

# Kamień w ogrodzie i alpinarium

Marek W. Lorenc, Małgorzata Janusz

Stone in the  
Garden and  
Rockery

Kamień zawsze stanowił i nadal stanowi naturalny surowiec dekoracyjny i użytkowy, bardzo chętnie stosowany w ogrodach. Planując architekturę ogrodu należy wybrany teren traktować przede wszystkim jako fragment środowiska naturalnego, który zamierzamy do pewnego stopnia zmodyfikować. Należy też pamiętać, że ingerując w naturalne środowisko możemy spodziewać się nie tylko pozytywnych, ale również negatywnych konsekwencji ekologicznych.

Mając na uwadze zalecenia dotyczące postępowania podczas ingerencji w środowisko, nie można zapominać o operatywności naturalnych procesów geologicznych, a zwłaszcza erozji. Pod tym względem bardzo istotne jest dokładne rozpoznanie konfiguracji wybranego obszaru. W otwartym terenie ludzkie oko jest w stanie zauważyć niemal każde nachylenie większe niż 2% (czyli różnicę wysokości wynoszącą 2 m na odcinku 100 m). W terenie zabudowanym deniwelacja 2% nie jest zauważalna. Właściwa ocena konfiguracji obszaru jest ważna ze względu na erozyjną działalność wód opadowych, które w znacznym stopniu mogą zniszczyć zagospodarowany obszar. Niezbędne jest zatem podjęcie odpowiednich działań, zabezpieczających właściwy drenaż i odpływ wód powierzchniowych.

Po rozpoznaniu konfiguracji terenu, jego budowy wglębnej i ewentualnej korekcji układów wodnych, w niektórych przypadkach

może zaistnieć konieczność doboru naturalnego kamienia w celach użytkowych lub dekoracyjnych. W zależności od przeznaczenia, inny materiał będzie zalecany na drogi, ścieżki i podjazdy, a inny do budownictwa naziemnego. W ogrodach wznoszone są rozmaite konstrukcje i ozdoby z kamieni naturalnych, których wszelkie możliwe warianty trudno szczegółowo omówić. Często buduje się domki, altany, pergole oraz obramowania zbiorników wodnych (baseny, fontanny, oczka wodne, itp.), do których odnoszą się ogólne zasady, stosowane w budownictwie tego typu obiektów. Bardzo popularnym elementem dekoracyjnym, nawet w niewielkiej skali, są ogródki skalne, aczkolwiek tworząc je nie wszyscy zwracają uwagę na rodzaj użytego surowca. Błąd ten daje znać o sobie dopiero wtedy, gdy niektóre gatunki roślin typowo skalnych pomimo wielokrotnych prób nasadzeń absolutnie nie chcą się przyjąć. Zasady obowiązujące w tym względzie są takie same dla wszystkich kamiennych konstrukcji ogrodowych i wynikają z naturalnej zależności rodzaju szaty roślinnej od składu chemicznego podłoża.

Szczególną konstrukcją typowo ogrodową są kamienne mury, stanowiące dość praktyczny element ogrodzeniowy albo też tylko podłoże dla ozdobnej roślinności. Takimi konstrukcjami mogą być np. wznoszone bez użycia zapraw spajających tzw. suche mury (ryc. 1).



Ryc. 1. Kamienny mur – ogrodzenie

Fig. 1. Stony wall as a fence

Podstawę muru musi stanowić dobrze zdrenowane podłoże, na którym rolę fundamentu pełni warstwa żwiru, z ułożonymi na niej płaskimi i szerokimi kamieniami podstawowymi. Na podstawie tej układa się kolejne warstwy kamieni, a pozostające między nimi przestrzenie wypełnia się ziemią. Warunkiem stabilności muru jest wykonanie co drugiej warstwy kamieni z dłuższych płaskich bloków, obejmujących całą szerokość muru. W przypadku murów wspierających skarpy (tzw. mury oporowe), bloki te muszą być na tyle długie, aby ich tylne końce były zakotwiczone poza murem w materiale drenażowym skarpy. Lico takiego muru oporowego powinno odchyłać się od pionu w stronę skarpy. Niezależnie zaś od tego czy budowany mur ma charakter oporowy czy też jest murem wolnostojącym, jego zwieńczenie winny stanowić płaskie bloki, szerokości całego muru, ułożone z lekkim spadkiem, umożliwiającym spływ wody opadowej.

