bardzo znaczne masy występują w Anglii środkowej (kajprowe), w Hiszpanii (trzeciorzędna wysoka skała k. Cárdony), w form. permskiej w Rosyi pld. wzgl. pld. wsch.: w Dekonskaja k. Bachmutu (50 m grube), w Ilezkaja Zaszczyta k. Orenburgu (cała grubość 130 m). Wewnątrz Karpat znajdują się bardzo potężne miocenijskie masy soli w Siedmiogrodzie i płc. wsch. Węgrzech. Tego samego wieku sól wyst. u płc. podnóża Karpat; odbudowuje się w Wieliczce („szybikowa“ prawie zupełnie czysta i zawierająca kilka % zanieczyszczeń „spiżowa“), w Bochni i Kaczyce.

Użycie: jako przyprawa do potraw, do konserwacyi, do fabrykacyi sody i innych wyrobów chemicznych, jako nawóz.

Sól iłowa jest to sól przerosła iłem w różnych stosunkach aż do przeważania iłu. Do tego przyłączają się wrostki anhydrytu, gipsu i inn. Czasem ułożenie równoległe, wtedy więc teks. łupkowa.

Występuje m. i. w wielkich słojach jako t. zw. Haselgebirge pośród utworów średnio-triasowych płc. Alp wapiennych, mianowicie koło Salcburgu. We wsch. Galicyi wyst. u podnóża Karpat (w przedłużeniu wspomnianych już podkarpaccich pokładów soli czystej) prawie nieprzerwany ciąg pokładów iłowo-solnych; najpotężniejsze przebito w okolicy Stebnika. Solanka wytwarzająca się sposobem naturalnym lub sztucznie przez wylugowanie pokładów iłowo-solnych służy do produkcyi soli warzonki.

## Klasa II.: wapieńce.

**3. Anhydryt.** Obok anhydrytu zawiera czasem przymieszki bitumiczne. Miejscami zrosły z gipsem lub iłem.

Teks. najczęściej miałko-ziarnista lub zbita. Bezbarwny, blado-błękitny, brunatno-szary.

Przez przybranie wody przeistacza się w gips, przyczem przybiera na objętości, pęcznieje.

Wyst. w pokładach, rzadziej w słojach, w niewielu okolicach. Większe masy na pld. od Harcu pośród utworów perm-skich. W mniejszych partyach przy złożach soli. W Wieliczce i Bochni w płytach i soczewkach o szczególnem ukształtowaniu jakoby drobnofałdowy („jelitowiec“), naprzemianlegle z iłem.

Zwłaszcza błękitnawe odmiany służą do wyrobu ornamentów budowlanych.

**4. Gips.** Obok gipsu występują jako przymieszki: ił, ciała bitumiczne, limonit, hematyt. Z wrostków najczęstszy: ił w płytkach (żyłkach), lub gniazdach; przy znaczniejszej ilości tegoż powstaje odm.: gips iłow y. Nie rzadkie też są wrostki siarki.

Tekstury: wielkopęcikowa—włóknista, blaszkowata, miałko-krystaliczna, zbita.

Wytrż. mech. dochodzi u odm. zbitych do 400 *kg*.

Bezbarwny, szarawo- lub żółtawo-biały, czasem z jasnymi pręgami, smugami, obłoczkami; popielato-szary; brunatny w różnych odcieniach aż do czarności. Czasem prześwieca nawet w grubszej masie. Biały lub tylko bardzo jasno (obłoczkowo) barwny i przeświecający a przytem miałko-krystaliczny lub zbity tworzy odmianę zwaną alabastrem, do której zaliczają poniekąd wszelkie ładnie zabarwione odmiany.

Skały gipsowe często okazują na sobie skutki rozpuszczenia przez wodę na powierzchni i w podziemiu; osobliwie przy teks. dziurkowej rozpuszczanie przez wodę postępuje doraźnie, dochodzi także do wnętrza skały i sprowadza rychłe jej rozpadanie się.

Występuje w warstwach, nie rzadko grubszych niż metr, tudzież w słojach. W Europie (prawie wyłącznie tylko w formacyach: permskiej, triasowej i trzeciorzędnej) ważniejsze jego występowania są m. i. następujące.



W Alpach wsch. w spodnich ogniwach pasu wapiennego (n. p. k. Golling w Saleburgu, Schottwien w N. Austrii). W płd. podgórzu Harcu (pas o długości 45 *km* wieku perm-skiego). W płd. Sycylii ciągnie się pas skał gipsowych (wyższotrzeciorzędnych) na długość 250 *km*. W płd. zach. części Król. Polskiego występują w miocenie potężne pokłady gipsu, w części wielokrystalicznego, k. Buska, Wiślicy, Działoszyc i Słomników.

W miocenijskiej form. Galicyi naprzód liczne i po części bardzo znaczne pokłady gipsu występują w południowej połaci obszaru podolskiego, i tak m. i. (zaczynając od zachodu): k. Lwowa (Wulka, przeważnie pręcikowy, bitumiczny), Szczerca, Chodorowa, Bursztyna, Stanisławowa (na Wołczyńcu), Tłumacza, Horodenki i Zaleszczyk.

Dalej w pasie podkarpackim pośród ilów solonośnych często występują ily gipsowe a miejscami czyste słoje gipsu (przeważnie włóknistego) jak: k. Bochni (na Rozborni) i w Łopuszce W. (koło Kańczugi). Na zachodzie przyłączają się do tych podkarpackich jeszcze pokłady gipsu cz. ilowego w podziemiu Płaszowa i Łągiewnik (k. Podgórza) i w m. Bobrek (k. Chełmku).

Alabaster występuje w słojach (czasem tylko nieznacznej wielkości, więc gniazdach) pośród zwykłego gipsu, w który przechodzi. Najślawniejsze (i może obecnie najobfitsze) złoża alabastru przew. białego znajduje się niedaleko Florencyi (k. Voltera i Castellina). Piękne także, żółtawo obłoczkowe odmiany pochodzą z Trapani w Sycylii, Alicante w Hiszpanii i z okolicy Kairu w płc. Egipcie, gdzie już w starożytności były wydobywane.

Pośród podolskich gipsów trafiają się w wielu miejscach różne odmiany alabastru, rzadziej białego (np. w Bratyszowie k. Niżniowa), częściej obłoczkowato-, lub żyłkowo-szarego i brunatnego z pręgami. Takie wydobywano dotychczas m. i. w Brzozdowcach k. Żydaczowa, w Kołokolinie k. Bukaczowiec, w Zadarowie k. Buczacza, w Toutrach i Czarnym Potoku k. Zastawny.

Alabaster jest materiałem rzeźbiarskim, mianowicie dla wyrobu mniejszych statuetek, tudzież ornamentów sprzętowych (osobliwie podstaw i waz) i architektonicznych (n. p. pilastrów, konsoli, balustrad, gzymsów).

Użycie gipsu jako materiału budowlanego na zewnątrz jest (z powodu rozpuszczalności w wodzie) w ogóle unikane. Wielkie masy gipsu użyte są do wyrobu gipsu „palonego“ (służącego do odlewów i jako zaprawa), tudzież jako nawóz rolny.

Następujące gatunki skał: 5—13 są złożone albo wyłącznie albo przeważnie z kalcytu i mogą być objęte pod wspólną nazwą: **wapienie**.

**5. Wapień ziarnisty.** Obok kalcytu występują w nim czasem jako składniki dodatkowe: dolomit, miki, talk (łuskiwaty). Częstsze przymieszki: grafit, piryt. Wrostki występują miejscami bardzo rozmaite, mianowicie: granat, kwarc, amfibol, augit.

Teks. grubo—miałko-ziarnista, czasem, w skutek równoległego ułożenia dodatkowej miki, wytwarza się łupkowatość. Wytrż, mech. 500—1000 *kg*. *C. g.* blisko 2·7.

Obok często zdarzającej się barwy białej okazują się czasem barwy szare w różnych odcieniach, często w pasach i smugach. Bardzo rzadki czarny „lukullan“.

Wyst. prawie wyłącznie warstwowe, najczęściej w niegrubych pokładach, nawet płytowato; ale przecież miejscami sięgają pokłady paru a nawet kilku metrów grubości.

Wiek przeważnie archaiczny lub paleozoiczny, rzadziej mezozoiczny.

Z występowań w Europie najważniejsze są następujące: U zach. podnóża płc. Apeninów koło m. Carrara. Znajdują się tu (triasowe) grubsze pokłady wapienia przeważnie drobnoziarnistego, albo zupełnie białego i przytem także chemicznie bardzo czystego (n. p. z 99·24% węglańu wapniu, 0·28% węglańu magnu, 0·25% węglańu żelaza) albo szarego, ze smugami i żyłkami. (Produkcya roczna w tej okolicy wynosi zwyż 2·5 milionów *q*, blisko 100.000 *m*<sup>3</sup>).

W licznych miejscach występuje dalej wapień ziarnisty w całym ciągu Alp centralnych (m. i. w Piemencie k. Ornavasso, w Tyrolu k. Laas nad Adygą powyżej Meranu i k. Sterzing, k. Pörschach w Karyntyi).

Bardzo ważne w starożytności wyst. w Grecyi: w gór.



Pentelikon (Attyka), Hymetos (Tessalia) i na paru wyspach, tudzież w Natolii mian. k. Synnady w dawn. Frygii.

W Pirenejach francuskich k. St. Beat (Dep. Haute Garonne).

W Sudetach szląskich wielka eksploatacja szarego gruboziarnistego wapienia k. Grosskunuzendorf, Saubsdorf i Setzdorf (na płu. od Frywałdowa). W paru miejscach wśród Karpat siedmiogrodzkich.

Bardzo znaczne masy (w cz. różowego) wap. ziarnistego odsłonięto w ostatnich latach w płu. Norwegii.

Użycie: a) Przedewszystkiem czysto biały i drobno ziarnisty wapień, jakiego obecnie w najlepszej jakości dostarcza Carrara (w odm. „statuario“) a także i Laas, stanowi doskonały materiał rzeźbiarski i jako taki nazywa się marmurem\*) po sąg o w y m (statu o w y m).

b) przyjmując politurę wapienia ziarnistego stanowi ogólnie ceniony materiał budownictwa ozdobnego, jest wtedy marmurem budowlanym. Jako taki użyty został tak w starożytności jakoteż w czasach nowszych do budowy wspaniałych świątyń i pałaców (na cios, słupy, płyty schodowe i okładzinowe i i. cz. bud.). Ogólnie używany jest na kamieniarskie nagrobki. Bardzo rozpowszechnione jest użycie — osobliwie odmian nieczysto białych („bianco“) i ciemno-szarych („bardiglio“) z Carrara — na płyty stołowe.

Cipolin\*\*) stanowi odmianę mało ziarnistą z przymieszką łuseczek chlorytu i pyłków hematytu rozmieszczonych falisto, skąd na białem tle skały powstają smugi i pręgi blado zielonawe i czerwone. Wapień tego rodzaju, bardzo ceniony jako skromnie barwny marmur budowlany, osobliwie na słupy i okładziny, wydobywają obecnie tylko w m. Saillon w Szwajcarii przy górnym Rodanie. W starożytności wydobywano go także na wyspie greckiej Eubea (Negroponte).

**6. Wapień zbity**, często wprost nazwą „wapień“ oznaczany. Zawiera obok kalcytu często różne przymieszki, mianowicie następujące:

Dolomit, we większej ilości (do kilkunastu procentów) w odm. „w. dolomityczny“. Kaolin, w ilości paru procentów

\*) z greckiego marmarein, lśnić się.

\*\*) z włoskiego: cipolla, cebula.

w odm. „w. margłowaty“. Hematyt. Limonit. Kwar. Opal. Ciała bitumiczne i żywiczne; gdy te występują w ilościach znaczniejszych (paru procentów) powodują dodatek w nazwie: „bitumiczny“.

Najczęstszymi wzrostkami są: żyłki kalcytu jawnie krystalicznego, skorupy kalcytowe, buły krzemienia.

Teks. zbita. Czasem okazuje się pozorne zbliżenie do jawno krystalicznej teks. wapienia ziarnistego przez to, że w masie skały zbitej okazują się mniej lub więcej liczne ale zawsze odosobnione ziarneczka kalcytu wprost dostrzegalne (zatem właściwie należałoby mówić w tym razie o teks. porfirowej). Czasem znowu cząstki składające skałę posiadają mniejszą od kalcytu spójność ze sobą i wtedy teks. okazuje się nieco (ale w ogóle w małym stopniu) pyłkowatą. Najczęściej ma to miejsce u odm. margłowatych.

Wtedy naturalnie twardość zniża się poniżej stopnia 3-go; przeciwnie zaś podnosi się ona znacznie wskutek przymieszki kwarcu i opalu. Wytrz. mech. waha się między 500 a 1400 *kg*, najczęściej jednakowoż trzyma się około 800 *kg*. *C. g.* najczęściej (przy braku dziurowatości) między 2·6 a 2·7.

Barwy: obok białej często inne różne (wskutek wymienionych różnorodnych, w różnych ilościach występujących przymieszek, wzrostków i wprysnięć). I tak: jasno szare, ciemno szare, czarne, żółtawe, żółte, brunatne, czerwone. Często różnobarwność, pstrość (w plamkach, smugach, obłoczkach, żyłkach i t. p.). Pomimo to nie rzadko zdarzają się wap. zbite chem. bardzo czyste, wyżej 99% węgla wapnia zawierające. U innych przymieszki zniżają ilość tegoż mniej lub więcej, czasem nawet o kilkadziesiąt procentów.

Różne odmiany wap. zbitego wyst. jako utwory paleozoiczne a jeszcze więcej mezozoiczne, rzadko zaś trzeciorzędne, na bardzo licznych i wielkich obszarach i to w warstwach, rzadziej pojedynczych zwykle w układach tychże nieraz zwyż tysiąca metrów grubych. Znaczne pasma gór są przeważnie czasem nawet prawie wyłącznie z wap. zbitych złożone.

W Europie środkowej takimi obszarami są przedewszystkiem „Alpy wapienne“ północne (w Bawaryi, Tyrolu płnc., Styryi i W. Ks. Austryi) i południowe (w płn. wsch. Włoszech,



Tyrolu pld. i Istrii) z ich przedłużeniem w Bośni, Hercegowinie i Albanii. W Galicyi zajmują wap. zbite przedewszystkiem znaczny obszar zachodniej części W. Ks. Krakowskiego, który to obszar wapniowy przedłuża się na płnc. przez Król. Polskie aż do Wielunia. Dalej zajmują one w Tatrach szeroki pas u półn. strony tychże; tworzą prawie wyłącznie Pioniny i części sąsiednich skałek. Wchodzą w znacznej mierze w skład Podola, najobficiej w okolicy Niżniowa. W Karpatach właściwych prawie tylko na zachodzie, mianowicie w okolicy Żywca, znajdują się nieco znaczniejsze partye.

Użycie: Wapienie zbite o żywych barwach i przyjmujące politurę służą jako „marmury budowlane“. Barwy tych marmurów, przeważnie zresztą, tak jak i politura, nie trwałe przy użyciu zewnętrznem wobec wpływów powietrza i słońca, są bardzo rozmaite, najczęściej czerwone, żółte, szare, czarne w różnych odcieniach i albo jednostajne albo rozmaicie pstre. Niektóre znalazły ogólne wzięcie i stanowią, w części pod szczególnymi nazwami, ważny artykuł światowego handlu, inne chociaż w mniejszym okręgu ich występowania są obficie używane. I tak bardzo rozpowszechnione są m. i. następujące odmiany.

Marmury przeważnie białe z rzadkimi cienkimi smugami i żyłkami ciemnymi („paonazzo“) pochodzą z okolicy Carrary i z wyspy greckiej Skyros. Czerwone marmury: „rosso antico“ z pld. Grecyi, alpejskie z m. S. Ambrogio k. Werony („rosso di Verona“) i Adnetu k. Salcburga (użyte wielokrotnie także w Polsce), w Węgrzech obszernie używany ciemno-czerwony z Piszke k. Ostrzyhomia i różowy z Siklos k. Mohacz. Żółtego produkują obecnie skąpo k. Sieny i w Mori k. Trydentu, do starożytnego zaś Rzymu sprowadzano znaczne ilości bardzo pięknego „giallo antico“ z Numidy (obec. Tunis). Rzadkie jednostajnie czarne („noir fin“) i obfitsze czarne z grubymi białymi żyłkami występują w paru miejscowościach pld. Belgii (w prow. Namur i Hennegau). Czarny żółto żyłkowany „portor“ pochodzi z m. Porto venere k. Genuy. Okrągło plamiste, n. p. czerwony „griotte“ i zielonawy „campan vert“, wydobywają w Pirenejach francuskich, głównie k. m. Bagneres de Bigorre.



W W. Ks. Krakowskiem występują na obszarze wsi Dęb-  
bnika k. Krzeszowie wapienie (wieku dewońskiego), które zo-  
stały użyte obficie jako czarny marmur, osobliwie przy dawniej-  
szych budowach świątyń nie tylko w Krakowie (n. p. w ka-  
tedrze na Wawelu i w kościele maryackim), ale i po za grani-  
cami kraju (n. p. we Wrocławiu a nawet i w Wiedniu, a nieza-  
wodnie znajdują one i obecnie napowrót szersze użycie. W Król.  
Polskiem również dobywają marmurów, przeważnie szarych  
i czerwonych, w pogórzach Kieleckiem.

Zwyczajny, pełny wap. zbity jako cios niechętnie jest  
używany, tak z przyczyny znaczniejszego ciężaru gatunkowego,  
jako też z powodu szczelin, które w grubszych pokładach często,  
nieraz ukrycie, występują i nie tylko obrobienie utrudniają,  
ale co gorzej i wytrż. mech. niweczą.

Cienko warstwowe nadają się często na schody, czasem  
nawet na płyty posadzkowe. Wyśmienite takie płyty wydoby-  
wają mianowicie z pośród wyższo jurajskiego układu warstw  
pogórza „Frankoński Jura“ w Bawaryi płnc. głównie k. m.  
Eichstädt, które to płyty pod nazwą „kehlheimskie“ (od m.  
Kehlheim), osobliwie w dawniejszych czasach rozchodziły się  
także daleko na wschód.

Pośród tegoż samego układu warstw, osobliwie w pobliżu  
m. Solenhofen, niektóre z pośród płyt wapniowych posiadają  
w znacznym rozmiarze nadzwyczajną jednostajność w swej  
zup. zbitej teksturze, nieprzerwaną żadnymi wrostkami lub  
szczelinami, posiadają przytem niejaką wsiąkliwość dla pe-  
wnego rodzaju farb, tak że użyte mogą być do litografii, która  
też na tym materyale stworzoną została. Aczkolwiek i z innych  
miejsowości płyty wapniowe do tegoż samego celu użyte zo-  
stały, to przecież dotąd solenhofeńskie płyty litograficzne gó-  
rują jakością, wielkością i wytrzymałością nad wszystkimi  
innymi. (Produkcya w r. 1903 wynosiła blisko 100.000 q, war-  
tości zwyż miliona koron). Wobec nich tylko podrzędne zna-  
czenie posiadają wapienie litograficzne wyst. w Prowancyi  
(koło Aix i Cirin), w Serbii, Natolii i i.

Wapień zbity, dostatecznie czysty już z powodu niepo-  
równanie największego rozpowszechnienia między wapieniami,  
jest głównym materyałem do wyrobu (wypalania) wapna mu-  
rarskiego (tłustego). Znacznie margłowaty daje „wapno wodo-



trwale czyli „hydrauliczne“. Czy sty(lub ilościowo jednostajnie margłowaty) stanowi częściowy materiał do wyrobu cementów. Czyste odmiany mają także zastosowanie w hutnictwie żelaza (jako topnicza przydawka) i w cukrownictwie.

**7. Kreda** jest wapieniem o teksturze pyłkowej. Półpyłkowe „wapienie kredowate“ tworzą przejście do wapieni zbitych. Część pyłków stanowią wapniowe zwierzęce skorupki mikroskopowe, względnie miał powstały z nich. Miejscami przymieszany jest organiczny pyłek opalowy i kaolin. Jako wrostki występują okruchy skorup wapniowych. Nareszcie bardzo często zawarte są w kredzie buły krzemienia dochodzące czasem aż do paru decymetrów w średnicy. Białość zupełna albo szarawa.

Tworzy jeden z utworów wyż. form. kredowej (turonu i senonu). Występuje w kilku w części bardzo znacznych obszarach płc. części Europy środkowej i pld. wschodniej. M. i. na przeciwległych sobie brzegach cieśniny Calais-Dower, w okolicy Paryża, na wyspie Rugii. Bardzo rozpowszechniona na Wołyniu, Pobużu i zachodniej części Podola galic. (n. p. w okolicy Oleska, k. Brzeżan, k. Wertelki na płc. od Tarnopola), w Rosyi pld. (m. i. koło Biłhorodu na płc. od Charkowa).

Używaną jest kreda naprzód jako farba do bielenia lub jako podkład innych farb; dalej daje (po usunięciu grubszych twardych przymieszek za pomocą odpławiania) kredkę do pisanania. Zresztą może kreda być użyta w industrii chemicznej tak samo jak inne wapienie.

Kreda łąkowa (stawaowa), zawierająca często, obok chwiejnych ilości różnych przymieszek, jako charakterystyczne wrostki skorupki słodkowodnych mięczaków. Rzadko kiedy jest zupełnie pyłkowatą, częściej zbliża się do wap. kredowatych i wtedy też wprost wapieniem łąkowym nazywaną bywa.

Występuje jako jeden z najnowszych utworów, płytko pod darnią lub torfem najczęściej w cienkich i mało rozciąglonych warstewkach, w okolicach nizinnych, moczarowych, jak np. pośród przybałtyckiej niziny polsko-niemieckiej.

Z powodu, że jest zwykle kruchą i nieraz zawiera nieco azotu i fosforu, służy miejscami jako nawóz, do „marglowania“ roli.

**8. Wapień oolityczny**\*) wyróżnia się teksturą kuleczkową zwykle o drobnych, próżnych kuleczkach, dlatego też *c. g.* znacznie niżej 2. Wytrz. mech. mała.

Tego rodzaju wapień występują przedewszystkiem w Lotaryngii (m. i. k. Savonières-en-Perthois) w grubych pokładach (pośród utworów średnio jurajskich) i cenione są ogólnie jako cios lekki (*c. g.* około 1·8) i łatwo dający się rzeźbić przy dostatecznej jeszcze w pewnych razach wytrzymałości (ok. 160 kg); rozchodzi się ten materiał, przeważnie pod nazwą „Savonière“, na wielkie odległości. (N. p. użyty został obficie do ornamentyki architektury nie tylko przy tumie kolońskim, ale także przy ratuszu wiedeńskim). Podobne materiały występują k. Cäen w Normandyi i k. Arco w Tyrolu pld. Nieco odmienne wap. oolityczne występują rozległe w Rossyi pldn. zach. przy Czarnem morzu, podrzędniej także w przedgórzu karpackiem na Bukowinie.

**9. Martwica wapniowa** zawiera często przymieszki limonitu i ciał humusowych tudzież wrostki skorup ślimaków lądowych. Teks. przedewszystkiem bardzo silnie dziurowata, gąbczasta. Często dziury swą formą uwydatniają próżnie pozostałe po zawartych przedtem częściach roślinnych (gałązkach, liściach, i t. p.). Wytrz. słaba, rzadziej średnia. Nadzwyczajna lekkość. Barwy: szare, brunatne.

Występuje jako utwór czwartorzędny w formie słojuw, wypełniając wklęsłości naziomu lub przyczepiona na stokach, zwykle w rozmiarach nie wielkich, tak że kilkaset metrowe już należą do znaczniejszych. Jest nie rzadką pośród pogórzy lub zboczy wyżyn, w skład których wchodzi skały wapniowe lub wapienste. Również w Galicyi na wielu miejscach się znajduje; w znaczniejszych masach m. i. w dolinach na płnc. od Krzeszowic w W. Ks. Krakowskiem, k. Radziechowa w Karpatach zachodnich, k. Trembowli, Buczacza, Zaleszczyk na Podolu.

Użycie: przy wystarczającej wytrzymałości jako cios lekki, zresztą do budowy sztucznych grot i kaskad (rocaille).

**10. Trawertyn**\*\*\*) jakkolwiek w niektórych odmianach

\*) z greckiego: oon, jajko; lithos, kamień.

\*\*) z łacińskiego: tiburtinus (lapis), od miasta Tibur (Tivoli).



bardzo zbliżony do martwicy wapiowej (i z nią powstaniem zespolony), przecież ściśle petrograficznie znacznie się różni. Przedewszystkiem jest zwykle czystszy wapieniem. Tekstura więcej miała ziarnista niż zbita, dziurawość znacznie mniejsza niż u martwicy wapien. miejscami nawet zupełnie ustępuje, ale próżnie, zwykle w równoległym rozłożeniu i tu najczęściej okazują się jako pozostałe po zawartościach roślinnych. Wytrzymałość mech. znaczniejsza, 200—400 *kg*. *C. g.* około 2. Białość. Występowanie w porównaniu do innych skał także tylko ograniczone i kupiaste, ale przecież nieraz więcej niż kilometrowe. Przytem uwydatnia się pośród tych mas wyraźna warstwowość. Wiek czwartorzędny.

Najwięcej znane wyst. w Tivoli k. Rzymu. Jako cios lekki i łatwo obrabialny materiał ten (o wytrzym. 300 *kg*) używany był od dawnych czasów bardzo obficie do budowy w Rzymie (m. i. Colosseum). Podobnie występujący w Almas nad Dunajem k. Ostrzyhomiu stał się jednym z głównych ciosowych materiałów budowlanych Budapesztu. Mniejsze masy trawertynu występują k. Popradu i Družbaków (Rauschenbach) na Spiżu.

**11. Wapień skorupiasty (naciekowy).** Zawiera miejscami przymieszki limonitu i różnorodne wrostki. Tekstura włóknisto lub pręcikowato skorupowa; najczęściej liczne cienšie skorupy płasko faliste, zrosłe ze sobą. Często poszczególne skorupy wykazują różnice w kolorze, wzgl. odcieniu kolorów: białego, czerwonego, zielonego, tudzież w przeświecaniu. Stąd powstaje na przekroju poprzecznym mniej lub więcej wybitna różnobarwność wstęgowa.

Wyst. rzadko i tylko w stos. małych rozmiarach (tak że raczej do złoży mineralnych niż do skał zaliczyby należało jego masy) w formach zup. nieregularnych, wypełniających wklęsłości, więc słożyowych lub żyłowych.

Ważniejsze wyst.: w Egipcie płc. (k. Beni-Suef i Siut), w paru miejscach Algierji, w Meksyku (k. Pedrara i N. Pedrara), w Stan. Zjedn. Am. płc. (Kalifornia i Arizona), w Argentynie (zielonawy). Rznięty i polerowany obszernie użyty pod nazwą „murmuru onyksowego“ jako materiał dla sprzętów ornamentalnych i wstawkowych ozdób architektonicznych.

Biało-różowy materiał użyty obficie pośród mas czarnego marmuru w świątyniach krakowskich pochodzi z żyły pośród pokładów wapieni zbitych w dolinie Czernki na płc. od Krzeszowic.

(Część wapieni skorupiastych złożona jest nie z kalcytu lecz z aragonitu. Przedewszystkiem rzecz się tak ma z wapieniem skorup. wyst. przy cieplicy w Karlsbadzie, który zrosły jest z jajczkowatym, „grochowcowym“ aragonitem).

