

WYDZIAŁ ARCHITEKTURY
Politechniki Warszawskiej
№ 153 Inwestarza

WYDZIAŁ ARCHITEKTURY
Politechniki Warszawskiej
№ 9027 Inwestarza

TECHNIKA MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH

na podstawie specjalnych źródeł ułożona

PRZEZ

JÓZEFA CZERWIŃSKIEGO.

ALEKSANDER WOYDE
INŻYNIER



691.
WARSZAWA

A. B. Bogucki, Krakowskie-Przedmieście № 7 (411).

1878.

BIBLIOTEKA
WYDZIAŁU ARCHITEKTURY
Politechniki

Дозволено Цензурою,
Варшава, 19 января 1878 г.

BIBLIOTEKA
WYDZIAŁ
ARCHITEKTURY

2370

w Drukarni Okręgu Naukowego Warszawskiego.

W S T Ę P.

Mieszkanie jest jednym z najistotniejszych warunków zaspokojenia życiowych potrzeb człowieka, dla tego też od najdawniejszych czasów, budownictwo przewodniczyło wszystkim sztukom technicznym i wyprzedzało je wszystkie. Zależne więcej niż każda inna sztuka od klimatu, miejscowych materiałów, bogactwa, stopnia wykształcenia rękodzielników i innych wpływów zewnętrznych; jest niejako miarą cywilizacyi narodów, skutkiem czego w łonie swem, wytworzyło rozmaite rodzaje stylów, które bardziej są od siebie odrębne niż w każdej innej umiejętności.

Gdzie budownictwo kwitnie, tam z konieczności gromadzą się kapitały, ludzie pracy, inteligencyi i nauki; mnożą się rękodziela i warsztaty, wzmaga się handel, powstają nowe zakłady przemysłowe i fabryki; te zaś zatrudniając tysiące osób, wytwarzają bogactwo i dobrobyt narodowy, a wślad za tem, podnosi się kultura, która tyle sławy, świetności i potęgi państwowo daje; słusznie więc sztuce budowniczej, jako umiejętności kierującej inne, nadano zaszczytne miano *architektury*, czyli sztuki, między innymi najcenniejszej.

Budownictwo jako nauka, jest nauką stosowaną, opartą na podstawie nauk ścisłych, fizycznych, mechanicznych, matematycznych i przyrodzonych; prócz tego w dziedzinie sztuk pięknych poważnie zajmuje stanowisko. Stosownie do celu jakiemu odpowiada budownictwo dzieli się na: wojenne, wodne, mostowe, drogowe, okrętowe—i cały ten dział należy do **Inżynierii**; budownictwo zaś obejmujące to wszystko co do wygody, bezpieczeństwa, zdrowia i uprzyjemnienia życia należy, zowie się **Budownictwem Cywilnem**, które znów dzieli się na *piękne*, wchodzące w zakres estetyki, jak świątynie, pomniki i t. p. dzieła sztuki—i *praktyczne*, zastosowane do potrzeb codziennego życia.

Warunki którym budowie odpowiadać powinny są: *trwałość* połączona z oszczędnością w wykonaniu, *wygoda* i *piękność*. Pierwsze dwa są niezbędne w każdej budowlu, ostatni zaś o tyle na uwzględnienie zasługuje, o ile dwóm pierwszym nie przeszkadza. Trwałość budynków zależy od materiałów do ich wzniesienia użytych i od sposobu łączenia z sobą pojedynczych części w skład budowy wchodzących, wygoda zaś i piękność jakkolwiek określone pewnymi prawidłami, więcej od osobistych zdolności i gustu budującego zawisły.

Nauka budownictwa dzieli się na trzy główne działy, a mianowicie:

a) *Naukę o materiałach budowlanych*, obejmującą gatunki tychże, ich własności, sposoby przygotowania, ocenienia ich dobroci i ta część zowie się „Techniką materiałów.”

b) *Naukę konstrukcyi*, podającą sposoby łączenia z so-

bą pojedynczych części materiałów, dla nadania budowli trwałości.

e) *Naukę kompozycyi*, zawierającą zasady do zachowania dwóch ostatnich warunków, czyli wygody i piękności.

Technika materiałów jest bardzo ważną częścią budownictwa, bez gruntownej bowiem znajomości tejże, piękny rozkład i najwytworniejsza ornamentacya z łatwością mogą pójść w ruiny, lub też dla podtrzymania takowych, kto nie jest doświadczony, wyłoży koszta znacznie większe niż tego rzeczywista potrzeba wymaga.

Wszelkie materiały mające zastosowanie w budownictwie podzielić możemy na pięć głównych klass, a mianowicie:

- 1) Kamienie naturalne czyli rodzime.
- 2) Kamienie sztuczne, np. cegły, dachówki i t. p.
- 3) Materiały służące do połączenia kamieni naturalnych i sztucznych, np. wapno, cement, gips, piasek i inne.
- 4) Drzewo, żelazo i
- 5) Materiały dodatkowe, do których zaliczają się: trzcina, drut, gwoździe, farby, kity, szkła i t. d.

Widzimy przeto że *Technika materiałów* stanowi poważną część budownictwa, przy znajomości której pokonywamy wątpliwości w wyborze materiałów mających służyć do budowy i możemy tej ostatniej zapewnić trwałość dostateczną, jeżeli zachowamy w wykonaniu przepisy, które nam nauka i doświadczenie podaje. Tę więc część budownictwa w dziełku niniejszem będziemy mieć na celu, a przedmiotem pierwszego zeszytu, będą wyłącznie *kamienie naturalne*, dla tego też aby ułatwić uczącym się poznawanie warstw ziemnych, zawierających w sobie rozmaite gatunki tychże, zamieszczamy przy końcu tabelkę

wskazującą formacye czyli górotwory, to jest system skał, tak z sobą połączonych iż sądzić należy, że takowe w jednym peryodzie czasu utworzone zostały; a jakkolwiek stanowi to odrębną naukę *Geologii*, niemniej przeto dla osób kształcących się w budownictwie, obojętnem być nie może.



KAMIENIE NATURALNE.

Ogólne własności kamieni naturalnych.



Kamienie naturalne czyli rodzime, są to masy powstające z niedokwasów metalicznych, czyli różnych ziem, pomieszanych z różnemi solami, jakie napotykamy na powierzchni lub wewnątrz ziemi, w niezliczonej formie odmian i gatunków, z tych zaś wymienimy te tylko, które mają zastosowanie w budownictwie.

Kamienie naturalne najczęściej używają się do robót budowlanych w takim stanie w jakim się w przyrodzie znajdują i te nazywamy *kamieniami łamanemi*, gdyż powstają przy wydobywaniu wielkich sztuk kamiennych, lub też z rozsadzenia prochem skał i brył kamienistych; a ponieważ kamienie takie znajdują się w rozmaitych rozmiarach i postaci, należy przeto niektóre z nich młotkiem docinać dla nadania murom dokładniejszego wiązania. Kamienie które po wydobyciu z ziemi, bywają poprzednio przez obrabianie doprowadzone do kształtów odpowiednich konstrukcyi budowli, przybierają nazwę ciosowych, czyli prosto zowią się *ciosem*.

Różne gatunki kamieni posiadają rozmaite stopnie trwałości, niezbędną więc rzeczą dla osób zajmujących się budownictwem, jest znajomość sposobów używanych do poznawania ich własności—i tak np. moeny jest kamień gdy jest jednego koloru, złożony z drobnych ziarenek jednej wielkości, gdy jest ciężkim, uderzony młotkiem wydaje dźwięk, gładko się łupie i nie ma dziór w sobie, jeżeli wystawiony na działanie zmien-

nego klimatu nie zmienia się wcale, pozostawiony przez pewien czas w spirytusie, soli glauberskiej, lub innym jakim roztwarzającym płynie, okaże się na działanie takowych nie czułym, jeżeli w ogniu nie pryska i nie pęka, ani powietrzu nie zamienia się w wapno, namoczony w wodzie nie nabiera więcej wagi, wody nie ma i t. p.

Wszelkie grubo-ziarniste kamienie zawierające w sobie żył tlenku żelaza lub manganu, oraz drobnoziarnisty kamień wapienny pomieszany ze spatem polnym, wystawione na bezpośrednie działanie klimatu, łatwo wietrzeją i trwałość ich stopniowo się zmniejsza; nadto, jeżeli w łomach tego samego gatunku kamienia, napotykają się żyły w różnych kolorach, a kamień takowy ma być użyty w miejscach na działanie wilgoci wystawionych, to kolory: czarny, czerwony, lub brązowy, są niezaprzecznym dowodem niewytrzymałości kamienia.

Najszkodliwszy jest kamień wciągający w siebie wilgoć, w budowlach przeto mieszkalnych nad powierzchnią ziemi używanym być nie powinien, ale na fundamenta, w razie gdy nie będzie suterem mieszkalnych—bez szkody budowli użyć się daje, z zachowaniem jednak tej ostrożności, że pod podłogą parteru należy położyć tak zwaną *szychtę izolacyjną*, czyli powłokę na powierzchni murów fundamentowych, z cementu, asfaltu, szkła i t. p. dla przeszkodzenia udzielaniu się wilgoci murom suchym. Kamienie zresztą mają tę własność, że jeżeli zawilgocone przed zupełnym wyschnięciem wmurowane zostaną, w takim razie słabo się łączą z zaprawą wapienną i nigdy już w murze nie wyschną.

Kamienie twarde są lepsze do budowy niż miękkie, z tej prostej przyczyny, że będąc układu zbitego, stanowią jednostajną masę, a przez to na wszelkie wpływy zmiennej atmosfery są mniej czułymi; jedyną prawie przyczyną psucia się kamieni twardych, jest ich własna skorupa wierzchnia, przez mularzy nazywana *parchem*, gdyż ta jako rzadsza od samego kamienia przyciąga do siebie wilgoć, która z czasem udziela się kamieniowi niszcząc go; należy przeto takową skorupę zawsze

odbijać.—Prócz tego baczna uwagę zwracać należy, czy kamień do budowy użyć się mający nie posiada w sobie jakiej szpary lub pęknięcia, bo wtedy chciwie pochłania wilgoć z powietrza i przy najmniejszym mrozie pęka.

Są kamienie które po wydobyciu z ziemi bywają miękkie, ale pozostawione przez pewien czas na powietrzu twardnieją, takich nigdy świeżych do murowania używać nie należy, bo nasycone wilgocią podczas mrozu łatwo pękają i jeden drugiego z muru wysadza. Witruwusz zapewnia że w starożytności podobne kamienie wydobywano tylko w lecie i poddawano je dwuletniej próbie, a jeżeli na których z nich okazały się znaki uszkodzenia, dawano takowe wewnątrz struktury. Kamienie zaś twarde przeciwnie, zaraz po wydobyciu z ziemi używać do roboty należy, gdyż wtedy są miększe i łatwiej obrabiać się dają.

Kamienie miękkie posiadające odłam równo i drobnoziarnisty, są mocniejsze i wytrzymalsze do dźwigania wielkich ciężarów, jak kamienie twarde, w nierównym lub muszłowatym odłamie.

Kamienie zawierające w składzie swym sole, rzadko kiedy użytymi być mogą, a nigdy w miejscach, gdzie bezpośrednio stykałyby się z odchodami i wyziewami kloacznymi nieczystości.

Skąły kamieniste tak na powierzchni ziemi jako i w jej wnętrzu, układają się zwykle warstwami równoległymi, ale nie w każdej są jednakowo twarde, najczęściej pokłady dolne bywają twardszemi.

Doświadczony mularz jest w stanie rozpoznać którą stroną kamień leżał w ziemi, taki też układ i w murze, o ile się da, zachować należy, bo wtedy jest wytrzymalszym na zgniecenie niż kamienie położone sztorcem, które łatwiej pękają. W *konstrukcyi* w jednym tylko wypadku kamień na sztorce w murze położony być winien, mianowicie w kluczu sklepienia, które go ścisła, położony bowiem na płask, łatwiejby się rozkruszył.

Opór w zgnieceniu kamieni zależy głównie od ścisłości ich

massy i od sposobu spojenia pojedynczych ziarenek w skład budowy wchodzących.

Różne są zasady podziału kamieni naturalnych, jedni układają takowe podług własności chemicznych, drudzy fizycznych lub znaków zewnętrznych, inni wreszcie stosownie do układu cząstek pierwotnych. Że zaś najdogodniejszym dla nas jest sposób pierwszy, tego też trzymać się będziemy, dzieląc kamienie na wapienne, gliniaste, gipsowe, krzemiankowe i t. p.

Geologiczny układ kamieni wapiennych.

