

Listopad, 2021.

PETROLOGIJA I PETROGRAFIJA



Petrologija i petrografija

- **Petrologija** – je grana geološke znanosti koja proučava **način pojavljivanja, sastav, postanak** stijena, te njihovu **sistematiku**
- **Petrografija** – je grana geološke znanosti koja se bavi **opisivanjem stijena**
- **Stijena** – je sastavni dio litosfere ili kamene kore, **određenog načina geološkog pojavljivanja, teksture, strukture i mineralnog sastava**

Petrologija i petrografija

„Kamen“ - „Stijena“ – „stijenska masa“

- **Kamen** – kamen je prirodno ili umjetno odvaljeni dio stijene
- **Stijena** – je čvrsta masa koja se nalazi na mjestu postanka
- **Stijenska masa** – označava medij u građevinarstvu na kojem ili u kojem se grade građevine



Opis **Komercijalnog ili trgovačkog kamena** koji se koristi u graditeljstvu prema europskoj normi prEN 12440 **Naziv prirodnog kamena** mora sadržavati:

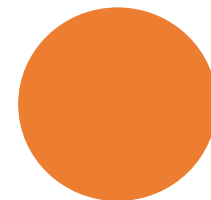
- naziv prirodnog kamena pod kojim je poznat na tržištu
- petrološku pripadnost kamena sa znanstvenim nazivom temeljenim na petrografskoj odrednosti
- genetičku pripadnost (magnatska, sedimentna, metamorfna)
- geološka starost
- izgled površine gotovih proizvoda
- tipičnu boju s rasponom nijansi pojedinih varijeteta, vizualnim dojmom izgleda određene površine u vlažnom stanju
- prirodnu građu koja utječe na izgled kamena (žile, inkluzije, teksture)
- lokaciju kamenoloma s njegovim nazivom, po mogućnosti što određuje (najbliži grad i selo)

Petrologija i petrografija

- Stijena sastavljena samo od **jednog minerala** naziva se **monomineralna stijena** (mramor – kalcit)
- Stijena sastavljena od **nekoliko minerala** naziva se **polimineralna stijena** (granit – feldspat, kvarc i tinjac)