Zakładając, że kamień ma pełnić rolę podłoża dla szaty roślinnej, przy jej projektowaniu należy uwzględnić wspomnianą wcześniej zależność egzystencji niektórych gatunków od konkretnych warunków środowiskowych. Innego typu szata

roślinna pokryje podłoże granitowe, a inna wapienne; inne rośliny porosną skały porowate, a inne krystaliczne. Dopiero uwzględnivszy te podstawowe różnice, można zdecydować się na dobór odpowiedniego materiału na budowę odpowiedniej kompozycji. Zaleca się raczej stosowanie skał o naturalnych, nierównych powierzchniach, najlepiej porowatych i łatwo wietrzejących. Najczęściej używa się w tym celu piaskowców, wapieni, tufów i niektórych łupków, ale równie dobrze nadają się do tego celu granity i marmury.

Decydując się na wybór kamienia do budowy ogrodu skalnego lub suchego muru, dobrze jest własne wyobrażenie wyważyć z realiami najbliższego otoczenia. Jeżeli w okolicy zbudowanej ze skał wapiennych wzniesimy mur granitowy, względnie, w okolicy zbudowanej z pozbawionych węgla wapnia skał kwarcytowych zbudujemy mur wapienny, wówczas w obu przypadkach posadzona na nim roślinność będzie względem najbliższego otoczenia stanowić enklawę środowiska obcego. Może ono zostać zaakceptowane przez okoliczną florę i faunę, ale może też zostać odrzucone i wyizolowane. Zawsze należy się z tym liczyć, warto więc rozważyć

możliwość dostosowania budulca do ogólnego charakteru środowiska (czego można dokonać w dwojaki sposób). Jednym wyjściem może być zaopatrzenie się w materiał skalny, pochodzący z kamieniołomów, czasem nawet bardzo odległych. Drugą możliwością jest zbieranie lokalnego materiału, czyli kamieni i odłamków skał występujących w najbliższej okolicy, szukając ich na polach, łąkach, w lasach, itp. Przy takim podejściu do modelowania środowiska, propagując pozytywną wersję jego synantropizacji, stwarzamy bardzo cenną szansę rozwoju dla lokalnej flory i fauny. Istnieje bowiem możliwość, że zaprojektowana przez nas szata roślin ozdobnych na murze, samoczynnie wzbogaci się o odpowiednie gatunki naturalne, niekiedy bardzo cenne i rzadkie, (choć istnieje obawa, że chwasty też polubią to miejsce). Można również sądzić, że wzniesiony przez nas mur stworzy dogodne warunki bytowe dla wielu barwnych owadów oraz drobnych gadów i płazów (w tym gatunków chronionych), mogących znaleźć pożywienie i schronienie w porastających mur roślinach lub wygrzać się bezpośrednio na wyeksponowanych kamieniach.

Kamień jest naturalnym surowcem zarówno budowlanym, jak i dekoracyjnym, którego zastosowanie jest bardzo szerokie. Jedną z funkcji kamienia, od dawna akceptowanych przez ludzi jest replika naturalnego środowiska (częstokroć zminiaturyzowana), aranżowana w aglomeracjach

miejskich. Replika taka, powszechnie znana jako ogród skalny, może mieć walory wyłącznie ozdobne, ale też naukowe, badawcze, względnie dydaktyczne (ryc. 2).

Jako dekoracja, kamień może być użyty w ogrodzie w sposób całkowicie dowolny. Częstość, tzw. ogród skalny jest właściwie niewielkim wzniesieniem w ogrodzie, zbudowanym z przypadkowo lub dowolnie wybranych kamieni, obsypanych glebą o przeciętnym składzie, na którym posadzone są dowolnie wybrane rośliny. Wszystko zgodnie z upodobaniami właściciela lub inwestora. Taki ogród nie wymaga dyskusji, może najwyżej wzbudzać pozytywne lub negatywne wrażenia obserwatorów.

Ogród skalny, jako odwzorowanie naturalnego środowiska, musi zawierać trzy podstawowe elementy składowe: podłoże skalne, glebę i szatę roślinną. Zakładając, że szata roślinna jest ważnym elementem takiego miejsca, jej wymagania glebowe są ściśle określone przez poszczególne gatunki roślin, względnie całe zespoły roślinne. Skład chemiczny, który poza strukturą odgrywa w tej kwestii decydującą rolę, jest naturalną konsekwencją pochodzenia gleby. Gleba, z kolei, jest najwyższą warstwą zwietrzliny zalegającej na skałach, ulegającą stałemu działaniu warunków atmosferycznych i przemianom wywołanym przez aktywność życiową organizmów. Tworzenie się zwietrzliny jest ściśle uwarunkowane rodzajem skalnego

podłoża. Pomijając kwestie tworzenia się zwietrzelin i w konsekwencji gleb w poszczególnych strefach klimatycznych Ziemi, wiadomo, że w strefie klimatu tropikalnego powstają one wielokrotnie szybciej niż w klimacie umiarkowanym, a zwłaszcza suchym. Wynika stąd, że klimat warunkuje nie tylko rodzaj tworzących się gleb, ale też prędkość ich powstawania. Prędkość powstawania zwietrzelin, a w konsekwencji odpowiednich gleb, uwarunkowana jest jednak przede wszystkim rodzajem skały macierzystej. Na skałach krystalicznych gleby rozwijają się niezwykle powoli; na skałach osadowych, zwłaszcza porowatych, proces ten przebiega znacznie szybciej.