Kamień wapienny pospolicie *wapieniem* zwany, podług układu geologicznego, dzieli się na trzy główne gromady, te są:

Wapień z formacji pierwotnej zwany inaczej „ziarnistym” jest prawie czystym węglanem wapna, odznacza się znaczną mocą i zwykle zalega niezmiernie przestrzenie, czego dowodem u nas, są łomy marmurowe checińskie i tak zwany *wapień jurasowy*, tworzący wszystkie skały rozpościerające się w granicach powiatu Olkuskiego i Opatowskiego. Pokłady kamienia wapiennego rozciągają się od Częstochowy aż do tak zwanych *Krzemionek*, czyli wielkich łomów tegoż wapienia, znajdujących się na Podgórzu, między mogiłą Krakusa a Krakowem. Kolor jego jest biały, żółtawy, lub niebieskawy, żadnych skamieniałości w sobie nie zawiera; po wypaleniu daje bardzo tłuste wapno i w ogóle jest doskonałym materiałem budowlanym. Utwory późniejsze, tak zwanego *Miocenicznego okresu*, rozciągającego się również w wielkich pokładach, posiadają mniejszą wytrzymałość od poprzedniego, lecz kamień do budowy niemniej jest dobrym; o czem przekonywa nas kamień pińczowski do tej kategorii należący; jeżeli jednak w składzie swym zawiera serpentyn lub mikkę, wtedy daje odłam łupkowaty i mimo wielkiej swej mocy wietrzeje.

Wapień z formacji przechodowej jest węglanem wapna zwykle koloru szarego lub szarawo-żółtego, zawiera w sobie

znaczną ilość skamieniałości, bywa używany do ozdoby murów i na budowy wodne, ale wówczas tylko, gdy nie posiada żadnych rud metalicznych. Do tego gatunku wapienia należą marmury dające się polerować i wszelkie inne kamienie różnobarwne.

Wapień z formacji napływowej do którego należy tuf wapienny, posiada małą oporliwość w zgnieceniu, słabo opiera się działaniu powietrza i w małych znajduje się pokładach.

Własności kamieni wapiennych.

Kamienie wapienne składają się w ogólności z wapna i kwasu węglanego, często pomieszane z gliną, krzemionką, magnezją, oraz niedokwasem żelaza i manganu. Łatwo je rozpoznać gdyż polane kwasem burzą się, a po wypaleniu dają wapno używane w budownictwie na zaprawy do spajania murów; palone zaś w miernym ogniu jak np. nad płomieniem świecy nabierają większej twardości, aniżeli ją miały poprzednio, co okazuje się szczególnie na miękkich jego odmianach.

Niektóre gatunki kamienia wapiennego są tak twarde, że dla pokrajania ich należy używać piły bezzębnej, wody i piasku; kamienie zaś miękkie, dają się rznąć piłą zębata. Często też wapień jest wytrzymałym na zmiany powietrza, a słabym na działanie mechaniczne ciężarów, mimo to może służyć do wznoszenia murów, ale nigdy na posadzki, chodniki, schody, odrzwia i t. p. Chcąc się przekonać czy kamień jest wytrzymałym i dobrym na te ostatnie cele, trzeba go wypróbować uderzając z lekką młotkiem, lub trąc innym ostrym kamieniem i uważać czy się w tej próbie nie psuje.

Żaden minerał nie jest tak powszechnym i żaden nie znajduje się w takiej obfitości w przyrodzie i w tylu rozmaitych odmianach jak kamień wapienny, który jak to już wykazaliśmy znajduje się zarówno w formacji pierwotnej, jak przechodowej

a wreszcie napływowej i ztąd posiada nie jednakowy stopień twardości i układ wewnętrzny.

Przy wznoszeniu budowli mieszkalnych z kamienia wapiennego, pamiętać o tem należy że kamienie połączone z gliną, są nędznym materiałem, albowiem, wszelkie wyziewy i para skraplają się na ich powierzchni, co pospolicie zowią poceniem się kamienia. Niemniej do budowy kloak, gnojowisk, studzien, a nawet fundamentów w ziemi tłustej urodzajnej, kamień wapienny, nie wielką ma wartość dla przyczyn wyżej wymienionych.

Wapień zdatny do budowy i na ciosy jest u nas rzeczą bardzo pospolitą, szczególnie w okolicach południowych, czego dowodzą całe miasta i zamki z tego materiału wzniesione, jako to: Kazimierz, Chełm, Krasnystaw, Zamość, Józefów, Janowiec, Solec, Hża, Zwolen, Sulejow, Bodzentyn, Wieluń, Częstochowa, Chęciny, Szydłów, Busk, Pińczów, Wiślica, Korczyn, Miechów, Szczekociny, Pilica. Zamek Ujazdowski, Ossoliński, Olsztyński, Mirowski, Bobolicki, Smoleński, Ogrodzieniecki, Pilicki, Rabztyński, w Ojcowie, Piaskowej Skale i t. d.

Mineralogia uważając wapień jako węglan wapna, dzieli takowy na kilka odmian z których ważniejsze są:

Wapień krystaliczny inaczej „cukrowatym” zwany, najczęściej pomieszany z obcemi ciałami, jest zwykle przezroczysty i bezbarwny.

Wapień blaszkowaty, przedstawiający podwójne i dość wyraźne załamywanie światła, składa się z masy skupionych kryształów romboedrycznych. Do tego gatunku wapienia należy spat islandzki.

Wapień ziarnisty, najczęściej biały lub jasny, do rodzaju którego należą marmury.

Wapień skryto-krystaliczny, czyli odmiany najpiękniejszych marmurów, posiadających układ wewnętrzny z tak drobnych ziarenek, że ich gołym okiem dopatrzeć trudno.

Wapień ziemisty, do rodzaju którego należy kreda.

Wapień gliniasty, czyli margiel, składający się z wapienia pomieszanego z gliną.

W tym rzędzie znajduje się większa liczba kamieni mających zastosowanie w budownictwie, które znów dzielą się na trzy główne grupy, to jest; *marmury*, *kamień ciosowy* i *łamany*.

M a r m u r y .

Pierwszeństwo pomiędzy kamieniami wapiennymi trzymają marmury, ze względu na wielką ich trwałość, piękny układ mieszaniny różnych kolorów, które zależą od rodzaju i ilości obcych ciał w skład ich wchodzących.

Marmury mają tę wyższość nad innymi kamieniami, że żadnych skamieniałości w massie swej nie zawierają, a przez to stanowią jednolitą masę przyjmując w polerowaniu najświetniejszy połysk. Polor bowiem jest jednym z najważniejszych przymiotów marmurów, od którego zależy przeważnie wybór w użyciu takowych na rozmaite wyroby i ozdoby budynków.

Do gatunku marmurów zaliczają się i kamienie młodszych formacji niż permska, tryasowa, a nawet i najmłodsza jurajska, w której znajduje się kamień litograficzny biały lub żółtawy, z odciskami i rysunkami roślin, z odłamek muszlowatym lub zbitym, równym i bardzo drobno ziarnistym. Ogólnie uważając, marmury począwszy od pierwszych formacji jurajskich, napotyka się aż do wapieni sylurskich, a jeżeli gdzie znajdują się w pobliżu skał krystalicznych, bywają zwykle najrozmaitszych kolorów, ozdobione pięknymi żyłkami.

Marmury im są młodsze tem miększe i mniej dobry polor przyjmujące.

Oprócz układu ziarenek poznaje się marmur, gdy przy po-

laniu kwasem burzy się, lub uderzony młotkiem nie wydaje iskier.

Każdy marmur po wypaleniu daje wyborne wapno, a białe z nich najlepsze.

Marmury posiadają wielką wytrzymałość na działanie powietrza wody i mrozu, lecz mimo tych zalet, podlegają niszczeniu wpływowi wszelkich kwasów; marmur bowiem jako kamień wapienny, gdy znajduje się w miejscu gdzie wytwarza się kwas azotny, z którym się styka, wówczas wywiązuje się sól zwana azotanem wapna i takowa krystalizując się na powierzchni kamienia, rozkłada się w wilgoci, skutkiem czego ściana przyjmuje brunatną powłokę, zarówno tynk wapienny jak i kamień niszcząca i w końcu powoduje zupełną ruinę murów. Sól kuchenna nie mniej szkodliwy wpływ na kamień wapienny wywiera. Unikać też należy używania marmurów w miejscach wystawionych na działanie ognia, którego wcale nie znoszą. W wszelkich innych wypadkach marmur stanowi wyborny materiał budowlany, z wyjątkiem dróg, do budowy których jest bezwarunkowo niezdatnym.

W starożytności Rzymianie i Grecy z najpiękniejszych marmurów wnosili niekiedy całe gmachy; obecnie zaś używa się na ten cel tylko gorsze gatunki marmurów, jako kamień ciosowy, oszczędzając piękniejsze do użycia w miejscach gdzie mogłyby być polerowane. Piękne przykłady zastosowania marmurów do celów architektonicznych, przedstawiają nowo wznoszące się budowle w większych miastach Europy, a nawet i u nas w Warszawie, gdzie albo użyto marmurów naturalnych, albo też sztucznie je naśladowano, za pomocą wyprawy ścian gipsem, sposobem „szablatura” zwanym.

Rozmaitość marmurów jest bardzo wielka, aby więc zachować między nimi porządek, podzielono je na klasy, stosownie do ich własności.

Beudant sławny mineralog francuzki, dzieli marmury na następujące główne klasy:

Marmury pojedyncze, składające się tylko z czystego węgla-

ni wapna i ciał barwiących, bywają przeważnie jednostajne. Do klasy tej należy:

a) *Marmur biały*, dziś wydobywany w Karrarże, oraz żółtawo-biały paryjski, delikatny pentelijski, marmur z Lumy i szaro-biały z Hymettus. Oprócz północnych Włoch, które są najobfitsze w marmury białe, znajdujemy takowe w Grecyi, Francyi, Pireneach, Norwegii i t. d.

b) *Marmur czarny*, (nero antico), „Lucullan” znajdujący się w Niemczech, Belgii i t. d.

c) *Marmur czerwony*; brunatno-czerwony, czarno-nakrapiany; *rosso antico* z Egiptu; *marbre griotte* z Narbonne; różowo-czerwony z Tirey, i czerwony woronezki.

d) *Marmury żółte*, jak numidyjski; *giallo antico* i florencki.

Prócz tych znajduje się niezliczone mnóstwo odmian marmurów, w których kolory są z sobą pomieszane, a które odróżniają tylko nazwiskami miejsce z jakich pochodzą, a więcej jeszcze głównie przeważającą barwą.

e) *Marmury Chęcińskie* należą przeważnie także do klasy pojedynczych.

Marmury okrucowate tak zwane „brekczye” *marbre breches*, do których należą niektóre nasze z okolicy Chęcin pochodzące, składają się z różnorodnych ułamków połączonych z sobą masą marmurową; albo marmury pojedyncze, tak żyłkami poprzecinane iż wydają się jakby do ich składu rozmaite części wchodziły i te zowią się *pseudobrekczye*. Marmur zwany *brocatello* (druzgot) składa się z bardzo drobnych, różnobarwiących kątowych ułamków spojonych więzem wapiennym.

Prócz tego marmury okrucowate dzielą się jeszcze na odmiany, stosownie do koloru, tak np. *Violeta antica* nazywają brekczye składające się z drobnych ułamków połączonych masą fioletową. *Breccia Paronazza* z ułamków czerwonych spojonych masą białą, i t. p.

Marmury złożone są to brekczye zawierające w sobie oprócz wapienia inne jeszcze minerały np. chloryt, serpentyn, wapno

i t. p. w blaszkach, gniazdach lub rozsiane. Z pomiędzy takich *Cippolino*, (czypolin) zawiera mikkę, talk lub chloryt, rozsiane w białej cukrowatej massie. Drugą odmianą jest starożytny marmur *Verde antico* składający się z serpentynu i wapna.

Marmury złożone najobficiej spotykamy w Sabaudyi, Piemencie, Korsyce i Pireneach.

Marmury muszlowe albo ślimaczkowe zwane *matziowcem*, (Lumachelles), zawierają w sobie muszle, ślimaki i korale spojone więzłem wapiennym. Z tego gatunku najlepszy jest marmur opalizujący wydobywany w Karynty.

Marmur muszłowy *astrachański*, to jest ciemno-brunatnego koloru z muszlami pomarańczowemi. Tak zwany *marmur żałobny*, jest czarny z białymi skamieniałościami. Marmur zwany *granitik*, (petit granit) z Eccausines pod Mons, używany do mebli zawiera w sobie enkrynity (pokwity).

Do połączenia z sobą płyt marmurowych należy używać miedzi lub cynku, nigdy zaś żelaza.