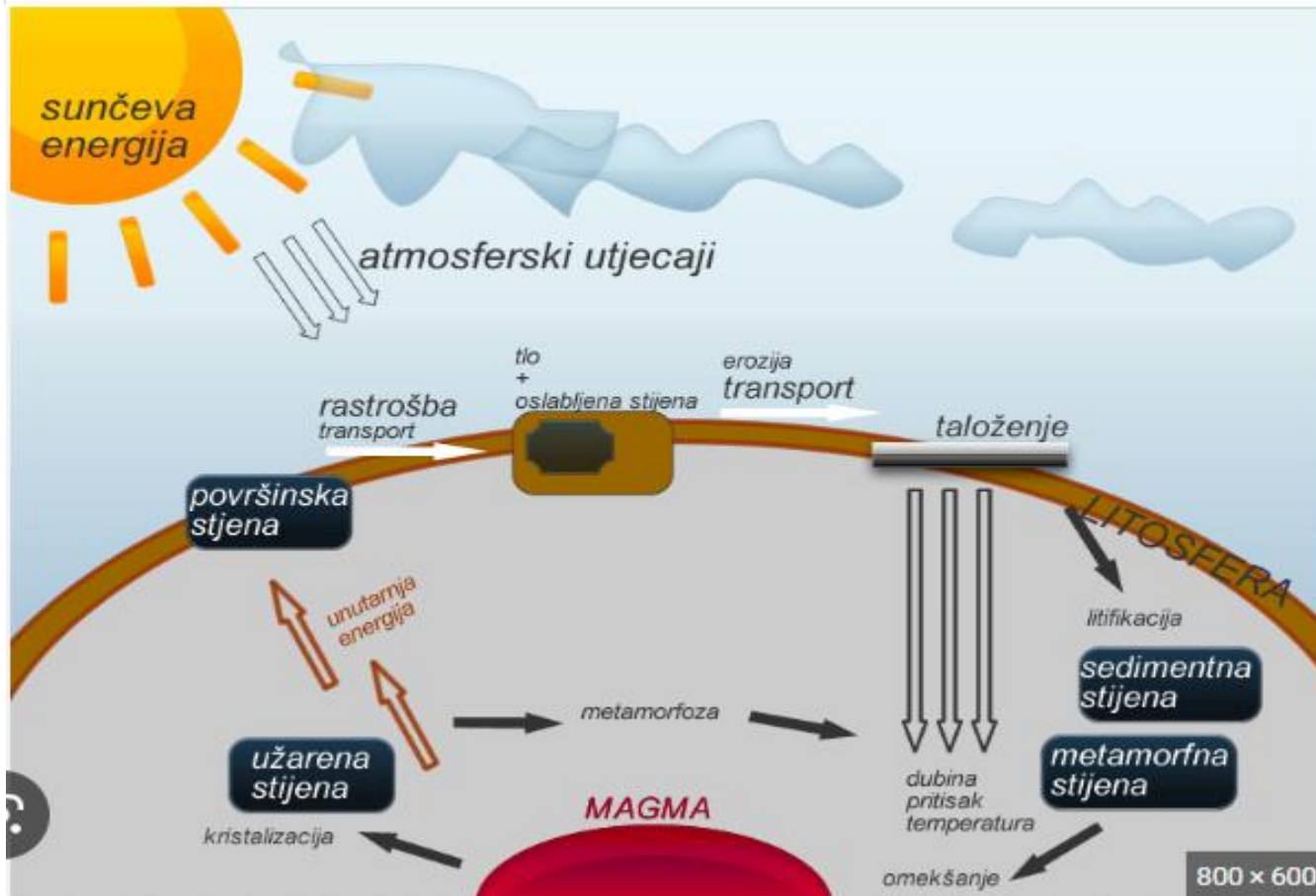


granit



mramor

Petrologija i petrografija



Slika: Stijenski ciklus

- Prema **načinu postanka ili genezi** razlikujemo tri osnovne skupine stijena:
 - **magmatske (eruptivne)** – nastaju kristalizacijom magme ili očvršćivanjem lave
 - **sedimentne (taložne)** – nastaju u vodi ili na kopnu kao rezultat taloženja materijala koji potječe od razaranja površinskih dijelova litosfere, mehaničkom ili kemijskom aktivnošću
 - **metamorfne stijene** – nastaju metamorfozom (preoblikovanjem, preobrazba) eruptivnih, sedimentnih i već postojećih metamornih stijena.
- **Magmatske** su stijene redovito **silikatnog** sastava, **sedimentne** pretežito **karbonatnog**, a **metamorfne** ili **silikatnog** ili **karbonarnog**.

Petrologija i petrografija

- **Prostorni sklop** - vanjsko obilježje stijenskog masiva, odnosi se na **veličinu i oblik** stijenske mase te **vrstu kontakta** s okolnim stijenama (**oštri i postupni**)
- **STRUKTURA - TEKSTURA**
- **STRUKTURA STIJENA** je definirana stupnjem **kristaliniteta, veličinom, oblikom i međusobnim odnosom minerala** (unutrašnja građa).
- **TEKSTURA STIJENA** - označava **način** (raspored, uređenost, pakiranje i orijentaciju sastavnica) na koji su minerali zauzeli prostor u stijenskoj masi **tijekom nastanka ili nakon toga**.