**12. Wapień margłowy.** Nieodgraniczany ściśle od wapienia margłowatego, zawiera znacznieszą ilość kaolinu, 10%—30% a nawet więcej. Oprócz tego występują czasem prawie wszystkie przymieszki natrafiane u wapieni zbitych. Teks. zbita — półpyłkowa. Wytrż. mech. średnia lub słaba\*) *C. g.* około 2·5. Barwa zwykle ciemno-szara. Wyst. warstwowe w różnych formacyach. Rzadko w jednostajnym składzie chemicznym na większą rozległość i w następujących po sobie warstwach tego samego układu.

Przy mniejszej ilości kaolinu, mniej więcej do 15%, wypala się z niego „wapno hydrauliczne“. Gdy zaś stosunek kaolinu do kalcytu wynosi około 1 : 3 i nie ma znacznieszych ilości przymieszek — oprócz może do paru % krzemionki i tlenków żelaza — natenczas wapienie margłowe stanowią (same dla siebie) materiał dla wyrobu cementów. Tego rodzaju skały (wogóle rzadkie) wyst. m. i. koło Kufsteinu (Tyrol), Cieplic (Czechy), Opola (Oppeln, Szląsk pruski) i Noworosyjska na wsch. wybrzeżu morza Czarnego.

(W niektórych miejscowościach występuje wapień margłowy w odpowiedniej do wyrobu cementów jakości tylko jako większe buły wrosłe pośród innych skał. Pomimo to w razie, gdy licznie występują, zostają zużytkowane).

**13. Wapień asfaltowy.** Zawiera obok kalcytu, czasem i dolomitu, w znacznieszej ilości — najzwyczaj 8% — 15% — przymieszkę bitumiczno-żywiczną, albo jednostajnie rozmieszczoną albo przeważnie w drobnych próżniach zawartą. Teks. drobno-

\*) Wapienie margłowe, które zawierają znaczniesze ilości przymieszek mian. ziarneczek kwarcu (piasku) i których tekstura zbliża się do pyłkowej, nazywają często wapiennymi margłami (o których później).



ziarnista — zbita. Barwa ciemno-brunatna — brunatno-czarna. Bitumiczność uwydatnia się wprost także swą wonią.

Wyst. tylko w niewielu miejscowościach w pokładach znaczniejszych, w Europie mianowicie: w Val Travers w Szwajcaryi płc. zach., k. Lobsanu i Pechelbrunu w Alzacyi, k. Seysel we Francyi pld. wsch., k. Raguzy w Sycylii (tu produkcya roczna zbliża się do miliona *q*), k. Splitu w Dalmacyi, k. Gargy przy wsch. wybrzeżu morza Czarnego.

Wyst. w Limmer k. Hannoveru z 8·3% bitumu zawiera 27% węglanu magnezowego.

Używany do wytapiania asfaltu i do brukowania ulic (jako proszek w gorącu ugniatalny, „asphalte comprimé“).

**14. Dolomit.** Zawiera obok min. dolomitu przedewszystkiem często przymieszkę kalcytu, skąd powstają odmiany przejściowe do wapieni dolomitycznych. Dalej występują w nim miejscowo prawie wszystkie te różne przymieszki, które znajdują się w wapieniach, mianowicie: il, kwarc, limonit, ciała bitumiczne. I wrostki mniej więcej te same co u wapieni. Tekstura: grubo—drobno-ziarnista, zbita; przy tem częściej dziurkowata („Rauchwacke“). Wytrż. mech. czasami bardzo znaczna, dosięga 1500 *kg. C. g.* około 2·9 (naturalnie, gdy niema dziurowatości). Barwy: biała, szara, osobl. często żółtawo-szara, także ciemne, do czarnej zbliżone.

Wyst. w pokładach zazwyczaj zespolonych z pokładami wapienia ziarnistego lub zbitego, ale także samodzielnie; wogóle jednak znacznie rzadziej i w mniej potężnych masach. Znaczne masy ziarnistego białego dolomitu wyst. w płc. Norwegii (Nordland), gdzieniegdzie pośród Alp centralnych, na greckiej wyspie Paros. Zbite dolomity są rozpowszechnione (obok wapieni zbitych) w Alpach pld. Tyrolu. Znaczne pokłady w W. Ks. Krakowskiem k. Chranowa i w Tatrach wapniowych.

Ziarniste białe służą jako marmur statutowy (n. p. niektóre sławne posągi starogreckie są wyrobione z paryjskiego dolomitu-marmuru). Zwłaszcza dziurowaty nie rzadko używany jest jako cios. Czysty służy także w hutnictwie jako przydawka.

### Klasa III.: żelazowce.

**15. Syderyt.** Zawiera obok syderytu często pierwotne wrostki: kwarcu, pirytu, chalkopirytu, hematytu, tudzież wtórne przerośnięcia i oskorupienia limonitem.

Teks. wielko—miałko-ziarnista. Obok żółtawo-szarej okazuje się często miejscami barwa brunatna, wskutek częściowego lub przynajmniej rozpoczynającego się przeistoczenia w limonit.

Wyst. w pokładach — przew. paleozoicznych — czasem potężnych i licznych, tworzących na powierzchni znaczne pagóry; także w żyłach: Na Węgrzech płc. w obszarze spiskogemerskim (mian. koło Bindtu i Dobszyny). W Alpach wschodnich mian. w górze Erzberg koło m. Eisenerz w Styrii (około 150 m gruby system pokładów, zawierający zwyż miliarda  $q$  syderytu o średniej zawartości około 86% węglanu żelaza, 5% węglanu magnezu, 0.5% węglanu wapnia, 3% tlenków manganowych i 9% kwarcu). Koło Müsen w westfalskiej prowincji Prus (Dewon). We wsch. Zjed. Stanach Ameryki płc.

Bardzo ważna ruda żelaza. Produkcya roczna w Erzbergu styryjskim wynosi zwyż 8 milionów  $q$ ; eksport z płc. Węgier (do hut szląskich) zwyż miliona  $q$  rocznie.

**16. Syderyt ilowy.** Zawiera obok syderytu il najzwyczajnie w ilości 20%—30%. Częstoą przymieszkę stanowi miałki piasek kwarcowy. Zwykle oskorupienia lub przerośnięcia limonitem; wrosłe żyłki kalcytu.

Teks. zbita—półpyłkowa. *C. g.* 3—3.5 Barwy: popielate, żółtawe lub brunatno szare. Występuje w formacjach od węglowej do trzeciorzędnej, zwykle w warstwach cienkich, ale często parę lub kilka blisko siebie jedna nad drugą położonych. Czasem jego warstwy przynajmniej miejscami złożone są z podłużnie-okrągłych buł („sferosyderyt“).

Wyst. bogato m. i. w Niemczech zach. przy rzece Saar obok pokładów czarnowęgla, w Niemczech płc. przy pokładach rudowęgla. W Król. Polskiem w gub. piotrkowskiej osobl. w okolicy Częstochowy (Dogger) i wzdłuż płc. wsch. brzegu gór Kieleckich mianow. koło Ostrowca (Kajper). Z pośród prawie całego pasu Karpat piaskowcowych, osobliwie zachodnich, znane są liczne występowania syderytu ilowego (w okolicy Frysz-



tatu, Cieszyna, Żywca, Suchej, Mizunia, Nadwórny, Kimpolungu).

Użycie: jako ruda żelaza, gdy zawartość tegoż nie schodzi niżej 25%. Użycie karpackich obecnie zaniechane.

W syderytach ilowych, występujących w towarzystwie czarnowęgla, osobliwie w Anglii, Westfalii i Szląsku prusk. często okazuje się (w części w zastępstwie ilu) znaczna przymieszka węglowa (do 35%), skąd odróżnienie odmiany: syderytu węglowego, zawsze czarnego.

**17. Żelaziak brunatny.** (Limonit). Złożony przeważnie z limonitu, ale także z innych pokrewnych wodników żelazowych, do których przyłączają się czasem tlenki manganowe. Jako dalsze przymieszki wyst. il, ziarneczka kwarcu, opal. Częstsze wrostki tworzą: syderyt, kalcyt, kwarc, piryt, hematyt. Wskutek wspólnych przerośnień wytwarzają się czasem odmiany przejściowe do syderytu wzgl. syderytu ilowego.

Teks. włóknista, drobno-kuleczkowata (oolityczna), najczęściej zbita lub zbito-pyłkowa a przy tem mniej lub więcej dziurowata.

Zupełnie pyłkowy, zwykle silnie zanieczyszczony, tworzy okrę (żółtą).

Barwy ciemno-brunatne — żółto-brunatne.

Formy wyst. bardzo różnorodne: warstwy, słoje i żyły, we wszelkich grupach formacji. Znaczne masy zespolone ze syderytem (z którego niewątpliwie powstały) wyst. m. i. w Alpach karyneckich, mian. koło Hüttenberg; na Węgrzech płc. w komit. gemerskim (n. p. w górze Żeleznik k. Sirku). Potężna masa limonitu z podrzędnym syderytem (grubości do 190 m) wyst. koło Gyalar w płd. zach. Siedmiogrodzie.

Nadzwyczaj wielką rozciągłość posiadają (średnio-jurajskie) pokłady brunatnego żelaziaku oolitycznego (z 30% — 50%, średnio 36% żelaza) w Lotaryngii luksemburskiej, niemieckiej i francuskiej. (Ilość rudy tego, około 1200 km<sup>2</sup> wielkiego obszaru, oceniają na zwyż 40 miliardów q). Bardzo znaczne masy wyst. w Uralu środkowym i południowym, dalej pośród gór apala-chijskich i w stanie Texas Ameryki płc.

Mniejsze masy wyst. w licznych miejscowościach obszaru szląsko-polskiego (pośród f. śred. triasowej, wapienia muszlo-

wego) i pld. części Król. Polskiego (przew. we f. śr. jurajskiej).

Na dnie kilku płytkich jezior środkowej Szwecji i Finlandyi tudzież w pobliżu tychże wyst. średnio około metra grube pokłady limonitu pyłkowatego.

Żelaziak brunatny jest osobliwie ze względu na swe wielkie rozprzestrzenienie bardzo ważną rudą żelaza. Z samych pokładów w Lotaryngii wydobywa się rocznie około 50 milionów *q* rudy. Czystsze okry służą jako farba.

Odmiana: Żelaziak darniowy, okazująca często bardzo dużo zawartości ilu i piasku ma teks. grubo-kuleczkowatą, przytem dziurowatą. Analizy chemiczne wykazują prawie zawsze obecność kwasu fosforowego, często 5—10%, tudzież nieco krzemionki, złączonych chemicznie z żelazem.

Występuje bezpośrednio pod darnią (stąd nazwa!) lub torfem w nizinach moczarowych, w płatach bardzo różnych rozmiarów, łączących się w niektórych okolicach w potężne pokłady o grubości kilku metrów.

W ten sposób wyst. przedewszystkiem w polsko-litewskiej nizinie przy Wiśle i Niemnie (n. p. w okręgu Augustowskim), na Polesiu, tudzież w nizinie północno-niemieckiej. W Galicyi osobliwie w nizinie przylegającej do Wisły i Sanu (n. p. k. Rudnika), dalej w dolinie Dniestru (n. p. koło Żydaczowa) i pośród Pobuża.

Używany obecnie tylko w małej ilości i przeważnie tylko dodatkowo do produkcji żelaza; wyjątkowo, w braku innych, jako materiał budowy dróg.

**18. Hematyt (Żelaziak czerwony).** Zawiera w niektórych odmianach przymieszki kwarcu, magnetytu (obu dużo w odm. ita biryt), dalej ilu i opalu. Kwarc tworzy także większe wrostki. Teks. blaszkowata, włóknista, drobno-kuleczkowata (oolityczna), zbita, półpyłkowa; często łupkowatość, mian. u odmian blaszkowatych. Barwa: czarna łącznie z połyskiem metalicznym przy teks. krystalicznej, albo szaro-wisniowa—czerwona przy ustępującym połysku w odmianach skrytokrystalicznych.

Występuje najczęściej warstwowo i to odmiany krystaliczne przeważnie w archajskich, inne w paleozoicznych, rzadko



w młodszych formacjach. W Europie wyst. bardzo znaczne masy na Elbie, w płnc. Szwecyi, w Rosyi pld. w gub. Chersońskiej koło m. Krzywy Róg. (System pokładów hematytu w towarzystwie magnetytu i limonitu dosięga tu miejscami 100 *m* grubości, cały zapas dobrej rudy cenią na 200 milionów *q* a produkcya roczna wynosi ok. 16 milionów *q*). W Czechach na zachód od Pragi występują w form. sylurskiej znaczne pokłady hematytu łupkowato-oolitycznego. Wielkie masy znajdują się koło Bilbao w płnc. Hiszpanii. Nadzwyczaj potężne pokłady wyst. w Ameryce płnc. obok jeziora Górnego (Superior L.) głównie w stanach Michigan i Minnesota.

Jest bardzo ważną rudą żelaza.

Itabiryty większe masy wyst. w Brazylii w prowincyi Minas Geraes (m. i. w górze Itabira) i w płnc. Norwegii (głównie w Dunderlandstal).

**19. Magnetyt.** Zawiera obok magnetytu czasem przymieszki i wrostki kwarcu, granatu, amfibolu, chlorytu, pirytu, apatytu, i i. Teks. ziarnista—zbita. Wyst. w pokładach, zwykle mało rozciąglonych ale czasem o znacznej grubości tudzież w słojach, pośród form. archaicznych. Nadzwyczaj wielkie masy znajdują się w Skandynawii, a to, oprócz bardzo znacznych w środkowej Szwecyi k. Dannemora i Grängesberg, olbrzymiew płnc. Szwecyi: (a) w górze Gellivara (gdzie główna partya magnetytu włącznie z podrzędnym hematytem ma 4·5 *km* długości przy grubości 60—75 *m* a cały zapas wynosi blisko 10 miliardów *q*), b) w okręgu Kirunavara, gdzie ilość magnetytu z hematytem wynosi — uwzględniając tylko nawierzchnię i 30 *m* podziemia — 7 miliardów *q*.] Znaczne masy występują dalej w Finlandyi (Kuolajarvi), bardzo wielkie w Uralu środkowym (góry Błagodaj koło Kuszwińska i Wysekaja koło Niż. Tagilu w gub. Permskiej) i południowym (góra Magnitnaja w gub. Orenburskiej zawiera około 500 milionów *q* magnetytu z przyłączonym hematytem). We wielkich ilościach wyst. także w Chinach tudzież w Ameryce płc. osobliwie w stanie New-York i przyległych obszarach.

Bardzo ważna ruda żelaza, osobliwie ceniona dla swej czystości (wzgl. braku takich przymieszek i wrostków, które

się nie dają z łatwością usunąć). Wywóz szwedzkiego magnetytu odbywa się aż do hut Szląska i Morawii.

Roczna produkcja rud żelaza na całej ziemi wynosiła w r. 1901 około 880 milionów *q*. Z tej ilości przypada na Stany Zjed. Amer. płc. 300, na Niemcy z Luksemburgiem 168, Anglię 125, Hiszpanię 80, Rosyję 59, Francję 48, Austryjo-Węgry 36, Skandynawię 28 milionów *q* (w liczbach zaokrąglonych). W ostatnim czasie wzmożła się stosunkowo znacznie produkcja Stanów Zjedn. a w krótkim czasie spodziewać się należy bardzo wielkiego wzrostu w Skandynawii, później kiedyś niezawodnie i w Chinach.

#### Klasa IV.: Krzemowe.

**20. Kwarecyt, łupek kwarecytowy.** Składnikiem istotnym jest kwarc. Obok tego wyst. jako przymieszki lub wrostki: miki (osobl. muskowitz), hematyt, grafit, piryt. Teks. grubo—miałko-ziarnista, łupkowa w łupku kwarecytowym wskutek równoległego ułożenia przymieszek, mian. miki.

Wytrz. mech. u kwarecytów (nie popekanych) jest nadzwyczaj wielka. Obok białej i szarawej okazują się barwy czarne i czerwone. Wyst. warstwowe, rzadziej żyłowe, w form. archaicznych i paleozoicznych; m. i. w Czeskim i Bawarskim Lesie, w Saksonii, Alpach centralnych, Uralu, na Bukowinie k. Pożoryty.

Czysty kwarecyt używany bywa do wyrobu szkła; łupek kwarecytowy daje płyty hutnicze; zresztą skała ta jest dobrym materiałem drogowym.

Przy bardzo znacznej przymieszce hematytu blaszkowatego powstaje odmiana przejściowa: łupek hematytowy-kwarcowy, bardzo zbliżony do itabirytu.

**21. Łupek krzemowy** (niem. *Kieselschiefer*). Złożony jest z kwarcu; często zawiera różne przymieszki, mian. il, kalcyt, grafit, ciała bitumiczne, hematyt, limonit, pirołuzyt i inne tlenki manganowe, chloryt, miki; częste są również przerośnięcia mian. żyłkami kwarcu. Tekst. zbita, zwykle do pewnego stopnia łup-



kowa. Twardość osobl. wskutek przymieszki ilu zniża się czasem znacznie. Barwy ciemno-szare, czarne, czerwono- lub żółtawo brunatne, zielonawe.

Wyst. najczęstsze w form. paleozoicznych w cieńszych, zwykle wielokrotnie popękanych pokładach. N. p. w saskiem Erzgebirge, w g. Fichtel i Harc.

Jest doskonałym materiałem do żwirowania dróg. Niektóre rzadkie nadzwyczaj jednostajne odmiany dostarczają twardych kamieni do ostrzenia („novaculit“) i kamieni „probierczych“ (lidy t).

**22. Skała rogowcowa.** Zawiera czasem pośród rogowca jako wrostki: skorupy ślimaków (słodkowodnych) i ziarna kalcytu. Jest prawie zawsze mniej lub więcej dziurowatą a stąd silnie chropowatą.

Wyst. w słojach o małych rozmiarach lub tylko w gniazdach pośród młodszych formacji. Na Węgrzech płc. w okolicy Szemnie k. Lutilla i w pogórzu Hedzialii mian. k. Sarospatak. W dalszej okolicy Paryża (n. p. w m. La Fertè sous Jouarre) jako odosobnione gniazda pośród margli. W Żdżarach (Tatry płc. wsch.) pośród wapieni. Użycie na kamienie młyńskie.

**23. Łupek opalowy, menilitowy.** Przy opalu występują często przymieszki bitumiczne (nieraz zwyż 10%) tudzież ilowe; czasem okazuje się także przymieszka kwarcu skrytokrystalicznego, a stąd zbliżanie się do łupku krzemowego. Nie rzadko zawarte są resztki szkieletów i łusek rybich.

Teks. obok bezpostaciowo jednolitej czasem pyłkowo-zbita; zwykle przytem łupkowa, wskutek równoległego rozmieszczenia przymieszek. Barwy najzwyczajniej jasno- lub ciemno-brunatne a także czarne.

Wyst. w warstwach, zwyczajnie cienkich, przeważnie tylko pośród niższo-trzeciorzędnych utworów Karpat, prawie w całej ich rozciągłości mian. przy ich brzegu północnym, n. p. koło Bystrzyc na Morawii, Kuńczyc na Szląsku, koło Wadowic, Dynowa, Nadwórny i Delatyna w Galicyi.

(Geologicznie oznaczają jako łupki lub warstwy menilitowe także pewne układy łupkowych skał karpaccich, które zawierają wtrącone warstewki menilitowe).

**24. Martwica krzemionkowa.** Składa się z opalu w teks. zbitej, półpyłkowej a przytem dziurkowej — gąbczastej. Wyst. przy niektórych gorących źródłach wytryskowych, przede wszystkim na Islandyi (Geiser) i przy gór. Yellowstone w Am. płc.

### **Klasa V.: krzemianowe łupkowe (warstwowe).**

**25. Łupek amfibolowy, amfibolit.** Obok istotnego składnika amfibolu okazują się jako przymieszki lub częste wrostki: kwarc, skalenie, granat, epidot, piryt i i. Teks. zwykle pręcikowata — włóknista i przytem wyraźnie łupkowa. W amfibolicie jednak łupkowatość mniej lub więcej ztraca się. Barwa: zielona — zielonawo-czarna.

Wyst. w pokładach częściej niegrubych i odosobnionych pośród form. archaicznych. W Europie: w licznych miejscowościach pośród Alp centralnych (najznacześniejsze między Jvrea a Como w Piemencie); w Czeskim Lesie; w Skandynawii.

**26. Łupek talkowy.** Obok talku wyst. dodatkowo lub jako wrostki: chloryt, miki, kwarc, skalenie, amfibol, magnezyt, magnetyt, piryt. Teks. blaszkowata albo zbita, przytem zwykle wyraźnie łupkowa. Obok bezbarwnych występują odmiany szare i zielonawe.

Wyst. warstwowo, podrzędnie pośród utworów archaicznych, W Europie: w całym ciągu Alp pośród pasu centralnego (n. p. Mt. Blanc, Mte. Rosa, Wyż. Engadin, Zillerthal); w gór. Fichtel m. i. koło Wunsiedel; w Uralu płc. zaczawszy od Tagilu; w Uralu płd. koło Złatousta; mniejsze partje w okolicy Kirlibaby na Bukowinie. Użycie: jako materyał ogniotrwały a w kształcie proszku jako smarowidło mineralne i do wyrobu „kredki“ bardzo gładkiej.

Garnkowiec jest odmianą bez teks. łupkowej, zwyczajnie z dodatkowym chlorytem. Wyst. w znaczniejszych masach koło Chiavenna (Alpy włoskie), w Gudbrandsdal i przy Trondhjem w Norwegii, k. Handol w płc. Szwecyi, koło Bostonu w Massachusetts. Wyrabiają z niego naczynia ogniotrwałe; grubsze pokłady zostają zużyte do rzeźb budowlanych.



**27. Lupek chlorytowy.** Zawiera obok chlorytu dodatkowo: miki, talk, kwarc, magnetyt, granat, skalenie, epidot. Jako miejscowe wrostki wyst. osobliwie piryty i chalkopiryty, czasem w ilościach bardzo znacznych. Teks. blaszkowata — zbita, zawsze doskonale łupkowa. Barwa zawsze zielona.

Wyst. w warstwach, prawie wyłącznie pośród utworów archaicznych, m. i. w Alpach centralnych, w Skandynawii, w Uralu, koło Pożoryty na Bukowinie.

U reszty gatunków skał tukształtnych, z wyjątkiem gatunków 38, 48, 49, mamy co najmniej 2 składniki istotne: „skały złożone“.

**28. Lupek łyszczykowy (Mikołupek).** Złożony jest z łyszczyku i kwarcu. Łyszczyk jest muskowitem lub biotytem, lub znajdują się oba razem; wyst. jako odosobnione blaszki lub w skupieniach drobniotkich łuseczek. Również kwarc oprócz w pojedynczych ziarnach, często soczewkowatych, wyst. w skupieniach drobno-ziarnistych w formie cienkich płytek lub gniazdek. Stosunek ilościowy tych składników istotnych bardzo chwiejny, od podrzędnego występowania łyszczyku, w którym to razie okazuje się przejście do łupków kwarcytowych, aż do zupełnego prawie zanikania kwarcu.

Jako składniki dodatkowe, naprzód zastępujące łyszczyk wyst.: chloryt, talk, hematyt (blaszkowaty), grafit. Dalej wyst. dodatkowo: granat, turmalin, amfibol, magnetyt, piryty. Wszystkie powyżej jako dodatkowe składniki wymienione minerały i wiele innych znajdują się miejscami jako wrostki.

Teks. zawsze doskonale łupkowa; przy większych ziarnach kwarcu, gdy łyszczyk je zewsząd „oblepia“, wyst. teks. fladrowo-łupkowa. (Wskutek ułożenia kwarcu uwidoczni się często tylko na przelomie poprzecznym do płaszczyzny łupkowatości).

Barwy rzadziej białawe, częściej szare, ciemno-brunatne, zielonawe.

Wyst. warstwowe, w układach nieraz bardzo potężnych i rozległych, pośród form. archaicznych, rzadziej paleozoicznych.

Znaczniejsze płaty zajmuje m. i. w Alpach centralnych, w Czeskim Lesie, w Uralu, w Brazylii. Wyst. także na pograniczu Bukowiny, Siedmiogrodu i Galicyi pld. wsch.

**29. Filit (Phyllit).\*** Złożony głównie ze zbitej lub mialkokrystalicznej, mniej lub więcej lśniącej masy jasno — ciemnoszarej — czarnej, przytem zielonawej lub wiśniowej, która to masa przy badaniu mikroskopowem okazała się złożoną skrytokrystalicznie ze składników łupku łyszczykowego, zatem z łyszczyku, najczęściej w odmianie serycytu, i kwarcu z przymieszką chlorytu, hematytu, grafitu, skalenia, granatu i i. W tej masie lśniącej wyst. jako wprost dostrzegalne (makroskopowe) składniki dodatkowe lub wrostki, obok pojedynczych większych łusek łyszczyku, przedewszystkiem kwarc i kalcyt, w ziarnach pojedynczych lub płytkach ziarnistych. Według tego wyst. rozróżnia się fility na kwarcowe i wapniowe.

Teks. zawsze doskonale łupkowa, często przytem drobno fałdzista. Przy wystąpieniu liczniejszych pojedynczych łuseczek łyszczyku powstają przejścia do łupku łyszczykowego.

Wyst. warstwowe, czasem bardzo znaczne, przeważnie pośród utworów paleozoicznych, m. i. w Alpach centralnych (n. p. między Insbrukiem a przesmykiem Brenner), w górach Fichtel, w saskiem Erzgebirge, w Ardennach, Pirenejach, Uralu.

Gdzieniedzie fility dają doskonale łupki dachówkowe. Tego rodzaju odmiany wiśniowe i zielonawe występują nad Mozą w Ardennach franc. mian. koło m. Fumay i Rimogne (pośród form. kambryjskiej).

Niektóre fility jednostajnie zbite służą jako łupki szlifierskie. Tak n. p. na płc. wsch. zboczu belgijskich Ardenów wyst. koło m. Vieil Salm pośród filitów wiśniowych warstewka białawego filitu, która przy jednostajnej zbitości posiada (wskutek przymieszki ziarneczek granatów mikroskopowych, przeciętnie o średnicy 0.02 mm) znacznieszą twardość i dlatego używaną bywa do wyrobu bardzo cenionych „belgijskich“ kamieni szlifierskich.

**30. Gnajs (Gneiss)\*\*** Złożony ze skalenia, kwarcu i łysz-

\*) Z greckiego: fyllon, liść.

\*\*) Z górniczej saskiej nazwy: gneuss.



czyku. Skaleń, przeważnie ortoklaz (włącznie z mikroklinem) lecz także plagioklaz sodowy, w odm. zwyczajnych, mętnych, obok białych nie rzadko czerwonych. Łyszczyk jest muskowitem lub biotytem, lub wyst. oba wspólnie.

Zwykle przeważa skaleń; kwarc i łyszczyk czasem bardzo zanikają; wyjątkowo zachodzi to samo co do skalenia — w odmianach przejściowych do łupku łyszczykowego.

Jako składniki dodatkowe wyst. najczęściej: chloryt, talk, amfibol, augit, granat.

Teks. wielko - drobno-krystaliczna, zwykle wyraźnie łupkowa, głównie wskutek ułożenia łyszczyku; czasem przytem fładrowa i porfirowata. Czasem atoli łupkowatość prawie zupełnie się zatracą i tego rodzaju skały nazywają się granitognajsem.