Marmury znajdują się we wszystkich niemal krajach Europy, pomiędzy któremi i Polska niepoślednie zajmuje miejsce. Odmiany marmurów są bardzo liczne i bardzo rozmaite noszą nazwiska. Najpiękniejszym jest marmur biały, powszechnie *karraryjskim* zwany, od miasta Carraro we Włoszech, z okolicy którego pochodzi, oszczędzany wyłącznie bywa na same posągi i inne dzieła sztuki rzeźbiarskiej, z której najcelniejsze u nas z tego marmuru wyrobione są: *Chrystus w grobie*, rzeźba hr. Sosnowskiego znajdująca się w kościele ks. Karmelitów na Krakowskim Przedmieściu; *popiersie Węgrzeckiego*, roboty Tatarkiewicza na cmentarzu Powązkowskim; *nagrobek Skotnickiego* w katedrze Krakowskiej rzeźba Kanowy; główne części *pomnika Malachowskiego* w kościele św. Jana w Warszawie i t. d.

Po karraryjskim następują marmury z wyspy *Paros* i góry *Penteliku*; do najpiękniejszych zaś odmian marmuru różnobarwnego wydobywanego za granicą, należą tak zwane mar-

mury *flamandzkie* i *arabskie*; pierwsze odznaczają się tem, że na tle czarnem mają białe lub żółte, na kształt łez ociekających prążki, a drugie na tle mniej lub więcej jasnym—plamy, przedstawiające gałązki lub drzewka, łączone w piękne klomby i gerlandy tak cudnie, że wprawny artysta może je zaledwie naśladować.

Marmur z *Genwi* jest koloru czarnego z żółtymi żyłkami. *Góry Harzu* obfitują w marmury zielone przeplatane czerwono-brunatnymi żyłkami; marmur *florencki* pospolicie koloru piaskowo-żółtawego lub siniego, ubarwiony różnymi deseniami roślin koloru orzechowego. Podobne marmury w wielkiej obfitości posiada Francya, a marmury z gór Pyrenejskich pochodzące, pod niektórymi względami przewyższają włoskie, odznaczają się bowiem niezwykłą pięknnością i mocą, i są podobne do odmian najpiękniejszych marmurów, tak zwanych *starożytnych*, o których długo mniemano, że łomy ich przez przodków naszych wyczerpane zostały; dla tego brano je z budowli dawnych i bardzo wysoko ceniono.

Część kraju naszego od strony wschodnio-północnej łańcucha gór Karpackich, zamknięta Bugiem, Narwią, Prosną, Nidą i Wartą, obfituje w nader pożyteczne plody kopalniane, spoczywające w pokładach dotąd jeszcze nie zupełnie zbadanych, a z których nie jedne znajdują się o wiele w większej obfitości niż w innych krajach Europy. Szczególniej okolice Kiele i Chęcina, od najdawniejszych czasów słynne kopalniami swemi, zawierającemi oprócz marmurów, różne kruszce, zwracały niekiedy uwagę Rządu Rzeczypospolitej i przedsiębiorców prywatnych; zawsze jednak, prowadzeniu eksploatacyi na większą skalę, stawały na przeszkodzie wypadki polityczne, brak odpowiednich środków materyalnych i t. p.

Już za panowania Zygmunta III eksploatacyja marmurów nieco się ożywia; z łomów chęcińskich dobywają różnobarwne marmury i zdobią nimi różne kościoły i gmachy świeckie; następnie upadł ten przemysł i bogate formacye, tych nieprzebranych skarbów narodowych spoczęły w łonie ziemi bez właści-

wych korzyści; dopiero ostatni król polski Stanisław August Poniatowski, zwiedzając osobiście łomy chęcińskie, podźwignął je chwilowo z upadku, sprowadziwszy z Włoch zdolnych kamieniarzy, wyrobami których ozdobił jedną salę w zamku królewskim w Warszawie, zwaną dotąd „salą marmurową.” Później gdy rozpoczęte około wydobywania marmurów roboty ustały, ówczesny minister Tadeusz hr. Mostowski, w 1817 r. urządził w Chęcinach fabrykę wyrobów marmurowych, lecz takową po upływie trzech lat czasu, z powodu braku uzdolnionych kamieniarzy zamknęto. Obecnie znów otwartą została fabryka tego rodzaju w Kielcach, gdzie pod kierunkiem *Inżyniera Welke*, nader pożyteczną rozwija działalność i jedynie dla braku dobrej komunikacji i znacznej odległości od drogi żelaznej, nie przynosi krajowi takiego pożytku, jakiego od podobnego rodzaju przedsiębiorstwa spodziewać się należy.

Inżynier Welke, którego inicjatywie fabryka wyrobów marmurowych w Kielcach, początek swój zawdzięcza, znalazł 120 odmian marmuru krajowego i takowe na ostatnich wystawach; w Moskwie, Wiedniu i Warszawie, przedstawił.

Przy takiej obfitości marmurów krajowych, uważam za stosowne zamieszczenie szczegółowego ich opisu, z oznaczeniem miejscowości gdzie się takowe znajdują, i tak:

Kielce, posiadają marmur *szary* w pręgi ciemniejsze, żyłki żółte; *żółtawo-brunatny* z plamami i smugami białymi; *żółtawo-brunatny* z plamami czerwonymi, pręgami i żyłkami białymi i *szary* z żyłkami białymi i czerwonymi.

Karczówka, góra pod Kielcami: *jasno-różowo-brunatny* z plamami i pręgami ciemniejszymi i żyłkami brunatnymi; *szary* z żyłkami białymi; *biały* blaszkowo-grubo-ziarnisty i prętowy (spat wapienny) kruchy; ten ostatni znajduje się także w górze zwanej —

Kadzielnia pod Kielcami, która prócz tego obfituje w marmur *jasno-szary* z plamami ciemnymi i białymi; i *szary* z ciemnymi plamami ubarwiony białymi żyłkami.

Jaworznia wieś, gdzie znajduje się marmur: *ciemno-bru-*



natny w pasy białe; *różowo-biały* z plamami ciemniejszymi i szaremi kwiatkami; *ciemno-brunatny*, w plamy i żyłki różowo-białe; *kawowy* z plamkami nieco ciemniejszymi; *różowo-biały*, w pręgi brunatne i ciemno-różowe; *jasno-szary*, plamki gwiazdkowate niebieskie; *białawy* zmieszany z blade-różowym; *jasno-szary* z plamkami i żyłkami jasno-niebieskimi, plamami czarniawymi; *jasno-szary* z plamkami i żyłkami zielonymi; *ciemno-brunatny* w plamy jaśniejsze i żyły wiśniowe.

Czarnów wieś, *czerwono-brunatny* z plamami fioletowo-czerwonymi, z rurkami szaremi w formie prążków.

Tokarnia wieś, *żółtawo-biały* kamień litograficzny.

Chodcza-Bileza, pomiędzy temi wsiami jest marmur *czerwono-brunatny* z żyłkami białymi.

Pierzchnianka wieś, *ciemno-żółty* kamień litograficzny.

Białogon osada, *jasno-szary* z plamami i pręgami białymi.

Sitkówka wieś, *szaro-brunatny*, plamy ciemne i żółto-brunatne, rurki szare; *orzechowo-różowy* z żyłkami białymi i *szaro-biały*, który znajduje się również we wsi —

Skiby, posiadającej prócz tego marmur *jasno-różowy* z plamami ciemniejszymi i żyłkami fioletowymi.

Kowala wieś, *szaro-brunatny* w pręgi i żyłki żółto-brunatne.

Miedziana góra, leżąca na gruntach wsi Kostomłoty, posiada marmur *czerwono-szary* z centkami jasnemi, w żyłki białe, czerwone i fioletowe; i *jasno-białawy* z czerwono-brunatnymi żyłkami, *szary* z żyłkami ciemno-różowymi i białymi, przerośnięty częściami malachitu, lazuru miedzi, który po oszlifowaniu wydobywa się w kształcie gwiazdy — jest to prześliczny marmur wydobywany tylko w małych kawałkach; prócz tego znajduje się tam **glinka ogniotrwała**.

Rzepka góra; *czerwono-brunatny*, z plamami czerwono-szaremi; i *szary* z plamami wiśniowemi i białemi żyłkami.

Szewce wieś, *jasno-fioletowy* z plamami i żyłkami ciemniejszymi; *jasno-fioletowy* z żyłkami ciemniejszymi, z ciemnoczerwonymi pręgami; *ciemno-brunatny* z rurkami jaśniejszemi; *szaro-różowy* z żyłkami i muszelkami białymi; *szaro-brunatny* z plamami ciemniejszymi; *szaro-różowy* z plamami muszłowato-białymi i *szaro-fioletowy* z żyłkami białymi.

Suków wieś, *fioletowo-brunatny* z plamami brunatnymi, rurkami szaremi; *ciemno-brunatny* z żyłkami fioletowo-brunatnymi i szaremi rurkami; *szaro-brunatny* z plamami ciemnymi i rurkami szaremi i *ciemno-brunatny* z żyłkami i rurkami ciemnymi.

Sosnówka góra, *fioletowo-szary* z plamami ciemniejszymi; *brunatny*; *ciemno-czerwony* z pręgami białymi i seledynowemi; *szary* z plamami ciemnymi; *szaro-wiśniowy* z żyłkami białymi i ciemnymi; *ciemno-bronзовый* z żyłkami jaśniejszemi.

Zajączków wieś, *czerwonawy*, plamy i pręgi białe i szare.

Posłowice wieś, *żółtawo czerwono-brunatny*.

Marzysz wieś, *szarawo-żółty*; *ciemno-brunatny* z żyłkami i żyłami białymi.

Polichno wieś, *czerwono-jasno-brunatny* z pręgami jasno-brunatnymi; *biały* żyłki czerwono-brunatne, gwiazdki i plamki zielone i niebieskie; *szaraczkowy* pod Miedzianką; ten ostatni znajduje się również w Małogoszczu, Bocheńcu, Cieślach, Korzęcku, Rudzie i Rykocynie.

Czarnów rządowy wieś, posiada marmur *ciemno-brunatny* z rurkami szaremi, znajdujący się także we wsi —

Słupiec rządowy, gdzie prócz tego jest marmur koloru *jasno-brunatnego* z rurkami biało-szarawemi; oraz *czerwono-brunatny* z rurkami szaremi i *orzechowy* w żyłki białe.

Chęciny osada; *jasno-żółty* z plamami ciemno-żółtymi; *rdza-*

wo i *żółto-plamisty*, (giallo-brecciato); *szary*, dolomit znajdujący się także w Kamieńcu, Piekoszowie, Promniku, Małogoszczu, Podzamczu i górach Olkuskich około węgla.

Słupiec szlachecki wieś, marmur *czerwono-brunatny*, (canello).

Kajetanów wieś, posiada marmur *stalowo-czarny* (permski) i *czarniawy* z żyłkami białymi (permski).

Zelejowa góra, *biały* blaszkowo-ziarnisty przeświecający, zastępuje alabaster, lubo grubiej ziarnisty; nie tworzy grubych pokładów, tylko żyły w innych odmianach; *żółto-brunatny*, z plamkami czerwono-szaremi z żyłkami białymi i czerwono-fioletowemi; *białawy* z pręgami brunatnymi; *żółtawo-czerwony* plamy ciemno-czerwono-brunatne, żyły białe, czerwone i żółte; *cielisty* w pasy i żyłki czerwone i białe; *żółto-szary*, żyłki białe, czerwone i ciemne; *ciemny*, *szaro-wiśniowy*, z pasami białymi i różowemi; *bronзовый* w żyłki białe i czerwone; *jasno-szary* z plamkami różowemi i szaremi.

Wapiennik, góra pod Chęcunami: *ciemno-pomarańczowy* z żyłkami białymi; *fioletowo-brunatny*, plamy żółto-brunatne, pręgi czerwone a żyły białe.

Morawica wieś, posiada marmur *kawowy* z centkami ciemnymi i białymi, (tryasowy) używany na posadzki i inne wyroby; nie odznacza się wielką twardością, z trudnością daje się polerować i pod dłutem łatwo pryska.

Zaborze: *brudno-żółty*.

Ostrowie: *ciemno-żółty*.

Jerzmaniec, góra, *jasno-różowy*, plamy i żyły ciemno-brunatno-czerwone; *szaro-brunatny* z plamami ciemnymi i szarawemi rurkami.

Bolechowice wieś, *fioletowo-brunatny*, żyły białe i ciemno-czerwone; *ciemno-brunatny* w plamy i żyłki wiśniowe, żyłki białe.