Petrologija i petrografija

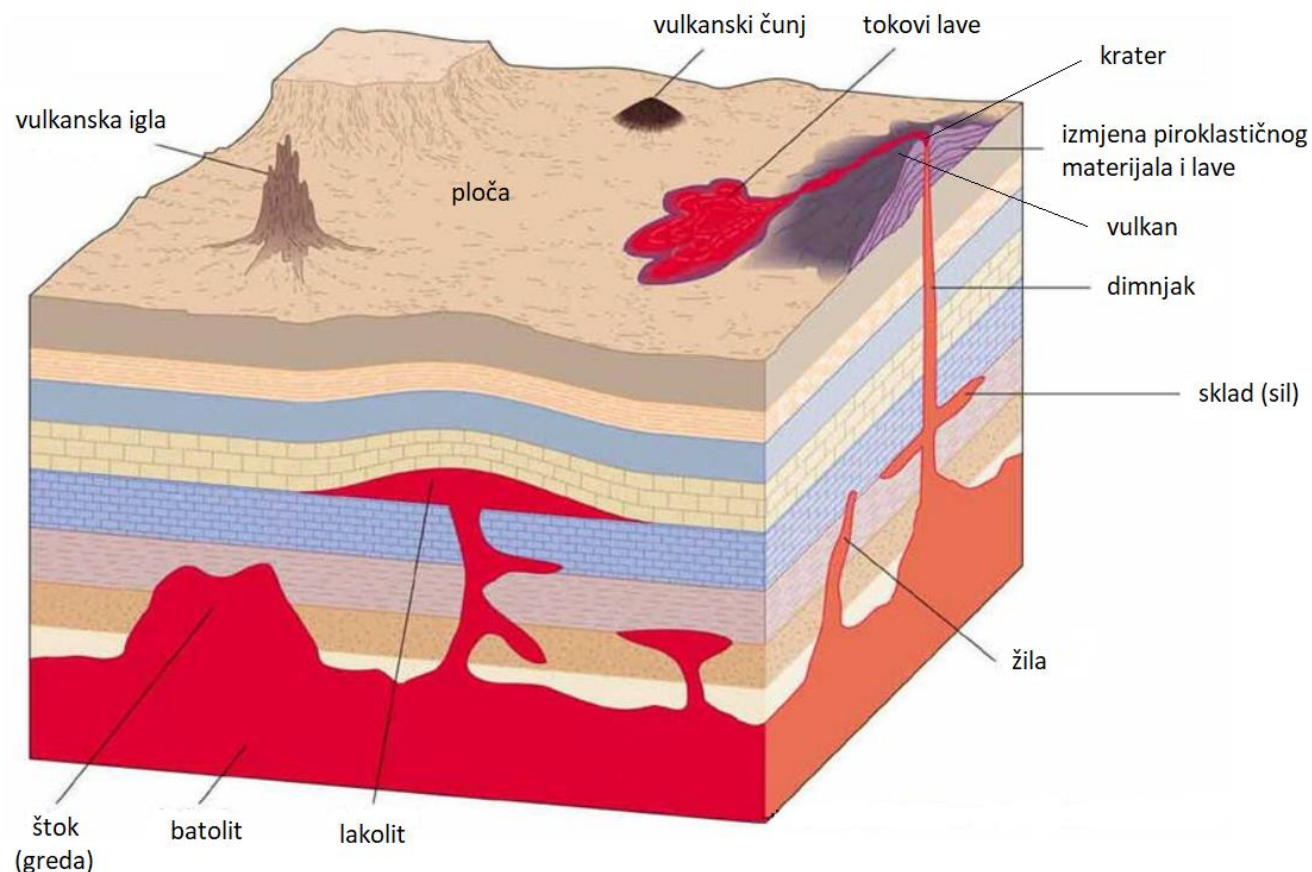
- **Lučenje stijena** je nepravilno pucanje ili pravilno odvajanje prvobitno homogene stijenske mase u komade različitih oblika i veličine
- Prema **količinskom udjelu** minerala u stijeni razlikujemo: **glavne, sporedne i akcesorne minerale**
- S obzirom na **dimenziju zrna** (minerala) stijene mogu biti: **krupnozrnate, srednjezrnate i sitnozrnate.**