Kamień w ogrodzie skalnym może pełnić funkcję konstrukcyjną jako budulec, albo funkcję wyłącznie dekoracyjną. W pierwszym przypadku może on nie być widoczny na powierzchni terenu i wówczas jego rodzaj nie ma większego znaczenia dla składu gatunkowego i warunków środowiskowych zaplanowanej szaty roślinnej. Jedynymi parametrami, jakie powinny być w takim przypadku brane pod uwagę są wytrzy-

małość, porowatość i nasiąkliwość kamienia.

Podczas budowy ogrodu skalnego należy dostosować się do podstawowych zasad jego konstrukcji, uwzględniając lokalizację kamieni o większych gabarytach głębiej i okładając je kamieniami mniejszymi. Ważne jest też zwrócenie uwagi na ich ułożenie w ten sposób, aby woda opadowa spływała do wnętrza konstrukcji, a nie na zewnątrz. W takim przypadku, rośliny rosnące niżej będą zagrożone splukaniem wraz z warstwą gleby.

Przez sam fakt, że ogród skalny z nazwy swojej odwzorowuje bardzo konkretne, raczej surowe środowisko, do jego budowy nie powinno się używać skał miękkich i nieodpornych na warunki atmosferyczne, takich jak kreda czy ily; w warunkach naturalnych skały takie nie tworzą morfologicznych form „skałek”.

Rozpatrując kamień jako materiał, na którym bezpośrednio zostanie położona warstwa gleby pod odpowiednie rośliny, należy rozpatrzyć kompleksowo wspomniane powyżej relacje: skalne podłoże – zwietrzlina – gleba, z uwzględnieniem



Ryc. 2. Alpinarium w Ogrodzie Botanicznym Uniwersytetu Wrocławskiego

Fig. 2. The rockery in the Botanic Garden of the Wrocław University



Ryc. 3. Bazaltowe popioły wulkaniczne

Fig. 3. Basaltic volcanic ash

wartości wizualnych, kolorystycznych, które nie pozostają jedynie w gestii inwestora. Najważniejszy jest chemizm gleby wymagany przez odpowiednie rośliny, które zamierza się w alpinarium eksponować, w ścisłym powiązaniu z rodzajem skał, na których one występują w środowisku naturalnym. Jeżeli ekspozycja ma obejmować, na przykład, roślinność górską, rozwijającą się na mało porowatych, kwaśnych skałach granitowych, to nie można spodziewać się pozytywnych efektów uprawy przygotowując im glebę (nawet o prawidłowym składzie) na podłożu na przykład porowatych skał wapiennych. Podobnie, roślinom

wymagającym środowiska względnie suchego nie można przygotować gleby na mało nasiąkliwe, a tym samym przepuszczalnej dla wody skałe krystalicznej, nawet, jeśli jej odczyn chemiczny jest odpowiedni. Nie można też ograniczyć się wyłącznie do rodzaju odczynu: zasadowy – obojętny – kwaśny, aczkolwiek stabilność względnie rozkład skały pod warstwą gleby, a także chemiczny wpływ rozkładającej się skały na skład chemiczny gleby, są niezwykle ważne. Bardzo istotna, nie tylko ze względów estetycznych, jest barwa skał, od niej bowiem zależy stopień ich nagrzewania się podczas słonecznych dni, a tym samym temperatura całego podłoża. Ekspozycja na bogatych w wapń czarnych skałach wulkanicznych roślin wymagających odczynu zasadowego, które w naturze rosną na białych wapieniach, będzie sprzeczna z naturą, a koncepcja i wiarygodność takiego ogrodu skalnego chybiona i niewiarygodna, o ile takie rośliny w ogóle będą w stanie na ciemnym, okresowo bardzo nagrzanym podłożu wyrosnąć (ryc. 3 i 4).