Podczas gdy ta odmiana co do spójności wzgl. wytrzymałości mech. dorównywa granitom (patrz o tych poniżej), zwykle odmiany okazują tylko w kierunku prostopadłym do płaszczyzny łupkowatości znaczną wytrzymałość.

Barwy pstre, w ogóle białawe, szare, czerwone, rzadziej zielonawe.

Średni skład chem. gnajśów\*); krzemionki 68, glinki 15.5, tlenków żelaza 6, wapnia 2, magnezu 1, potasu 4, sodu 2.5, wody 1 procentów.

Wyst. warstwowo w układach potężniejszych i rozciąglejszych niż u wszystkich innych rodzajów skał, stanowiąc główną część form. archaicznych, osobliwie laurentyjskiej. Zajmuje znaczną część Czeskiego i Bawarskiego Lasu, sasko-czeskiego Erzgebirge, Sudetów, wielkie płaty pośród Alp centralnych, większą część Skandynawii z Finlandyą, Ameryki północnej i Brazylii.

W Rosyi pld. jest główną częścią składową pasu skał krzemianowych, który, aczkolwiek po części na powierzchni przykryty, nieprzerwanie się ciągnie od Owruca i Starokonstantynowa na Wołyniu w kierunku pld. wsch. przeważnie między Bugiem i Dnieprem po za ten aż do morza Azowskiego.

\*) Nie uwzględniając tak tutaj jak i następnie chem. składników rzadkich i drobnostkowych.

Podrzedniejsze masy występują także w środkowych Tatrach. Znaczna część brył erratycznych rozsianych na niżu niemiecko-polskim należy do gnajsu.

Granitognajs znajduje użycie jak granit i pod tegoż nazwą. Gnajs zwyczajny daje dobre płyty chodnikowe i progi, a gdy nie jest bardzo łupkowy, nawet cios budowlany.

**31. Granulit.\*)** (Leptynit\*\*). Złożony ze skałenia i kwarcu. Skałen jest po części potasowy (ortoklaz i mikroklin), po części plagioklaz sodowy i przeważa nad kwarcem. Dodatkowo wyst. granat, łyszczyk (mianowicie bioty), turmalin, augit, amfibol i i.

Teks. zwykle drobnoziarnista przytem łupkowa, lecz często niewyraźnie, zwłaszcza, gdy nie zawiera większej ilości łyszczyku. Zbite odmiany noszą nazwę (miejscową szwedzką): hälleflinta, a gdy zawierają wrosłe większe jednotniki skałenia i kwarcu: porfyroid. Twardość u odm. zbitych nieco wyższa od stopnia 6. Barwy jasno-, rzadziej ciemno-szare; u pierwszych wyst. często czerwone kropki (ziarnecka granatu!). Śr. skład chem.: krzemionki 74·5, glinki 12·5, tlenków żelaza 3·5 wapnia 2, magnezu 0·5, potasu 4·5, sodu 2·5 procentów.

Wyst. zwykle w pojedynczych pokładach w form. archaicznych najczęściej przy gnajsie, w który przychodzi przy zwiększonej ilości łyszczyku i grubszem ziarnie składników.

Większe masy występują w Europie w Czeskim Lesie zwłaszcza zaś w Skandynawii, gdzie zresztą przeważa odm. hälleflinta. Ta podrzędnie znajduje się także w Karpatach wschodnich przy źródłowiskach Czeremoszów.

Pewne odmiany służą w Chinach do wyrobu porcelany.

### **Klasa VI.: krzemianowe masowe (żyłowe).**

Od poprzednich krzemianowych wyróżniają się brakiem tekstury łupkowej, co właśnie oznacza się nazwą: masowe. Z jedynym wyjątkiem występują te skały albo jako żyły, albo w formach z żyłami zespolonych: głowicach lub pokrywach. Według składników dzieli się ta klasa na dwa rzędy o bardzo

\*) Z łacińskiego: granulum, ziarneczko.

\*\*) Z greckiego: leptos, drobny.



nierównej ilości gatunków : a) szkliwowo-skaleniowe i b) bezskaleniowe, magnezowe.

a) Szkliwowo-skaleniowe.

W skałach tego, nieporównanie liczniejszego podziału występują jako główne składniki, naprzód istotne: skalenie (wszystkie rodzaje i odmiany, aczkolwiek albit znacznie rzadziej i podrzędniej od innych), kwarc, łyszczyki, amfibol, augit, oliwin, nefelin, leucyt, szkliwa; jako dodatkowe: magnetyt, apatyt. Ostatnie dwa występują bardzo często, jakkolwiek przeważnie tylko mikroskopowo i zwyczajnie w ilościach bardzo małych; mianowicie ilość apatytu jest najczęściej znikająca, a przecież posiada znaczenie jako źródło obecności kwasu fosforowego w podglebiu. Co do zespolenia się, wspólnego występowania (assocjacji), względnie wyłączenia się wzajemnego wymienionych składników uwydatniają się często przedewszystkiem następujące prawidłowości: a) Kwarc łączy się ze skaleniami silnie krzemowymi (ortoklazem, oligoklazem) i szkliwem silnie krzemowym, natomiast b) plagioklasy silnie wapniowe łączą się z augitem, oliwinem i szkliwem słabo krzemowym przy zwiększonej ilości magnetytu. c) Amfibol najczęściej znajdujemy w towarzystwie ortoklazu lub plagioklazów sodowych przy braku kwarcu. d) Nefelin i leucyt występują przeważnie w zastępstwie skaleni potasowców. e) Szkliwa różnego rodzaju zastępują niejako połączenia wszystkich reszty składników (minerałów) o odpowiednim ryczałtowym składzie chemicznym.

W następstwie wymienionych powyżej stosunków składu mineralogicznego mamy co do ryczałtowego składu chem. z jednej strony skały „silnie krzemowe“, o ilości krzemionki wyżej 70%, znacznej ilości potasowców mianowicie potasu a małej tylko ilości tlenków wapnia, magnezu i żelaza, a z drugiej strony skały „słabo krzemowe“, o ilości krzemionki około lub niżej 50%, bardzo małej ilości potasowców, szczególnie potasu, a stosunkowo bardzo znacznej ilości tlenków żelaza, wapnia i magnezu; w pośrodku stoją skały „średnio-krzemowe“ o ilości krzemionki około 60% przy znaczniejszych ilościach sodu lub potasu.

Główne rodzaje tekstury skał tego poddziału są następujące: 1. ziarnista; 2. porfirowa wzgl. drobno-porfirowa, przechodząca czasem w zbitą wskutek ustąpienia jednotników porfirowych; 3. szklkowa. W każdym z tych trzech rodzajów tekstur, mianowicie w pierwszym i w drugim, powtarza się analogiczny co do ryczałtowego składu chem. szereg skał: silnie, średnio i słabo krzemowych.

### 1. Ziarniste.

**32. Granit. \*)** Składniki istotne: skaień (ortoklaz, mikroklin lub oligoklaz), kwarc i łyszczyk. Skaleniem najczęstszym lub przeważającym jest zwykle ortoklaz lub mikroklin, podrzędniej wzgl. rzadziej występuje oligoklaz, bardzo rzadko tenże przeważa. Zazwyczaj okazują się skalenie w odmianach mętnych (nie szklowych), a przytem białych, czerwonych — czerwonych, rzadko zielonych. Z łyszczyków występują albo muskowitz i biotyt razem, lub tylko jeden z nich; w odm. granitytu tylko biotyt.

Zwykle przeważa skaień a łyszczyk stanowi tylko podrzędną część skały. (Aplit jest odmianą zawierającą bardzo mało łyszczyku i to muskowitzu). W zastępstwie łyszczyków występuje czasem talk, chloryt i amfibol; dodatkowo: turmalin i granat.

Teks. ziarnista; wielkoziarnista w odmianie: pegmatyt, w której jednotniki skalenia i muskowitzu dochodzą wielkości metra; rzadko mialkoziarnista. Czasem wytwarza się teks. porfirowata wskutek wystąpienia większych słupków lub tabliczek skalenia w masie ziarnistej. Wytrz. mech. wielka, rzadko zniżą się do 1000 *kg*, często przechodzi 2000 *kg*. C. g. 2·5 — 2·7. Barwa drobno-pstra, w całości najczęściej szara, rzadziej mniej lub więcej czerwona, bardzo rzadko zielona.

Na małe partye skały ograniczone barwy, t. zw. plamy, są skutkiem albo miejscowo-nierównomiernego nagromadzenia się wzgl. ustąpienia jednego z barwnych składników istotnych lub dodatkowych, albo obecności w tem miejscu przymieszki pochodnej, powstałej wskutek miejscowego lub w ogóle niejednostajnego przeistoczenia skały. Tak n. p. zwiększenie miejscowe stosunkowej ilości biotytu może utworzyć plamy ciemne,

\*) Z łacińskiego: granum, ziarno.



jego stosunkowy ubytek plamy jasne; miejscowa zaś przymieszka limonitu, powstałego z rozkładu miejscowego pirytu, może utworzyć plamy brunatne.

Średni rycz. skład chem.: krzemionki 72, glinki 16, tlenku potasu 6·5, tlenku sodu 2·5, tlenków żelaza 1·5, tlenku wapnia 1·5, tlenku magnezu 0·5 procentów. Wielka wytrzymałość chemiczna.

Występuje w formacjach archaicznych i paleozoicznych, b. wyjątkowo także w młodszych, w kształtach żyłowych, osobliwie głowicach o nadzwyczaj wielkich rozmiarach, ale także w pokładach\*). Granity pokładowe są atoli właściwie tylko gnajnsami, u których zatraciła się zupełnie teks. łupkowa i noszą dlatego też nazwę granito-gnajnsów.

Granit występuje we wszystkich częściach ziemi w licznych po cz. bardzo wielkich masach.

W Europie środkowej przedewszystkiem Czechy są ze wszech stron obłożone wielkimi masami granitu. Tak więc zajmuje on wielki obszar Czeskiego Lasu w pld. zach. części Czech łącznie z sąsiednim obszarem Wyż. i Niż. Austrii na płc. od Dunaju. Wielkie łomy znajdują się m. i. w Petersburg-Jechnitz k. Pilzna (Czechy), Gmünd (Niż. Austria), Mauthausen, Perg i Neuhaus (Wyż. Austria blisko Dunaju). W tych ostatnich wydobywany materiał okazuje śr. wytr. mech. 1600 — 1800 *kg*, c. g. 2·65, porowatość około 1·60%. Wielkie masy granitu wyst. przy zachod. kącie Czech w pld. zach. czesko-saskich Rudawach (Erzgebirge) i w górach Fichtel, dalej na północy w Łużycach (Lausitz) i w Karkonoszach; na wschodzie w morawsko czeskiem pogórzcu. Małe, ale dla wywozu dogodnie położone partye wyst. we wsch. Sudetach na Szląsku austr. i prusk. (łomy k. Frywałdowa i Friedeburgu).

W Alpach centralnych oprócz wielu mniejszych wyst. kilka wielkich eliptycznych płatów granitu; m. i. w Tyrolu na pld. od przesmyku Brenner (wydobywany w Grasstein), k. Baveno nad Lago Maggiore (wydobywany przew. blade różowy).

W Skandynawii osobliwie ważnym przemysłowo jest pas granitowy położony w pld. Szwecji blisko wybrzeża Bałtyku na płc. od m. Karlskrona, zawierający także dużo czerwonych odmian (wielkie łomy np. koło m. Oskarshamn). Eksport

\*) To jest ten wyjątek, o którym mowa na str. 66. w 3. od dołu.

granitu z pld. Szwecyi i Norwegii do samych Niemiec wynosił w r. 1895 około 3 milionów q.).

W Szkocyi istnieją olbrzymie łomy granitu k. Aberdeen.

W Rosyi wyst. naprzód olbrzymi płat granitowy w Finlandyi, eksploatowany osobiwie dla Petersburga k. Wiborgu (odmiana ciemno-czerwona porfirowata „rapakiwi“), Serdobolu i blisko przylądka Hangö. Znaczne masy granitu wyst. w pld. części Uralu.

Pośród płatu gnajsowego pld. Rosyi wyst. w licznych miejscach różne odmiany granitów właściwych i granito-gnajsów, mian.: a) szary, średnioziarnisty, obfity w biotyty; b) czerwony, gruboziarnisty, ubogi w mikę. Wydobywany m. i. koło Radomyśla (gub. wołyńska) i koło Gniwania (gub. podolska).

Granit tworzy trzon środkowy Tatr w całej ich długości, tudzież południowe ramiona tegoż.

Większa część brył erratycznych rozsianych na nizinie przywiślańskiej są granitem w b. różnych odmianach.

Użycie granitu jest bardzo obszerne, osobiwie jako materiał budowlany, który przy wielkiej spójności nie jest jeszcze bardzo trudny do obrabiania (nawet dla grubszej rzeźby), przyjmuje politurę, ma znaczną wytrzymałość chem. i wreszcie występuje w caliznowych masach pozwalających wydobyć jak największych monolitów.

W ślad za tem granit szczególnie użyty bywa na większe, zewnątrz stojące pomniki całe, jak obeliski\*) i kolumny lub podstawy tychże\*\*). Wielokrotnie został użyty przy budowie świątyń, zamków i pałaców na słupy\*\*\*), odrzwia, schody, cokoły. Bardzo ogólnie używają go na silniejsze cokoły i ciosy do mostów, sklepień, różnych murów oporowych, wa-

\*) Monolitowe monumenta stareogipskie z granitu dosięgają objętości 500 m<sup>3</sup> a wysokości 50 m. Niektóre z nich wykute z czerwonego granitu w łomach koło Assuan (Syene) zachowały się w suchym klimacie wyższego Egiptu dotąd zupełnie w pierwotnym stanie, nawet co do wyrzeźbionych w nich hieroglifów.

\*\*\*) Błado różowy granit pomników Mickiewicza we Lwowie i Warszawie tudzież Gołuchowskiego we Lwowie pochodzi z Baveno.

\*\*\*\*) N. p. perystyl katedry Izaaka w Petersburgu tworzy 48 kolumn monolitowych z granitu o średnicy 2 m a wysokości 17 m, a dla katedry St. John w New Yorku wydobyto w stanie Maine słupy granitu 20.5 m długie, 2.6 m szerokie a 2.13 m grube.



łów nadbrzeżnych i fortecznych. Daje dobre kostki brukowe (wielka produkcja tychże m. i. w Mauthausen dla Wiednia), płyty na chodniki i dla budowli.

Z bardzo wielkokryształicznego granitu (m. i. w pld. Szwecyi i w Czechach koło m. Pisek) wydobywają skałę (i kwarc) dla przemysłu ceramicznego, a w kilku miejscach (Indyi wsch., Ameryki płc., Uralu) wielkie tablice muskowitu zupełnie przezroczystego (zastępujące zasłony szklane, przedewszystkiem w gorącu).

(W ostatnich czasach stwierdzono, że wielka partya granulitu występująca w pogórz. płc. saskim k. Chemnic jest skałą masową).

**33. Syenit.\***) Składa się z ortoklazu i amfibolu. Pierwszy przeważa lecz jest często zastąpiony przez oligoklaz. Również amfibol bywa zastępowany przez biotyt, w znacznej ilości lub zupełnie w syenicie biotytowym. Często przymieszkami są: tytanit, magnetyt, epidot (wtórnie). Czasem występująca mała przymieszka kwarcu zbliża go do granitu. Teks. grubo-, drobno-ziarnista, czasem porfirowata. Wytrzym. mech. wielka, (w przybliżeniu jak u granitu), c. g. 2·7—2·9. Barwa pstro szara, czasem czerwona.

Śr. skład chem.: krzemionki 60, glinki 17, tlenków żelaza 7·5, wapnia 5, magnezu 3, potasu 4·5, sodu 3 procentów. Wytrzymałość chemiczna wielka (jak u granitu).

Wyst. pośród utworów archaicznych, rzadziej paleozoicznych. N. p. k. Berna morawskiego (Blansko); k. Glacu w Sude tach; w Plauen k. Drezna; w pogórz. Fichtel; k. Christianii; w Tyrolu pld. (Predazzo, Monzoni); g. Witosz k. Sofii w Bułgarii; g. Sinai w Arabii; wreszcie na Wołyniu, m. i. koło m. Meżyryczka.

Użycie podobne jak granitu: jako materiał pomnikowy, budownictwa dekoracyjnego, ciosowy, na bruk kostkowy (n. p. w Dreźnie).

Syenit nefelinowy zawiera obok zwyczajnych składników syenitu także eleolit. Występuje m. i. w pld. Norwegii, na półwyspie Kola, w Uralu.

\*) Od m. Syene (Assuan) w Egipcie, gdzie jednakowoż nie występuje syenit lecz granit.

Syenit augitowy różni się znacznie od syenitu zwyczajnego tem, iż zamiast amfibolu występuje augit, czasem zbliżony do diallagu, a oprócz tego albo ortoklaz jest sodowym albo obok ortoklazu zwykłego wchodzi w skład skały w bardzo znacznej ilości plagioklaz sodowy. Skały tego rodzaju wyst. w znaczniejszych masach oprócz w Tyrolu pld. (Monzoni) na pld. wybrzeżu Norwegii przy Skager-Rack między Christianiafjord a Langesundfjord (m. i. k. Laurvik i Frederiksvärn).

W tym obszarze występuje także odmiana, w której augit prawie zupełnie zanika a nieco zielonawo-szary ortoklaz (sodowy) okazuje niebieskie mienienie się. Ta odmiana, którą należałoby nazywać ortoklazem, używaną jest pod nazwą „labradorytu szwedzkiego“ bardzo obszernie jako szlachetny materiał ornamentalno-budowlany mian. pomnikowy.

**34. Dioryt.)\*** Złożony z plagioklazu i amfibolu. Plagioklaz należy przeważnie do odm. oligoklazu i labradoru. Dodatkowo występuje biotyt, czasem — w diorycie biotytowym — nawet zupełnie zastępując amfibol. Wystąpienie kwarcu powoduje odróżnienie odmiany diorytu kwarcowego. Wreszcie jako pierwotny dodatkowy składnik pojawia się miejscami podrzędnie ortoklaz. Jako wtórna przymieszka występuje czasem chloryt pyłkowaty. Pomiędzy wrostkami najczęstszym jest piryt.

Teks. średnio- lub drobno-ziarnista.

Wytrż. mech. przeważnie bardzo wielka. C. g. około 2-8. Barwa szaro-pstra, niekiedy dosyć ciemna; czasem wskutek wtórnej przymieszki chlorytowej zielonawa (u „zielenców“).

Średni skład chem. diorytów właściwych: krzemionki 52, glinki 19, tlenków żelaza 10, wapnia 8, magnezu 6, sodu 4, potasu 1 procentów. Wytrż. chem. wielka.

Wyst. najczęściej pośród utworów paleozoicznych w żyłach mniejszych rozmiarów, mianowicie w Czeskim Lesie, w pogórzu Fichtel (k. Oppach i Weissenstadt), w pld. wsch. Węgrzech (Banat), w Alpach, Wogezach, Pirenejach, w pld. Szwecyi, w Uralu.

Używany jako materiał pomnikowy i w ogóle dla budownictwa ozdobnego (ciemne odmiany czasem pod nazwą: „czarny granit“).

\*) Z greckiego: diorizein, odróżniać.





Koło Sartene na Korsyce występuje grubo-krystaliczna odm. diorytu „korsyt“, którego skaień jest anortytem i który miejscami przybiera teks. pręcikowo-promienistą i skorupowokulistą. Służy pod imieniem diorytu kulistego jako materiał dekoracyjny.

Przez ustąpienie skalenia dioryt przechodzi w amfibolit.

**35. Diabaz.)\*** Złożony z plagioklazu wapniowego i augitu. Pierwszy wykształcony przeważnie tabliczkowo (często własnokształtnie). Oba często mniej lub więcej przeistoczone. Czasem dodatkowo występuje diallag, biotyt i amfibol. Między pierwotnymi mikroskopowymi domieszkami (obok magnetytu) bardzo rozpowszechniony jest apatyt, rzadziej ale czasem w bardzo znacznej ilości obecny jest oliwin. Wtórnie występuje pyłkowaty chloryt, czasem nawet zupełnie zastępując augit (wzgl. wypełniając jego formy) i zachodząc także do wnętrza skalenia. Równocześnie okazują się wtórne wrostki kalcytu.

Teks. grubo — miałko-ziarnista, (często oftyczna). Spójność u świeżych skał bardzo wielka. C. g. 2·9. Barwa: ciemnoszara, często wtórnie zielonawa („zieleńce“). Średni skład chem.: krzemionki 51, glinki 16, tlenków żelaza 12·5, wapnia 10, magnezu 6, sodu 3·5, potasu 1 procentów. W znacznie przeistoczonych odmianach znajduje się parę procentów wody. Występuje w żyłach mniejszych rozmiarów przeważnie w formacjach paleozoicznych w dość licznych miejscowościach pośród pogórzy środk. Europy, w pld. Skandynawii, w Anglii, Uralu i Ameryce pfc.

Użycie odmian świeżych: jako materiał pomnikowy, n. p. skała nazywana: „czarny granit“ z Christianstad w pld. Szwecyi; t. zw. „syenit“ z okolicy Budziszyna (Bautzen) w Łużycach, z którego wyrabiają także kostki brukowe.

**36. Cieszynit (Teschenit)\*\*).** Składa się z plagioklazu wapniowego, amfibolu (brunatnoczarnego) i augitu, czasem także z nefelinu. Przytem występują prawie zawsze jako składniki wtórne: analcym (zeolit), kalcyt i chloryt.

\*) Z greckiego: diabainein, przechodzić.

\*\*\*) Od miasta Cieszyna (Teschen).

Teks. grubo — mialko - krystaliczna, czasem porfirowata. Barwy ciemne. C. g. 2·8.

Najczęściej znacznie przeistoczone skały tego rodzaju występują w licznych odosobnionych żyłowych masach wieku kredowego pośród północnego pasu zachodnich Karpat, między Nowym Tyczynem na Morawii a Wadowicami w Galicyi, najliczniej w okolicy położonej na płc. od Cieszyna.

**37. Gabbro\*)** (Eufotydz).\*\*\*) Składniki istotne: plagioklaz wapniowy i diallag. Dodatkowo: oliwin, amfibol, biotyt. Pochodne przymieszki i wrostki serpentynu.

Teks. grubo — średnio-ziarnista. Wytrzymałość wielka. C. g. 2·95. Barwy ciemno-pestre, zbliżające się do czarnych, często zielonawe. Skład chem. zbliżony do diabazowego. Występuje w dość licznych i znacznych żyłowych masach wieku w części archaicznego i paleozoicznego, w części kredowego i niższotrzeciorzędowego. Do pierwszych należą występowania w płc. Niż. Austrii (m. i. w Nonndorf, z wytrz. mech. zwyż 2000 kg), w Sudetach szląskich k. Neurode, w pld. Skandynawii, nareszcie pośród pasu gnajkowego wołyńsko-kijowskiego. Do młodszych gabbro należą występujące w płc. Włoszech k. Genui i Florencyi.

Użycie: dla budownictwa ozdobnego osobliwie na pomniki.

**38. Labradoryt** (Anortozyt).\*\*\*) Złożony z plagioklazu labradoru i to odmiany mieniającej się wskutek zawartych mikroskopowych łuseczek. Dodatkowo występują w podrzędnej ilości magnetyt tytowy i odmiany augitu, mianowicie diallag. Ten ostatni tworzy łączność z gabbro i można nawet uważać poniekąd labradoryt jako miejscową. wskutek ustąpienia diallagu wytworzona, odmianę skały gabbro.

Teks. przeważnie wielko i gruboziarnista. Barwa przeważnie ciemno-szara z platkami mieniającymi się w świetle niebiesko i zielono.

Wyst. w żyłach pośród gnajków, najprzód w kilku potężnych masach w Kanadzie i przyległym stanie New-York, dalej w Norwegii (k. Ekersund, brunatnawy), wreszcie największe

\*) Lokalna nazwa w okolicy Florencyi.

\*\*\*) Z greckiego: eu dobry, fos światło.

\*\*\*\*) Anorthose: nazwa proponowana dla plagioklazu



masy w Rosyi pld., mian. w przylegających do siebie okolicach gubernii wołyńskiej i kijowskiej (w obszarze między Żytomierzem, Owručem a Kijowem, osobl. w Horodyszczu, Holowinie i Kamien. Brodzie koło Radomyśla tudzież nad Wy-siem k. Jelizabetgradu.

Użycie: stanowi ozdobny materyał budowlany mian. pomnikowy.

## 2. Porfirowe.

Masa zbita wzgl. porfirowa, która jest głównym składnikiem tego szeregu skał, złożona jest w części z jednotników (kryształków i krystalitów) mikroskopowych — mikrolitów — mineralów wchodzących w ogóle w skład skał szklkowo-skaleniowych (wymienionych na str. 67.), w części zaś ze szkliwa różnej jakości chem. i to w stosunku ilościowym bardzo chwiejnym, od bardzo znacznej przewagi szkliwa aż do zupełnego braku tegoż. W ostatnim razie masa porfirowa ma zatem teks. czysto skryto-krystaliczną, więc skały tego szeregu są właściwie porfirowymi granitami, syenitami, diorytami, diabazami i t. d. w teks. częściowo skryto-krystalicznej i w ogóle czasem zbliżają się do odmian miałko-krystalicznych szeregu poprzedniego skał ziarnistych.

Gatunki mikrolitów masy porfirowej wzgl. zbitej są w ogóle różne u różnych gatunków skał. Więc w poszczególnych gatunkach skał pewne rodzaje mikrolitów przeważają, innych jest brak zupełny, i to stanowi nawet gatunkową różnicę skał; natomiast w obecności innych podrzędnie tylko występujących mikrolitów różnice słabo się tylko uwydatniają i przy charakterystyce skał ignorowane bywają.

Ułożenie mikrolitów jest albo zupełnie nieregularne, albo okazują się one uszykowane mniej lub więcej równolegle w pogiętych pasach, podobnie jakby miało miejsce przy wydłużonych ciałkach rozmieszczonych w ciastowatej, nieregularnie poruszającej się masie, dlatego też w takim razie mówi się o teksturze płynięcia (fluidalnej).

Twardość omawianej masy zbitej waha się około stopnia 6. Przy braku dziurkowatości leży jej c. g. przeważnie między 2.6 a 3. Jej barwy są jasno- lub ciemno-szare aż do czarnej,

brunatne, zielonawe, bez połysku albo tylko z bardzo słabym połyskiem.

Chemicznie przedstawiają masy zbite różnych skał porfirowych prawie wszystkie typy ryczałtowego składu chem. skał szklawo-skaleniowych w ogólności.

Drugą częścią składową skał porfirowych są większe (makroskopowe) jednostniki minerałów, tkwiące mniej lub więcej odosobnione w masie zbitej, która na podstawie tego stosunku nazywa się porfirową, jak odwrotnie zawarte jednostniki porfirowymi się zowią.

Łość tychże jest bardzo różna: od przeważania nad masą porfirową aż do zupełnego prawie ustąpienia, w którym to przypadku krańcowym tekstura skały przechodzi w zbitą.

Jakość jednostników porfirowych jest różna według gatunków skał.

**39. Porfir kwarcowy, porfir krzemowy.** Jego masa zbita, w której między mikrolitami obok ortoklazu, panuje kwarc, posiada w porównaniu z innymi masami porfirowymi zwyczajnie znacznie większą twardość (czasem wyższą stopnia 6) i jest chemicznie silnie krzemową.