- Czerwona góra, *ciemno-czerwono-brunatny*, plamy i pręgi ciemno-brunatne; *czerwono-brunatny*, plamy ciemne.
- Góra Jasna; *jasno-fioletowy* z pręgami ciemniejszymi.
- Gałęzice wieś, *fioletowo-brunatny*, plamy i pręgi jasne i ciemno-brunatne; *szaro-brunatny*, plamy jaśniejsze i ciemniejsze.
- Góra Okrąglica, *czerwono-brunatny*, plamy i pręgi jasne, ciemno-brunatne i czerwone; *ciemno-szary*, plamy ciemne, plamki muszlowate białe; *bronzowy*, plamy jasne i ciemne.
- Bolmin wieś, *żółtawo-biały* kamień litograficzny, który znajduje się także pod Sobkowem, Częstochową i Mstowem.
- Korzecko wieś, *żółtawy*, plamy ciemniejsze i białe; *kawowy*, kropki białe, muszlowate.
- Szczukowskie góry, *ciemno-szary* (bigio).
- Jedlnia wieś, *jasno-pomarańczowy*, żyłki fioletowe.
- Góra Wąwozy, *ciemno-brunatny* (bronzowy), z żyłkami i rurkami szaremi.
- Góra Malek, *ciemno-brunatny*, pręgi i rurki szare, plamy ciemne.
- Podzamcze Chęcińskie; *jasno-brunatny*, plamy jaśniejsze, żyły szare, żyłki czerwone i białe; *fioletowo-czekoladowy*, żyłki czerwono-brunatne.
- Góra Dobrzączka, posiada marmur *ciemno-szary* z plamkami białymi i *lilla* z plamkami ciemniejszymi.
- Dębska wola, *orzechowo-wiśniowy* z żyłkami białymi i *szaro-brunatny* z żyłkami czerwonymi i fioletowymi.
- Brody, *szaro-żółty* z plamami ciemnymi.
- Dyminy Laskowa, *szaro-brunatny*, plamy czerwone.
- Kostomłoty *ciemno-zielono-szary*, z plamami rdzawo-żółtymi.
- Góra Żakowa, *szary* żyłki różowe, ciemno-czerwone i białe.
- Góry Olkuskie zawierają marmur: *czarniawy* smolisty (permski); i *żółty* blaszkowo-ziarnisty (permski).
- Góra Zyguntowska, dawniej „Wierzmoniecka” zwana

w której z marmuru *ciemno-wiśniowego* z żyłkami krwistymi i białymi, wykuto dwie kolumny po 38 stóp wysokie; na jednej z nich wznosi się od roku 1643 posąg Zygmunta III w Warszawie, druga zaś w drodze pękła, (Zygmunt III zamierzał postawić z nich pomnik na pamiątkę uśmierzenia rokoszu Zebrzydowskiego). Prócz tego znajduje się tu marmur *krwisty* z żyłkami ciemno-wiśniowymi lub jaśniejszemi; *biały* z plamami brunatno-wiśniowymi i *czerwono-brunatny*, plamy czerwono-szare, jasne i ciemne (brekczye) cętki i żyły białe.

Góra Zamkowa, *wiśniowo-różowy* żyłki różowo-białe, albo szaro-wiśniowo-brunatne.

Brzozówka, wieś w powiecie miechowskim pod Wolbromem; posiada łomy *kamienia litograficznego*, biało przeświecającego.

Szklary, wieś w powiecie olkuskim, posiada sławne łomy marmuru *czarnego*, tak zwanego: „lukullan” albo „lydjon” wreszcie „parahone.” Marmur tamtejszy należy do formacji sylurskiej, przez *Puscha* nazwany został kamieniem krzeszowickim, gdyż najwięcej rozwija się w tej miejscowości. Z powodu swej barwy, cech mineralogicznych, układu warstw, głębokości pokładów i związku z piaskowcem węglowym, znacznie się różni od wapienia skał ojcowskich i samej nawet doliny Szklar, te ostatnie bowiem należą do formacji jurajskiej. Prócz tego marmur o którym mowa odznacza się piękną ciemną barwą i dobrze się poleruje, może być więc z korzyścią używanym w miejscach gdzie inne odmiany marmurów z powodu swych jasnych lub pstrych kolorów, nie odpowiadają przeznaczeniu. Zwykle przedstawia się w stanie zbitym, mało łupkim, z odłamek muszlowym nieprzezroczystym.

Marmur ciemny, napotyka się między Niewachłowem a Miedzianą górą, w Zagaju, Sielicznie, Łabędziowie, Zagdańsku, Sniadce, Bodzentynie, Nowej Słupi,

Makoszynie, Łagowie, Włostowie, Piskrzyni,
Iwaniskach i Ujeździe.

Wapień muszlowy.

Jest węglanem wapna, połączonym z gliną krzemionką oraz niedokwasem żelaza; bywa koloru popielatego, jasno-szarego, żółtawego, rzadko-czarniawy, lub szaro niebieski. Największą moc posiada gdy jest szary. Po wypaleniu daje tłuste wapno zwyczajne, a po wypaleniu z gliną paloną, wydaje doskonałą zaprawę podwodną czyli hydrauliczną.

Turyngja obfituje w pokłady tego kamienia; znajduje się też w południowej stronie gór Harzu w pobliżu Berlina i wielu innych miejscowościach.

Są gatunki wapienia muszlowego niezdatne do budowy, konieczne zatem, jeżeli pierwszy raz na ten cel z danej miejscowości ma być użytym, poddawać takowy należy właściwym próbom i tak np. jeżeli pozostawiony przez zimę pod wpływem atmosfery, daje dźwięk czysty i jednolity, nie łupie się blaszkami, lub nie utracił cech sobie właściwych, wówczas na budowlę z bezpieczeństwem użyć się daje, a gdy jest wolnym od wszelkich przymieszek metalicznych,—dobry jest do budowl wodnych. Do budowy dróg i robót brukarskich wapień muszlowy jest mniej pożytecznym.

Tuf wapienny.

Tuf wapienny (*wapień gębczasty*) pospolicie u nas zwany „martwicą” tworzy się z wapna rozpuszczonego w wodzie nasy-

conej kwasem węglowym. Jest lekki, pełen dziurkowatości jak gąbka, nie wydaje żadnego dźwięku, a pomimo to twardy. Skutkiem swej dziurkowatości, doskonale się łączy z zaprawą wapienną. Wystawiony na działanie mrozu podlega zupełnemu zniszczeniu, dla tego użytym być może tylko do sklepień lub murów wewnętrznych.

Drugi gatunek wapienia gębczastego jest bardziej układu zbitego.

Tuf wapienny po wypaleniu daje wapno posiadające nadzwyczajną siłę wiążącą, lecz z powodu zawartości w nim tlenku żelaza, z niewielką tylko ilością piasku w zaprawie pomieszanym być może.

Kamień o którym mowa, bywa koloru żółto-białego, popielatego, lub wreszcie koloru żółtej okry; rzadko gdzie napotyka się w grubszych pokładach. W Niemczech znajduje się w okolicach Akwisgranu, w górach Harcu i nad Renem. My posiadamy takowy przy *źródle Kadłubka*¹⁾, około wsi Karwowa w powiecie opatowskim, oraz w okolicach wsi *Pisary* niedaleko Krzeszowic w dzisiejszej Galicyi.

Kamień litograficzny i posadzkowy.

Tą nazwą oznacza się wapień układu zbitego, masy jednolitej, w którym nie można dojrzeć ani ziarn, ani dziurkowatości, i wtedy służy do litografii; jeżeli zaś jest mniej ścisłym, stanowi doskonały materiał na posadzki, schody, progi, odrzwia i t. p.

¹⁾ Według podania miejscowego, Wincenty Kadłubek, dziejopis Opat Cystersów w Jędrzejowie, urodzony w Karwowie w 1160 r. lubił często za życia tam przesiadywać i spisywał zbierane dzieje.

Własnością tego kamienia, jest wielka wytrzymałość na zmiany temperatury; w zgnieceniu przedstawia niezwykłą oporliwość, nie nabiera w siebie z łatwością wody, i w ogóle z trudnością rozbijać się daje; prócz tego stanowi wyborny materiał budowlany, o czem przekonywają nas odwieczne pomniki sztuki budowniczej, jak zamek w Ojcowie, Smoleniu, na Wawelu i inne które są z kamienia posadzkowego wzniesione.

Kamień litograficzny oprócz wyżej wymienionych miejscowości w opisie marmurów krajowych, znajduje się u nas we wsi Domaniowice w powiecie olkuskim; posadzkowy zaś w okolicy Olsztyna, Złotego Potoku, Trzebniowa, Ogrodzieńca, Smolenia, Kroczyca, Rabsztyna, Morawicy, Piaskowej Skały, Ojcowa, Grodziska i Krakowa.

Kamień litograficzny wydobywać się może z całego niemal jurasowego utworu. Najpiękniejsze łomy posiada Kraków „K r z e m i o n k i”—góra Wawel jest także z tego wapienia utworzoną.

Posadzka z tego gatunku kamienia między innymi ułożona w zamku Piaskowej Skały, w kościele Grodzickim i Smardzewickim, nieróżni się ani co do koloru, ani do ziarn z kamieniem litograficznym sprowadzanym z Bawaryi.

Kreda i opoka.

Kreda jest wapieniem białym ziemistym; zupełnie czysta znajduje się tylko na wyspie Krecie, wszelkie inne gatunki zawierają w składzie swym części kwarcu, gliny i niedokwasu żelaza. Bywa zwykle koloru *żółtawego* lub *białego*. W kwasach rozpuszcza się z burzeniem; używa się w fabrykach sody, chlorku wapna, hutach szklanych i t. p. oczyszcza się ją przez ługowanie kredy sproszkowanej z wodą i następne wysuszenie,

a wtedy służy za farbę malarską pod nazwą *bieli hiszpańskiej* lub *wiedeńskiej*.

Niektóre gatunki kredy pochodzące z formacji *kredowej spodniej*, są tak twarde, że mogą być a nawet są używane jako materiał budowlany, jest to wapienie czyli tak zwana *opoka*, zawierająca w swym składzie znaczną ilość gliny krzemionki, a przez to podobna do marglu.

Opoka znajduje się obficie w krakowskim, własność jej jest różna, często daje się krajać na sztuki żądanego rozmiaru i przez to budownictwu oddaje ważne usługi. Są bowiem gatunki opoki kredowej, posiadające znaczną wytrzymałość, czego dowodem zamek w Kazimierzu nad Wisłą zbudowany w XIV wieku przez Kazimierza Wielkiego. Z zamku tego, dziś będącego w ruinach, pozostała wieża nie okazuje bynajmniej śladów uszkodzenia od wilgoci, suszy i mrozu; lecz zaraz na miejscu mamy najlepszy dowód, jak trzeba być ostrożnym w wyborze tego materiału, ponieważ w pobliżu tego zamku prawie o szerokość Wisły, wznosi się inny zamek w Janowcu, zbudowany równie z opoki posiadającej mierną wartość.

Opoka kredowa odróżnia się od marglu kredowego kolorem bielszym (ten ostatni jest nieco siwym); znajduje się w okolicach Nakła, Szczekocin, Jędrzejowa, Mękarzewa, Łętkowic, Iwanowic, Radziemie, Krzyżanowic, Solca, Bałtowa, Sulejowa, Janowa, Kazimierza, Końskiej woli, Opola, Józefowa nad Wisłą, około m. Chełma, Krasnego Stawu, Pliszczyna i t. d.

Jastrzębowski w swej mineralogii (str. 140) wspomina, że zbudowane w 1820 roku, na Nidzie dwie tamy z opoki kredowej, w dwa miesiące czasu po ich ukończeniu, rozsypały się w proch, to jest połupały na cienkie tafle. Jeżeli więc zachodzi konieczna potrzeba użycia tego kamienia w miejscach wystawionych na działanie wilgoci, dobrze jest zanurzać takowy w roztworze cementowym, przez co nabiera znacznej twardości na powierzchni i staje się wytrzymałym na wpływy klimatu.

Miasto Miechów które w okolicy swej a szczególnie w *Pstroszycach* posiada łomy kamienia opocznego, zbudowane

jest prawie z niego w całości. Doświadczenie nauczyło, że mury zaraz po wyprowadzeniu i przykryciu budowli dachem, muszą być tynkowane przynajmniej od zewnątrz, w przeciwnym bowiem razie, przyciągając wilgoć z powietrza, kamień lasuje się i łupie na blaszki, przyspieszając ruinę murów.

Kreda właściwa znajduje się u nas tylko w jednym miejscu, mianowicie pod miastem *Chełmem*, gdzie stanowi grube pokłady i mimo swej miękkości posiada wielką wytrzymałość; używa się do budowy i wytrzymuje znacznie ciężkie budynki bez rysowania się i osiadania, chociaż całe niemal miasto jest podkopane. Z kamienia opoczystego nie należy wznosić gmachów zbyt wysokich,—wieże przy klasztorze po-Cysterskim w Jędrzejowie, najlepiej świadczą, że takowy pod ciężarem łatwo się rysuje.

Margiel.

(Roche argielense).