Nie ma, oczywiście, sensu ani też potrzeby sprowadzania oryginalnych skał z naturalnego środowiska

roślin przeznaczonych do ekspozycji, pomijając przypadek szczególnych endemitów, których wymagania środowiskowe są szczególnie ograniczone; takie gatunki mają jednak równie ograniczone wymagania klimatyczne i z przyczyn zrozumiałych nie będą egzystować w dowolnym miejscu. Wystarczy – uwzględniając naturalne relacje środowiskowe – dostosować do wymagań roślin odpowiednie podłoże skalne. W tym względzie, aktualna oferta surowca jest bardzo szeroka i z łatwością można dobrać odpowiedni rodzaj kamienia, nawet w odpowiednim kolorystyce, aby zrekonstruować replikę środowiska naturalnego przeznaczonych do ekspozycji kolekcji roślinnych. Dla roślin górskich egzystujących, na przykład, na wapiennych urwiskach konkretnych gór, można przygotować podłoże skalne z wapienia pochodzącego z dowolnego miejsca na świecie pod warunkiem, że parametry fizyczne takiej skały będą podobne. Trzymając się podanego przykładu wapienia, roślinność porastająca zbity wapień czarny, najprawdopodobniej nie utrzyma się na porowatym wapieniu białym. Wchłanianie wilgoci oraz nagrzewanie się podanych przykładowo skał są zupełnie różne, co determinuje egzystencję odpowiednich gatunków roślin.

Kamień w warunkach naturalnych podlega działaniu czynników atmosferycznych, które prędzej czy później prowadzą do jego rozpadu. Takie procesy geologiczne jak wietrzenie czy erozja, są procesa-



Ryc. 4. Elementy zabytkowej architektury zbudowane z białego wapienia

Fig. 4. Elements of the ancient architecture built of white limestone

Ryc. 5. Krople wody na próbce kamienia poddanej hydrofobizacji

Fig. 5. Water drops at the surface of hydrophobized stone sample



mi zarówno destrukcyjnymi, jak i twórczymi. Aktywność tych procesów należy brać pod uwagę także podczas konstrukcji ogrodu skalnego. Ogrody skalne tworzone są w obrębie (lub przynajmniej w pobliżu) dużych aglomeracji miejskich. W takim obszarze, naturalna operatywność procesów geologicznych jest przeważnie ograniczona, co wcale nie oznacza, że kamień nie ulega destrukcji. Sytuacja jest nawet gorsza. W słabo przewietrzanej atmosferze miejskiej operują inne procesy, zbliżone w efekcie finalnym do wietrzenia i erozji, jednakże wywołane działalnością ludzką w sposób bezpośredni albo też pośrednio ułatwiający niszczenie skał. Proces taki określa się mianem deterioracji i obejmuje chemiczne niszczenie skał na skutek działania skażonej atmosfery (gazy i pyły zawarte w powietrzu) albo też intensywnie zakwaszonych opadów atmosferycznych (tzw. kwaśne deszcze), a także agresję mikroorganizmów, których produkty metabolizmu (kwasy organiczne) niszczą kamień równie skutecznie.

Z działaniem takich procesów należy liczyć się kreując ogród skalny w pobliżu aglomeracji przemysłowych generujących agresywne pyły i gazy, należy rozpoznać tzw. „różę wiatrów”, czyli możliwość potencjalnej migracji mas skażonego powietrza, nawet z dość znacznych odległości.

W przypadku wyrobów z kamienia, tj. rzeźby, portale, elewacje,

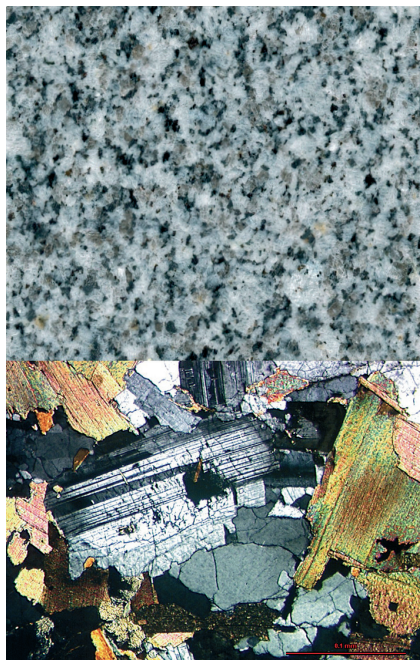
itp., zaleca się stosowanie środków zapobiegawczych (tzw. środki hydrofobizujące), zabezpieczających kamień przed destrukcją zarówno chemiczną, jak i mikrobiologiczną (ryc. 5). W obu wariantach chodzi o zapobieganie wchłanianiu przez kamień wilgoci. Porastanie kamienia przez rośliny, tak dekoracyjne w naturze i w ogrodach skalnych, w przypadku w/w wyrobów jest wręcz niepożądane.