Jako jednostniki porfirowe występują przede wszystkim: kwarc i ortoklaz (oba często w kryształach), podrzędnie oligoklaz i biotyt.

W razie braku kwarcu, zwłaszcza gdy obecność jego w masie zbitej nie jest stwierdzoną, użyć należy nazwy: krzemowy, w znaczeniu silnie-krzemowy.

Jako wrostki nadzwyczajne (pochodne) okazują się miejscami gniazda kwarcu i chalcedonu.

Teks. porfirowa, rzadko zbita; wyjątkowo przytem dziurkowata. Wytrż. mech. bardzo wielka; często około 3000 *kg* C. g. (odmian pełnych, niedziurawych) 2·5 — 2·6. Barwy ciemne: brunatne, szare, pstre przy większych jednostnikach skaleni; miejscami wielka plamistość.

Skład chem. w całości odpowiada granitowemu. Wyst. głównie pośród utworów f. permskiej i niższej triasowej. Tak mian. w Europie: w Tyrolu pld. tworzy wielki, miejscami setki metrów gruby płat w obszarze między Bozen a Meranem (łomy k. Waidbruck); w Niemczech, mian. w Turyngii



i w król. Saskiem (koło Meissen i Tharandt); w Szwecyi pld. (n. p. koło Elfdalen), w Norwegii pld. (w okolicy Christianii); w Anglii, mian. w Kornwalii; Uralu; Altaju.

W W. Ks. Krakowskiem wyst. koło Miękini na płc. od Krzeszowic porfir kwarcowy (który zawiera jednak tylko małą ilość porfirowych ziarenek kwarcu i posiada tylko około 67% krzemionki) barwy czerwono-brunatnej, silnie popękany na wielościannowe lub płytowate bryły.

Pomimo twardości porfir kwarcowy użyty jest czasem jako materiał na pomniki (n. p. szarawo-czarny z Waidbruck) i ornamenta (n. p. ze szwedzkiego wyrabiają wazy, kolumny i różne podstawy ornamentalne).

Jest wyśmienitym materiałem drogowym. Gdy popękanie ułatwia obrobienie, wtedy porfir kwarcowy daje doskonały kamień brukowy (kostki i płyty). Tak się rzecz ma m. i. ze skałą występującą w Miękini, z której wyrabia się kostki brukowe, używane w znacznej ilości nie tylko w Krakowie ale także we Lwowie i na Szląsku. (Produkcya przechodzi 300.000 q rocznie).

**40. Porfir (ortoklazowy).** Złożony a) z masy zbitej średnio krzemowej, w której pośród mikrolitów znacznie przeważa ortoklaz, gdy kwarcu albo brak zupełny, albo występuje on tylko w nieznacznej ilości; b) z jednotników porfirowych przeważnie ortoklazu, podrzędnie oligoklazu, amfibolu i biotytu. Teks. porfirowa. Wytrż. mech. bardzo wielka (około 2000 kg). C. g. 2·5—2·6. Barwy ciemne, przeważnie czerwono-brunatne, ale także szare.

Co do składu chem. odpowiada syenitowi. Wyst. przeważnie tylko pośród utworów młodszych paleozoicznych, nie częste i w masach stosunkowo mniejszych. W Europie mian. w Wogezach i w pld. Norwegii.

W W. Ks. Krakowskiem na pld. od Krzeszowic, koło wsi Zalas, Sanka, Frywałd wyst. porfir przew. zielonawo-szary ale także brunatny, który wspólnie z miękińskim porfirem kwarcowym (ale ubogim w kwarc) bywa używany na kostki brukowe.

**41. Porfiryt.** W masie zbitej tej skały panują mikrolity plagioklazu wapniowo-sodowego i amfibolu. Też same minerały wyst. także przeważnie jako jednotniki porfirowe. Dodatkowo

okazują się czasem: biotyt lub kwarc, w odmianach według tych minerałów nazwanych.

Teks. porfirowa, rzadko zbita. Wytrz. mech. bardzo wielka, dochodzi 2.000 *kg*. C. g. 2-6. Barwy ciemne: brunatne, szare, zielonawo-szare.

W składzie chem. odpowiada diorytowi. Dość często okazuje się znacznie przeistoczonym.

Wyst. przeważnie pośród utworów młodszych paleozoicznych, w wielu okolicach. W Niemczech mian. w Król. Saskiem; w Alpach pld. tyrolskich i włoskich; na Wołyniu koło Owruca (odm. „wołynit“); w Uralu. W Egipcie pośród wzgórz Djebel Dokhan nad Morzem Czerwonem (czerwonawo-brunatny z drobnymi białymi lub różowymi płatkami), jako żyła pośród granitu, dochodząca do 30 *m* grubości.

Ta żyła dostarczyła Rzymianom i późniejszym Włochom bardzo cenionego materiału „*porfido rosso antico*“ na pomniki i ozdoby architektoniczne. Z tego pozostały, oprócz licznych drobniejszych wyrobów, obeliski, kolumny (do 13 *m* wysokości) i piękne sarkofagi. I niektóre inne porfiryty nadają się do podobnego użycia.

Koło Lessines i Quenast w Belgii wyst. porfiryty kwarcowy, (o śr. wytrz. mech. około 2.500 *kg*, z którego w olbrzymich łomach produkują doskonałe kostki brukowe (około 20 milionów rocznie), po części także dla Paryża.

**42. Melafir (włącznie z porfirytem diabazowym).** Złożony a) z masy zbitej, w której skład wchodzi (mikroskopowo) głównie: szkliwo słabo-krzemowe, plagioklaz wapniowy, augit, oliwin, w chwiejnym stosunku ilościowym, mian. mikrolitów oliwinu czasem bardzo dużo, czasem zaś — u porfirytu diabazowego zup. brak; b) z jednotników porfirowych: plagioklazu, przeważnie labradoru (mian. w odm.: „porfir labradorowy“) i augitu (mian. w odm. „augitofir“), ale rzadko z obu razem. Czasem zaś brakuje ich obu.

Nie rzadko okazują się wtórne przymieszki i wrostki: chlorytu, kalcytu, opalu, zoiitów. Miejscami zawarte są buły agatu. Teks. obok porfirowej i zbitej czasem pęcherzykowa lub migdałowa. U świeżych skał twardość 5—6; wytrz. mech. wielka. C. g. 2-7—2-8.



Barwy: ciemno-szare — czarne; zielonawe; brunatne. Ostatnie dwie wyst. wtórnie wskutek przeistoczenia.

Co do składu chem. odpowiada w ogólności diabazowi. Występuje, często znacznie przeistoczony, osobliwie pośród utworów form. permskiej i triasowej. Znaczniejsze masy: w Tatrach Niżnych koło Popradu, w Karkonoszach, w krajach Saskich, Tyrolu płd. g. Hundsrück, Uralu, przy Lake Superior w Ameryce płc.

W W. Ks. Krakowskiem mniejsze pagóry melafiru wyst. koło Tenczynka i Alwerni.

Niektóre zielonawe porfiry labradorowe służą do architektury ornamentalnej. N. p. skała wyst. w Peloponezie koło Levetsova (dawn. Krokea) dostarczyła materiału użytego pod nazwą „*porfido verde antico*“ w niektórych świątyniach włoskich i Konstantynopolu.

**43. Bazalt.** Złożony z przeważającej czarnej masy zbitej, w której skład wchodzi zwykle: szkliwo słabo-krzemowe, plagioklaz wapniowy, augit, oliwin, biotyt, magnetyt; rzadziej: nefelin, leucyt. Stosunek ilościowy tych mikroskopowych składników bardzo chwiejny, tak, że przedewszystkiem czasem — u odm. skaleniowej — szkliwo w obec plagioklazu prawie zupełnie ustępuje, a odwrotnie u innych brak tegoż przy panującym szkliwie — u odm. szkliwowej — lub wskutek zastępstwa przez nefelin (odm. nefelinowe) wzgl. leucyt (odm. leucytowe).

Jako porfirowe jednotniki wyst. często oliwin i augit, rzadziej wzgl. podrzędniej biotyt, amfibol i plagioklaz wapniowy. Wtórnie wyst. czasem zawarcia: kalcytu, zeolitów, kwarcu, chalcedonu i opalu.

Teks. porfirowa — zbita, czasem dziurowata, wtórnie: migdałowa.

Tw. około 6. Wytrz. mech. bardzo wielka, około 2500 *kg.* C. g. (u pełnych) około 3. Barwa czarna lub czarno-szara.

Skład chem. zasadowy, okazuje średnio procentów: krzemionki 45, glinki 15, tlenków żelaza 14, wapnia 11·5, magnezu 8·5, sodu 4, potasu 1, wody 1.

Wyst. oprócz w żyłach i pagórach odosobnionych, czasem w bardzo rozległych pokrywach, często słupowato popękany. Wiek neozoiczny.

Ważniejsze wystąpienia naprzód w Europie środ. są: w Czechach płc. zach. osobliwie między Karlsbadem a Uściem (Aussig), w Niemczech w liczn. miejscach osobl. w Hessyi i Nassau, we Włoszech, we Francyi połd. głównie w Owernii (Auvergne), w Irlandyi i Szkocyi, wreszcie w ogromnem rozprzestrzenieniu na Islandyi. Po za Europą największe masy wyst. w Indjach wsch. (Dekanie).

Użycie: rzadko jako materiał pomnikowy, częściej na cios oporowy, bardzo często na bruk kostkowy lub w ogóle jako materiał do budowy i utrzymania dróg, do czego jak również do obudowy brzegów, w celu ochrony przed falami wodnemi, jest wysmienitym.

Podrzędnie użyty także jako topnik przy hutnictwie żelaza i do wyrobu ciemnego szkła.

Uwaga. Niektóre odmiany melafiru jakościowo tak się zbliżają do bazaltów, iż tylko wiek stanowi motyw odróżnienia. To też mian. Anglicy często łączą oba gatunki skał pod nazwą trapp.

A namezyt różni się od bazaltów zwyczajnych zbitych tylko teksturą, mian. okazuje miałką krystaliczność. Występuje m. i. w Berestowcu k. Równa na Wołyniu.

Lawy bazaltowe, utwór wielu wulkanów czynnych lub wygasłych, wyróżniają się od zwykłych bazaltów teks. dziurkowatą — gąbczastą. Wskutek lekkości chętnie używane bywają na cios; drobno dziurkowane z Mendig koło Koblencyi także do wyrobu kamieni młyńskich.

**Skaly trachitowe\***), których parę najważniejszych gatunków następnie zostanie opisanych, mają wiele wspólnych cech. Naprzód skalenie w nich występujące należą najczęściej do odmian o wyglądzie szklistym. Dalej tekstura jest zwykle drobno-porfirową, jakkolwiek nie rzadko przechodzi w zwykłą porfirową lub też w zbitą, a przytem występuje często drobna dziurowatość, która powoduje czasem bardzo znaczne obniżenie c. g. i sprawia wygląd szorstkości zaznaczonej w nazwie. Wresz-

\*) z greckiego: trachys, szorstki.



cie różne gatunki tych skał często występują obok siebie a nawet jedne pomiędzy drugimi, gdyż nieraz są utworami bezpośrednio po sobie powstałymi wieku neozoicznego.

U odmian ze skaleniem nie szklistym i zwyczajną teks. porfirową, zbliżonych zatem do porfirów kwarcowych wzgl. porfirów lub porfirytów, tylko wiek młodszy lub miejscowe zespolenie z typowymi skałami trachitowymi jest powodem przydzielenia do tychże.

Skały trachitowe, oprócz w podziemiu żyłowo, wyst. często w pagórach pojedynczych lub grupach tychże łączących się czasem w obszerne płaty. Kilka takich wielkich mas skał trachitowych (przew. andezytów) występuje przedewszystkiem na Węgrzech płc. wzgl. zach. i wsch. płc., mian. w pogórzach Neograd-Szemnickiem aż do Dunaju przy Wyszegradzie, w pogórzach Matra, w pogórzach preszowsko-tokajskim (Hedzialia) i unghwar-sko-munkaczowskim, które przedłuża się aż do Marmaroszu, wreszcie w pogórzach Hargitta we wsch. Siedmiogrodzie. Parę małych partyi — niejako odnóg północno węgierskich skał trachitowych — wyst. także pośród Karpat galicyjskich koło Szczawnicy i Czorsztyna. Dalej występują znaczne masy skał trachitowych przy Renie między Koblenca a Bonnem, we Włoszech osobliwie środkowych, we Francji (Owernii), w Bałkanach, dalej w ogromnym rozprzestrzenieniu w Armenii (tak rosyjskiej jak tureckiej), w płc. zach. Stanach Ameryki płc., w Ameryce środkowej osobliwie w Meksyku wreszcie w Andach Ameryki pld.

**44. Liparyt\*).** (Trachit kwarcowy). Masa zbita stanowiąca główny składnik skały ma twardość zwykle nieco wyższą od stopnia 6 i jest złożona głównie z silnie krzemowego szkliva, ortoklazu i kwarcu. Jako jednotniki porfirowe wyst. prawie zawsze sanidyn i nie rzadko także kwarc (a w tym tylko razie nazwa „trachit kwarcowy“ jest używaną). Wtórnie zjawiają się niekiedy wrostki kwarcu, chalcedonu i opalu.

Wytrz. zw. bardzo wielka. Barwy przeważnie popielato-szare, rzadziej czerwonawe.

Skład chem. odpowiadają w ogólności granitowemu.

\*) nazwa od wysp Liparyjskich.

Z niektórych dziurkowatych odmian wyrabiają kamienie młyńskie (n. p. w Ujbanya koło Szemnic i k. Tokaju na Węgrzech płc.). Przedstawia także dobry materiał na kostki brukowe.

**45. Trachit.** Złożony z masy zbitej, w której skład wchodzi oprócz szkliwa średnio-krzemowego mikrolity: głównie ortoklazu, czasem także plagioklazu, dalej amfibolu i biotytu. Te minerały wyst. również jako jednotniki porfirowe, ale właściwie tylko ortoklazu (sanidynu) prawie nigdy nie brak a bardzo rzadko ustępuje on ilościowo amfibolowi.

Teks. często silnie dziurkowata. Wytrz. mech. najczęściej waha się około 1000 *kg.* C. g. zwykle między 2·2 a 2·5. Barwy częściej jasno aniżeli ciemno-szare lub brunatne. Skład chem. odpowiada syenitowemu.

Często używany jako cios (m. i. także dla gotyckiego tumu w Kolonii z pogórza Siebengebirge); czasem wyrabiają z niego także kostki brukowe (n. p. k. Wyszegradu n. Dunajem dla Budapesztu).

**46. Andezyt\*).** W skład masy zbitej tej skały wchodzi szkliwo średnio-krzemowe i mikrolity plagioklazu (zastąpionego czasem przez ortoklaz), amfibolu i biotytu. Też same minerały w bardzo różnych stosunkach ilościowych wyst. jako jednotniki porfirowe.

Wytrz. mech. i c. g. jak u trachitu. Obok szarych, czasem ciemnych, występują częściej barwy zielonawe (wskutek przymieszki wtórnej amfibolu zielonawego i pyłku chlorytowego). Co do składu chem. odpowiada diorytowi. Stosunkowo często okazuje się przeistoczenie chem. (wietrzenie).

Użycie andezytu zwyczajnego podobne jak trachitu, ale w ogólności, ze względu na słabą wytrzymałość chem. u silniej dziurkowatych odmian, rzadsze.

Dacyt\*\*) jest andezytem zawierającym jako składnik kwarc. Tworzy on zatem przejście do trachitów kwarcowych z dodatkowym plagioklazem.

\*) nazwa od gór Andów.

\*\*) od Dacyi, prowincji rzymskiej.



W andezycie augitowym amfibol zastąpiony jest augitem. Tak też jakoteż przez swą ciemną barwę i teksturę więcej zbliża się czasem do bazaltu. Tego rodzaju odmiany są używane obszernie mian. na Węgrzech (zwłaszcza w Budapeszcie) na bruk kostkowy. Przed niedawnym czasem produkowano go także dla Lwowa ze skały wyst. w m. Pasika na płc. od Munkacza.

Skały trachitowe o teks. gąbczastej występujące przy wulkanach nazywają się lawami trachitowymi. Znajdują użycie jako bardzo lekki cios.

**47. Fonolit\*).** Jest skałą zbliżoną tak składem swoim jakoteż wyglądem do trachitu, od którego głównie tem się różni, że, niejako w częściowym zastępstwie sanidynu, występuje w niej nefelin. Wskutek tego skała jest łatwiej topliwą i roztwarzalną a w ślad za tem i w przyrodzie częściej przedstawia się przeistoczoną. Wtedy zawiera jako wtórną przymieszkę lub jako nowotwory w formie gniazd i żyłek zeolity i kalcytu.

Teks. zwykle więcej pełna niż u trachitów. Spójność dosyć znaczna. C. g. około 2-5. Barwy w ogóle szare, często zielonawo-szare.

Skały fonolitu należą do formacji neozoicznych. Wyst. często płytowo popękane, zwykle w odosobnionych stożkowatych pagórkach, mian. w Czechach płc. m. i. koło Osieku i Cieplic, w Łużycach, w Owernii (Mont Dore).

Użycie: czasem do budowy, mianowicie płyty, także do wyrobu szkła (nieczystego).

Dodatkowe wystąpienie leucytu jako składnika powoduje odróżnienie odmiany: fonolitu leucytowego.

### 3. Szklivowe.

**48. Smołowiec. Obsydyan.** Obie te, najczęściej jako osobne gatunki uważane skały, chociaż nieznacznie się tylko różnią od siebie, złożone są ze szkliwa (o naocznie znamiennej wyglądaniu), najczęściej silnie krzemowego. Czasem zawarte są w niem (pominąwszy nieraz dość liczne mikrolity) porfirowe

\*) z greckiego: fone, dźwięk, ze względu na dźwięczność płyt tej skały.

jednotniki ortoklazu (przew. sanidynu) i kwarcu, rzadziej innych min.

W odmianie „perłowiec“ okazują się drobne spółośrodkowo-kuliste popękania, które powodują kuleczkowate łuszczenie się skały\*). Obsydyan jest czasem silnie dziurowaty, gąbczasty a nawet pienisty — w odmianie „pumeks“.

Wyst. prawie zawsze tylko w mniejszych rozmiarach; smołowiec przeważnie w zespoleciu z porfirem kwarcowym (krzemowym), zatem starszego wieku geologicznego, n. p. w Saksonii; obsydyan zaś wyst. wyłącznie z neogenicznymi skałami trachitowymi, n. p. we Włoszech płd. i płc., na Węgrzech płc., w Islandyi, Meksyku.

Używany jest obecnie prawie tylko pumeks jako narzędzie do gładzenia drewna i innych przedmiotów. Dobrze do tego celu przydatne odmiany pochodzą głównie z wyspy włoskiej Lipari i z wyspy kanaryjskiej Teneriffa.

#### b) Bezskalenkowe, magnezowe.

**49. Perydotyt\*\*)** (Oliwinit). Jest skałą, której głównym składnikiem jest oliwin, obok którego w różnych jej odmianach występują min.: diallag, bronzyt, hipersten, amfibol, biotyt, magnetyt, granat.

Skały tego rodzaju, często w znacznej mierze przeistoczone w serpentyn, występują w żyłach, w nielicznych miejscach i w mniejszych tylko rozmiarach.

Są one atoli jako pierwotne złoża dyamentu w Kaplandzie, platyny w Uralu, niklu w Now. Kaledonii bardzo interesujące.

**50. Serpentyń.** Jedynym istotnym składnikiem tej skały jest ciemnozielonawa odmiana min. serpentynu, podczas gdy inne odmiany tego min. trafiają się w skale tylko jako podrzędne wrostki. Dodatkowo lub jako wrostki wyst. granat (mian. odm. pirop), bronzyt, diallag, talk, magnetyt, chromit, oliwin (prawie

\*) Wytwarzające się tym sposobem na powierzchni skały kulki, zwłaszcza przy barwie jasno szarej i połysku nieco perłowym, przypominają niekiedy perły ciemne, a stąd nazwa tej odmiany skały.

\*\*\*) Perydot jest drugą nazwą min. oliwinu.



tylko mikroskopowo); hematyt, jako wtórna miejscowa przymieszka; również wtórny kalcyt, rzadziej ale czasem w ilości bardzo znacznej, mian. w odm. ofikalcyt, przerosły w formie żyłek i gniazdek. Czasem w tej odmianie tak dużo jest kalcytu obok serpentynu, że skałę raczej do wapieni zaliczyliby należało.

Teks. obok zwykłej zbitej czasem porfirowa. Wytrż. mech. średnia, najzwyczajniej około 1000 *kg.* C. g. około 2·6. Barwy: obok panującej jednostajnie ciemno-zielonej nieraz prawie czarnej występuje naprzód plamistość wskutek wrostków, często znacznie przeistoczonych i zlewających się z zawierającą je skałą, dalej wyst. bardzo różna plamistość wskutek nierównego przeistoczenia całej skały, nareszcie u ofikalcytu żyłkowa pstrość zielono-biała lub (wskutek przeistoczenia) czerwonawo-biała.

Wyst. nie rzadko; w podziemiu w żyłach, na powierzchni przew. w odosobnionych chociaż po części bardzo rozległych pagórkach.

W Europie mian.: w Czechach (n. p. Einsiedl koło Marienbadu); w Saksonii (koło Zoebnitz); w Alpach centralnych (np. koło Kraubath w Styryi, w Zillertal w Tyrolu, w g. Mte. Rosa w Szwajcaryi, dalej we Włoszech płc. mianowicie w okolicy Florencyi i Genuy tudzież w dolinie Aosta; w francuskich Wogezach koło Epinal; w Hiszpanii (tworzy grzbiet Serrania de Ronda na płc. od Malagi, 44 *km* długi a 19 *km* szeroki); w Grecyi; Uralu; wreszcie także na Bukowinie koło Pożoryty.

Po części już zwykły serpentyn, osobliwie zaś ofikalcyt jest często używany do dekoracyi budowlanej i sprzętowej (n. p. na kolumny, balustrady, wazy, skrzyńeczki, podstawki i t. p. Ornamentalny ofikalcyt, użyty pod różnemi nazwami mian. zielonawy jako: verde antico, wyst. osobliwie w okolicy Florencyi (k. Prato) i Genuy (w Polcevera), w Sardynii, w Alpach franc. (k. Barcelonette), w Grecyi (na wyspie Tinos i w Tessalii), wreszcie (plamisto-fioletowy w Pfons k. Matrey na pld. od Insbruku.

Serpentyn służy dalej czasem jako materiał wielkopiecowy, a do niedawna był także materiałem do wyrobu siarkanu magnezowego.

### Klasa VII.: tufy (wulkaniczne).

51. Tufy składają się z mialu zgodnego mineralogicznie z materiałem skał skaleniowo-szkliwowych (klasy VI.), prawie wszystkich gatunków, może tylko z wyjątkiem granitu, syenitu i diorytu.

Według jakości tego mialu dzieli się tufy na trachitowe, bazaltowe, pumeksowe, porfirowe, melafirowe, diabazowe i t. d. Czasem w znaczniejszych ilościach, przynajmniej zaś tu i ówdzie wrosłe są większe lub mniejsze okruchy skał odpowiednich mialowi, tudzież jednotnikowe składniki tychże skał, jak skałenie, amfibol, augit, leucyt, i t. p., a właśnie te dodatkowe składowe części tufów przedewszystkiem ułatwiają ich rozpoznanie, podczas gdy materiał ich sam w sobie powierzchownie często jest bardzo podobnym do innych skał mialowych i tylko przy mikroskopowym badaniu rozpoznać się daje.

Jako nadzwyczajne pierwotne wrostki okazują się czasem odosobnione odłamki różnych mas mineralnych, niekiedy także resztek organizmów; jako wtórne zaś miejscowe składniki i wrostki występują: opal, kalcyt, zeolity i i.

Tekstura przeważnie mialowa, w części drobno-okruchowa, zazwyczaj silna porowatość, czasem dziurowatość.

Barwy najczęściej popielate, ale i białe, czarno-szare, czerwone, zielonawe.

Czasem sypkość, najzwyczajniej słaba spójność, wyjątkowo (n. p. wskutek wtórnego lepiszcza opalowego) nawet wielka twardość. Wytrzymałości oznaczone dla niektórych tufów używanych w budownictwie leżą między 60 a 150 *kg*.

C. g. zwykle mały, około 1,6. Skład chemiczny odpowiednio do składu mineralogicznego różny w granicach składowych chemicznych skał skaleniowo-szkliwowych. Prawie zawsze atoli okazuje się przytem znaczniejsza ilość wody wskutek zaszłego przeistoczenia chemicznego. Przykłady analiz chem. ryczał. tufów, mianowicie:

a) tufu felzytowego („Thonsteinporphyr“) z Zeisigwald k. Chemnitz w Kr. Saskiem; b) tufu trachitowego z wyspy Santorin w Grecyi; c) tufu trachitowego z Siebengebirge n. Renem; d) tufu trachitowego z okol. Neapolu (puzzolana); e) tufu pumeksowego (Trass) z Brohlthal nad Renem.



	a	b	c	d	e
Krzemionki . . . . .	75,16	65,47	62,83	59,14	52,22
Glinki . . . . .	12,43	16,45	21,55	21,28	19,85
Tlenków żelaza . . . . .	3,63	2,94	4,11	4,76	5,87
Tlenku wapnia . . . . .	—	2,94	0,72	1,90	6,24
Tlenku magnezu . . . . .	—	1,52	0,42	—	2,31
„ potasu . . . . .	6,24	4,34	3,35	4,37	5,52
„ sodu . . . . .	1,62	2,33	3,02	6,23	6,37
Wody (i ciał lotnych) . . . . .	1,37	3,56	4,19	2,56	1,96

Stosunkowo łatwa roztwarzalność i szybkie wietrzenie.

Występowanie albo warstwowe albo w ograniczeniu zupełnie nieregularnem, przywiązane do występowań skał, z którymi co do jakości materiału są zgodne (zatem przy trachitach, bazaltach, porfirach i t. d.).

I tak n. p. większe lub więcej znane masy tufów występują: w środkowych Włoszech koło Neapolu i Rzymu, w Owernii (Auvergne), w g. Eifel i Siebengebirge k. Renu, w Nassau (silnie przeistoczony łupkowo-warstwowy tuf diabazowy „Schalstein“), w prow. Saskich (m. i. tuf porfirowy „Thonsteinporphyr“ w Islandyi, w Węgrzech płc. zach. (w okolicy Schemnitz) i płc. wsch. w pogórzu Hedzialis (Hegyallya) i między Munkaczem a Marm. Sygietem.

Użycie: a) Niektóre dostatecznie wytrzymałe odmiany, jak np. „peperino“ w okolicy Rzymu, z Weibern k. Brohl nad Renem (o wytrzymałości 130—140 kg a c. g. 1,5), z okolicy Kozyc, znajdują obszerne zastosowanie jako kamienie ciosowe a to przedewszystkiem dla swej lekkości.

b) Odmiany: „puzzolana“ z okolicy Neapolu i Rzymu, z wyspy greckiej Santorin, „Trass“ z okolicy Andernach w Nadreńskiej prowincyi Prus i podobne materiały z Owernii i z Erdöbenye k. Tokaju mają (zw. roztarte i przesiane) ważne użycie jako część składowa (tufowego) wapna hydraulicznego („dodatek hydrauliczny“). Użycie to ma swą podstawę w tem, iż materiał tych tufów (przedewszystkiem szkliwo słabo krzemowe) jako wogóle łatwo roztwarzalny i już w toku przeistoczenia będący, wnet z wapnem gryzającym chemicznie się łączy w nowotwory krzemianowe.