Należy do gatunku kamieni gliniastych, jest mechaniczną mieszaniną gliny i węglanu wapna, zawierającą niekiedy piasek i inne przymieszki, ztąd będąc w różnych odmianach dzieli się na: *wapienny*, *gipsowy*, *gliniasty* i *piaszczysty*, a to stosownie do przeważających w nim pierwiastków tego lub owego materiału. Ze względu na formacje do których należy, odróżniają margiel *kredowy*, *lijasowy*, *kepperowy* czyli pstry i t. p.

Margiel tworzy często pokłady idące na przemian z wapieniem i gliną, układ jego jest ziarnisty zbity, lub blaszkowaty; zawiera niekiedy w sobie skamieniałości; niekiedy bywa biały, częściej żółtawy, czerwonawy, zielonkowaty, brunatny, szary, i to pochodzi od ilości tlenku żelaza lub manganu, jakie w sobie mieści.

W wodzie rozpada się na proszek, polany kwasem silnie się burzy, topi się łatwo. Po wydobyciu z ziemi z początku jest miękkim, z czasem dopiero nabiera znacznej twardości, a wszystkie niemal odmiany marglu wydają wapno—niektóre z nich podwodne czyli hydrauliczne. Zwłaszcza margiel wapienny posiada nieraz tak wielką ilość wapna, że po wypaleniu z przymieszką piasku używanym bywa do zapraw murowych, margiel zaś piaszczysty z korzyścią daje się użyć do murowania w miejscach zabezpieczonych od wilgoci, z czego wypływa że do robót ziemnych lub wodnych jest wcale nieprzydatnym. Prócz tego używa się margiel do fabrykacji cementu, wapna wodotrwałego i urządzania pieców metalurgicznych.

Czechy i Szląsk obfitują w kamień marglowy budowlany; u nas jest on rzadkością, znajduje się tylko pod wsią *Serwis* w okolicy Nowej Słupi, nad strumieniem płynącym z gór *Śto Krzyzkich* do rzeczki Kamionnej. Pod postacią ziemi margiel znajduje się prawie wszędzie.

Grochowiec.

Jest to grubowapień zwany także „Pizolit'em” (*calcaire grossier*), składa się z ziarn odosobnionych wielkości piasku zwykłego, dochodzących niekiedy do wielkości grochu, utworzone przez osadzenie się ciał mineralnych zawartych w wodzie na ziarnkach piasku przez nią unoszonych. Posiada te same własności jak opisany wyżej *wapień muszlowy*, zbyteczną więc rzeczą byłoby je powtarzać.

Grochowiec znajduje się obficie we Francji, Brandeburgii w wodach Vichy, Karlsbadu i t. d.; u nas napotyka się około wsi Oględowa pod Staszowem, często pomieszany z piaskowcem i innymi cząstkami ziemistymi, a w tym ostatnim razie podlega wietrzeniu.

I k r o w i e c.

Wapień ziarnisty, inaczej „Oolit” należy do rodzaju grubowapienia i składa się zawsze z ziarn zupełnie okrągłych, średniej wielkości ikry rybiej, od czego i nazwę swą wywodzi; posiada te same własności co grubowapień, a więc te same, jakie ma wapień muszłowy, ale nigdy w naturze nie znajduje się w takiej massie jak opisany wyżej grochowiec.

Kolor ikrowca zwykle *biały* i takim go w Bałtowie napotykamy; *żółtawy* lub *plowy* jaki widzimy w Ilży i Chełmie.

Z powodu swej znacznej wytrzymałości i pięknej budowy wewnętrznej, ikrowiec stanowi wyborny materiał budowlany. Po wypaleniu daje doskonałe wapno.

Grochowiec i ikrowiec, należą do dwóch oddzielnych utworów geologicznych, mianowicie: pierwszy do tak zwanego utworu *trzeciorzędnego* czyli miocenicznego, drugi zaś do *jurasowego* czyli formacji oolitowej. Obadwa te utwory zalegają znaczne obszary południowych stron Królestwa Polskiego.

Ikrowiec znajduje się przeważnie w okolicach wsi Chełma (w pobliżu Przedborza), gdzie budowle dworskie są z niego wzniesione; około Bałtowa, Ilży, Małogoszcza, Brzegów i Sobkowie. Najczęściej połączony bywa na cienkie warstwy jak to daje się widzieć w Chełmie, albo pokruszony na niewielkie bryły jak w Bałtowie.

P i a s k o w i e c.

Pospolicie zwany kamieniem piaskowym, osekłowym lub ciosem, (*sandstein, grès*), powstaje z drobnych ziarn krzemionki, pochodzących ze sproszkowanych działaniem geologicznym skał,

spojonych więzem wapiennym, gliniastym, a wreszcie tlenkiem żelaza.

Piaskowiec bywa dwojaki: twardy i miękki,—obadwa gatunki służą do budowy tak nad powierzchnią ziemi jako i w wodzie; niekiedy składa się z ziarn grubych, zwykle jednak drobnych, dochodzących do tak małych rozmiarów, że ich gołym okiem dojrzeć trudno.

Odpowiednio do natury spoiwa, piaskowiec dzieli się na kilka odmian i stosownie do przeważających w nim ciał wiążących przybiera nazwy piaskowca *krzemienistego, gliniastego, wapiennego, marglistego, żelazistego* i t. p. te znów dzielą się na podmiiany, podług układu ziarenek koloru i własności.

Piaskowiec bardzo łatwo wsiąka w siebie wodę i wodne roztwory do pewnego stopnia i głębokości, z tej jego własności korzystają dla cementowania jego powierzchni. Pewien chemik niemiecki, *przejmuje piaskowiec* roztworami z glinu i kwasu krzemowego, przez co osadza się w porach krzemian glinu, nadający piaskowcowi bardzo wielką twardość. Kwas kremowy i glin powinny przed użyciem być rozpuszczone. Po przejęciu piaskowiec można polerować jak marmur. Piaskowiec przejęty opiera się silnemu gorącu, wpływowi klimatu i stanowi doskonały materiał do budowli podwodnych; poddany działaniu wysokiej temperatury uszkliwia się na powierzchni i może być ubarwiony na każdy kolor. W ogóle piaskowiec przy przejmowaniu go powyższym sposobem, bardzo dobrze się zabarwia i może służyć do różnych celów. Farbę należy mieszać z roztworem glinu i kwasu krzemowego, i tym sposobem można otrzymać nawet szare kamienie. Tak przyrządzony piaskowiec, pod względem trwałości i piękności, przewyższa podobno wszelkie znane kamienie sztuczne.

Piaskowiec krzemienisty stanowi u nas jeden z najważniejszych materiałów budowlanych, silnie bowiem opiera się działaniu mrozu i nie sypie się od słońca; bywa koloru *białego* lub *żółto-szarego*, posiada odłam ostry, ziarnisty; w składzie swym zawiera drobne ziarnka kwarcu, spojone więzem krzemienym;

pięknie obrabiać się daje na kamienie ciosowe i służy do wznoszenia najtrwalszych budowli tak na powierzchni ziemi jako i w wodzie;—nie mniej do wyrabiania pomników, posągów i rzeźb przydatny.

Zdarza się często że piaskowiec krzemienisty jest poprzelatany żyłkami tlenku żelaza, spatu wapiennego lub siarczoków żelaza; ale jeżeli wolnym jest od tych przymieszek, stanowi jeden z najwyborniejszych kamieni rodzimych, mających zastosowanie w budownictwie.

Piaskowiec bardzo drobnoziarnisty, w ogniu nie pęka i uderzony stalą wydaje iskry; a czy jest krzemienistym łatwo się przekonać; gdy utłuczony na proszek, wrzucony w wodę, opada na dno nie farbując takowej.

Kamień o którym mowa dzieli się na kilka podmian, które ze względu na kolory rozróżniać będziemy, i tak np.:

Piaskowiec biały, grubo-ziarnowo-skalisty, składa się z ziarn grubych, mocno spojonych, skutkiem czego posiada niejaką ostrość i pewną dziórkowatość, używany bywa najczęściej na kamienie młyńskie. Rzadko w kraju naszym spotykać się daje, bo o ile mi wiadomo, znajduje się tylko w okolicach miasta Chełma w lubelskiem; zwykle sprowadzają takowej ze Szlązka.

Piaskowiec biały, średnio-ziarnowo-skalisty, podobny do poprzedniego, różni się tylko znaczną mniejszością ziarenek, znajduje się około Chełma w lubelskiem, Morzysława i Brzezna w konińskim nad rzeką Wartą, około wsi Chełma w powiecie noworadomskim, około wsi Trzęsin, Frampola, Józefowa Ordynackiego w zamojskim, gdzie składa się często z ziarn zarazem krzemiankowych i wapiennych i używany bywa do budowy i na kamienie młyńskie. Prócz tego posiadamy go obficie w okolicy Pińczowa, Saneygniowa, Szydłowa, Kikowa, Oględowa i Kunowa. Kamień kikowski i pińczowski, oprócz znacznej twardości i świetnej białej, równo drobno-ziarnistej swej budowy wewnętrznej, posiada tę nieocenioną własność, iż świeżo wydobyty, z łatwością jak kreda ostremi narzędziami

bez stopienia takowych, obrabiać się daje. Na pomniki, grobowce, ołtarze i wogóle do robót rzeźbiarskich stanowi wyborny materiał, o czym przekonywają nas liczne po drogach posągi i figury, rozrzucone w okolicach Pińczowa, Miechowa, Stopnicy, a nawet dalej—gdyż z niego wyrobiony jest piękny wizerunek N. Maryi Panny, stojący na polu w Raszynie. (Właściwie wyrobiony on jest z kamienia kunowskiego). W budownictwie zaś jakkolwiek używany do wszelkich konstrukcyj z powodu łatwości przyciągania wilgoci z powietrza i własności wietrzenia—do budowy domów mieszkalnych jest mniej pożytecznym, chociaż są w kraju naszym całe prawie miasta z tego kamienia wzniesione jak np. Pińczów, Busk, Szydłów, Chmielnik, Staszów, Kurozwęki i inne.

W ostatnich latach wykonany został z kamienia pińczowskiego, piękny, okazały, w stylu gotyckim chór organowy w kościele księży Dominikanów w Krakowie, podobnie gotycki wielki ołtarz w kościele Ślaboszowskim w powiecie miechowskim; w tymże stylu grobowiec przy kościele parafialnym w Kurozwękach; oraz gotycki grobowiec Piątkowskiego na cmentarzu w Miechowie, i wiele innych.

Piaskowiec o którym mowa należy do rodzaju kamieni miękkich; polany kwasem burzy się, świeżo wydobyty z ziemi z łatwością pilą przetrząć się daje, lecz pozostawiony przez pewien czas na powietrzu twardnieje, chociaż pomimo to, jak już nadmieniliśmy, ulega wietrzeniu, a szczególnie wtedy gdy składa się z ziarn grubych kwarcowych zmieszanych z gliną lub marglem.

Ze względu na skład chemiczny kamień pińczowski, zwany bywa „wapieniem paryżkim” z którym ma te same prawie własności, (paryzki twardszy) i jest piaskowcem *wapiennym*; pochodzący zaś z okolic lubelskich, piaskowcem *wapienno-krzemiankowym*; ten ostatni nie posiada tak świetnej białości.

Piaskowiec biały, drobno-ziarnisto skalisty, znany u nas pod nazwą „ciosu szydłowieckiego” składa się z tak drobnych ziarenek kwarcu, spojonych więzem krzemiankowym, że z tru-

dnością przychodzi je odróżnić, dla tego pięknie daje się obra-
biać na ciosy i rzeźby, jak o tem świadczy pomnik Jana So-
bieskiego stojący na moście w Łazienkach Królewskich i rzeźby
zdobiące pałac zwany Krasińskich w Warszawie; pomnik Sta-
niława Potockiego w Willanowie; pomnik ks. Krzysztofa Klu-
ka w Ciechanowcu i t. d. W budownictwie ma także szerokie
zastosowanie jako wyborny materiał na schody, kolumny, fila-
ry, balkony i t. p. czego liczne mamy przykłady w konstrukcyi
nowo wznoszonych gmachów Warszawy.

Piaskowiec biały, drobno-ziarnisto-kwarcowy, znajdujący
się we wsi Wolańszczyźnie w powiecie Żytomirskim na Woły-
niu, przy rzekach Irszycy i Pomorówce, napotyka się w niewiel-
kiej massie, lecz bryły jednolite mają po 20 sążni kubicznych
i więcej; posiada wielką wartość, gdyż jest ogniotrwałym, dla
tego poszukiwany do wykładania ognisk w wysokich piecach;
jest tak twardym, że potrzeba go krajać za pomocą żelaznych
kličców i młotów. Z korzyścią możnaby go używać do muro-
wania tyglów w hutach szklanych i innych podobnego rodza-
ju zakładach, szkoda tylko że (o ile mi wiadomo) łomów tego
drogocennego materiału nigdzie podobno więcej, dotąd nie
odkryto.