W przypadku kompozycji odtworzających konkretny ekosystem, w którym procesy niszczące kamień są czymś naturalnym, zapobieganie im przez hydrofobową impregnację byłoby sprzeczne z naturą, aczkolwiek deterioracja i biodeterioracja w środowisku miejskim nie są identyczne z procesami wietrzeniowymi w środowisku naturalnym. W takim przypadku decyzja o zakresie ewentualnego zastosowania wspomnianych środków lub nie – pozostaje w gestii inwestora.

Ważnym elementem ogrodu skalnego są miejsca przeznaczone do ruchu pieszego, tj. podjazdy, ścieżki, tarasy, itp. Ich nawierzchnia musi być dostosowana do charakteru całego ogrodu i wykonana również z kamienia; stosowanie nawierzchni betonowych względnie asfaltowych nie jest wskazane. Do ich konstrukcji

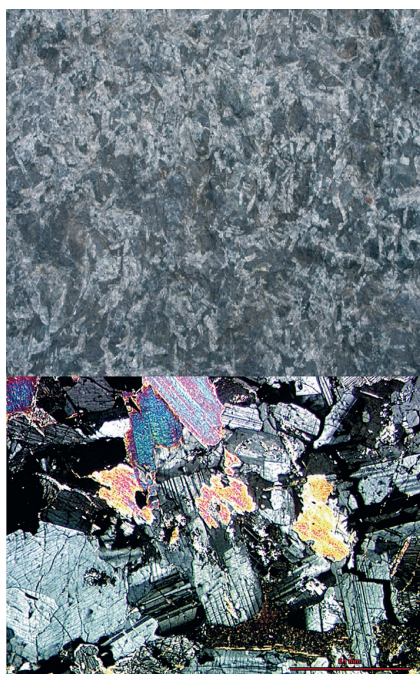
najczęściej używa się kostek kamiennych, których wielkość dostosowana jest do przewidzianego ruchu. Pomijając odpowiednie technologie budowy takich miejsc, wymagane warunki i normy budowlane, warto podkreślić, że do ciężkiego ruchu kołowego (drogi dojazdowe) stosowana jest duża kostka brukowa, o boku 15–17 cm, do dróg i ścieżek, po których poruszają się mogą pojazdy lekkie – kostka średnia o boku 9–11 cm, a do ścieżek i miejsc przeznaczonych do ruchu pieszego – kostka mała, tzw. mozaikowa, o boku 4–6 cm. Ciągi komunikacyjne i miejsca przeznaczone dla pieszych buduje się także z płyt kamiennych ciętych lub łamanych, a także komponując kamienne płyty razem z drobną kostką.

Podobnie odpowiednio dostosowane do całości kompozycji muszą być wszelkie schody oraz brzozy zbiorników wodnych (o ile takowe są przewidziane na terenie skalnego ogrodu). W tym ostatnim przypadku materiał użyty do budowy samego zbiornika, tj. plastik, folia, beton, itp. w strefie brzegowej musi być przykryty odpowiednim dla najbliższego otoczenia rodzajem kamienia, najczęściej w formie nieregularnych fragmentów kamienia łupanego względnie rzecznych otoczaków.



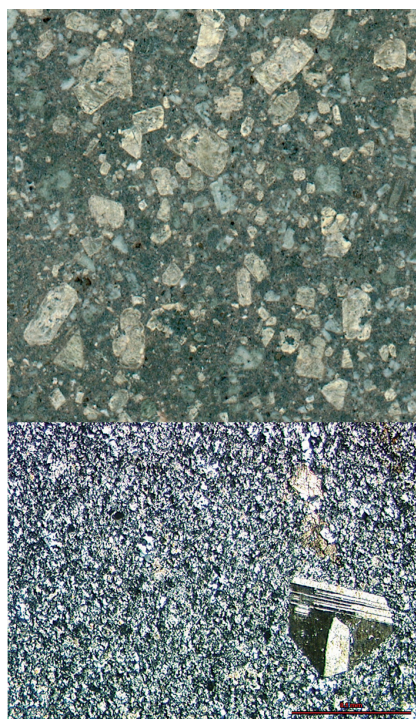
Ryc. 6. Granit: makro- i mikrofotografia (makro – u góry, mikro – u dołu)

Fig. 6. Granite: macro- and microphotograph (macro – up, micro – down)