### Klasa VIII.: pyłkowe.

**52. II (Ton)** złożony jest głównie z pyłków kaolinu (przeważnie wielkości niżej 0.01 mm); do tego przyłączone są pyłki i miał minerałów następujących:

1. Kwarc. Ten występuje często także w formie drobnych zaokrąglonych ziarneczek, jako piasek; gdy ilość tego jest znacznieszą, nazywamy il piaszczystym. 2. Kalcyt. Występuje także w małych okruchach i jako drobne, po cz. mikroskopijne skorupki organiczne; oprócz tego wtórnie jako mikrolity. Gdy ilość kalcytu wynosi kilka %, nazywamy il: marglowatym, przy większej, do 10% dochodzącej ilości: marglowym. 3. Dolomit. 4. Syderyt. 5. Gips (przeważnie pochodnie w mikroli-tach). 6. Hematyt. 7. Limonit. Oba ostatnie przeważnie jako cieniutkie powłoki ziarneczek. Przy znaczniejszych ilościach tlenków żelaza nazywamy il żelazistym. 8. Skalenie, także w okruszynach. 9. Miki (osobliwie muskowitz), także w nieco większych łusczkach; przy znaczniejszej ilości rozróżniają się ily mikowe. 10. Ciała bitumiczno-żywiczne, humusowe, przyłą-czone w znaczniejszych ilościach wytwarzają ily bitumiczne, względnie węglowe i humusowe. Rzadziej, ale czasem w iloś-ciach bardzo znacznych występują: 11. siarczki żelaza (piryt i markazyt), tudzież powstałe z rozkładu tychże siarkany; 12. sól, w znaczniejszej ilości w ile solnym.

Wszystkie te wymienione (1—12) przyłączenia występują w ilościach bardzo różnych, tak, że czasem wszystkie razem stanowią tylko nieznaczną część skały, a wtedy il bardzo zbliża się do kaolinu, albo przeciwnie cała ich ilość przewyższa sam kaolin; a znowu mogą występować one albo wszystkie, jedne przy drugich, w stosunkach znacznych, lub przeciwnie niektóre z nich wobec drugich prawie zupełnie ustępują.

Wreszcie prawie zawsze w ile zawartą jest woda, którą on wskutek włoskowatości wciąga w siebie i zatrzymuje w iloś-ciach bardzo różnych i zmiennych, ale zwyczajnie bardzo znacz-nych, przechodzących czasem nawet 50% całego materiału.



Jako wrostki występują najczęściej: kalcyt (wapień), mianowicie w formie buł i skorup organicznych; gips, w pojedynczych kryształach, gniazdach i żyłkach; piryt i markazyt, w kryształach pojedynczych lub zrosłych i w bułach promienisto-pręcikowatych; syderyt ilowy w płaskich bułach; limonit w formie buł i rurek; sól w ziarnach, gniazdach i żyłkach; zwęglone części roślin.

W niektórych ilach zawarte są kawałki różnych skał.

Tekstura pyłkowa lub pyłkowo-miałowa. W suchym stanie albo brak zupełny spójności, albo wyst. tylko nadzwyczajnie mała spójność przylegania, a więc okazuje się sypkość już pod bardzo małym naciskiem (między palcami); w stanie wilgotnym wyst. bardzo mała spójność włoskowatości a w ślad zatem urabialność, ciastowatość i krajkość we wióry, mianowicie przy braku znaczniejszych ilości piasku. Gdy obecność tegoż sprawia pewną szorstkość, „chudość“, ilu, to przeciwnie, przy braku piasku, il okazuje w dotknięciu miękkość [il „tłusty“] i łatwo wygładza się (n. p. już przy pociśnięciu paznokciem daje ślad nieco połyskujący).

Przy zachodzącej — w małym stopniu — spójności (przy trudnem, ale zawsze jeszcze możliwem roztarciu między palcami) prawie zawsze występuje równocześnie łupkowatość, a stąd odmiana: „il łupkowy“ (Schieferton).

Barwa: rzadko biała, najzwyczajniej popielato-szara, często z odcieniem sinym lub zielonym; dalej ciemno-szara aż do czarnej (wskutek przymieszek żywiczno-bitumicznych); żółtawa (od przymieszki limonitu), brunatna aż do czerwonej (wskutek przymieszki hematytu; zielonawa. Czasem plamistość — „pstre ily“.

C. g. chwiejny, między 2:3 — 2:5

Skład chemiczny tem więcej i to w różnych kierunkach oddala się od składu chemicznego kaolinu, im więcej występuje różnych wymienionych powyżej przyłączeń.

Przykłady analiz chem. ryczał. różnych ilów, mian. z m.

- a) Altwasser na Szląsku pruskim; b) Rudice k. Blanska na Morawii; c) Mirów koło Krzeszowic; d) Stourbridge w Anglii; e) Grossalmerode w W. Ks. Hesskiem; f) Hillscheid w Nassau; g) Inzersdorf koło Wiednia.

	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)
Krzemionki . . . . .	43,84	50,03	55,90	65,10	74,28	77,03	50,14
Glinki . . . . .	36,30	35,29	29,84	22,22	14,38	14,06	13,18
Tlenków żelaza . . . .	0,46	1,57	2,20	1,92	3,13	1,35	7,62
Tlenku wapnia . . . . .	0,19	0,42	0,80	0,14	0,37	0,35	3,85
Tlenku magnezu . . . .	0,19	0,49	0,79	0,18	—	0,47	0,50
Tlenków potasu i sodu .	0,42	0,50	—	0,18	0,04	1,59	6,00
Wody i ciał lotnych . .	17,78	12,05	10,00	7,00	6,38	5,17	12,60
Dwutlenku węgla . . . .	—	—	—	—	—	—	4,81
Bezwod. kwasu siark.	—	—	—	—	—	—	0,73

(Z 43·84% krzemionki ility z Altwasser a) pochodzi 4·90% a z 77·03% krzemionki ility z Hillscheid f) pochodzi 56·95% z kwarcu).

W gorącu ility, wydając przedewszystkiem wodę, ściągają się w różnym stopniu (aż do 20% linearnie) i spiekają się na twardą masę; wskutek ulatniania się związków organicznych bieją, lub, w razie zawartości znacznie większych ilości połączeń żelaza, wskutek powstania hematytu (tlenku żelazowego) czerwieńnią.

W silniejszym gorącu ility albo łatwo, albo tylko z trudnością i tylko częściowo się stapiają. Niektóre więc okazują się jako mniej lub więcej ogniotrwałe a zachowanie w tym względzie zależy w głównej mierze od obecności wzgl. braku znacznie większych ilości niektórych składników, przedewszystkiem zawierających potasowce, wapń i żelazo, które przy obecności kwarcu powodują topliwość.

Często ility okazują przy chuchnięciu na nie pewien słaby ale pomimo to bardzo charakterystyczny („iłowy“) zapach, który pochodzi z gazów przez pyłkowaty materiał pochłoniętych.

Występowanie iłów jest bardzo powszechne tak w pokładach pojedynczych jak w układach warstwowych, czasem bardzo potężnych. Pośród najstarszych utworów brakują atoli zupełnie. Pośród paleozoicznych mianowicie zacząwszy od węglowych częściej występują ility łupkowe; w formacjach zaś średniowiekowych, a jeszcze więcej neozoicznych znacznie przeważają ility zwyczajne.



W Galicyi wielkie masy ilów występują przedewszystkiem w podziemiu niżu Powiśla aż do podnóża Karpat; w przykarpackiej nizinie Dniestru i Prutu; mianowicie zaś na Pokuciu. Znaczne wystąpienie w zachodniej części W. Ks. Krakowskiego, podrzędniejsze w obszarze podolskim. Liczne ale przeważnie cienkie warstwy ilu łupkowego występują na całym obszarze Karpat.

Użycie bardzo obszerne.

Najprzód odmiany trudno topliwe służą do wyrobu cegieł i naczyń ogniotrwałych. Do szczególnie dobrych tego rodzaju materiałów należą przedewszystkiem niektóre ilły łupkowe epoki węglowej: m. i. w Anglii (n. p. w Stourbridge, analiza d), koło Altwasser na Niższ. Szląsku prusk. (analiza a), w okolicy Pilzna i Kładna w Czechach; dalej ilły trzeciorzędne z Lanersdorf koło Bonn, z Grossalmerode w Hessyi (analiza e) i z Saarau na Szląsku prusk.

W kraju mamy doskonale ilły ogniotwale najprzód w W. Ks. Krakowskiem (oprócz węglowych w Jaworznie i Sierszy) w bardzo rozciąglým pokładzie jurajskim koło Mirowa (analiza c), Grójca i Poręby; dalej w Galicyi wsch. trzeciorzędne: w Glinisku (koło Żółkwi), w Potyliczy i Siedliskach koło Rawy Suskiej tudzież w Olejowie (koło Zborowa). W Król. Polskiem występują ilły (w części łupkowe) w pow. Bendzińskim (np. koło Mierzęcic), tudzież w okolicy Ostrowca (gub. Radomska).

Bardzo liczne złoża ilów służą do różnych wyrobów ceramicznych. Główne przytem wymagania są: znaczna urabialność i jednostajność, jako podstawa zachowania nadanej formy przy spiekaniu lub częściowem stapianiu się w gorącu.

Znaczne masy różnych ilów ceramicznych trzeciorzędnych występują n. p. przy prawym brzegu Renu koło Koblency i w Hessyi („Pfeifenton“). Z ilu białawego w Bunzlau na Szląsku prusk. (Senon) wyrabiają daleko rozwożone naczynia kuchenne kamionkowe. Na wyroby ceramiczne używane są też wymienione powyżej krajowe ilły ogniotwale a obok nich wiele innych jakościowo lub ze względu na niewielkie ich ilości podrzędniejszych.

Plastyczne ilły ceramiczne służą też do modelowania.

Il jest głównym materiałem do wyrobu cegieł zwykłych i dachówkowych tudzież rur drenowych, do czego jest dobrze przydatny prawie zawsze wtedy, gdy nie zawiera grudek wapienia, gipsu i pirytu, które wskutek chemicznych w nich powstających procesów mogą spowodować rozpadanie się wyrobów. Wiedeń i Budapeszt posiadają w wielkich masach dobry materiał ceglowy w ile noszącym nazwę „Tegel“ (analiza występującego w Inzersdorf koło Wiednia pod g).

Wiele ilów niezawierających grubszych przymieszek i jednostajnych w swym składzie służy jako częściowy materiał do wyrobu cementów.

Dalsze rodzaje użycia ilów zwyczajnych są: jako materiał uszczelniający przed wodą i jako lep przy budowlach lepiankowych.

Iły przeważnie łupkowe, zawierające znaczną przymieszkę siarczków żelaza, z którego powstają siarkany, bywają używane do wyrobu ałunów i dlatego otrzymały nazwę ilów ałunowych. Takie iły występują m. i. w półn. zach. Czechach (koło Pilzna i Falknowa), w Marchii Brandenburskiej i w Ks. Meklenburskiem.

Glina (Lehm) jest odmianą ily z bardzo znaczną ilością pyłkowatego kwarcu (i opalu) tudzież pyłków limonitu, rzadziej hematytu. Ilość pyłków kwarcu, które tylko bardzo trudno oddzielić można od pyłków kaolinowych, dochodzi do 50%; ilość limonitu wynosi często około 10%. Czasem iły tylko z powodu zawarcia znaczniejszych ilości limonitu wzgl. hematytu otrzymują nazwę gliny.

Wystąpienie piasku kwarcowego wytwarza gliny piaszczyste. Oprócz tego występują w glinie różne drobne i grubsze okruchy i otoczaki minerałów i skał. Limonit ilowy i wapien zbity-pyłkowy występują jako wrostki (nowotwory) bułowe i rurkowe.

Sypkość, urabialność. Barwa najczęściej żółtawa, rzadziej czerwono- brunatna.

Glina należy do najmłodszych utworów i tworzy powierzchniowe pokłady, przykrycia stoków i wypełnienia wklęsłości. Jest bardzo rozpowszechnioną.

Służy do wyrobu cegieł i rur drenowych.



Glinę, w której przymieszka tlenku żelaza (zwykle wodnego, limonitu) bardzo jest znaczna, przechodzi 30%, zalicza się już do okry (patrz str. 57). Ta występuje tylko w mniejszych płatach, gniazdach, lub jako wypełnienie szczelin: n. p. jako „Goldocker“ koło Amberg w Bawaryi z 44% limonitu obok 39% kaolinu.

II sukiennicy (Walkererde). Składa się z pyłków minerału różniącego się chemicznie dość znacznie od kaolinu, przedewszystkiem obecnością paru procentów krzemianu magnezowego. Tekstura pyłkowata. Bez spójności lub tylko bardzo słabo spójny, tak że się w wodzie wnet rozpada. Brak urabialności. Wchłania chciwie tłuszcze. C. g. około 2. Barwa: przeważnie zielonawo lub żółtawo-szara. Jako przykład składu chemicznego niech posłuży analiza materiału z Maxton w Anglii: Krzemionki 57.10%, glinki 31.85%, tlenku magnezu 2.62%, wody 7.28% (razem 98.85%).

Trudno lub wcale nie topliwy.

Występuje w podrzędnych warstwach pośród zwykłych ilów w Anglii (Bedfordshire, Nutfield), koło Verviers w Belgii, Rosswein w Saksonii.

Użycie: do odtłuszczania wełny i wyrobów z tejże.

Lateryt, przykrywający znaczne przestrzenie w obszarach zwrotnikowych Afryki, Indyi wschod. i Brazylii, różni się powierzchownie od zwyczajnej gliny przeważnie tylko znacznie większą przymieszką limonitu, obfitością różnych wrostków i dziurowatością. W istocie rzeczy posiada on jednak często bardzo odmienny skład mineralogiczny, gdyż jego główny pyłkowy składnik (pominąwszy limonit) często nie jest kaolinem lecz bauksytem (wodnikiem glinowym).

**53. Margiel.** Mieszanina pyłków ilowych i wapienych, (rzadziej dolomitowych) w bardzo chwiejnym stosunku ilościowym, tak że ilu znajduje się 20—60%, wapienia (ewent. z dolomitom) 20—70%. Według tego rozróżnia się margle ilowe i wapniste; pierwsze zbliżają się do ilów, drugie do wapieni marglowych. Część wapienia występuje jako (mikroskopowe) skorupki organiczne, wzgl. okruchy tychże, czasem także jako wtórne mikrolity.

Przymieszki podobnie jak u łu, mianowicie: ziarneczka zaokrąglone kwarcu, obficie w marglach piaszczystych; gips; hematyt i limonit (obficie w marglach żelazistych); ciała bitumiczne (w marglach bitumicznych). Rzadziej ale czasem w większej ilości przymieszane są ziarneczka glaukonitu (margle „glaukonitowe“). Wrostki też takie same jak u łu: były i skorupy wapniowe; gips w jednotnikach lub zrosnięciach tychże, gniazdowych lub płytkowych; podobnie piryt i markazyt. Oprócz tego czasem obficie były i skorupy fosforytu.

Teks. pyłkowa, rzadziej zbito-pyłkowa, bez spójności, lub z bardzo słabą spójnością, tak że skała w wodzie prędko się rozpada. (Przy nieco znaczniejszej spójności zalicza się często mieszaniny łu i wapienia nawet o stosunkowo mniejszej ilości wapienia do wapieni a odwrotnie przy teks. chociażby niezupełnie pyłkowej nawet bogatsze w wapień odmiany do margli).

C. g. chwiejny, przeważnie między 1·5 a 2·5. Barwy: szare, częściej jasne niż ciemne, dalej żółtawe, czerwonawe, plamiste („pstre“).

Skład i zachowanie chem. wynika ze składu min. Często występuje „zapach iłowy“ podobny jak u iłów i z: teźże samej przyczyny.

Występowanie warstwowe przeważnie we formacjach młodszych, w niektórych obszarach bardzo potężne. Tak n. p. występują blisko 200 m grube margle (wyższo-kredowe) w Czechach płc. a jeszcze znaczniejsze (wyższo-trzeciorzędne) w kilku obszarach Włoch.

W Galicyi przedewszystkiem w podziemiu okolicy Lwowa leży miejscami zwyż 450 m gruba masa wapnistego marglu (wyższo kredowego), w świeżym stanie nieco spójnego, zwanego opoką. (Próby wzięte z odkrycia teźże koło stawu Pełczyńskiego zawierały blisko 54·5% wapienia nieco dolomitycznego, 20·5% kaolinu, 21·5 piasku kwarcowego i 3% limonitu powstałego niewątpliwie z przymieszanego pierwotnie pirytu).

Margle iłowe przydatne są do wyrobu prostych kaffi, garnków i t. p. wyrobów. Niektóre wapniste (jak np. plioceński z Beocsin w pogórzcu kroackiem nad Dunajem) użyte są wprost do wyrobu cementu. Sypkie służą za nawóz dla gleb



potrzebujących dodatku wapnia. Glaukonitowe są oraz nawozem potasowym.

Margle, w których wapień zastąpiony jest w stosunku znacznym albo nawet zupełnie przez dolomit, bywają odróżniane jako osobne odmiany „dolomitowe“.

54. Löss\*) (les) jest mieszaniną pyłków kwarcowych, wapienowych i iłowych. Pierwsze przeważają i wynoszą często 50—70% całości. Są one ostrokańczone, przeważnie o średnicy 0.01—0.05 mm. Ilość wapienia, czasem dolomitycznego, bardzo chwiejna; wynosi najczęściej około 20%, dochodzi jednak aż do 40% lub przeciwnie zniża się do paru tylko procentów. Wapień występuje także jako powłoka pyłków kwarcowych. II zwykle w ilościach podrzędniejszych, najczęściej około 10%.

Jako przymieszki występują: limonit, muskowit i, w (niewłaściwym) lössie piaszczystym, piasek kwarcowy i inne drobne okruchy. Jako zawartości ukazują się bardzo często przedewszystkiem drobne skorupki pewnych gatunków ślimaków lądowych, dalej — wtórnie — cieniutkie rurki wapienne tudzież wydłużone buły wapienne i limonitowe.

Tekstura zwykle bardzo jednorodna, pyłkowa a przytem charakterystycznie cienko-rurkowa. Ukazują się bowiem w całej masie skały cienko-rurkowe, przeważnie blisko pionowo stojące (więc w kształcie swym do cienkich korzonków roślinnych podobne) próżnie, które czasem posiadają własne wapieniowe ścianki. Ta dziurkowatość sprawia wielką przepuszczalność dla wody.

Pomimo braku właściwej spójności, tak że następuje rozsypywanie się pod najsłabszym naciskiem, löss przecież nie usuwa się nawet w wysokich ścianach prostopadłych, a utworzone w nim próżnie (jamy, jaskinie) utrzymują się bez zabezpieczenia. Brak urabialności. Barwa żółtawo-szara. C. g. 1.5—1.6. Jako przykład zwykłego składu chemicznego może posłużyć analiza lössu z okolicy m. Bonnu (nad Renem): krzemionki 62.43, glinki 7.51, tlenku żelazowego 5.14, tlenku magnezowego 0.21, tlenków potasu i sodu 1.75, węglanu wapiennego 17.63, węglanu magnezowego 3.02, wody wzgl. utraty w gorącu 2.31 procentów.

\*) Nazwa niemiecka z okolic nadreńskich.

Występowanie jako utworu czwartorzędnego powierzchniowe, w grubych jednolitych (niewarstwowych) masach, dochodzących często kilkanaście, wyjątkowo nawet paręset metrów.

W Europie rozpowszechniony osobliwie w brzegowiskach Renu, Dunaju, Wisły i Wołgi, u północnych stoków wzgórz śred. niemieckich i sarmackich, tudzież w nizinie rumuńsko-bułgarskiej. W Azji przedewszystkiem w płc. zach. Chinach zajmuje tysiące mil kwadratowych, dosięgając miejscami grubości 300 m. W Ameryce pld. w pampasach Argentyny.

W Galicyi zalega osobliwie u stoku karpackiego w całej jego długości tudzież pośród obszaru podolskiego, skąd przechodzi na Wołyń.

W Chinach miliony ludzi przebywa w osadach wykopanych w lössie. W ogóle wszędzie chętnie w nim wykopują piwnice.

#### Gleba zwyczajna i czarnoziem.

Glebę tworzy powierzchniowa część pokładów ilu, gliny, lössu, marglu, tufów, piasku iłowego\*), rumowiska drobnego\*) i t. p. sypkich materiałów skalnych, w których wytworzyła się z rozkładu zawartych w niej ciał organicznych, przeważnie roślinnych, różnie wielka ilość substancji humusowych. U czarnoziemiu wynoszą one 8–10%, wyjątkowo 15%, a nawet 20%. Od jakości materiału mineralnego, z którego wytworzyła się gleba, tudzież od jakości i ilości ciał humusowych zależy głównie jej tekstura w ogólności, przedewszystkiem jej sypkość lub ciastowata spójność, wreszcie jej przepuszczalność dla wody.

Czarnoziem dosięga czasem grubości kilku metrów i zajmuje w Europie wielkie przestrzenie na Podolu, tak w Galicyi jak w Rosyi, skąd rozciąga się dalej przez cały step ukraiński na południe aż do Chersonu, a na wschód przez Wołgę aż do południowego Uralu.

Mniejsze płaty występują w kilku okolicach Galicyi środkowej i reszty Europy. Bardzo potężne pokłady czarnoziemiu występują dalej w preryach Ameryki płc. i pampasach Argentyny.

\*) o których później będzie mowa.



Gleba daje roślinności stanowisko, które dostarcza jej zarazem pożywienia, o ile w składnikach swoich i przymieszkach posiada pierwiastki do wytworzenia ciała roślinnego (obok pochodzących z powietrza) potrzebne i o ile jej tekstura (pulchność ułatwia wytwarzanie się połączeń chemicznych wprost do odżywiania przydatnych i umożliwia ich zużycie przez rośliny.

**55. Iłółpek (Iłupek iłowy. Tonschiefer).** Składa się z dwójakiego rodzaju składników. Naprzód wyst. innokształtne pyłkowe wzgl. mialowe cząsteczki, głównie: kaolinu, kwarcu, muskowitu; dalej skaleni, bitumów, żywic i grafitu. Drugą część składową tworzą tukształtne mikrolity: muskowitu\*), chlorytu, kwarcu, kalcytu, pirytu, hematytu i i.

Te mikrolity jako nowotwory pomiędzy innokształtnymi cząsteczkami powstałe i przy powstaniu do tychże przyrosłe, stanowią niejako sieć spajającą całość. Stosunek ilościowy pomiędzy wymienionymi dwoma rodzajami składników jest u różnych iłółpków bardzo różny. Przy znacznej ilości cząsteczek łuskowatych następuje zbliżenie się do filitu. W razie znaczniejszego występowania niektórych przymieszek rozróżnia się analogicznie jak u iłów: iłółpki piaszczyste, żelaziste, bitumiczne, węglowe, chlorytowe, i t. p.

Jako wrostki wyst. często kalcyt, kwarc, piryt w kształcie żyłek lub gniazdek, ostatni także w kryształach. Nie rzadko też znajdują się zawarte resztki zwierząt i roślin.

Teks. zbity a przy tem zawsze, często nawet doskonale łupkowa. Tw. przechodzi czasem nawet 3 stopień, w innych razach jest znacznie mniejszą. Przy słabej spójności następuje zbliżanie się do iłów łupkowych, od których odróżnianie jest chwiejne.

Należałoby może w tym względzie trzymać się tego znamięnia, że iłółpki wrzucone do wody przynajmniej w krótkim czasie nie rozpadają się. C. g. najzwyczaj 2·6—2·7.

Barwy: najzwyczajniejsze ciemnoszare, dalej czarne, czerwono-brunatne, zielonawe; czasem plamistość (głównie wskutek nierównomiernego rozmieszczenia barwiących przymieszek).

\*) wzgl. łyszczyku zbliżonego do muskowitu.

Czasem okazuje się na gładkich płaszczyznach łupkowatości bardzo słaby połysk (zbliżenie do filitów!)

Skład chem. iłolupków bardzo różny, w ogóle podobny jak u iłów. N. p. pewien iłolupek z Walii zawiera: krzemionki 60·50, glinki 19·70, tlenków żelaza 7·83, tlenku wapnia 1·12, magnezu 2·20, tlenku potasu 3·18, tlenku sodu 2·20, wreszcie wody 3·30 procentów. Jak w tym razie tak i najczęściej ilość wapnia jest nieznaczną i mniejszą od magnezu; ale znajdują się także odmiany nieco wapniste. Ilość potasu prawie zawsze przewyższa ilość sodu.

Co do chemicznego zachowania się, ważne jest ze względów technicznych rozpuszczanie cząsteczek kalcytu przez wodę a jeszcze więcej powstawanie (na powietrzu i wilgoci) z przymieszek siarczków żelaza siarkanów tegoż, które to oba działania prowadzą do stosunkowo prędkiego wietrzenia skały.

Iłolupki wyst. przeważnie w formacjach paleozoicznych, rzadziej mezozoicznych, wyjątkowo nawet w starszej trzeciorzędnej form. Tworzą po części bardzo potężne układy warstw. W Europie m. i. w pogórzu morawsko-szląskiem między rzekami Oppą i Morawą, w górach Fichtel, w pogórzu turyńskim i przyreńskim „łupkowem“, w pld. zach. Anglii (Walii). Tworzą bardzo znaczną część Kaukazu.

W Karpatach, zwłaszcza w pobliżu ich brzegu płc. wyst. znaczne układy cienkich iłolupków żywicznych, które stanowią główną część górotworu „łupków menilitowych“.

Użycie. Naprzód niektóre iłolupki, chemicznie wytrzymałe, doskonale łupiące się na większe a równe płyty\*), zupełnie zbite (nie porowate) i dostatecznie spójne, dostarczają „łupków dachówkowych“. Najważniejsze tego rodzaju iłolupki „dachówkowe“ znajdują się w okolicach następujących. W Walii płc. koło m. Bangor, form. kambryjskiej (najlepszej jakości, barwy ciemno wiśniowej, produkcyja roczna blisko 5 milionów g, eksport wielki z portu Penrhyn do wszystkich krajów); w Bretanii gł. k. Angers; w Niemczech gł. w 2 okolicach: a) przy Renie środkowym mian. k. Kaub (na pld. od Koblency), form. dewońskiej, b) w Turyngii (k. Lehesten), form. niż. węglowej; na Szląsku austr. w okolicy Opawy (Troppau) n. p. k. Meltsch

\*) do rozmiaru 10 m<sup>2</sup> przy grubości 5 mm.



i w sąsiedniej Morawii n. p. k. Waltersdorf, również form. niż. węglowej.

Obok łupków dachówkowych zwykle wyrabiają także płyty grubsze na stoły dla pracowni i fabryk chemicznych, tudzież na posadzki. (Największe dotąd wydobyte mierzyły 9 m długości i szerokości przy tylko 1 cm grubości). Tego rodzaju płyty zastępują też czasem (przy odpowiednim preparowaniu) czarny marmur w użyciu do tablic napisowych wewnątrz budynków.

Mniej twarde, ale przedewszystkiem jednostajne a przytem (wskutek znacznej przymieszki węglowej) dostatecznie czarne, dostarczają tablic i tabliczek do pisania. Nadzwyczajnie silne a równoległe popękane pozwalają łatwą produkcję rysików do pisania na tabliczkach łupkowych. Tego rodzaju łożupki (sylurskie) występują gł. w Lesie Turyńskim.