Piaskowiec muszlowy, jaki znajdujemy szczególnie w oko-
licy miasta Chełma, odznacza się znaczną ilością wchodzących
w skład jego muszli skamieniałych w krzemionkę, oraz ostrością
i silną spójnią ziarn piaskowych, należy do rzędu kamieni
krzemienistych i utworzony jest przez ogień wulkaniczny, a że
znajduje się tylko w małych bryłach, używa się przeważnie
do wysypywania gościńców i murowania domów mieszkal-
nych.

Drugą odmianą piaskowca krzemienistego jest tak zwa-
ny *piaskowiec czerwony*, zabarwiony niedokwasem żelaza;
składa się z ostrych i grubych ziarn; znajduje się u nas około
wsi Garbacza, Mniowa i Cmińska w opoczyńskim; na północ-
nej stronie łańcucha gór Święto-Krzyżkich; około wsi Podzam-
cza w kieleckim, w Przedborzu nad rzeką Pilicą, z kądem brany

był do wystawienia bulwarku warszawskiego; oraz w okoli-
cach Prażek na granicy Szlązkiej; w wieluńskim i wielu in-
nych miejscowościach. Bywa używany na kamienie młyńskie
i ciosy budowlane, niemniej na bruki, chodniki, schody i t. p.
posiada bowiem tak wielką twardość, że z trudnością się zuży-
wa przez ciągle po nim chodzenie, a mimo to, na płaskie sztuki
z łatwością lupać go można.

Wszystkie niemal kraje Europy obfitują w piaskowiec
krzemienisty; u nas znajduje się w okolicy Szydłowca, Wą-
chocka, i w wielu innych miejscowościach powiatu opato-
wskiego i opoczyńskiego, któreśmy już powyżej wymienili.

Piaskowiec żelazisty zwykle koloru żółtawego lub bru-
natnego, składa się z ziarn kwarcu spojonych gliną i tlenkiem
żelaza; niekiedy wpada w kolor czerwony. Wystawiony na
działanie wody, skutkiem tlenku żelaza znajdującego się w gli-
nie, przechodzącego wówczas w wyższy stopień oksydacyi, po-
większając zarazem swoją objętość,—pęka i w kawałki się
kruszy. Najprędzej wietrzeje gdy jest koloru żółtego, najwy-
trzymalszym zaś na wpływ powietrza wtedy, gdy barwa jego
jest więcej ciemną, co zdarza się w razie jeżeli oksydacya że-
laza doszła już do najwyższego punktu.

Piaskowiec żelazisty napotyka się u nas w okolicach
Przedborza i miasteczka Prażki; tworzy żyły między piaskow-
cem krzemienistym czerwonym, łącząc się niekiedy z tym ostat-
nim tak ściśle, że trudno ich od siebie odróżnić.

Piaskowiec opoczasty inaczej „marglistym” zwany, składa
się z ziarenek kwarcu spojonych marglem; jest bardzo twardy
lecz przyciąga wilgoć, a wystawiony na działanie mrozu, roz-
pada się w kawałki.

Ze wszystkich odmian piaskowca, *opoczasty* jest najmniej
przydatnym do budowy i z zaprawą wapienną łączy się bardzo
słabo. Znajduje się w Zawichoście, na brzegach Wisły
i w okolicach Osieka w sandomierskim.

Piaskowiec gliniasty złożony z ziarn piasku kwarcowego,
więzem gliniastym spojonych. Kolor jego zwykle *szaro-biały*,

żółtawy, brunatny, zielonkawy lub czerwony. Poznaje się potem że w odłamie jest ziarnistym, przyłożony do języka przylega, polany wodą wydaje mocny zapach gliny; po wydobyciu z ziemi, jest zupełnie miękki i z łatwością obrabiać się daje. Wystawiony na działanie powietrza, nabiera znacznej twardości, w razie jednak gdy w składzie swym zawiera mikkę, ulega wietrzeniu.

Co się wyżej powiedziało o kamieniach miękkich, to wszystko przy użyciu piaskowca gliniastego zachować należy, ten bowiem z powodu łatwości przyciągania wilgoci z powietrza, w konstrukcyi zewnętrznej z pewną tylko ostrożnością używanym być może, dla tego też dobrze jest pozostawić go przez zimę pod gołym niebem, a gdy po upływie tego czasu nie okaże żadnych pęknięć, można takowy użyć do muru zewnętrznego, pomalowawszy jednak pokostem lub farbą olejną, tę stronę kamienia, która jest na działanie klimatu wystawioną. Sposób pomalowania jest następujący:

Wszelkie nierówności i szpary zapelniają się w kamieniu kitem oleistym, a gdy ten wyschnie, powleka się kamień farbą olejną, w chwili gdy słońce najsilniej operuje. Do oleju dodaje się jak najmniej farby, w przeciwnym bowiem razie, takowa od kamienia blaszkami odpadać będzie, jak tego w praktyce częste mamy przykłady. Malowanie takie dobrze jest uskutecznić nietylko przy użyciu piaskowca gliniastego ale i krzemienistego. P. Hirszel budowniczy w swoim *Przewodniku dla malarzy* dodaje: „doświadczenie nauczyło, że dla piaskowców porzystych, (dziórkowatych), wchodzących w skład grzemsów i w ogóle konstrukcyj wystawionych na ciągle działanie wilgoci, zamiast farby zwyczajnej, korzystniej jest dodawać angielskiego *Roman-cementu*; powłoka taka w grubości $\frac{1}{16}$ cala, powierzechnią kamienia pokrywać może.

Piaskowiec gliniasty jako na działanie ognia nie czuły, jest pożądanym do budowy ognisk. U nas nosi nazwę *kamienia janikowskiego*, od wsi Janikowice w powiecie opatowskim, gdzie się znajduje.

Opisane dotąd odmiany piaskowca jakkolwiek liczne, nie są jednak wszystkie; znajduje się ich bowiem przeszło *sto odmian* (Jastrzębowski, *Mineralogia* str. 228), lecz nie każde służą do użytku budowlanego, a zatem nie są przedmiotem badań naszych.

Kwarc ziarnisty.

Kwarc ziarnisty u nas „zanokcicą” zwany, jest naturalną krzemionką, często z małemi przymieszkami tlenków żelaza i soli; odznacza się budową zbitą, odłamem nierównym szklistym i taką twardością, że nożem rysować go nie można. Kwarc jest jednym z najpowszechniejszych minerałów i przedstawia się w rozmaitych rozmiarach i postaci. Uderzony stalą wydaje iskry;—oprócz kwasu fluowodorowego, w żadnym się innym nie rozpuszcza.

Kwarc bywa koloru różowego, mlecznego, szarego, żółtawego, niekiedy czerwony lub niebieski. Z powodu jego nadzwyczajnej twardości, używanym bywa na kamienie młyńskie, oraz przy fabrykacyi szkła, przy wytapianiu metali z rud i t. p. Do budowy dróg i robót brukarskich stanowi wyborny materiał.

Kamień kwarcowy jeżeli jest w większych kawałkach, używa się w budownictwie, najczęściej do murów fundamentowych—do konstrukcyj zaś nad ziemią rzadko kiedy używanym bywa, gdyż z powodu niezwyklej swej twardości z trudnością młotkiem docinać się daje. Z zaprawą wapienną łączy się szybko i mocno a wpływem atmosferycznym zupełnie prawie nie ulega.

Najpiękniejszą odmianą kwarcu jest *krystal górny* (Berg-Cristal, Cristal de roche) odznaczający się odłamem muszlowatym przezroczystym i połyskującym; służy zwyczajnie do wyro-

bu szkła zwanego *czeskiem* — znajduje się obficie we Francyi, Alpach szwajcarskich, w Czechach, na Szlązku, w Węgrzech, Saksonii, Syberyi i innych krajach; u nas znajduje się jedynie prawie na górze św. Katarzyny pośród łomów skały Krzemieńcowej i po nad rzeką Szeszupą między Pilwiskami a Maryampolem w gubernii suwalskiej.

Zanokcią nazywają właściwie kamienie krzemiankowe, jakie napotykamy pod postacią grubego żwiru lub dużych ziarn zaokrąglonych, dochodzących do wielkości włoskiego orzecha a niekiedy kurzego jajka — rozrzucone po polach szczególnie pomiędzy Miechowem, Wolbromem, Proszowicami a Szkalbmierzem. We wsi Jazdowickach pod Proszowicami jest kopalnia drobnego żwiru, gdzie wydobywany używanym bywa do szabrowania dróg szossowych.

Zwir o którym mowa z korzyścią używać się daje do mazażowania posadzek kamiennych, czego dowodzi sala giełdowa i wiele innych zakładów handlowych w Warszawie, gdzie podobne posadzki są już wykonane.

B a z a l t.

Bazalt czyli *stupień* (Basalt, Lave lithoide basaltique), minerał należący do gromady kamieni przedstawiających pozornie jednostajną masę. Geologja pod tą nazwą obejmuje pewną liczbę skał, dawnego wulkanicznego pochodzenia, zawierających w sobie labrador, augit, oliwin, żelazo magnetyczne, glinę, krzemionkę i niekiedy horblendę; barwa jego jest ciemną, szaroniebieskawą lub czarniawą.

Bazalt jest kamieniem twardym i nieprzezroczystym, z łatwością daje się rozbić na mniejsze sztuki i w miejscach gdzie się znajduje stanowi najtrwalszy materiał budowlany

równie do budowy dróg i robót brukarskich doskonały. Według rozbioru Klaprota, bazalt składa się z 45 części krzemionki, 17 glinki, 2 magnezyi, 9 wapna, 3 sody, 20 niedokwasu żelaza, oraz z małej ilości niedokwasu manganu, węgla, wody i kwasu solnego.

Do gatunku kamienia bazaltowego zaliczają się skały: *Doleryt, Anamezyt, Leucytofir* i inne.

Bazalt właściwy oprócz ciał wyżej wymienionych zawiera w sobie także nieco węglanu wapna i spatu wapiennego, prócz tego odznacza się ciężarem sobie tylko właściwym i szczególnem ukształtowaniem zewnętrznem, tworząc przepyszne słupy regularnie rozstawione, w układzie jemu tylko właściwym.

Uczeni utrzymują że bazalt powstał sposobem podobnym do wybuchającej dziś z łona ziemi lawy wulkanicznej, która wydobywając się w stanie płynnym, stygnąc powoli pękła w kierunku prostopadłym do powierzchni stygnięcia, z kąd powtórzyły się owe słupy. Układ takowy bazaltu widoczny jest w tak zwanej *grocie Olbrzymów* w Irlandyi, prócz tego na wyspie Staffa przy brzegach Szkocyi znajduje się sławna *grota Fingala*, jest w samej Szkocyi, we Francyi, na Szlązku, w Czechach, Saksonii, Hessyi, Szwabii, Siedmiogrodzie, okolicach Nadreńskich i Bawaryi. Na południowym stoku gór Karpaccich w Samosko, bazalt występuje w słupach pociętych, tworząc ogromne fantastyczne sklepienie. We Francyi słynny jest tak zwany gościniec bazaltowy położony nad rzeką Volant (*Chaussée basaltique du Volant, Ardèche*), którego widok ślicznie przedstawiony znajduje się na fig. 135. Geologii Beudanta, tłumaczonej przez Hieronima Łabęckiego.

Jako materiał budowlany, można uważać bazalt za wieczno trwały, czego dowodzą liczne gmachy wzniesione przez Rzymian, oraz budynki w Studernach, Kolonii, w Düsseldorfie i wielu innych miejscowościach Niemiec.

T u f b a z a l t o w y .

Inaczej „lawa bazaltowa” zwany, (Lawe, Lave poreuse), jest skała piana, szklista lub żułowata, odznacza się bardzo rozmaitem ubarwieniem, zwykle koloru szaro-czarniawego lub zielonkawatego, posiada wielką trwałość; dawniej używany wyłącznie do wyrobu kamieni młyńskich, w nowszych dopiero czasach czynione doświadczenia wykazały, że tuf bazaltowy jest jednym z najdoskonalszych materiałów budowlanych, dającym się używać wszędzie, gdzie tylko trwałość wiekowa budowy jest wymagana.

Lawa znajduje się nie tylko przy czynnych obecnie wulkanach, Wezuwjuszu, Etnie i Hekli, ale i przy dawno zagasyłych górach wulkanicznych, do jakich należy nasza góra Tęczyńska położona w stronie zachodnio-północnej względem Krakowa.

Przy wzniesieniu katedry Kolońskiej, z płyt ciosowych tufu bazaltowego wykonano fundamenta pod główne filary. W konstrukcyi wodnej, z równym pożytkiem użytym być może, ale do urządzenia ognisk i rur dymowych z powodu swej łatwej topliwości jest zupełnie nie zdatnym.

T r a c h i t .