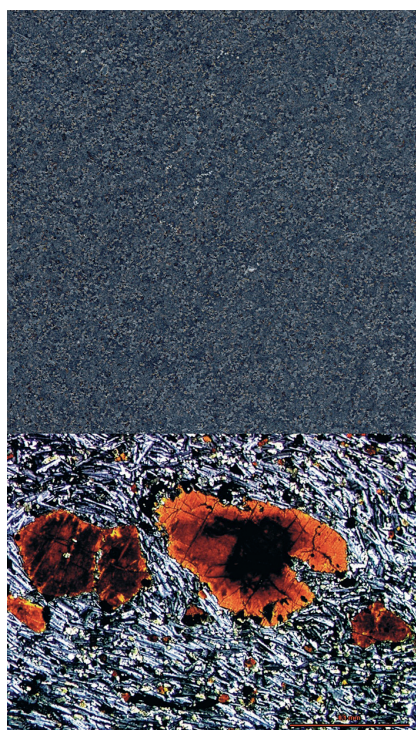
Ryc. 7. Gabro: makro- i mikrofotografia (makro – u góry, mikro – u dołu)

Fig. 7. Gabbro: macro- and microphotograph (macro – up, micro – down)



Ryc. 8. Ryolit (porfir): makro- i mikrofotografia (makro – u góry, mikro – u dołu)

Fig. 8. Rhyolite (porphyry): macro- and microphotograph (macro – up, micro – down)



Materiał skalny, przewidziany do odtworzenia wybranego środowiska naturalnego (z pominięciem skrajnie rzadko występujących endemitów) jest na ogół łatwo dostępny. Przede wszystkim, rozliczne kamieniołomy i zlokalizowane na ich terenie zakłady przerobcze, oferują kamień łamany w szerokim asortymencie, zarówno z produkcji własnej, jak też materiał sprowadzany. Alternatywną możliwością jest zaopatrzenie się w surowiec w bardzo licznych hurtowniach kamienia, oferujących szeroki asortyment z różnych stron świata.

### Skały najczęściej stosowane w ogrodach i alpinariach

#### MAGMOWE

##### **Granit:**

Skala głębinowa, jawnokrystaliczna, o teksturze bezładnej, kwaśna, bogata w  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , barwa jasnopielata, beżowa, różowa do czerwonej, gęstość ok.  $2,6 \text{ g/cm}^3$  (ryc. 6).

##### **Gabro:**

Skala głębinowa, jawnokrystaliczna, o teksturze bezładnej, zasadowa, bogata w Fe, Mg, Ca, barwa czarna, gęstość ok.  $3,0 \text{ g/cm}^3$  (ryc. 7).

##### **Ryolit (porfir):**

Skala wylewna, skrytokrystaliczna, kwaśna, o teksturze bezładnej lub porfirowej, bogata w  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , barwa biała, beżowa, różowa lub popielata, gęstość ok.  $2,7 \text{ g/cm}^3$  (ryc. 8).

Ryc. 9. Bazalt: makro- i mikrofotografia (makro – u góry, mikro – u dołu)

Fig. 9. Basalt: macro- and microphotograph (macro – up, micro – down)

### **Bazalt:**

Skąła wylewna, skrytokrystaliczna, zasadowa, o teksturze bezładnej lub fluidalnej, bogata w Fe, Mg, Ca, barwa ciemnopopielata do czarnej, gęstość ok. 3,0 g/cm<sup>3</sup> (ryc. 9).

### OSADOWE

#### **Piaskowiec:**

Skąła okruchowa, w zmiennym stopniu porowata, przeważnie drobnoziarnista, gęstość ok. 2,2 g/cm<sup>3</sup>. Jej twardość, ścieralność, porowatość i nasiąkliwość zależą od składu mineralnego spoiwa (ryc. 10).

#### **Wapień:**

Skąła organogeniczna lub chemogeniczna, zwięzła lub porowata, zbudowana w całości z CaCO<sub>3</sub>, barwa biała, beżowa, popielata, różowa, zielona lub czarna, gęstość ok. 2,7 g/cm<sup>3</sup> (ryc. 11).