- Ovisno o **veličini minerala**, stijene se mogu podijeliti na:
 - **fenokristalne**
 - **mikrokristalne**
 - **kriptokristalne**

Magmatske stijene

- **Magmatske stijene** nastaju iz **magme**, viskozne, silikatne taljevine u Zemljinoj unutrašnjosti.
 - **intruzivne** ili **dubinske** stijene (dubina veća od 1 km),
 - **efuzivne** ili **površinske** stijene.
- **Magmatska diferencijacija** – proces nastajanja više od jedne vrste stijena iz zajedničke taljevine.
- U magmatskom stadiju razlikujemo dva podstadija:
 - **rani stadij kristalizacije** - nastaju **ultrabazične i bazične stijene**,
 - **glavni stadij kristalizacije** - nastaju **neutralne i kisele stijene**.

Način pojavljivanja magmatskih stijena



- S obzirom na mjesto nastanka razlikujemo **dubinske, žične i površinske oblike**
 - Dubinske, intruzivne ili plutonske stijene: **batolit, greda, lakolit, masiv i fakolit.**
 - Žične ili hipabisalne stijene imaju oblik: **žila, sklada i dimnjaka.**
 - Površinske ili efuzivne stijene nalaze se kao **ploče**, odnosno **vulkanski čunjevi ili kupe.**

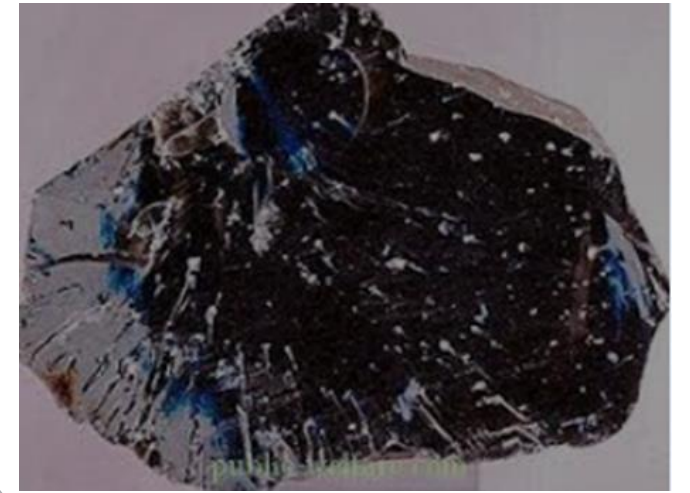
Slika: Glavni oblici pojavljivanja magmatskih stijena

Sastav i struktura magmatskih stijena

- **Sastav:** feldspati i to podjednako plagioklasi i alkalijski feldspati (oko 60%), kvarc, a rjeđi su pirokseni amfiboli, olivini i tinjci, koji zajedno s feldspatima čine 95%.
- **Struktura** magmatskih stijena – izražena je **stupnjem kristaliteta, veličinom, oblikom, dimenzijama i međusobnim odnosom** minerala, a posljedica je načina prijenosa topline i uvjeta njihove kristalizacije



Zrnata struktura
(intruzivne stijene)



Ofitska struktura

Hijalinska ili staklasta struktura



Porfirna struktura

Tekstura magmatskih stijena

- **Teksturu** magmatskih stijena – definira **prostorni raspored** ili **orijentacija** mineralnih zrna u stijeni

Fluidna tekstura



Vezikularna tekstura



Homogena ili masivna tekstura



Sistematika magmatskih stijena

- **Mjesto postanka** (razina kristalizacije) – **intruzivne, efuzivne i žične**
- **Kiselost**, odnosno količina SiO_2 , (oksida u kemijskom sastavu- a ne SiO_2 kao mineral kvarca)
 - **Kisele stijene**
 - **Neutralne stijene**
 - **Bazične stijene**
 - **Ultrabazične stijene**
- **Mineralni i kemijski sastav:**
 - **kalcijsko-alkalijska** skupina
 - **alkalijska** skupina