Trachit czyli *dolomit*, jest to minerał złożony z węglanu wapna i węglanu magnezyi, krystalizujący się w romboedry, zawiera w składzie swym spat brunatny, pomieszany z pewną ilością horblendy i mikki; barwa jego szaro-żółtawa lub białomleczna; niekiedy perłowy, brunatny, czerwony, lub szary z odblaskiem szklistym.

Dolomit bywa dwojaki: *cukrowaty* i *zbity* czyli ziemisty,

pierwszy ma podobieństwo do marmuru karraryjskiego, i używa się do robót rzeźbiarskich, drugi zaś stanowi materiał budowlany i drogowy, szczególnie dobry do murów jako materiał suchy, łączący się ściśle z zaprawą wapienną. Odmiana trachitu z masą dziórkowatą z powodu swej lekkości odpowiednią jest do sklepień.

Trachit tworzy nieraz całe skały i pokłady w górach, jak niekiedy w formacyi jurajskiej w Niemczech, tak zwana *jura frankońska* w Szwajcaryi, Tyrolu, w okolicach Lugano, w Austrii, hrabstwie Derby w Anglii, w okolicach Bambergu i Krefeldu, tworząc często skały malownicze. Przy budowie katedry kolońskiej użyty, dowiódł że nie posiada znacznej trwałości, albowiem z powodu znajdujących się w jego składzie części feldspatu, podlega wietrzeniu, dla tego też w miejscach wystawionych na bezpośrednie działanie klimatu używanym być nie powinien.

G r a n i t .

Minerał należący do gromady kamieni przedstawiających niejednostajną masę, utworzonych w skałach pierwotnych, stanowi niejako fundament dla wszystkiego co się w skorupie ziemskiej zawiera, składa się z mieszaniny spatu polnego, kwarcu i mikki czyli łyszczyku; kwarc znajduje się w stanie bezkształtnym, feldspat stanowiący zwykle przeważną część mieszaniny—jest tu ortozem, łyszczyk zaś uwidocznia się w postaci małych świetnych blaszek, białych, ciemnych, a niekiedy czarnych.

Granit gruboziarnisty zmieszany ze spatem ulega wpływowi kwasów, drobnoziarnisty zaś jest nań obojętnym,—zawsze jednak posiada wielką i sobie tylko właściwą twardość, najczęściej bywa ceniony wtedy, gdy w składzie swym zawiera

przeważnie kwarc, co czyni go trwalszym i wytrzymalszym na wszelkie wpływy atmosferyczne, w razie zaś gdy przeważa w nim ilość spatu lub mikki—granit jest więcej podległym działaniu atmosfery i mimo swej mocy wietrzeje.

Skala granitu twardego gdy należy do gór pierwszego utworu, znajduje się w ogromnych opokach, jeżeli zaś jest w formacjach napływowych, pochodzi z oderwanych brył wodami potopu i w takich się najwięcej napotyka.

Z powodu niezmiernej twardości, granit przedstawia wielką trudność w obrabianiu, i dla tego najczęściej używa się go w takim stanie w jakim się w przyrodzie znajduje, to jest w bryłach nieforemnych—do wznoszenia murów fundamentowych. Do wznoszenia zaś murów nad ziemią szczególnie w domach mieszkalnych, granit używanym być nie powinien, gdyż jako dobry przewodnik ciepła, uczyniłby mieszkania zimnemi i wilgotnemi.

Ponieważ granit w polerowaniu przyjmuje świetny połysk, używanym przeto bywa na piedestały kolumny, pomniki, baseny i t. p. prócz tego stanowi wyborny materiał na schody i bruki, mniej zaś na chodniki, a to dla tego że przez ciągłe chodzenie po nim szlifuje się i przy najmniejszym deszczu a zwłaszcza śniegu, z powodu swej ślizkości staje się dla chodzących po nim niebezpiecznym. Dobry jest granit na wykładanie brzegów rzek i kanałów czyli na tak zwane bulwary i przyczółki mostowe, chociaż do budowy tych ostatnich właściwsze są kamienie wapienne, jak: piaskowiec, bazalt, tuf wapienny, lawa bazaltowa, i wszelkie inne opierające się niszczącemu działaniu wody i powietrza, a posiadające tę wyższość nad granitem, że łatwiej obrabiać się dają.

Przed użyciem do muru, należy wszelkie bryły granitu rozsadzać prochem, lub mniejsze rozbijać młotkami, dla wytworzenia nowych ścian, w przeciwnym bowiem razie zaprawa wapienna ani cementowa, nie czepiają się ściśle gładkiej jego powierzchni.

W starożytności z upodobaniem używano granitu, czego

dowodzą najpiękniejsze słupy i obeliski jakie Rzymianie do siebie sprowadzili; były to wyroby z pięknego, twardego, drobno-ziarnistego, różowego granitu zwanego *granitem wschodnim*. W świątyniach i pomnikach Egipskich wzniesionych z granitu i syenitu, w których układzie przeważa kwarc, mamy najlepsze świadectwo, że materiał ten przetrwawszy niewzruszenie aż do naszych czasów, musiał oprzeć się wszelkim niszczącym wpływom zewnętrznym przez przebieg kilku tysięcy lat.

Granit znajduje się prawie wszędzie. Finlandya jest nie wyczerpaną jego kopalnią, gdzie nieprzejrane okiem przestrzenie zalegają ogromne w nieładzie rozrzucone bryły tego materiału. Granit tamtejszy bywa koloru białego, płowego, szarego, zielonego i czarnego, co do mocy jest dwojakim: *twardy*, którym widzimy wyłożone brzegi Newy i kanały w Petersburgu, oraz kolumny w kościele Ś-go Izaaka których jest 36, wielkości niepospolitej bo 3-ch łokci cali 18" średnicy i 29 łokci cali 6 wysokości mających i granit *miękki* zawierający w sobie stosunkowo bardzo małą ilość kwarcu, a więcej spatu i mikki, skutkiem czego łatwiej się wprawdzie ciosać daje, lecz będąc kruchym, nie dochowuje ostrych kantów i wystawiony na działanie klimatu ulega z czasem rozkładowi.

Chojna natura darząc obficie kraj nasz, mnóstwem pożytecznych ciał kopalnianych, między innymi cennymi materiałami bogato i granitem nas uposażyła; napotykamy go najczęściej na powierzchni ziemi lub w jej wnętrzu, w postaci wielkich brył nieforemnych, a warstwy skał granitowych pierwszej formacji zalegają brzegi Dniepru i Dniestru. Cała prawie Litwa na powierzchni swej ziemi pokryta jest ułamkami granitu rozmaitej wielkości, mocy i koloru, które służą do wznoszenia budowli na wapno, jak każdy kamień polny.

Na ostatniej wystawie Lwowskiej najpiękniejszą odmianą granitu, okazał się pochodzący ze wsi Zakopanego w Tatrach.

S y e n i t.

Różni się od granitu tem, że w miejsce mikki posiada amfibol, należy do gromady kamieni niejednostajnej masy, jest twardszym od granitu i w składzie swym zawiera mniej kwarcu a jak najmniej mikki. Należy do tego samego górotworu co granit, niekiedy znajduje się w warstwach pomiędzy tym ostatnim, kolor jego bywa zwykle szary lub czerwony—przez zwietrzenie wydaje grunt gliniasty, nieco żelazisty, zawierający w sobie liczne minerały.

Syenit złożony z ziarenek drobniejszych niż granit, mieści w sobie przeważnie spat polny i horblendę, ta ostatnia jest szczególnie dla niego szkodliwą, łatwo ją rozpoznać gdyż przedstawia się najczęściej w postaci czarno-zielonych kryształów; przy tem wszystkim, syenit stanowi nadzwyczaj trwałą materjał budowlany i używanym bywa w miejsce granitu.—Znajduje się w Wogezach, Morawii, na Szlązku, w Saksonii i t. d.

G n e j s.

Skala krystaliczna układu warstwowego, składa się podobnie jak granit z kwarcu, mikki i spatu polnego, z przymieszką glinki—odłam jego jest łupkowaty, od granitu różni się większą ilością mikki.

Gnejs na bryły płasko podłużne z łatwością łupać się daje i stąd do wznoszenia murów stanowi doskonały materjał, pamiętać tylko należy, że z tego rodzaju kamienia można wznosić jedynie mury wewnętrzne, gdyż wystawiony na działanie wody lub zmiennego klimatu, ulega prędkiemu wietrzeniu,—drugą ujemną stroną gnejsu jest ta, że słabo się łączy z zaprawą wapienną.

Gnejs dzieli się na bardzo wiele odmian zależnych od mniejszej lub większej ilości wchodzących w skład jego wyżej wymienionych minerałów. Jeżeli znajduje się w układzie drobno-ziarnistym, to do budowy dróg i robót brukarskich jest bardzo dobrym materjałem.

Gnejs uważają za skalę najdawniejszą, Werner nazwał ją pierwotną i największa liczba geologów zalicza go również do skał metamorficznych.

Oprócz ciał wyżej wymienionych gnejs zawiera niekiedy turmalin, granat, andaluzyt i t. p. a zdarza się nawet że jest poprzeplatany żyłkami rud metalicznych.

P o r f i r.

Skala krzemionkowa (*porphyre*) należy do rodzaju kamieni nie jednostajnej masy, koloru zwykle czerwonego, niekiedy czarnego, zielonego, brunatnego, szarego lub fioletowego, składa się ze zbitej masy spatu polnego, zawierającej w sobie części kwarcu, horblendy, mikki i augitu. Po bazalcie jest kamieniem najmocniejszym, twardość jego zależy od stosunku przeważających w nim ciał pomienionych, stąd zowie się porfirem *feldspatowym*, *jaspisowym*, *gliniastym* i t. p. z tych wszystkich odmian, porfir jaspisowy jest najwytrzymalszym na działanie klimatu.

Porfir z trudnością obrabiać się daje, mimo to przyjmując świetny kolor używanym bywa na dzieła sztuki, oraz na kolumny, posadzki, pokrycia murów (w miejsce tynków jak to czynili starożytni), wazony, pomniki, figury i t. p. do budowy wodnej stanowi równie jak najlepszy materjał.

Odmiany porfiru są bardzo liczne i klasyfikacja jego jest dosyć trudna, wszystkie są skalami wybuchowemi, zajmującymi

przestrzenie w granicie, syencie, gnejsie i t. p. Stosownie do masy zasadniczej Roth dzieli porfiry na:

1) *Felsytowe* czyli feldspatowe, zwane także porfirem „euzytowym” w których przeważa spat polny, najbogatszy w krzemionkę i kwarc barwy czerwonej;—uderzony stałą daje iskry, jeżeli posiada mikkę może się zwać porfirem *granitowym*, często dzieli się na tablice i przybiera nazwę porfiru *łupkowego* ten ostatni znajduje się w Palu, w Val-Sugana, i używanym bywa do krycia dachów.

2) *Ortoklazowe* wolne od kwarcu, odpowiadają syenitowi, znajdują się w Predazo w górze zwanej „Monte Margota” i w Skandynawii.

3) *Porfiryt* i porfir *olikoglazowy* zbliżony do dyorytu.

4) *Uralit* czyli augit *olikoglazowy*, z odłamem listkowym horblendy, znany tylko w górach Uralskich.

5) *Labradorowy*, zawierający labrador.

6) *Augitowy* najuboższy w krzemionkę i t. d.

Porfiry ubogie w kwarc łatwo wietrzeją i dają grunt urodzajny—występują w nich często żyły żelaza i braunstejnu.

Porfir znajduje się we Francji, w Korsyce, Tyrolu, Czechach, na Szlązku, w Szwabii, Flejbergu, Górach Pirenejskich, Uralskich, w Syberji i wielu innych miejscach. U nas najlepiej do użycia zalecają się porfiry pochodzące z Miękini w Galicyi.

Ł u p e k.

Minerał należący do gromady kamieni przedstawiających pozornie jednostajną masę, łatwo daje się łupać w tafelki i ztąd jego nazwa pochodzi, znajduje się w pokładach znacznej rozciągłości w formacji skał pierwotnych, bywa w różnych

odmianach, które stosownie do przeważających w nim ilości pewnych ciał przybierają rozmaite nazwy i tak np.:

Łupek mikowy składający się z kwarcu i mikki, ale ta ostatnia znajduje się w przeważnej ilości do tego stopnia, że ziarnka kwarcu otoczone po wierzchu ziarnkami mikki, są prawie niewidzialne. Łupek mikowy nie ma żadnego w budownictwie zastosowania, te tylko bowiem gatunki w których kwarc przeważa, mogą być używane i to wyłącznie tylko nad powierzchnią ziemi, do budowy zaś podwodnych łupek pod żadnym pozorem używanym być nie może.

Łupek gliniasty. (Thon-Schifer, Le schiste argilleux, Ardoise) składa się ze spatu polnego, kwarcu, mikki, horblendy, niekiedy poprężynany żyłami krzemionki połączonej z siarką i żelazem.