### METAMORFICZNE

#### **Marmur:**

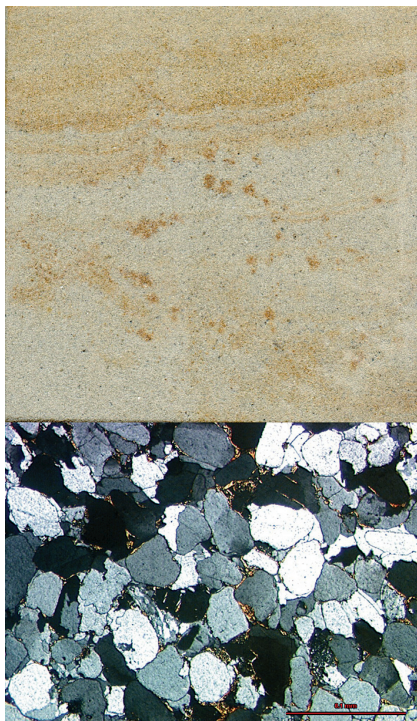
Skąła drobno- lub średniokrystaliczna, zwięzła, zbudowana w całości z CaCO<sub>3</sub>, barwa biała, beżowa, popielata, różowa, zielona lub czarna, gęstość ok. 2,7 g/cm<sup>3</sup> (ryc. 12).

#### **Gnejs:**

Skąła drobno-, średnio- lub grubokrystaliczna, kwaśna do obojętnej, o teksturze kierunkowej, bogata w SiO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O (±Fe), barwa od popielatej przez żółtą do czerwonej, gęstość ok. 2,7 g/cm<sup>3</sup> (ryc. 13).

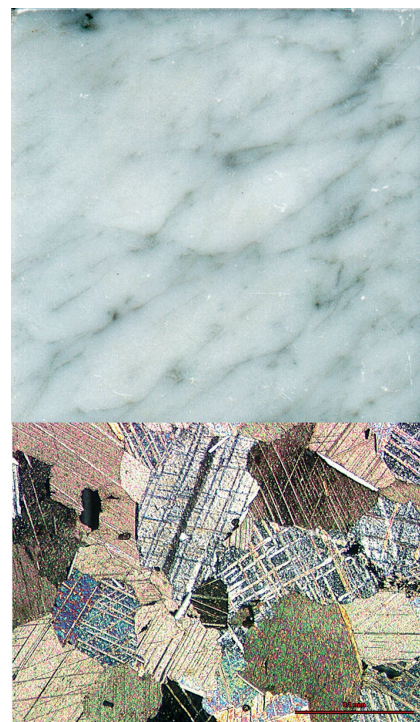
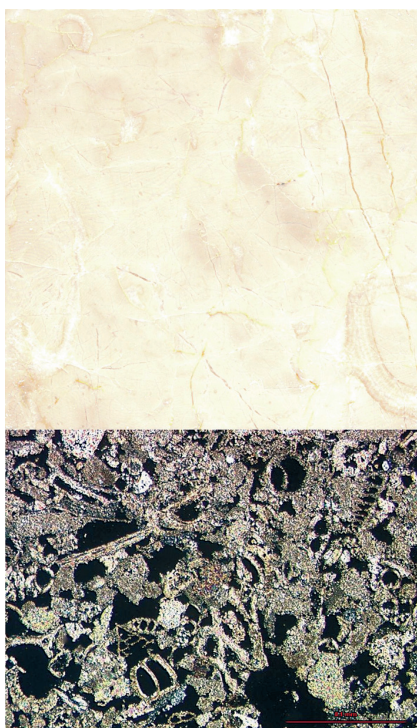
Ryc. 11. Wapień: makro- i mikrofotografia (makro – u góry, mikro – u dołu)

Fig. 11. Limestone: macro- and microphotograph (macro – up, micro – down)



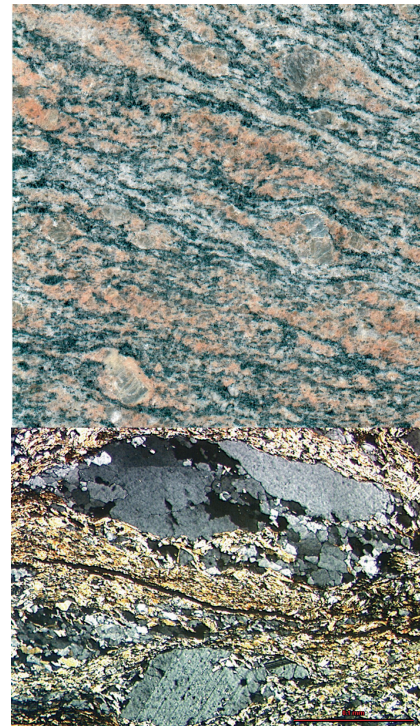
Ryc. 10. Piaskowiec: makro- i mikrofotografia (makro – u góry, mikro – u dołu)

Fig. 10. Sandstone: macro- and microphotograph (macro – up, micro – down)



Ryc. 12. Marmur: makro- i mikrofotografia (makro – u góry, mikro – u dołu)

Fig. 12. Marble: macro- and microphotograph (macro – up, micro – down)