Zupełnie miękkie a silnie węglowe (odm. ampelit) dają się użyć jako „kredka czarna“.

Niektóre twardsze łożupki (m. i. z Turyngii i Harcu) znajdują użycie jako kamienie szlifierskie.

Z bitumicznych łożupków wyst. we Francji (k. Autun w dep. Saône et Loire i k. Buxières w dep. Allier), w Szkocyi i Now. Płd. Walii destylują olej skalny. Możliwy do tego użyć także wielu partii łupków „menilitowych“ karpackich.

Łożupki zawierające obok znacznie większych ilości potasu dużo siarczku żelaza (do 10%) dają się użyć do produkcji ałunu. Takie łożupki „ałunowe“ wyst. osobliwie pośród form. paleozoicznych, mian. w płd. Skandynawii i w Turyngii.

**56. Łupek marglowy.** Stoi w podobnym stosunku do marglu, jak łupek łożowy do łożu. Zawiera zatem przedewszystkiem składniki marglu (patrz str. 93), a oprócz tego mikrolity kalcytu (wyjątkowo: kwarcu, hematytu, limonitu) tworzące jakoby siatkę spajającą.

Również przymieszki te same jak u marglu i odróżnienia według tychże odmian: dolomitycznych, piaszczystych i bitumicznych.

Teks. zwyczaj. zbito-pyłkowa przy znacznej porowatości, rzadko zbliża się do zup. zbitej. Przytem zwykle łożukowatość mniej lub więcej doskonała, rzadko o równych płaszczyznach

rozdziła. Tw. podnosi się czasem aż do 3 stopnia. C. g. w zbit-szych odmianach dochodzi do 2-6.

Barwy jasno szare, wyjąwszy przy obecności przymieszki bitumicznej, wtedy zaś ciemno-brunatne — czarne.

Wyst. przew. w cienkich pokładach, najczęściej pośród utworów mezozoicznych, lecz także wśród paleozoicznych i starszych trzeciorzędnych. N. p. często w północno-zewnętrznym pasie Alp i pośród Apeninów. Nie rzadko także, ale prawie zawsze całkiem podrzędnie w Karpatach piaszkowych.

Silnie wapniste łupki marglowe są używane do wyrobu cementów (np. wyst. koło Bonarki-Podgórze i Kl. Putny na Bukowinie). Takie odmiany łupków marglowych razem z używanymi do tegoż samego celu wapieniami margłowymi i marglami wapnistymi, które to skały i tak petrograficznie trudno odgraniczyć, bywają łączone pod nazwą „margli cementowych“.

W łupku marglowym dolomitowym zastąpiony jest wapień w znaczniejszym stopniu albo nawet zupełnie przez dolomit.

### Klasa IX.: okruchowe.

**57. Piasek.** Składa się ze ziarn kwarcu, różnej wielkości aż do średnicy 3 mm. Nieraz znajdują się obok siebie ziarna bardzo różnych rozmiarów; częściej atoli są ich wielkości do siebie zbliżone i wtedy według rozmiarów ziarn przeważających rozróżnia się piaski: gruboziarniste przy średnicy ziarn zwyż 1 mm, średnio ziarniste przy średnicy około 0.5 mm, miłkie przy średnicy około 0.3 mm i wreszcie pyłkowe przy średnicy ziarneczek poniżej 0.1 mm.

Ziarna są albo zupełnie albo tylko częściowo zaokrąglone, więc nieco kańciaste, i wtedy piasek nazywa się ostrym.

Rzadko piaski zawierają tylko ziarna kwarcu, są zupełnie „czyste“ (n. p. piasek z m. Niewelstein w Prusiech nadreńskich ma zawierać nie mniej niż 99.5% kwarcu). Najczęściej obok kwarcu występują w różnych, czasem bardzo znacznych ilościach: ziarna wapienia (wzgl. skorupki wapniowych), skałeni i glaukonitu, łuski muskowitu, pyłki ilu, limonit przew.



jako powłoka części innych, ciała bitumiczne. Przy znaczniejszych ilościach tych przymieszek odróżnia się jako odmiany: piaski iłowate, marglowate, glaukonitowe, limonitowe, mikowe, bitumiczne, wzgl. naftowe lub asfaltowe i i. Pierwsze dwie odmiany tworzą przejścia do ilów, wzgl. margli piaszczystych.

Bez spójności. U miążkich iłowatych okazuje się w stanie wilgotnym mały stopień urabialności. Jako średni c. g. można przyjąć dla zwykłego piasku (suchego) 1·5.

Obok zwykłej bezbarwności (białości) występują nie rzadko także barwy: szare, żółtawe — żółte, zielonawe — zielone, czerwono-brunatne, ciemno brunatne.

Wyst. przedewszystkiem w rozległych pokładach powierzchniowych jako utwory najmłodsze. Mian. często w nizinach przymorskich i dolinach rzek, tak n. p. w nizinie sięgającej przy Wiśle od Bałtyku aż do podnóża Karpat. Dalej po części bardzo rozległe w śródlądowych pustyniach piaszczystych (n. p. w Saharze, nizinie Turańskiej, pust. Gobi).

Także w podziemiu pośród utworów kenozoicznych wyst. znaczne pokłady piasków. Znakomity przykład tego rodzaju występowania mamy w potężnych pokładach piasków białych wieku miocenijskiego, które w obszarze Lwowa i okolicach do niego przylegających od północy i południa (wskutek wyżłobień) obszernie wydostają się na powierzchnię.

Piaski zwyczajne (nieiłowate) mają różnorodne użycie. Dostatecznie czyste służą do wyrobu szkła. Do tego celu używane piaski nadzwyczaj czyste wyst. (oprócz wspomnianego już powyżej w Niewelstein) mian. w okolicy Paryża, w Czechach płc., w Galicyi: w Skwarzawie k. Żółkwi i w Onucie k. Zaleszczyk.

Wielkie ilości piasku (grubszego, ostrzejszego) bywają używane jako domieszka do wapna murarskiego. Ostrzejszy piasek używany do szlifowania i czyszczenia mechanicznego. Pewnego rodzaju piaski mian. takie, które przy niejakiem urabialności nie mają przymieszek powodujących stapanie się z leżną, służą jako piaski „formierskie“ przy odlewach metalów.

Niektóre piaski zawierają jako nadzwyczajną przymieszkę złoto lub inne cenne minerały, które z nich sposobem płuczkowym zostają wydobywane.

**58. Piaskowiec.** Złożony *a)* z ziarenek kwarcu mniej lub więcej zaokrąglonych, *b)* z minerału, który między temi ziarnami utworzył się w późniejszym czasie i przyczepiwszy się przy swem powstaniu do nich tworzy dla nich spoiwo, „lepiszcze“. Tem ciałem jest najczęściej kalcyt (lepiszcze „wapienne“), nierzadko też kwarc, obficie u piaskowców nazwanych „kwarcytowymi“ z powodu, że zbliżają się do kwarcytów i mian. przy niewyraźnym zaokrągleniu ziarn nieraz tylko z trudnością dają się od nich odróżnić. Rzadziej występują jako lepiszcza: opal, limonit, syderyt i i. Często też mamy lepiszcza mieszane lub z przymieszkami, osobliwie kaolinu (ił) a wtedy mówi się o lepiszczu marglowem, wzgl. iłowatym.

W stosunku do ziarn zlepionych lepiszcze wyst. w ilościach bardzo różnych, często jednak tak małych, iż nie jest wprost dostrzegalne. Piaskowce z większą ilością lepiszcza wapiennego nazywają się „wapnistymi“.

Jako przymieszka wyst. u piaskowców przedewszystkiem często (jak wspomniano już powyżej przy lepiszczu) kaolin wzgl. il. Przy większej tegoż ilości a bogatym lepiszczu wapiennym, powstają piaskowce marglowe, przy skąpem lepiszczu, piaskowce iłowate. Takim sposobem powstają odmiany przejściowe do piaszczystych ilów i margli tudzież do piaszczystych wapieni marglowych. Jako przymieszki wyst. dalej ziarna różnych minerałów, mian. kalcytu (wzgl. skorupki wapieniowych), skaleni (osobl. potasowych), glaukonitu, łuski miki (prawie wyłącznie muskowitu), limonit i hematyt jako pyłki i powłoki, ciała bitumiczno-żywiczne (także nafta).

Gdy ilość wymienionych przymieszek jest większa, powstają dalsze odmiany piaskowców: mikowe, glaukonitowe, żelaziste, bitumiczne, naftowe, skaleniowe czyli *arkoza*.

Jako wrostki większe trafiają się częściej: żyłki kalcytu (mian. u piaskowców wapnistych) i kwarcu (szczeg. u piaskowców kwarcytowych), skorupy organiczne wapieniowe, odłamki różnych skał (m. i. także węgla kamiennych). Wreszcie zawierają gdziegdzie piaskowce eliptyczne buły (konkrety) osobliwie marglowe i limonitowe.

Teks. najprzód według wielkości ziarn kwarcu jest grubo-, średnio-, drobno-, i miałko-ziarnistą, zbliża się też czasem do zbitej lub pyłkowej (mian. u piaskowców iłowatych). Gdy część



ziarn bardzo znacznie jest większą od reszty, mamy piaskowce nierównoziarniste. Wskutek ułożenia równoległego przymieszek, mian. łyszczyku, powstaje teks. mniej lub więcej łupkowa. Zwykle znaczna porowatość, często 10—20%, czasem do 30%, a w ślad za tem bardzo znaczne pochłanianie wody.

Tw. u kwarcytowych zbliża się niekiedy do kwarcowej. Wytrz. mech. waha się między minimalną a maksymalną wogóle u skał spostrzeganych. Gdy piaskowce kwarcytowe zbliżają się w tym względzie do kwarcytów (i dlatego też technicznie nieraz tą nazwą obdarzane bywają), a piaskowce wapienne przy obfitem lepiszczu wapieniowem dorównywają wapieniom zbitym lub je nawet przewyższają, to bardzo znaczna (może nawet większa) część piaskowców o skąpem lepiszczu ma wytrzymałości mniejsze, schodzące od 500 *kg* aż poniżej 100 *kg*.

C. g. waha się znacznie; najczęściej między 2.0 a 2.6.

Barwa najzwyczaj szara i to białawo — ciemno-szara, nieraz z odcieniem zielonawym; żółtawo-szara, brunatno-szara; czerwonawa — czerwona. Nieraz występuje plamistość, pstrość, mian. wstęgowa.

Skład chem. bardzo różny z powodu różnej jakości i różnej ilości lepiszcza a także i przymieszek. Gdy u niektórych kwarcytowych lub bardzo ubogich w lepiszcze ilość krzemionki wynosi do 99%, u innych zniża się ona do 50%.

Wprawdzie przez rozpuszczenie bardzo małej często-kroć ilości lepiszcza wapiennego, zwłaszcza gdy wskutek porowatości może się to działanie w głąb skały zapuszczać, czasem piaskowce stosunkowo prędko się rozpadają, to przecież, jak poucza doświadczenie, wiele piaskowców, nawet słabo spójnych, wystawionych na działania powietrzni w przeciągu stuleci tylko nieznacznie na swej powierzchni ucierpiało.

Piaskowce należą do skał bardzo rozpowszechnionych; wyst. one w formacjach wszystkich zacząwszy od paleozoicznych, w pokładach dosięgających miejscami kilkanaście metrów grubości, a układy ich warstw mierzą miejscami setki metrów i składają przytem, albo same dla siebie albo tylko z podrzędnymi wtrąceniami innych skał, wielkie obszary zwłaszcza pogórzy, ale czasem i znaczniejszych gór.

I tak w Europie zajmuje bardzo znaczne obszary w południowej i środkowej części Niemiec piaskowiec f. tryasowej

czerwonawy — czerwony lub pstry (osobliwie w pogórzach Wogezów, Schwarzwaldu i Spessartu tudzież na pld. od tego przy Menie i Nekarze.

Na płc. od Harcu osobliwie zaś w Saksonii pld. i przypierających Czechach płc. zaczawszy od Pragi tudzież w zach. płc. części Szląska prusk. wyst. w bardzo potężnych masach jasno-szary piaskowiec wieku wyższo-kredowego, który z powodu, że jego grube ławice są pionowo popekane, otrzymał nazwę „ciosowego“ (Quader-Sandstein).

Z łomów założonych w tym piaskowcu przy brzegu Łaby (głównie między m. Pirna i Schandau) wywożą rocznie około 50.000 m<sup>3</sup> ciosu o wytrz. mech. 200—400 kg przy c. g. 2·1—2·2; w razie potrzeby dobywają tu monolitów do 15 m długości a zwyż 2 m grubości.

W północno-pobrzeżnym pasie Alp panują piaskowce ciemno-szare: wapniste, cienko-płytowy (kredowy lub eoceni), stanowiący główną część górotworu zwanego „Flysch“ i ilowaty, często grubo-warstwowy „Molasse“ (średniotrzeciorzędny), a podobne piaskowce wchodzą także w skład Apeninów („Macigno“).

Przedewszystkiem zaś przeważna część Karpat złożona jest z piaskowców różnego rodzaju. Między ich odmianami, które po części według miejsca typowego występowania nazwane zostały, najważniejsze są: 1) w a p n i s t y, bardzo spójny, zwykle płytowy; 2) o skapem lepszczu, g r u b o - ł a w i c o w y, albo a) znacznie spójny (tu należą: ciemno-szary „godulski“ z Karpat zachodnich i jasno-szary „jamneński“ z Karpat Galicyi wschodniej, albo b) słabiej spójny (m. i. jasno-szary „ciężkowicki“); 3) ciemno-popielaty (na powierzchni wtórnie żółtawo-szary), ilowaty, często ze znaczną przymieszką muskowitu i łupkowy, przeważnie cienko-warstwowy (m. i. „krośnieński“).

Co do wieku to, uwzględniając tylko główne partye, odm. 1) w części 2 a) przynależą do form. kredowej reszta do eocenu i oligocenu.

W podziemiu Podola galicyjskiego, w całym obszarze między Tarnopolem, Zaleszczykami i Niżniowem, leży piaskowiec wieku dewońskiego, drobnoziarnisty, o śr. c. g. 2·5, przew. płytowaty lub cienko-warstwowy, atoli miejscami gruboławo-



cowy, najczęściej czerwonawy, rzadziej szary („trembowelski“, „tarnopolski“, „dyczkowski“).

W Roztoczu i przyległej do niego od południa części Podola, rzadziej w reszcie obszaru tegoż wyst. wśród utworów miocénskich piaskowiec biały gdzieniegdzie kwarcytowy.

Wiele odmian piaskowca ma bardzo obszerne użycie w budownictwie. Przedewszystkiem otrzymuje się z niego dobry cios, także monolitowy, stosunkowo lekki, łatwo obrabialny i często dobrze przydatny do rzeźby architektonicznej. W tem użyciu stały się niektóre piaskowce głównym kamieniem budowlanym dla niektórych prowincyi. Tak np. tryasowy piaskowiec „czerwony“ lub „pstry“ dla większej części Niemiec środkowych i południowych (zbudowano z niego m. i. liczne wspinała tumy i ratusze gotyckie) a podobne znaczenie ma piaskowiec „ciosowy“ dla Czech płc. (Pragi), Saksonii wsch. (Drezna), w części także dla Szląska prusk. (Wrocławia) i Prus północnych. Tu jednak jeszcze więcej cenionym jest niższokredowy piaskowiec bardzo jednostajnie miałkoziarnisty (białawy, c. g. 2·2, o zawartości kwarcu zwyż 96%, wytrz. mech. około 700 kg) z pogórza Wezery, głównie z Obernkirchen. Był on jednym z głównych materiałów budowlanych tumy kolońskiego i w ciągu wieków okazał nadzwyczajną chemiczną wytrzymałość. Jest bardzo obszernie używany nietylko w Berlinie (także na pomniki, m. i. w pomniku „Siegessäule“), ale także w Niderlandach i Danii a nawet bywał sprowadzany do Petersburga.

Z piaskowców karpaccich głównie wymieniona przedtem odm. 2) dostarcza wogóle dobrych, odm. 2a) pod wszelkimi względami doskonałych ciosów (m. i. z łomów w Straconce k. m. Biały\*), k. Andrychowa, Makowa i Dobeżyc dla Krakowa, w Bogoniowicach k. Ciężkowic\*\*), w Skolem, w Jaremczu\*\*\*). Także z dewońskiego piaskowca podolskiego co raz to więcej produkują ciosu (łomy w Dyczkowie k. Tarnopola dostarczyły

\*) użyty w Krakowie m. i. do budowy gmachu „Collegium novum“ i teatru, o c. g. 2·4, wytrz. mech. 1.100 kg.

\*\*) użyty m. i. do budowy filarów mostowych na Sanie w Jarosławiu i Przemyślu.

\*\*\*) o śr. c. g. 2·4, wytrz. mech. około 900 kg, użyty dla tamtejszego wielkołukowego mostu kolejowego nad Prutem.

go m. i. dla dolnej części fasady gmachu kasy oszczędności we Lwowie).

Dosyć obficie używane są dalej piaskowce także na pomniki nietylko kamieniarskie ale i posągowe, przeważnie ze względu na tanią materyał i łatwość obróbenia, chociaż niektóre jednostajnie miałkoziarniste odm. n. p. (tryasowy) z Szydłowca w gub. radomskiej, wogóle doskonale się do takiego użycia nadają, gdyż nie podpadają wietrzeniu.

Cieńsze pokłady piaskowców są często używane do wyrobu schodów, z płytowatych zaś produkują płyty chodnikowe. Obszernie do obu tych celów używany jest dewoński piaskowiec podolski, mian. od dawna rozpowszechnione są w Galicyi trembowelskie płyty chodnikowe (prod. gł. w Trembowli, Dyczkowie, Mogielnicy i Horodnicy).

Z niektórych twardych piaskowców wyrabiają kostki brukowe, bardzo dobre n. p. z wyst. k. Gommern w prusk. prow. saskiej (wieku węglowego) i z pokładów eocieńskich k. Fontainebleau dla Paryża. Z podobnego ale mniej jednostajnego miocieńskiego piaskowca w Roztoczu (głów. w Suchodole na pld. i Wiszence na płc. zach., bywają wyrabiane kostki tudzież krawężniki dla Lwowa. Dla jego potrzeb urządzono także produkcję kostek i krawężników z karpackiego piaskowca odm. 1) w Świętosławiu k. Skolego, gdzie ta odm. wyst. (wyjątkowo) w dostatecznie grubych warstwach. Zresztą tłuczony z niej żwir należy wogóle do doskonałych materyałów dla budowy wzgl. konserwacyi dróg i do tego celu używany jest w wielu miejscach wzdłuż brzegu karpackiego w Galicyi. Takież użycie mają piaskowce zwłaszcza kwarcytowe w wielu okolicach.

Z wielu odmian piaskowców twardszych o jednostajnej teks. miałko- lub drobno-ziarnistej wyrabiają kamienie do ostrzenia i szlifowania bardzo różnej jakości, tak n. p. oselki i brusy z dewońskiego piaskowca podolskiego (eksportowane daleko w głąb Rosyi). Gruboziarniste lub dziurowate piaskowce o lepszemu, kwarcowem lub kalcytowem dostatecznie czystem, dostarczają kamieni młyńskich, przew. caliznowych, głów. tylko dla małego przemysłu lub dla ręcznych „żarn“; lecz czasem te wyroby mają większe znaczenie, n. p. wyrabianych k. Wallsee w Wyż. Austrii używają (obok rogowcowych) na Węgrzech.



Wreszcie używane bywają niektóre piaskowce, w przybliżeniu czysto kwarcowe, jako ogniotrwałe materiały budowlane lub bywają kruszone na materiał do wyrobu szkła.

**59. Piaskowice wapieniowe.** (Kalksandstein). Złożony jest z ziarneczek wapienia, zlepionych ze sobą powłoką również wapienną, ale prawie nigdy niewyróżniającą się jako osobne lepiszczce.

Forma ziarneczek zwykłej jest kańczastą niż zaokrągloną. Ich wielkość od średnicy 2 mm zniża się do pyłkowej. Nierzadko ziarneczka i pyłki zmieszane razem.

Bardzo często przymieszane są drobne okrągłe ziarenka kwarcu (piasek), czasem w ilości tak znacznej, że skała zbliża się bardzo do piaskowców (zwyczajnych, kwarcowych).

Jako większe wrostki wyst. osobliwie odłamki wapiennych skorup zwierzęcych lub roślinnych, rzadziej całe tego rodzaju skorupy.

Tekst. zwykle drobno — miałko-ziarnista, rzadziej staje się grubo-ziarnistą lub zbliża się do pyłkowej, w którym to razie wytwarza się przejście do wapieni kredowatych. Prawie zawsze wyst. silna porowatość (często 20—30%), czasem także dziurkowatość.

Wytrzymałość mech. zw. mała, najczęściej 80—200 kg, ale znane są odm. z wytrz. dochodzącą do 400 kg. C. g. mały, zw. 1.6—2. Barwy białawe.

Ze spójnych odmian trupieszają z biegiem czasu prawie tylko takie, które posiadają znaczniejszą przymieszkę piasku kwarcowego.

Wyst. przew. pośród utworów trzeciorzędnych, po części w pokładach tak co do rozciągłości jak grubości bardzo potężnych. Takie znajdują się mian. rozległe w okolicy Paryża („calcaire grossier“ cz.), Wiednia i Budapesztu, mają też bardzo znaczny udział w budowie wyżyny podolskiej.

Z piaskowca wapieniowego otrzymuje się cios budowlany, często w bardzo wielkich rozmiarach, czasem przydatny także do rzeźby architektonicznej, łatwo obrabialny i lekki. To też wszędzie, gdzie nie jest wymagana większa wytrzymałość, jest bardzo chętnie używany. Wiele budowli paryskich, także wspinających pałaców jak Tuilerye i Louvre, zbudowano z tego materiału. Podobnie obszerne użycie ma w Wiedniu, dokąd bar-

dzo wielkie masy tej skały sprowadzano osobiwie z łomów położonych przy jez. Neusiedel i z pogórza Litawskiego.

Również podolski piaskowiec wapniowy bywa obszernie używany jako cios, przede wszystkim we Lwowie, n. p. w dawniejszych czasach przy budowie kościoła Bernardyńskiego i Wołoskiej Cerkwi, w nowszych czasach w gmachach Politechniki i Sejmu krajowego (głów. z łomów w Polanie i Demnik. Mikołajowa tudzież Krosienka k. Przemyślan). Niejednokrotnie został on użyty do budowy filarów mostowych, najodpowiedniej może pochodzący z Proniatyna k. Tarnopola o teks. stosunkowo gruboziarnistej.

Pomimo niewielkiej ich trwałości wyrabiają z piaskowców wapniowych także pomniki nawet posągowe.

**60. Rumowisko.** Jest nagromadzeniem kawałków kańciastych różnych skał bez spójności. Najczęściej drobniejszy materiał lub piasek a nawet glina wypełnia przestwory między grubszymi kawałkami, bardzo różnie wielkimi.

Wyst. jako utwór nowoczesny tworzący częściowe przykrycie zboczy gór, najczęściej u ich podnóża, rzadko w rozmiarach wielkich.

Zasługuje na baczne uwzględnienie, przede wszystkim przy robotach wkopowych, z powodu swej ruchliwości.

**61. Żwir.** Jest nagromadzeniem kawałków różnych skał mniej lub więcej zaokrąglonych, ogólnej formy walcowato-kulistej lub płaskiej (okrągłaków, otoczaków). Co do wielkości wahają się one u różnych żwirów między średnicą paru decymetrów w dół aż do paru milimetrowej („żwirek“), a wtedy następuje zbliżenie się do piasku bardzo gruboziarnistego. Często wielkość kawałków razem występujących bardzo jest nierówna, osobiwie zdarzają się pojedyncze nadzwyczaj wielkie, przytem drobniejsze lub piasek wypełniają przestrzenie między większymi.

Gdy otoczaki należą przynajmniej przeważnie do jednego gatunku skały, natenczas według tegoż oznacza się odm. żwiru n. p. wapniowy, granitowy, piaskowcowy, kwarcowy (pochodzącego głównie z kwarcytu lub kwarcu, byłego składnika



skał krzemianowych łupkowych). W innym razie żwir oznacza się jako mieszany.

Wyst., często zespolony z piaskiem, jako utwór nowoczesny przew. na powierzchni lub blisko powierzchni, mian. w dolinach rzek, które częściowo wypełnia. Tak wyst. n. p. w stosunkowo bardzo rozciąglonych i do kilkunastu metrów grubych pokładach przy wyjściu rzek karpaccich na przyległą nizinę.

Używany przew. do budowy i konserwacji dróg; wybrane z niego większe kawałki służą często do brukowania lub do budowy w zastępstwie kamienia łamanego.

**62. Okruchowiec (brekeya) i 63. zlepieniec (konglomerat)** mają tyle wspólnych cech, że dla uniknięcia wielokrotnego powtarzania się lepiej będzie połączyć je w opisie razem. Oba gatunki składają się po pierwsze z kawałków różnych skał, po drugie z lepiszcza łączącego te kawałki ze sobą. Kawałki są albo kańciaste — u okruchowca — albo zaokrąglone — u zlepieńca. Lecz najprzód zaokrąglenie jest czasem tylko częściowe a potem nieraz znajdują się zmieszane razem kańciaste i zaokrąglone, stąd powstają odmiany przejściowe. Zresztą odpowiedniej jest przydzielić skałę do zlepieńca, gdy chociażby tylko część kawałków okazuje niewątpliwe zaokrąglenie.

Wielkość kawałków bardzo różna, nawet w jednej i tej samej skale.

Mogą one wszystkie lub przynajmniej przeważająco należeć do tegoż samego gatunku skał i wtedy odmiana według tegoż otrzymuje nazwę, albo są różnorodne („polygen“).

Lepiszczce jest w ogólności tak różnem jak u piaskowca (patrz tenże) a oprócz tego: piaskowcowe t. j. zawiera znaczną przymieszkę piasku i samo dla siebie nie różni się od piaskowca. Częste i ważne są tak okruchowce jak zlepieńce, u których i kawałki zlepione i lepiszcze jest wapienne lub u których oba składniki są kwarcowe, przyczem w obu razach mogą wyst. różne przymieszki.

Zresztą ilość lepiszcza w stosunku do kawałków zlepionych może być bardzo różną (podobnie jak u piaskowców).

Osobliwie u okruchowców nierzadko wyst. dziurowatość.

Spójności różne, od najmniejszej — odmian przejściowych do żwiru wzgl. rumowiska — aż do nadzwyczaj wielkiej, kwar-

cytu. W ogólności okrucowce okazują większą wytrz. mech. jak zlepienie podobnego składu.

C. g. dochodzi maksymalnie do 2·7; naturalnie u dziurowatyh okrucowców znacznie mniejszy. Barwy często pstre, najczęściej z powodu różnicy koloru między lepiszczem a kawałkami zlepionymi, często i tych między sobą.

Oba gatunki skał wyst. we wszystkich formacjach zacząwszy od najstarszej paleozoicznej. Okrucowiec tworzy masy nieznacznych rozmiarów, ograniczone zupełnie nieregularnie. Zlepieniec zaś wyst. zw. w pokładach bardzo różnej grubości, które najczęściej leżą pojedynczo wtrącone pośród innego rodzaju warstw, mian. pośród piaskowców (nieraz bez ostrego od tychże odgraniczenia). Wszelako znane są także samodzielne układy zlepieńców grubości do kilkuset metrów. Tak potężne są n. p. średniotrzeciorzędne zlepienie (wapniowe, z lepiszczem piaszczysto ilowatem) nazywane: Nagelfluh, wyst. w płc. pasie Alp szwajcarskich, m. i. także w g. Rigi.