Ten gatunek łupku przedstawia budowę ścisłą, urozmaiconą barwami tlenków metalicznych, w odłamie okazuje matowy obłysk, kolor jego bywa różny: jasno-szary, brunatno-czerwony,—popielato-szary, szaro-niebieskawy, wreszcie żółtawy lub zielonkawy.

Łupek koloru szaro-niebieskawego zawiera w sobie znaczną ilość kwarcu, jest wytrzymałym na działanie klimatu i ognia i dla tego jeżeli w grubych warstwach łupać się daje, może być używanym do wznoszenia murów. Łupki w których przeważa glina, stanowią niezły materiał budowlany, ponieważ łatwo obrabiać się dają; w razie zaś gdy łupek zawiera w składzie swym węgiel, siarczki krzemionkowe i niedokwas żelaza, ulega wietrzeniu i tylko do krycia dachów może być użytym.

Łupek gliniany poznaje się po tem, że polany kwasem nie burzy się weale a uderzony młotkiem wydaje dzwięczny odgłos.

Przed użyciem łupku do dachu, należy takowy wpieryw wypróbować rozpalając do czerwoności, następnie zanurzyć w wodzie; albo prażąc go na rozżarzonych węglach, gdy nie wydaje zapachu siarki, wówczas stanowi dobry materiał, a nawet po wy-

paleniu takowy staje się znacznie twardszym. Przed wypaleniem potrzeba łupek przez docinanie doprowadzić do pożądanej formy i wydrążyć w nim dziórki do gwoździ, któremi ma być do dachu przybitym, po wypaleniu bowiem utracą własność łupania się i przy wierceniu dziórek pęka.

Łupek im cięższy, tem mocniejszy; łupek koloru niebieskawego, lepszy jest od czerwonego, bo jest mniej kruchym i mniej przy obcinaniu pęka.

Łupek gliniasty znajduje się niemal we wszystkich górach Niemiec, na Harzu, nad Renem, Mozą, Mozlą, i t. d. u nas łupek dachowy napotyka się pod pokładami węgla kamiennego w Tęczynku w krakowskiem ale w małej ilości.

Łupek krzemienisty. Zawiera w składzie swym oprócz krzemionki, pierwiastek wapienia, posiada gładką powierzchnię na której tworzą się osady solne; do krycia dachów jest nieużyteczny,—ulegając prędkiemu wietrzeniu, znajduje się w górach Harzu, Kolberga, okolicach Nadreńskich i t. d.

Łupek talkowy. Koloru szarego białawego z plamami jest najwytrzymalszym na działanie powietrza i ognia dla tego używanym bywa do budowy ognisk.

Łupek smolisto-marglowy czyli bitumiczny, znajduje się około m. Żywca w zachodnich Karpatach, tworzy czarne łupkowate masy, wydaje mocną nieprzyjemną smolową woń, gdy jest w ogień włożony, w Żywcu i okolicach używany do budowy domów, jako łupna skała i do wypalania na wapno.

Oprócz powyżej wymienionych, są jeszcze inne gatunki łupku, posiadające nie wielką wartość jako materiał budowlany, a często zupełnie nie użyteczne, zbyteczną więc rzeczą byłoby opisywać takowe.

O wytrzymałości kamieni.

Kamienie w budynku oprócz wilgoci, ognia i czasu, wystawione są jeszcze na działanie ciężaru, to jest siły dążącej do ich zgniecenia, szczególnie zaś podlegają temu kamienie w fundamentach, sklepieniach, kolumnach i t. p.

Gdy wytrzymałość kamieni jest mniejszą od wywartego ciężaru, takowe ulegają zgnieceniu, to jest: kamienie twarde drobno-ziarniste masy jednostajnej, pękają łupiąc się na blaszki lub słupki pionowe, miękkie zaś dzielą się na ostrosłupy, które wzajemnie się gniotą, i tak w pierwszym jak drugim przypadku, kamienie zamieniają się w proszek.

Moc kamieni nie da się ocenić ani z zewnętrznej ich budowy, ani z chemicznych lub fizycznych własności, sąd o wytrzymałości takowych musi być oparty na pewnych i długich doświadczeniach, które też specjaliści niejednokrotnie czyniąc, wyprowadzili następujące wnioski:

Kamienie jednego gatunku złożone z jednakowej wielkości ziarenek, będąc układu zbitego i koloru ciemniejszego, są wytrzymalsze od kamieni niejednostajnej masy, choćby te ostatnie były nawet twardsze, cięższe, i z grubszych ziarn złożone.

Kamienie zanim zaczną pękać zmieniają widocznie swoją wysokość, a miękkie bardziej niż twarde.

Opór kamieni jednego gatunku, jest niemal proporcjonalnym, kubiczności z ich ciężkości gatunkowej.

Przy równych pod każdym względem warunkach, kamień posiadający prostokątną podstawę, kruszy się pod mniejszym ciężarem, aniżeli mający podstawę kwadratową, największą zaś oporliwość przedstawia kamień o podstawie okrągłej.

Kamień którego przecięciem jest kwadrat, wytrzyma o $\frac{1}{10}$ część większy ciężar, od kamienia posiadającego w przecięciu równoległobok odpowiedni z rzeczonym kwadratem.

Walec kołowy o $\frac{2}{13}$ części jest wytrzymalszy od graniasto-słupa tej samej wysokości i o równej podstawie.

Kamienie ciosowe pękają pod ciężarem cokolwiek cięższym, od połowy potrzebnego do zupełnego ich zgniecenia.

Równoległością złożony z jednej sztuki kamienia, łatwiej się kruszy, niż takiej samej wielkości inny, złożony z kilku równych, a oddzielnych kawałków, naturalnie jednego i tego samego gatunku.

Kamienie obciążone mniejszym ciężarem, od potrzebnego do zupełnego ich zgniecenia, z czasem przez działanie ciężaru kruszą się.

Do kruszenia kamieni miękkich, mniejszej potrzeba siły niż do ich spekania, twarde zaś przeciwnie, łatwiej pękają aniżeli się kruszą.

Wszystkie bez wyjątku gatunki kamieni w pierw osiadają a potem kruszą się lub pękają.

Największą wytrzymałość posiada kamień przedstawiający kształt sześcienny, jednakże gdy stosunek wysokości do średnicy podstawy jest jak 5 : 6 nie wielka w oporliwości kamieni zachodzi różnica.

Z powyższych danych dochodzimy do przekonania, że nie należy nigdy obciążać kamieni bardziej, nad połowę ciężaru, jaki kamień wytrzymać jest zdolny.

Po odbytych próbach w d. 13 marca 1875 r. w Warszt. mech. Dr. Ż. W. Teresp. dokonanych przez Inżynierów Dr. Ż. Nadw. okazało się że *opoka* lubelska, wytrzymując to samo ciśnienie jakie wytrzymuje cegła, może z nią rywalizować w budownictwie. Okazy *opoki* poddane ścisaniu, kruszyły się pod ciśnieniem zmiennem 11—20 pudów na cal kw. Piaskowiec biały wytrzymywał przed skruszeniem ciśnienie dochodzące do 120 pudów na cal kw., piaskowiec różowy kruszył się pod ciężarem 154 pudów na cal kw.¹⁾

1) Przegląd Techniczny. Rok 1875. Str. 399.

Tablica ciężarów jakie kamienie z bezpieczeństwem znieść mogą gdy stosunek ich wysokości do najmniejszego wymiaru mniejszy jest jak 12 : 1.

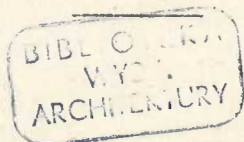
NB. Ciężar na jeden centimetr kwadratowy = 25 linijom kwadr. m. p. wyrażony w funtach.

Marmur czarny	funtów	160
Granit czerwony lub popielaty.	„	120
Piaskowiec bardzo twardy biały lub czerwony	„	170
„ miękki żółtawy.	„	80
Kamień wapienny twardy	„	60
„ „ miękki	„	24

Uwaga. Jeżeli mury są wyprowadzone z kamienia łamanego średniej wielkości, to liczy się tylko połowa powyższego ciężaru.

Tablica wagi główniejszych materyałów.

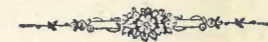
Ilność	WYSZCZEGÓLNIENIE	Waga średnia	UWAGI
1	Stopa kub. ang. marmuru czarnego waży funtów	200 $\frac{1}{2}$	
1	Stopa kub. ang. marmuru krajowe- go waży funtów	162	
1	Stopa kub. ang. porfiru krajowego waży funtów	197 $\frac{1}{2}$	
1	Stopa kub. ang. granitu krajowego waży funtów	186	
1	Stopa kub. ang. piaskowca stasz- owskiego waży funtów	187	
1	Stopa kub. ang. piaskowca pińcz- owskiego waży funtów	163 $\frac{1}{2}$	
1	Stopa kub. ang. piaskowca glinia- nego waży funtów	120	
1	Stopa kub. ang. piaskowca czerw- nego waży funtów	140	
1	Stopa kub. ang. opoki waży fun- tów	140	
1	Stopa kub. ang. kamienia polnego najgrubszego waży funtów.	160	
1	Stopa kub. ang. kamienia polnego średniego (brukowy) waży funtów	147	
1	Stopa kub. ang. kamienia polnego drobnego waży funtów	130	
1	Stopa kub. ang. żwiru granitowego waży funtów	128	
1	Stopa kub. ang. żwiru gatunku mie- szanego waży funtów	118	
1	Stopa kub. ang. kamienia wapien- nego waży funtów	150	
1	Stopa kub. ang. kamienia podgór- skiego waży funtów	196	



Tabelka geologicznego układu ziemi.

Powierzchnia ziemi dzisiejsza.

	4-to rze- dowe	Aluvium Diluvium	są to utwory napływowe dawne i nowe.	
E	3-cio rze- dowe	Plioceniczna Mioceniczna Eoceniczna	Okres cenozoiczny.	
		Kredowa wierzchnia Kredowa spodnia (opoka)		Okres mezozoiczny.
C	2-go rze- dowe	Jurasowa v. Oolitowa, dzieli się na system liasu i ikrowca i składa się z piasko- wej gliny i z liasowego i ikrowcowego wapienia	Okres mezozoiczny.	
		Triasowa ma pokłady różnokolorowego piaskowca, marglu i wa- pienia muszlowego, szarego, zielonego, żółtego i plami- stego koloru		
M		Piaskowca czerwonego	Permska czyli djasu	
		Zechstejnu, czyli wapienia Peninskiego		
F	1-szo rzędowe	Węgłowa	ma spodem pokłady wapienia węglowego, dającego piękny czarny marmur, i biało żyłkowany marmur fla- mandzki, górą rozciągają się pokłady piaskowca wę- glowego a na nim grube łóżysko węgla poprzedzielane gliną lub łupkiem.	
		Dewońska	najwięcej z rumowisk skał pierwotnych złożona, które dały początek pierwotnemu piaskowcowi, zwanemu w Anglii „czerwonym starym piaskowcem” pokłady łupku i wapienia mieniają się tu jeszcze z sobą.	
		Sylurska. Kambryjska	Złożone głównie z łupkowatej szarowaki, łączącej się poprzednio z pokładami gnejsu, łupku łyszczykowego, przechodzącego w wapień i piaskowiec.	
	Skąły pier- wotne czyli metamorficzne.	Zawiera w sobie skały krystaliczne np. gnejs, łupek łyszczykowy, granit, serpentyn, chloryt, marmur ziarnisty i t. p. (był to czas wulkanicznej formacji)—stanowi fundament ziemi i jest jej sklepieniem.		
	Wulkany.)	Morze ogniste i niezbadane dotąd wnętrzości ziemi.		



T R E S Ć.

	<i>Stron.</i>
1. Wstęp	1
2. Ogólne własności kamieni naturalnych	5
3. Geologiczny układ kamieni wapiennych	10
4. Własności kamieni wapiennych	11
5. Marmury	13
6. Wapień muszlowy.	23
7. Tufwapienny	24
8. Kamień litograficzny i posadzkowy	25
9. Kreda i opoka	26
10. Margiel.	28
11. Grochowiec	29
12. Ikrowiec	30
13. Piaskowiec	—
14. Kware ziarnisty	37
15. Bazalt	38
16. Tuf bazaltowy	40
17. Trachit	—
18. Granit	41
19. Syenit	44
20. Gnejs	—
21. Porfir	45
22. Łupek	46
23. O wytrzymałości kamieni	49
24. Tablica ciężarów jakie kamienie znoszą	51
25. Tablica wagi główniejszych materyałów	52
26. Tabelka geologicznego układu ziemi.	

BIBLIOTEKA
MUSEUM
ARCHITEKTURY

2370