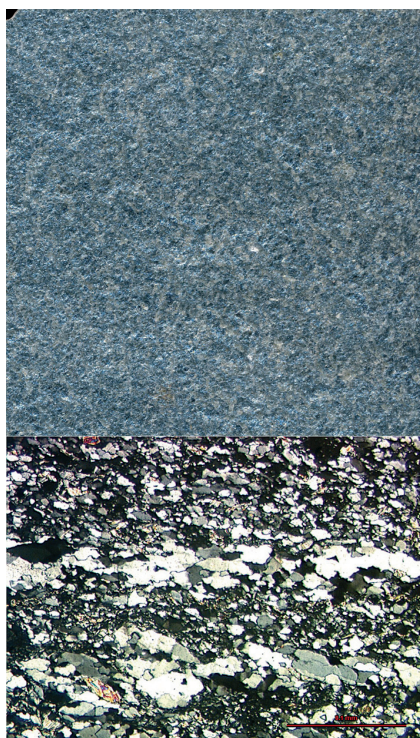
Ryc. 13. Gnejs: makro- i mikrofotografia (makro – u góry, mikro – u dołu)

Fig. 13. Gneiss: macro- and microphotograph (macro – up, micro – down)



Ryc. 14. Łupek łyszczykowy: makro- i mikrofotografia (makro – u góry, mikro – u dołu)

Fig. 14. Mica schist: macro- and microphotograph (macro – up, micro – down)



Ryc. 15. Kwarcyt: makro- i mikrofotografia (makro – u góry, mikro – u dołu)

Fig. 15. Quartzite: macro- and microphotograph (macro – up, micro – down)

#### Łupek łyszczykowy:

Skąła drobnokrystaliczna, obojętna, o teksturze łupkowej, bogata w  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  Fe, Mg, Ca, barwa srebrzysta, silnie połyskujący (ryc. 14).

#### Kwarcyt:

Skąła drobnokrystaliczna, kwaśna, o teksturze łupkowej, bogata w  $\text{SiO}_2$ , barwa biała, srebrzysta (ryc. 15).

Zdjęcia wykonał M. W. Lorenc.

Photographs by M. W. Lorenc.

**Marek W. Lorenc**

Institut Architektury Krajobrazu  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu  
Institute of Landscape Architecture  
Wrocław University of Environmental and Life  
Sciences

**Małgorzata Janusz**

Departamento de Botánica  
Universidad de Granada

#### Literatura

1. Bennet M. R., Doyle P., 1997, *Environmental geology*, Willey, Chichester.
2. Bures S., 2000, *Avances en Xerojardineria*, Ediciones en horticultura, Madrid.
3. Czuba P., Mizerski W., Świerczewska-Gładysz E., 2004, *Przewodnik do ćwiczeń z geologii*, PWN, Warszawa.
4. F.H.U. „WANDA”, P.H.U. „h.g.BRAUNE”, 2004, *Atlas kamieni do ogrodu*, Firma h.g. „BRAUNE”, Jawor.
5. Góralczyk S., 2002, *Polskie wymagania dopuszczania wyrobów*

*z kamienia naturalnego do obrotu i stosowania* [w:] „Świat Kamienia”, nr 4 i 5.

6. Härtl K. H., 1995, *Ogródek skalny*, MULTICO, Warszawa.

7. Kaplicka V., 1994, *Plantas de Rocalla*, Susaeta, Madrid.

8. Liber-Madziarz E., Teisseyre B., 2002, *Mineralogia i petrografia*, Ofic. Wyd. Politechniki Wrocławskiej.

9. Lorenc M. W., 2003, *Co niszczy kamienne zabytki* [w:] „Spotkania z Zabytkami”, nr 8.

10. Lorenc M. W., 2003, *Deterioracja obiektów kamiennych i metody jej zapobiegania* [w:] „Biuletyn Informacyjny Konserwatorów Dzieł Sztuki”, nr 14.

11. Lorenc M. W., Mazurek S., 2007, *Wykorzystać kamień*, JASA, Wrocław.

12. P.I.G., 1996, *Kamienie budowlane w Polsce*, Wyd. P.I.G., Warszawa.

13. Notoristefano P., 2002, *Jardines de Rocalla*, Editorial de Vecchi, Madrid.

14. Seagre J., Reed C., Scott P., 1995, *The state of the environmental atlas*, Penguin Books, London.

15. Wanetschek H., Wanetschek M., 1994, *Naturstein und Architektur*, Callwey.

16. Wilcke H., Thunig W., 1997, *Kamieniarstwo*, Wyd. Szkolne i Pedagogiczne.

17. Winpenny J. T., 1995, *Wartość środowiska*, PWE, Warszawa.