Bardzo często trafiają się pojedyncze pokłady zlepieńców w obszarze Karpat. Najczęstsza odmiana w ich pasie północno-pobrzeżnym nosi nazwę „zlepieniec zielony“ z powodu, że obok otoczków i odłamków wapienia białego zawiera podrzędnie także drobne kawałki pewnego rodzaju łupku zielonego. Bardzo potężne pokłady zlepieńca, złożonego głównie z większych brył białego wapienia, wchodzi w skład podkarpackiego grzbietu Słobody rungurskiej.

Dość znaczne masy zlepieńców (wapniowych, słabospójnych) wyst. także w okolicy na płc. wsch. od Trzebini w W. Ks. Krakowskiem (gł. k. Myślachowic).

Szczególnie okrucowce, rzadziej zlepieniec przy dostatecznej wytrz. mech. chętnie są używane jako cios cokółowy lub dla filarów mostowych.

Odmiany czysto wapniowe, pełne, nadają się często w skutek ich przyjemnej dla oka pstrości do użycia jako marmury budowlane kolorowe (zupełnie jak barwne wapienie zbite). Niektóre z tych marmurów „brekyowych“ należą nawet do ogólnie cenionych i rozchodzą się na dalekie przestrzenie, n. p. następujące. Okrucowiec „grand antique“ złożony z większych okruców czarnych zlepionych białym kalcytem, dobywany w Pirenejach francuskich (z niego są m. i. słupy w klatce schodowej dwor-



skiego muzeum sztuki w Wiedniu). Zlepieniec „breche violette“ z okolicy Seravezzy we Włoszech śr. okazujący większe płyty wapienia białego pośród lepiszcza czerwonego. Żółtawy lub czerwony „brocatello“ z drobnych kawałków złożony, pochodzący z Alp wap. włoskich, osobiwie z obszaru na płc. od Werony, i z gór Jura.

Także okrucchowce serpentynowe dostarczają ozdobnego materiału budowlanego.

Z drobno-okrucchowych okrucchowców kwarcowych, silnie spójnych, wyrabiają kamienie młyńskie, przew. miernej jakości. Takie produkują też z karpackich pokładów w kilku miejscach, m. i. k. Myślenic i Kosmacza.

Potężny (paleozoiczny) układ warstw zlepieńca kwarcowego wyst. w okolicy Witwatersrand w angielskiej Afryce południowej, który zawiera (niedostrzegalną wprost) przymieszkę złota, jest może największem na całej ziemi złożem tegoż, gdyż cała w tych zlepieńcach do głębokości 1.500 m zawarta ilość złota wynosi zwyż 60.000 g.

## Klasa X.: skorupowce.

**64. Piaskowice (wapniowo-)skorupkowy** (Muschelsandstein). Złożony jest z drobnych skorupki wapiennych zwierzęcych lub roślinnych albo z mialu powstałego z większych takich skorupki, w którym przynajmniej przeważnie organiczne ukształtowanie wprost się uwidacznia. Czasem skorupki pewnych organizmów same dla siebie (mniej lub więcej wyłącznie) skałę składają, tak n. p. skorupki otwornic (foraminiferów), mszanek; nawet czasem jeden rodzaj sam dla siebie występuje w tym sposobie skało twórczo n. p. w wapieniach miliolidowych, alveolinowych\*), litotamniowych\*\*), i t. p. Często jednak są skorupki różnych organizmów razem zmieszane.

Prawie zawsze przyłączony jest mial wapienny bez kształtów organicznych. Znaczniejsza ilość tegoż zwłaszcza przy mniejszej wyraźności teks. organicznej u reszty cząstek składowych, zbliża tę skałę do piaskowca wapniowego, od którego

\*) Miliola, alveolina, są rodzajami foraminiferów.

\*\*) Lithothamnium jest rodzajem glonów morskich.

odróżnienie i odgraniczenie jest tem trudniejsze, iż częstokroć teks. organiczna piaskowców skorupkowych dopiero przy badaniu ściślejszem (pod mikroskopem, po odpowiedniem preparowaniu i t. p.) staje się jawną. (Nie wielki zatem popelnia się błąd i bez znaczenia zwłaszcza pod względem technicznym, jeżeli się w danym razie przez niedopatrzienia teks. organicznej oznaczy piaskowiec skorupkowy jako piaskowiec wapienowy).

Jako obce przymieszki występują częściej piasek (kwarcowy) i il. Często wrosłe są większe skorupy wapienne organizmów lub ich odłamki.

Teks. przew. drobno- lub miałko-skorupkowa wzgl. okruczowa; przy tem wyst. zwycz. dziurkowatość lub porowatość (które pochodzą nie tylko od niedostawiania cząstek składowych do siebie ale także od ukształtowania organicznego, t. j. skorupki same w sobie są mniej lub więcej dziurkowane).

Spójność słaba. Wytrz. mech. rzadko przechodzi 300 *kg*, częściej jest znacznie niższą. C. g. mały, częściej niżeli wyżej od 2. Barwy białawe.

Wyst. przew. pośród utworów trzeciorzędnych ale także wyższokredowych. Tworzy nie rzadko bardzo grube i rozciągle ławice, mian. we Francyi na zach. od Paryża, w Belgii zach. pld., Danii, w dalszej okolicy Wiednia i Budapesztu, w kilku obszarach Rosyi pld. (m. i. koło Odessy).

Pośród utworów miocenijskich Podola bardzo jest rozpowszechnioną odm. wapienia litotamniowego, który składa się oprócz z miału czasem także z większych części lub nawet z całych litotamniów.

Co do użycia, nie różni się w niczem od piaskowca wapienowego. Otóż n. p. podolskie litotamniowe piaskowce skorupkowe dostarczają z licznych łomów ciosu bardzo obszernie używanego (także we Lwowie, najczęściej pod nazwą piaskowca wapienowego). Z odmian czysto wapiennych wypalają gdzieś niedzie wapno murarskie (m. i. k. Pustomyt).

Kred a jest w części także miałem skorupkowym, gdyż składa się, czasem nawet przeważnie, ze skorupiek foraminiferów, ale mikroskopowych.

**65. Wapień muszlowy** (Muschelkalkstein). Złożony jest ze skorup lub szkieletów wapienowych zwierząt albo roślin, całych



lub w kawałkach, przerosłych i spojonych wapieniem zbitym, podrzędnie także krystalicznym.

Skorupy są bardzo różnej wielkości i należą do różnych oddziałów zwierząt wzgl. roślin, głównie: otwornic, koralu, promieniaków, mięczaków, glonów (głównie rodzajów *Diplopora* i *Lithothamnium*). Gdy tylko jeden rodzaj skorup występuje lub przynajmniej znacznie przeważa, natenczas według niego odmiana skały bywa nazywana, n. p. wapień nummulitowy, koralowy, krynoidowy, serpulowy, muszlowy, ceritowy, ammonitowy, ortoceratytowy, litotamniowy i t.

Ilość wapienia spajającego skorupy jest czasem bardzo nieznaczna, w innych razach bardzo wielka, dorównywa nawet ilości skorup, a wtedy następuje zbliżenie do wapieni zbitych zawierających skorupy jako wrostki. Zwyklejszemi przymieszkami są: ziarna kwarcu, il, ciała bitumiczne. Czasami kalcyt krystaliczny wyst. w formie żyłek i gniazdek.

Teks. wyraźnie organiczna przynajmniej co do zewnętrznej formy części składników (właśnie skorup lub szkieletów). Czasem okazują one przytem także wewnątrz organicznie regularną dziurkowatość, a w razie występowania teje przy skorupach drobniejszych i nieznacznej ilości wapienia zbitego, wytwarzają się odmiany przejściowe do piaskowców skorupkowych, od których odłączenie nieraz jest trudne pomimo wielkiej różnicy u odmian typowych (zwłaszcza we własnościach ważnych pod względem technicznym).

Trafia się czasem także dziurowatość (zwykła, taka jak u wapieni zbitych).

Co do wytrz. mech. jak wogóle co do spójności wapieni muszlowy albo zupełnie dorównywa wapieniowi zbitemu albo o niewiele jest słabszym. Zbliża się także do niego co do c. g.

Obok barw jednostajnych: białawej, jasno- lub ciemno-szarych — czarnych, wyst. często pstrość bardzo rozmaita (mian. obok białych wyst. płatki szare, czarne lub czerwone) gł. z powodu, że skorupy wyróżniają się w kolorze od zlepiającego wapienia.

Chemicznie zupełna zgodność z wapieniami.

Wyst. nierzadko zwłaszcza pośród układów wapieni zbitych w formacjach paleozoicznych, zazawszy od sylurskiej, mezozoicznych tudzież starszej części form. trzeciorzędnej. Two-

rzy albo samodzielne pokłady różnej grubości, albo masy nie-regularnej formy i nieodgraniczające się wyraźnie od wapieni zbitych.

Bardzo wiele odmian znanych jest mian. z Alp wapien-nych w całej ich rozciągłości włącz. z g. Jura. Mniejszych rozmiarów skały tego rodzaju wyst. także w Galicyi n. p. w Ta-trach eoceńskie wapienie nummulitowe, jurajskie ammonitowe w Pieninach, różne odmiany sylurskich w podziemiu Podola.

Użycie w ogólności takie same jak wapienia zbitego. Nie-dziurowaty często używany jest także jako kolorowy marmur budowlany gdyż przy pstrości zwyczajnie przyjmuje politurę.

Do więcej rozpowszechnionych marmurów „muszlowych“ należą następujące: żółtawy „lumachello“ z Alp włoskich i po-dobne doń z Francyi pld. i gór Jura (jurajskie); blade czer-wonawy koralowy z g. Untersberg k. Salzburgu (kredowy); ciemno szare z pld. Belgii: grubo pstry koralowy „St. Anne“ (dewoński) i drobno pstry krynoidowy „petit granit“ (niż. wę-glowy).

Z Istrii wywożą wielkie ilości białawych i szarych wa-pieni muszlowych jako ciosy i schody na płc. do Wiednia i mor-zem w dalekie okolice na południe.

W dalszej okolicy Wiednia (mian. k. Mannersdorf, Kai-sersteinbruch i Wöllersdorf) wyst. w znacznych masach odmia-na wapienia litotamniowego o c. g. blisko 2.6 a wytrz. mech. około 1000 kg\*), która należy do bardzo cenionych kamieni ciosowych Wiednia Często został on użyty także do rzeźbio-nej ornamentyki architektonicznej, na kolumny (po części po-lerowane) i posągi. (Był on m. i. głównym materiałem budowy opery i kościoła „Votivkirche“ tamże).

Piaskowiec wapniowo-skorupkowy i wapień muszlowy bywają często łączone pod nazwą: wapienie organiczne. Nieuwzględniając zupełnie różnic tekstury przyłącza się nawet czasem te skały razem z okruchowymi skałami złożonymi z kal-cytu do „wapieni“ (patrz str. 46).

\*) Ta wiedeńska odmiana wap. litotamniowych, które przedtem na-zywano wap. nulliporowymi, nie może więc według całości jej cech petrograficznych być złączoną z podolskimi skałami litotamniowemi, które należą do piaskowca skorupkowego, pomimo wielkiego zbliżenia pod względem genetycznym.



**66. Okrzemkowiec.** Składa się ze skorupek opalowych wielkości mikroskopijnej, które zatem dla oka nieuzbrojonego przedstawiają się jako pyłki. Te skorupki należą przew. do okrzemków (roślin jednokomórkowych, mian. rodzajów: *Melosira* i *Bacillaria*, o średnicy niżej 0.01 mm), po części także do wacników (zwierząt pierwotniakowych, *Radiolaria*); w innych razach wyst. igielkowate składniki szkieletów gąbek krzemowych.

Przymieszane są pyłki mineralne: iłu, wapienia, kwarcu, limonitu, tudzież humusowy miał zbutwiałych roślin. Mian. ta ostatnia przymieszka wyst. czasem w ilości bardzo znacznej, lecz daje się z łatwością usunąć przez wyprażenie w gorącu.

Teks. albo pyłkowa bez wszelkiej spójności — u odm. „ziemia okrzemkowa“ — lub okazuje się bardzo słaba spójność (ale zawsze łatwa rozcieralność) złączona z łupkowością, w odm. „łupek okrzemkowy“. Nadzwyczajna lekkość.

Barwy: białe, szare, żółtawe, brunatne. Wyst. jako utwór trzecio- lub czwartorzędny w warstwach zwykle cienkich, mniej niż półmetrowych, ale czasem znacznie grubszych lub nad sobą kilkakrotnie się powtarzających. Rozciągłość pokładów jest niewielka, rzadko przechodzi parę km.

Łupek okrzemkowy wyst. w kilku miejscach w Czechach płc. n. p. koło Bilina. Od dawna znano podobny materiał z Syrii k. m. Tripoli i stąd pochodzi nazwa: tripoli, trypel, trypla. Znaczniejsze masy ziemi okrzemkowej występują w Niemczech płc. osobl. w torfiastej nizinie na pld. od Lüneburgu w Hanowerze (znaczna odbudowa k. Uelzen), w Toskanie, na Węgrzech, w Szkocyi, k. Achalcychu w kraju Zakaukaskim, nadzwyczaj potężne w stanach Orego i Wirginia Ameryki płc. W Król. Polskiem znaczny pokład znajduje się k. Otwocka.

Użycie różnorodne. Najprzód do polerowania przedmiotów metalowych („trypla“). Dalej do wyrobu szkła wodnego i niektórych szkliv i polew (z powodu łatwej roztwarzalności w kwasach). Następnie jako podłoże do sporządzania niektórych farb, kitów i dynamitu. Nareszcie jako ogniotrwały i lekki materiał izolacyjny dla ochrony od ognia lub utraty ciepła przy maszynach, rurach parowych, ściankach przedziałowych i t. p.

### Klasa XI.: węglowce.

67. Torf. Złożony jest *a)* z łodyżek, listków i korzeni różnych drobnych roślin w ciała żywiczno-humusowe przeistoczonych, *b)* z mialu żywiczno-humusowego, o zawartości około 60% węgla (pierwiastku).

Te składniki występują w stosunkach bardzo różnych. Nawet zw. jeden i ten sam pokład torfu okazuje u góry prawie tylko wyraźne części roślinne mało przeistoczone, głębie zaś ustępują one co raz to więcej wobec mialu żywiczno-humusowego, który u spodu występuje prawie wyłącznie.

Najważniejsze rośliny, których pozostałości są głównymi składnikami torfów (rośliny „torfowe“) są następujące: Z mchów rodzaje torfowiec (*Sphagnum*) i rokieta (*Hypnum*); trawy: sitowiowe (*Scirpus*, *Eriophorum*), ciborowate (*Cyperus*), turzycowate (*Carex*), sitowate (*Juncus*) i trzcinowe (*Phragmites*); borówki *Vaccinium oxycoccos* i *V. uliginosum*; wrzosy: *Erica tetralix* i *Calluna vulgaris*; drzewa: olsza i niektóre wierzby.

W razie przeważania jednego rodzaju roślin, bywają różniane odmiany, n. p. torfy mchowe, sitowiowe, wrzosowe, liściowe, i t. p. Często jednak torfy są pod tym względem „mieszane“.

Oprócz głównych roślin torfowych inne występują zawsze tylko podrzędnie, dodatkowo; oprócz trawiastych trafiają się także pojedyncze okazy roślin krzewowych i drzew. Jeszcze podrzędniejsze przymieszki organiczne stanowią resztki zwierząt niższych, mian. owadów i raczków.

Jako przymieszki mineralne występują głównie: il, piasek, pyłek wapniowy, rzadko razem wzięwszy w ilościach nieznacznych, wynoszą one często około 10%, czasem nawet wyż 30%. Jako wrostki mineralne, po części w większych gniazdach występujące, trafiają się nie rzadko: siarczki żelaza (piryt i markazyt), limonit (żelaziak darniowy), wapień pyłkowaty, wiwianit (fosforan żelaza) i inne.

Zawsze zawierają torfy wodę nasiąkniętą w ilościach różnych, zw. wielkich, aż do 90%. Nawet po wysuszeniu na powietrzu pozostaje jej jeszcze zw. około 20%. Często ta woda zawiera w sobie rozpuszczone różne związki chem. powstałe



wskutek preistoczeń chem. pośród torfu, m. i. zawiera czasem dużo siarkanów żelaza (witryolu żelazowego).

Teks. według składu waha się nawet w jednej i tej samej masie torfu między wyraźnie organiczną, wielko — drobno-mierzwiastą lub włóknistą, a pyłkowatą wzgl. ciastowatą w stanie wilgotnym; miejscami trafia się nawet niejakię zbliżenie do teks. zbitej. Bardzo często okazuje się niejednostajność teks. w ten sposób, iż pośród miału występują pojedyncze większe części roślinne.

Brak spójności, tak, że jeżeli się torf sam nie rozsypuje lub rozlewa, to przynajmniej bez natężenia można go rozstrzępiał, kruszyć wzgl. ugniatać. C. g. zawisł głównie od ilości zawartej wody; po wysuszeniu na powietrzu u odmian drobno-mierzwiastych lub włóknistych najczęściej około 0·3, u więcej zbitych około 0·6.

Barwa u mierzwiastych czasem jasno-(żółtawo-)brunatna, najczęściej ciemno-brunatna, niekiedy prawie czarna.

Czystsze (używane) torfy zawierają oprócz wody i przymieszek min. średnio około 60% węgla, 6% wodoru, 32% tlenu i 1% do 3% azotu. N. p. stosunkowo bardzo czysty torf z okolicy Pilzna w Galicyi (suszony na powietrzu) okazał: 54·24% węgla, 5·33% wodoru, 25·95% tlenu włącznie z azotem, 13·34% wody i 1·36% popiołu (razem 100·22). Azot pochodzi głównie z przymieszanych resztek zwierzęcych.

Torfy spalają się wydając dużo dymu, często także woń nieprzyjemną. Po spaleniu pozostają domieszki mineralne jako popiół (który zatem u torfów a również i u innych węglowców jest czemś innem jak popiół pozostający ze spalonych drzew).

Torfy występują przeważnie tylko w strefach umiarkowanych, zwyczajnie na powierzchni, w „torfowiskach“, jako pokładowy utwór nowoczesny, wyjątkowo także w płytkiem podziemiu przykryte piaskiem lub iłem. Torfowiska powierzchniowe przeważnie dalej rosnące (przyrastające) albo znajdują się w obszarach zajętych lub dosięganych przez stojące wody powierzchniowe i nazywają się wtedy moczarowemi lub nizinowemi, a głównymi ich składnikami są wymienione powyżej trawy moczarowe i mchy przew. rokitowe (rodzaju *Hypnum*); albo torfowiska są położone po nad poziomem wód okolicy, nazywają się wtedy nadwodne, wzniesione lub wyżynne i zło-

żone są głównie z mchów torfowców (rodzaju Sphagnum) a obok tych z wymienionych powyżej wrzosów. Podczas gdy torfy wyżynne pozostawiają po spaleniu nie wiele popiołu, materiał torfowisk nizinnych zawiera stosunkowo dużo przymieszek mineralnych, przedewszystkiem wapniowych, a przytem także połączeń azotowych i potasowych.

Grubość pokładów torfowych dochodzi nie rzadko kilku, wyjątkowo nawet kilkunastu metrów. Poszczególne torfowiska zajmują nieraz powierzchnie zwyż tysiąca  $km^2$ , mniejszych występuje czasem więcej obok siebie.

W Europie przedewszystkiem nizina niemiecko-polska zawiera dużo znacznych torfowisk. Zajmują one mianowicie większą część Polesia i znaczną część Litwy a w Hanowerze obszar zajęty torfowiskami wynosi blisko 7.000  $km^2$ . Wielkie torfowiska występują w nizinach przylegających do Dunaju i jego przyprawów alpejskich i karpaccich, osobliwie w Bawaryi, Salzburgu i Rumunii. (Torfowisko Bodrogköz przy Cisie koło Tokaju ma około 40  $km$  długości a 30  $km$  szerokości). Ogromne przestrzenie zajmują dalej torfowiska w Irlandyi (około 11.000  $km^2$ , zwyż  $\frac{1}{8}$  kraju przy śr. grubości 3  $m$ ), tudzież w Ameryce płc.

W Galicyi znaczniejsze torfowiska znajdują się w nizinie nadwiślańskiej (n. p. Kłaj — Niepołomice), w obszarze podtatzańskim, w nizinie podkarpacciej przy Dniestrze (n. p. między Hordynią a Terszakowem 10.000  $ha$ ), wreszcie na płd. i wsch. brzegu Pobuża. Razem galicyjskie zajmują około 140.000  $ha$ .

Główne użycie torfu (czystszeo) jest na paliwo, mianowicie tam, gdzie nie potrzeba bardzo wielkich stopni gorąca i gdzie mniej przeszkadza dym i woń nieprzyjemna tudzież wielka objętość.

Gdy obliczymy, podobnie jak dla innych węglowców, wartość opałową w kaloryach ( $W$ ) w przybliżeniu ze składu chemicznego za pomocą (nieco zmodyfikowanego) wzoru Dulonga:

$$W = \frac{8.100c + 29.000(h - \frac{1}{8}o) + 2.500s - 600w}{100}$$

w którym litery  $c$ ,  $h$ ,  $o$ ,  $s$ ,  $w$ , oznaczają procentowe ilości węgla, wodoru, tlenu, siarki i wody, to u torfów (użytych jako paliwo) waha się ona między 3.000 a 5.000. Dla przytoczonego powyżej torfu z Pilzna  $W = 4.730$ .



Zresztą wytwarza się z torfu także gaz opałowy a czyste bywają przerabiane na opałowy „węgiel torfowy“.

Mierzwisty torf służy na podściółkę w stajniach, jako pakul, osobiwie dla izolacji, a gdy włókna są silniejsze, możliwe jest użycie do wyrobu grubych tkanin. Miał torfowy wchodzi w użycie jako środek odkażający (desinfekcyjny).

Torfy miałowe z bardzo wielką przymieszką iłu i piasku tworzą przejście do ziemi rodzajnej silnie humusowej.

**68. Rudowęgiel (Węgiel brunatny. Braunkohle).** Złożony jest czasem z wyraźnych części roślin mian. drzew (pni, konarów, gałązek, liści) przeistoczonych w ciała humusowe i żywiczne, częściej z ciał żywiczno-humusowych ściśle z sobą zmieszanych, które albo tylko posiadają ukrytą teks. organiczną albo są zupełnie jednolite (bezpostaciowe). Ta mieszanina posiada średnio około 65% węgla.

Zawsze znajdują się znaczniejsze ilości wody pochłoniętej, która pozostaje i w suchem powietrzu, jako mineralne zaś pyłkowate przymieszki wyst.: ił, piryt, markazyt, wapien, kwarc, i inne. Piryt i markazyt trafiają się czasem także jako wrostki.

Teks. czasem w całości wyraźnie roślinna, drzewna — u odm. lignit\*) — czasem zupełnie zbita, czasem półpyłkowa, w wielu razach pośrednia. N. p. w przeważającej zbitej masie odsłania się tu i ówdzie teks. drzewna lub okazuje się miejscami pyłkowatość. Przy badaniu mikroskopowem nie trudno i w zbitej masie odnaleźć teks. roślinno-tkankową.

Często występuje także łupkowatość, czasem nawet dość doskonała (rudowęgiel „listkowaty“).

U odmian zbitych twardość podnosi się do stopnia 2-5. Nierzadko jednakowoż i takie przy wysychaniu na powietrzu rozpadają się na drobne kawałki i miał. C. g. 1—1.5. Barwa u lignitów i półpyłkowych odm. zawsze brunatna, u zbitych albo brunatna albo czarna, lecz i wtedy okazuje się na prozku brunatnawość, przynajmniej w śladach. Czarne okazują czasem połysk (rudowęgiel „połyskujący“).

Analizy chem. różnych rudowęgla okazują bardzo wielkie różnice składu, przedewszystkiem już ze względu na bardzo

\*) z łac. lignum — drewno.

różne ilości zawartej wody i przymieszek. Najczęściej waha się ilość węgla między 50 a 65, wodoru między 3 a 5, tlenu między 12 a 30 procentów. Dalej wyst. azot, najzwyczajniej w ilościach około 0.5%. Ilość wody zawartej (po wysuszeniu na powietrzu) waha się najczęściej między 10% a 30%, ilość popiołu t. j. przymieszek pozostających po spaleniu wynosi najczęściej 4%—12%, lecz nie rzadko znacznie mniej lub więcej. Wreszcie okazują analizy nieco siarki, najczęściej 0.5%—2%, która nie cała pochodzi z przymieszanych siarczków żelaza, lecz w części także jest pochodzenia organicznego.

Jako przykład składu w przybliżeniu pośredniego może posłużyć skład rudowęgla z Nowosielicy, który okazał: węgla 55.12, wodoru 4.31, tlenu 14.77, siarki 1.89, wody 15.32 i popiołu 8.59 procentów.

Sproszkowany rudowęgiel rozpuszcza się w znacznej części w ługu potasowym, zabarwiając go na ciemno-brunatno, w rozcieńczonym zaś kwasie azotowym sprawia zabarwienie czerwone. Przy suchej destylacji wydaje ciecz zawierającą najczęściej kwas octowy przy braku wolnego amoniaku. Spala się dość łatwo, wydając zwyczajnie dużo dymu i zapach często bardzo nieprzyjemny.

Rudowęgiel należy do utworów trzeciorzędnych z wyjątkiem małej części lignitów czwartorzędnych. Wyst. w pokładach dochodzących nie rzadko grubości kilkunastu, wyjątkowo nawet 20—30 metrów. Cieńsze mają czasem także rozciągłość bardzo znaczną. Położenie w podziemiu jest często nie głębokie i niejednokrotnie znaczne części pokładów odsłonięte są na powierzchni.

Austria posiada bardzo bogate złoża rudowęgla (przew. mioceńskich) przedewszystkiem w Czechach płc. zach., głównie w pasie ciągnącym się przez Osiek (Aussig), Cieplice (Teplitz) Duchcow (Dux), Brůx, Chomutow (Komotau), Zatec (Saatz) i Falknow. (Produkcya roczna tego obszaru w r. 1902 przeszła 180 milionów *q* a ilość pozostała do odbudowy oceniają na blisko 35 miliardów *q*. Dość znaczne masy znajdują się w licznych miejscach przy brzegu Alp ku nizinie austriacko-węgierskiej, w Styryi, Karyntyi, Krainie i Kroacyi. Cała produkcya Austrii wynosiła w ost. czasach zwyż 220 milionów *q*. Na Węgrzech najważniejsze złoża znajdują się k. Salgo Tarjan



na płc. wsch. od Budapesztu i w pld. Siedmiogrodzie w dol. Szyl gł. k. Petroseny (tu oczekuje odbudowy kilka miliardów *q* rudowęgla nadzwyczaj dobrego). Niemcy posiadają wielką obfitość rudowęgla (roczna produkcya obecnie około 460 milionów *q*); największe złoża znajdują się w Prusiech, osobl. w prowincjach: brandenburskiej, saskiej i reńskiej. Posiada go także W. Ks. Poznańskie (najznaczniejsze pokłady w okręgu Bydgoszczy i Czarnikowa, gł. k. Stopki).

Nadzwyczaj wielkie złoża rudowęgla posiada także Australia, gł. w kraju Wiktorya

W Galicyi znajdują się pokłady rudowęgla skromnych rozmiarów, przeważnie w okolicy Nowosielicy — Dżurowa na pld. od Kołomyi i k. Gliška — Potylicza na zach. od Żółkwi. Cała roczna produkcja dochodzi tylko do miliona *q*.

Rudowęgłe służą jako paliwo dla różnych celów, także dla parowozów i przy hutnictwie żelaza. Użycie jest ograniczone ponieważ tylko przez wielkie dymienie lub mniejszą wydatność ciepłikową, wahającą się co do ilości kaloryi (wyrach. według wzoru Dulonga) najczęściej między 4.500 a 5.500.

Z niektórych odmian saskich („Schweelkohle“) destylują oleje świetlne i parafinę.

**69. Czarnowęgiel (Węgiel kamienny. Steinkohle, Schwarzkohle).** Złożony jest ze ścisłej mieszaniny ciał bitumiczno-żwicznych zawierającej 80—90% węgla. Ta masa zawiera zawsze nieco wody pochłoniętej a oprócz tego zw. jako przymieszkę mineralną przeważnie ił i kwarc lub opal, jako wrostki zaś częściej: piryt, kalcyt, dolomit, gips i i.

Teks. zbita, czasem miejscami mniej lub więcej pyłkowa. Bardzo rzadko odsłania się gdzieniegdzie wyraźny ustrój roślinny, którego zresztą zawsze można dopatrzeć się miejscami przy badaniu mikroskopowem.

Częstokroć przyłącza się do tego rodzaju właściwego czarnowęgla zbitego inny gatunek węgla, który nigdy samodzielnie nie występuje w masach znaczniejszych, posiadający wyraźną drzewno-włóknistą teksturę, mianowicie podobną do tej, którą widzimy na niezupełnie spalonym drzewie (węglach drzewnych). Ten „węgiel w włóknisty“ tworzy podrzędne, cienkopłytkowe lub tylko listkowe, równoległe w różnych od-

stębach się powtarzające wtrącenia w czarnowęgłu i będąc prawie bez spójności, powoduje pewną łupkowatość tegoż. Zresztą i czarnowęgiel sam dla siebie rzadko przedstawia się jednostajnie, lecz okazuje w warstewkach ze sobą ściśle zrosłych niejakie różnice co do składu i przymieszek a w ślad zatem i co do innych własności.

Tw. u odmian zbitych najczęściej 2—2·5; łatwe pryskanie. (Stąd też występuje zwykle wielokrotnie popekany). C. g. 1·2—1·5. Barwa czarna (także w proszku); połysk, przynajmniej słaby.

Bardzo liczne analizy czarnowęgla okazują w nich najczęściej: węgla 70—85, wodoru 4—5, tlenu 4—12, azotu 0·5—1·5, siarki\*) 0·5—2, wody pochłoniętej 1—10, wreszcie popiołu (t. j. pozostałości mineralnej po spaleniu) 2—8 procentów. Jako przykład pośredniego składu może posłużyć skład czarnowęgla z kopalni „Wilczek“ w Polskiej Ostrawie, który okazał: węgla 77·06, wodoru 4·50, tlenu 11·22, azotu 0·29, wody 2·91 i popiołu 4·12 procentów.

Ług potasowy rozpuszcza z czarnowęgla zwykle tylko część nieznaczną, zabarwiając się przytem na jasno żółto, a również także rozcieńczony kwas azotowy zostaje przez czarnowęgiel tylko bardzo słabo żółtawo zabarwiony. W gorącu wytwarza się i ulatnia znaczna ilość gazów — głównie: metanu, wodoru, tlenku węgla, tudzież etylenu i pokrewnych węglowodorów, które to gazy spalając się dają mniej lub więcej światła, zaś skraplająca się przy destylacyi ciecz jest alkaliczną, gdyż zawiera nieco amoniaku wolnego. W silniejszym gorącu następuje albo stopienie zupełne — u węgla „zlewnych“, — albo tylko częściowe (węgle „spiekające się“), a pozostałość przedstawia twardą, dziurkowatą, połyskującą masę, zwaną „koksem“\*\*), która jest węglem (pierwiastkiem) tylko ze śladami wodoru i tlenu; albo czarnowęgla rozpadają się przy prażeniu na miał (węgle „sypkie“). Zlewne posiadają zwykle stosunkowo większą ilość wodoru. Czarnowęgla zlewne wydające obficie gazy węglowodorowe nazywają także „tłustymi“ w przeciwieństwie do reszty „chudych“. Czarnowęgla spalają się łatwo, wy-

\*) pochodzącej albo w całości albo przeważnie z przymieszanego siarczku żelaza.

\*\*) Z angielskiego: cokes.



dając przytem płomień często znacznej wielkości (węgle „płomienne“), tudzież dym i zapach bitumiczny. Przymieszane siarczki żelaza wydają przy spaleniu gryzące tlenki siarkowe. Zresztą mineralne przymieszki niespalające się pozostają jako popiół (głównie jako połączenia krzemu, glinki i żelaza), czasem częściowo stopiony.

Czarnowęgla występują w pokładach najczęściej niżej 2, ale wyjątkowo nawet kilkanaście metrów grubych; rozciągających się czasem na tysiącach *km*<sup>2</sup>, głównie z formacji węglowej (która stąd nazwę swą otrzymała), osobliwie w jej oddziale młodszym, lecz także w formacjach następnych aż do kredowej włącznie. Młodsze atoli węgle mezozoiczne także jakościowo zbliżają się do rudowęgla starszych (czarnych, polyskujących), tak, że odróżnienie umotywowane jest w tym razie tylko wiekiem.

Zwykle pokłady czarnowęgla leżą w głębokiem podziemiu (często w ułożeniu zagłębiowem) w znaczniejszej liczbie jedne nad drugimi, różniąc się zw. w grubości i jakości, przegradzane ilami i piaskowcami.

Najważniejsze obszary ich występowania są następujące:

W Europie posiada Anglia bardzo wielką obfitość (w kilku odrębnych okręgach, w środkowej i północnej Anglii właściwej tudzież w pld. Walii i pld. Szkocyi). Znaczne ilości znajdują się w podziemiu pasu granicznego Belgii i Francyi. Ta posiada oprócz tego kilkanaście mniejszych zagłębi czarnowęgla przy swej wyżynie centralnej. Z Belgii ciągnie się złoże węglowe do Niemiec koło Akwizgranu i rozszerza się po przerwie koło Renu nadzwyczaj bogato nad rzeką Ruhr w Westfalii. Dalej wyst. znaczne zagłębia czarnowęgla w Niemczech na zachód od środkowego Renu nad rzeką Saar, parę mniejszych w królestwie Saskiem i na Szląsku niższym, skąd część złożeń zachodzi do Czech. W tym kraju znaczne masy czarnowęgla występują koło Pilzna i Kładna. Na Morawie zachodniej koło Rosic. Dalej na wschód następuje bardzo rozległe i najbogatsze z europejskich zagłębie szląsko-polskie należące do Wyższego Szląska pruskiego (koło Mysłowic, Gliwic, Rybnika), do wschodniej Morawy (koło Ostrawy) i sąsiedniego Szląska podkarpackiego (głównie koło Karwina), dalej do W. Księstwa Krakowskiego (w okolicy Jaworzna, Sierszy i Tenczyńska), wreszcie do Królestwa Polskiego (w okręgu Sosno

wieckim). Wielkie złoża znajduje się w pld. Rosyi przy Dońcu, mniej bogate koło Moskwy i w Uralu, bardzo znaczne w Syberyi zachodniej pod Altajem koło Kuźniecka. Azya posiada dalej wielkie masy w angielskich Indyach wschodnich (głów. w Bengalii), Tonkinie, największe zaś na całej ziemi znajdują się w Chinach, głównie w prowincyi Szansi (na obszarze kilkudziesięciu tysięcy *km*<sup>2</sup>, prawie nie eksploatowane). W Australii znaczne masy występują osobliwie w państwie N. S. Wales. Wreszcie posiada nadzwyczaj wielkie masy Ameryka płnc., głównie w Stanach Zjedn. przedewszystkiem w Pensylwanii lecz także w Stanach: Illinois, Ohio i zach. Wirginia, oprócz tego w pld. wsch. Kanadzie (głównie w Now. Szkocyi).

Do oceny ilościowych stosunków wymienionych złożów czarnowęgla niech posłuży następujące zestawienie jego rocznej w nich produkcji z czasów ostatnich i pozostałych jeszcze mas (zapasów) do odbudowy przydatnych, w liczbach przybliżonych, zaokrąglonych.

	Produkcya roczna w milionach <i>q</i>	Zapas w mi- liardach <i>q</i>
Anglia	2.270 . . . . .	900
Prusy	1.070 . . . . .	1600
w tem okręg Ruhr	700 . . . . .	500
"    "    Wyż. Szląska	290 . . . . .	900
"    "    Saar	65 . . . . .	100
Francya	320 . . . . .	180
Belgia	220 . . . . .	150
Austria	115 . . . . .	170
w tem: Czechy	36	
"    Morawa-Szląsk	62	
"    W. Ks. Krakowskie	10	
Zagłębie szląsko-polskie	360	
Rosya europejska*)	130	
w tem Królestwo Polskie	46	
okręg Doniec*)	90	
Stany Zjedn. Ameryki płc.*)	3.000 . . . . .	6.700
Kanada	60	
Ang. Indye wschodnie	50 . . . . .	250
Chiny*)	40 . . . . .	12.000
Japonia	40	
Australia	60 . . . . .	800

\*) włącznie z antracytem.



Roczna produkcya całej ziemi wynosi obecnie zwyż 7.000 milionów q.

Czarnowęgiel jest paliwem najważniejszym tak co do jakości jakoteż co do obszerności użycia; jest główną podstawą obecnego stanu przemysłu w ogóle. Ilość kaloryi wyrachowana według wzoru Dulonga waha się u niego najczęściej między 6.500 a 7.500. — *J.M.*

Z odmian tłustych zlewnych produkuje się (potrzebny dla niektórych produkcji hutniczych) koks tudzież gaz świetlny.

Węgiel kenelski jest odmianą czarnowęgla wyróżniającą się przedewszystkiem tem, że zawiera w stosunku do tlenu i węgla więcej wodoru (o parę — kilka procentów). W ślad zatem wydaje przy prażeniu w stosunku do zwykłych czarnowęgla znacznieszą ilość gazów palnych i spala się silniejszym płomieniem. Jest także więcej spójny, wcale niepryskający, i jest albo zupełnie matowy albo posiada tylko bardzo słaby połysk.

Tworzy pojedyncze, najczęściej tylko cienkie pokłady pośród czarnowęgla, głównie w Anglii płnc., ale podobne węgle występują także w Szkocyi, w Czechach koło Pilzna („Blattelkohle“), w zagłębiu szląsko-polskiem między innemi koło Ostrawy i Tenczynka, w Rosyi koło Tuli („Tulait“) i Rjazania, w najznacześniejszych atoli ilościach w Tasmanii (Australii).

Bywa szczególnie używany do produkcji gazu świetlnego ze względu na wielką wydatność w tym względzie (do 60%). Istnieje nawet import z Tasmanii do Europy.

Czarnowęgiel z bardzo wielką przymieszką ilu czasem i miążkiego piasku, tak zwany „ł u p e k w ę g ł o w y“, zbliżający się do ilołupku z przymieszką węglową, występuje miejscami przy pokładach czystego czarnowęgla lub tworzy w nich cienkie przegródki i wtedy „płukaniem“ bywa oddzielany.

**70. Antracyt\*).** Złożony z ciał bitumiczno-żywicznych o bardzo wysokiej zawartości węgla (zwyż 90%), prawdopodobnie z przyłączeniem grafitu. Często występuje mała ilość przymieszek podobnych jak u czarnowęgla.

\*) z greckiego, antrax: węgiel.

Teks. zupełnie zbita (atoli stwierdzono pod mikroskopem ślady form roślinnych). Stosunkowo wielka spójność; tw. 2·5—3. C. g. 1·4—1·7. Barwa czarna, bardzo silny połysk.

O składzie chemicznym mogą najlepiej pouczyć następujące dwie analizy antracytów: *a)* z Pensylwanii: węgla 92·59, wodoru 2·63, tlenu z azotem 2·53, popiołu 2·25%; *b)* z połud. Rosyi: węgla 95·08, wodoru 1·33, tlenu z azotem 1·96, popiołu 1·61%.

Ług potasowy wcale go nie roztwarza (nie zabarwia się). W gorącu wydaje tylko nieznaczne ilości gazów i woni, nie stapia się. Spala się z trudnością prawie tylko żarzeniem, bez płomienia.

Występuje obok czarnowęgla w wielkich masach przede wszystkim w Pensylwanii (gdzie produkcyja roczna wynosi zwyż 600 milionów *q*, a zapas cenią na 180 miliardów *q*), dalej w pld. wsch. części zagłębia donieckiego, w największej zaś ilości, często prawie pół na pół z czarnowęgłem, w Chinach.

Używany jako paliwo z wielką korzyścią przede wszystkim tam, gdzie się głównie rozchodzi o wysoką temperaturę, gdyż wydatność jego cieplikowa wyższą jest od czarnowęgla, w kaloryach: zwyż 8000.

Odmiany przejściowe między czarnowęgłem a antracytem nazywają węglami antracytowymi.

Opisane powyżej gatunki węglowców: rudowęgiel, czarnowęgiel i antracyt bywają łączone pod wspólną nazwą: węgle kopalne lub węgle kamienne (fossile Kohlen, Steinkohlen).



## D o d a t k o w o .

**71. Guano\***). Jest nagromadzeniem mniej lub więcej przeistoczonych odchodów i resztek zwierzęcych, gł. ptaków i ssaków morskich. Przedstawia masę żółtawo-brunatną, pyłkowatą lub wół zbitą, w której gdzieniegdzie tkwią części szkieletów i piór.

Chemicznie składa się gł. ze szczawianów, moczanów, fosforanów i chlorków amonu, potasu, sodu, wapnia i magnezu, w bardzo zmiennych stosunkach. Mianowicie ilość kwasu fosforowego w stosunku do związków azotowych czasem prawie zupełnie jest podrzędną lub odwrotnie (guano azotowe, wzgl. fosforowe).

Wyst. jako utwór nowoczesny na powierzchni w pokładach bardzo zmiennej grubości (maksymalnie 15 m) głównie na całym szeregu wysp peruwiańskich, na wybrzeżu płc. Patagonii i pld. zach. Afryki tudzież na kilku wyspach oceanu Spokojnego.

Używany jest jako nawóz rolny azotowy wzgl. fosforowy. Wielki eksport do Europy spowodował już prawie wyczerpanie się złoży.

---

\*) Guano oznacza w mowie peruwiańskiej: gnój.

Dziela nadajace sie do rozszerzenia i poglabienia nauki z zakresu petrografii opisowej i technicznej.

- Tschermak G.** Podrecznik Mineralologii przełożył i uzupełnił J. Morozewicz. Warszawa 1900.
- Zirkel F.** Lehrbuch d. Petrographie. Lipsk 1894.
- Rosenbusch H.** Elemente d. Gesteinlehre. Stuttgart 1898.
- Rinne F.** Gesteinskunde. Hannover 1901.
- Cohen E.** Zusammenstellung petrographischer Untersuchungs-  
methoden. Stuttgart 1896.
- Foerster M.** Lehrbuch d. Baumaterialienkunde. I. D. natürli-  
chen Gesteine. Lipsk 1903.
- Hermann O.** Steinbruchindustrie u. Steinbruchgeologie. Berlin  
1899.
- Hanisch A. i Schmid H.** Österreichs Steinbrüche. Wien 1901.
- Tetmajer L.** Methoden u. Resultate der Prüfung natürlicher  
u. künstlicher Bausteine. Zürich 1900.
- Nowacki A.** Krótkie wskazówki do praktycznego badania  
gruntu. Warszawa 1892.
- Wahnschaffe F.** Anleitung z. wissenschaftlicher Bodenunter-  
suchung. Berlin 1903.





## I N D E K S.

Alabaster . . . . .	44	Campan vert . . . . .	49
Albit . . . . .	12	Chloryt . . . . .	9
Amfibol . . . . .	10	Chryzotyl . . . . .	10
Amfibolit . . . . .	62, 73	Cieszynit . . . . .	73
Ampelit . . . . .	99	Ciężar gatunkowy . . . . .	30
Analiza ryczałtowa . . . . .	33	Cipolin . . . . .	47
Anamezyt . . . . .	80	Czarnowęgiel . . . . .	121
Andezyn . . . . .	13		
Andezyt . . . . .	82	<b>D</b> acyt . . . . .	82
Anhydryt . . . . .	7, 44	Diabaz . . . . .	73
Anortozyt . . . . .	74	Diallag . . . . .	11
Anortyt . . . . .	12	Dichte Textur . . . . .	18
Antracyt . . . . .	125	Dioryt . . . . .	72
Antygoryt . . . . .	10	Dolomit . . . . .	7, 55
Apatyt . . . . .	8		
Aplit . . . . .	68	<b>E</b> leolit . . . . .	11
Aragonit . . . . .	7	Enstatyt . . . . .	11
Arkoza . . . . .	102	Epidot . . . . .	9
Azbest . . . . .	10	Eufotydy . . . . .	74
Augit . . . . .	10		
Augitofir . . . . .	78	<b>F</b> eldspaty . . . . .	11
		Filit . . . . .	64
<b>B</b> adanie petrograficzne . . . . .	23	Firn . . . . .	42
Bazalt . . . . .	79	Elysch . . . . .	104
Biotyt . . . . .	9	Fonolit . . . . .	83
Bitumy . . . . .	14	Formacye . . . . .	39
Braunkohle . . . . .	119	Forma składników . . . . .	2
Breche violette . . . . .	111	Fosforyt . . . . .	8
Brekeya . . . . .	109		
Brocatello . . . . .	111	<b>G</b> abbro . . . . .	74
Bronzyt . . . . .	11	Gang . . . . .	37
Bryłki, Buły . . . . .	17	Garnkowiec . . . . .	62
		Giallo antico . . . . .	49
<b>C</b> alcaire grossier . . . . .	107	Gips . . . . .	8, 44
Calcit . . . . .	7	Glaukonit . . . . .	10

Gleba . . . . .	96	Labrador . . . . .	13
Glimmer . . . . .	9	Labradoryt . . . . .	74
Glin . . . . .	92	„ szwecki . . . . .	72
Gnajs . . . . .	64	Lateryt . . . . .	93
Grafit . . . . .	5	Lawa bazaltowa . . . . .	80
Granat . . . . .	8	„ trachytowa . . . . .	83
Grand antique . . . . .	110	Lehm . . . . .	92
Granit . . . . .	68	Lepiszczce . . . . .	102
Granit czarny . . . . .	72, 73	Leptynit . . . . .	66
Granityt . . . . .	68	Les . . . . .	95
Granulit łupkowy . . . . .	64	Leucyt . . . . .	11
Granulit masowy . . . . .	77	Lidy . . . . .	61
Griotte . . . . .	49	Lignit . . . . .	119
Guano . . . . .	126	Limonit . . . . .	6, 57
Hällefinta . . . . .	66	Liparyt . . . . .	81
Hematyt . . . . .	6, 58	Lód . . . . .	5, 42
Humusowo-żywicze ciała . . . . .	14	Löss . . . . .	95
Hypersten . . . . .	11	Lumachello . . . . .	114
Ilmenit . . . . .	6	Ławica . . . . .	37
Il . . . . .	88	Łojek . . . . .	10
Il łupkowy . . . . .	89	Łupek amfibolowy . . . . .	62
Il sukienniczy . . . . .	93	„ chlorytowy . . . . .	63
Ilołupek . . . . .	97	„ dachówkowy . . . . .	64, 98
Itabiry . . . . .	58	„ hematowo kwarcowy . . . . .	60
Jednorodne skały . . . . .	16	„ ilowy . . . . .	97
Jednotniki porfirowe . . . . .	20	„ krzemowy . . . . .	60
Kalcyt . . . . .	7	„ kwarcytowy . . . . .	60
Kalksandstein . . . . .	107	„ lyszczkowy . . . . .	63
Kaolin . . . . .	10	„ marglowy . . . . .	99
Kieselschiefer . . . . .	60	„ menilitowy . . . . .	61
Konglomerat . . . . .	109	„ okrzemkowy . . . . .	115
Korzyt . . . . .	73	„ opalowy . . . . .	61
Kreda . . . . .	51, 112	„ talkowy . . . . .	62
Krystalit . . . . .	2	„ węglowy . . . . .	125
Kryształ . . . . .	2	Łupliwość . . . . .	3
Krzemianowe skały łupkowe . . . . .	41, 62	Łyszczyki . . . . .	9
„ „ masowe . . . . .	41, 66	Macigno . . . . .	104
Krzemień . . . . .	6	Magnetyt . . . . .	6, 59
Krzemowe skały . . . . .	41, 60	Magnetyzm . . . . .	36
Kształty skał . . . . .	37	Makroskopowy (składnik) . . . . .	18
Kwarc . . . . .	5	Margiel . . . . .	93
Kwarcyt . . . . .	60	Margle cementowe . . . . .	100
		Markazyt . . . . .	5
		Marmur brekcyowy . . . . .	110
		„ budowlany . . . . .	47, 49, 110



Marmur posagowy (statuowy)	47	Plagioklaz . . . . .	12
Martwica krzemionkowa . . . . .	62	Płyta . . . . .	37
"    wapniowa . . . . .	52	Porfido rosso antico . . . . .	78
Masa porfirowa . . . . .	20	"    verde antico . . . . .	79
Melafir . . . . .	78	Porfir . . . . .	77
Menilit . . . . .	6	Porfir labradorowy . . . . .	78
Miki . . . . .	9	"    krzemowy . . . . .	76
Mikołupek . . . . .	63	"    kwarcowy . . . . .	76
Mikroklin . . . . .	12	"    ortoklazowy . . . . .	77
Mikrolit . . . . .	18	Porfiry . . . . .	77
Mikrotekstura . . . . .	18	Porfiry diabazowy . . . . .	78
Mineraloid . . . . .	2	Porfyroid . . . . .	66
Minerał . . . . .	2	Portor . . . . .	49
Molasse . . . . .	104	Probiereczy kamień . . . . .	61
Muschelkalkstein . . . . .	112	Przymieszka . . . . .	17
Muschelsandstein . . . . .	111	Pumeks . . . . .	84
Muskowit . . . . .	9	Puzzolana . . . . .	87
<b>Nagelfluh</b> . . . . .	110	Pyłkowe skały . . . . .	41, 88
Nefelin . . . . .	11	Pyrit . . . . .	5
Noir fin . . . . .	49	<b>Quarz</b> . . . . .	5
<b>Obsydian</b> . . . . .	83	<b>Rapakivi</b> . . . . .	70
Ofikalcyt . . . . .	85	Rogowcowa skała . . . . .	61
Okra żółta . . . . .	57	Rogowiec . . . . .	6
Okruchowe skały . . . . .	41, 100	Rola składników . . . . .	16
Okruchowiec . . . . .	109	Rosso di Verona . . . . .	49
Okrzemowiec . . . . .	115	Rozdzielenie skał . . . . .	38
Oligoklaz . . . . .	13	Rozmiary skał . . . . .	37
Oliwin . . . . .	8	Różnorodne skały . . . . .	16
Oliwinit . . . . .	84	Rudowęgiel . . . . .	119
Opal . . . . .	6	Rumowisko . . . . .	108
Ortoklaz . . . . .	11	Rysa . . . . .	4
Ortoklazyt . . . . .	72	<b>Sanidyn</b> . . . . .	12
<b>Pegmatyt</b> . . . . .	68	Savoniére . . . . .	52
Peperino . . . . .	87	Schichte . . . . .	37
Perłowiec . . . . .	84	Schieferthon . . . . .	89
Perydotyt . . . . .	84	Schwarzkohle . . . . .	121
Petit granit . . . . .	114	Sericit . . . . .	9
Plyllit . . . . .	64	Serpentyn . . . . .	10, 84
Piasek . . . . .	100	Sferosydyt . . . . .	56
Piaskowiec . . . . .	102	Siderit . . . . .	7
Piaskowiec skorupkowy . . . . .	111	Skalenie . . . . .	11
Piaskowiec wapniowy . . . . .	107	Skała . . . . .	1
Piroksen . . . . .	10	Skała rogowcowa . . . . .	61
Pyryt . . . . .	5	Skład chemiczny . . . . .	53
		Składniki, ich znaczenie (rola) . . . . .	16, 17

Skorupowce . . . . .	41, 111	Wapień litograficzny . . . . .	50
Słój . . . . .	38	" litotamniowy . . . . .	111, 114
Smołowiec . . . . .	83	" marglowy . . . . .	54
Śnieg . . . . .	42	" miliolidowy . . . . .	111
Sól . . . . .	5, 42	" muszlowy . . . . .	112
Spójność skał . . . . .	26	" nulliporowy . . . . .	114
Steatyt . . . . .	10	" oolityczny . . . . .	52
Steinkohle . . . . .	121, 126	" organiczny . . . . .	114
Stock . . . . .	38	" skorupiasty . . . . .	53
Syderyt . . . . .	6, 56	" zbity . . . . .	47
Syderyt ilowy . . . . .	56	" ziarnisty . . . . .	46
Syderyt węglowy . . . . .	57	Wapieńce . . . . .	41, 44
Syenit . . . . .	71	Warstwa . . . . .	37
System skał . . . . .	40	Węgiel brunatny . . . . .	119
Systematyka skał . . . . .	40, 41	" kamienny . . . . .	121, 126
Szkliva krzemianowe . . . . .	14	" kenelski . . . . .	125
Szlifierski kamień . . . . .	61, 64, 99	" kopalny . . . . .	126
		" włóknisty . . . . .	121
Talk . . . . .	10	Węglowce . . . . .	41, 116
Tegel . . . . .	92	Wiek skał . . . . .	39
Tekstura . . . . .	18	Wołynit . . . . .	78
Teschenit . . . . .	73	Wrostki . . . . .	16
Ton . . . . .	88	Wyglądanie szkliste, metaliczne	4
Tonschiefer . . . . .	97	Wytrzymałość na zamarzanie	28
Torf . . . . .	116	" " zgniecenie	27
Trachit . . . . .	82	Zabarwienie . . . . .	17
Trachit kwarcowy . . . . .	81	Zachowanie się chemiczne . . . . .	34
Trachitowe skały . . . . .	80	Zachowanie się w gorącu . . . . .	35
Trapp . . . . .	80	Zawartości . . . . .	16
Trass . . . . .	87	Zeolity . . . . .	14
Trawertyn . . . . .	52	Ziemia okrzemkowa . . . . .	115
Trypla . . . . .	115	Zlepieniec . . . . .	109
Tufy . . . . .	41, 86	Złożenie . . . . .	18
Turmalin . . . . .	8	Żelaziak brunatny . . . . .	57
Tardość minerałów . . . . .	3	" czerwony . . . . .	58
" skał . . . . .	26	" darniowy . . . . .	58
Verde antico . . . . .	85	Żelazowce . . . . .	41, 56
Walkererde . . . . .	93	Żwir . . . . .	108
Wapień . . . . .	7, 46, 114	Żyła . . . . .	37
" alweolinowy . . . . .	111	Żyłki . . . . .	17
" asfaltowy . . . . .	54	Żywiczno-humusowe ciała . . . . .	14



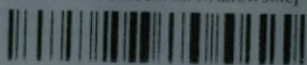








Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-338580

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000267706