Magmatske stijene

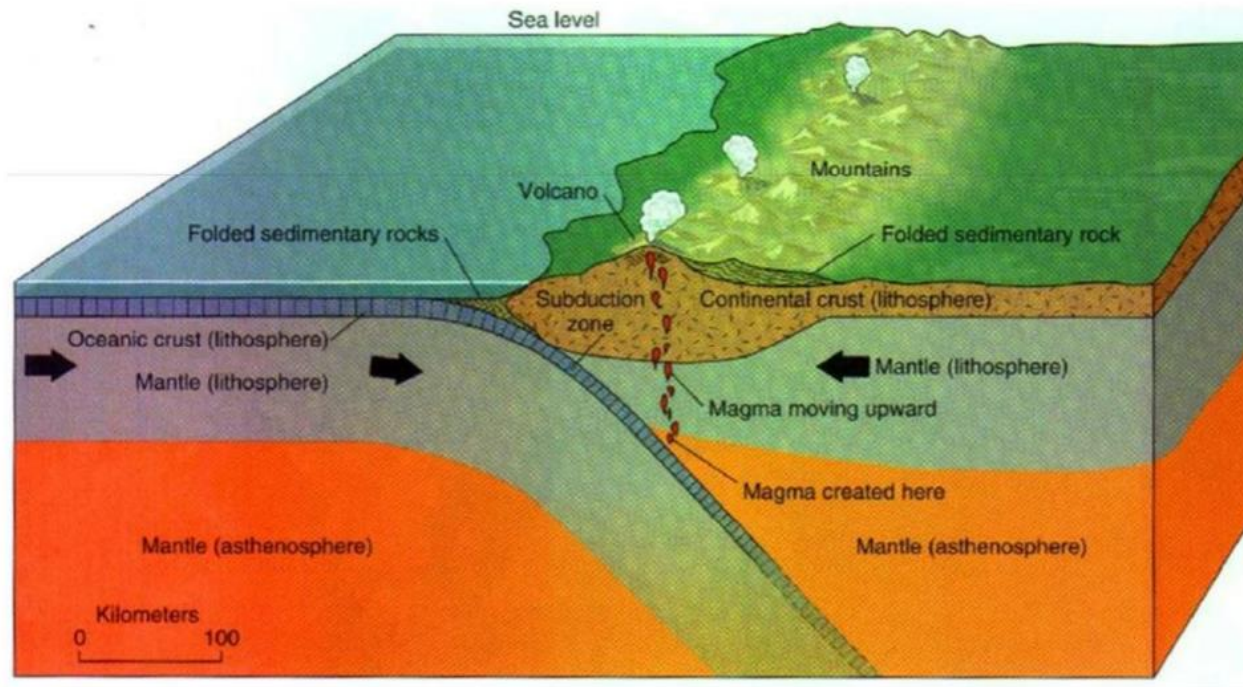
Udio SiO₂

Mjesto postanka

	kisele stijene	neutralne stijene	bazične stijene	ultrabazične stijene
intruzivi	granit	diorit, sijenit	gabro	peridotit, dunit
efuzivi	riolit	andezit, trahit	bazalt	-
žične stijene	pegmatit, apilit	vrlo su rijetke	dijabaz	kimberlit
mineralni sastav	feldspati kvarc + biotit	feldspati amfiboli ± biotit	plagioklasi pirokseni ± olivin	olivini, pirokseni

Tablica: Klasifikacija magmatskih stijena

Neutralne i kisele stijene



- **Neutralne i kisele stijene** – nastaju na mjestima subdukcije
- taljenjem oceanske kore nastaje bazična magma koja na svom putu prema površini tali kontinentalnu koru granitnog sastava i na taj način se obogaćuje silikatnim mineralima.

Kisele magmatske stijene



Granit – najrasprostranjenija intruzivna stijena
- bijeli, ružičasti, zelenkasta, siva
- alkalijski feldspati, kvarc, tinjci

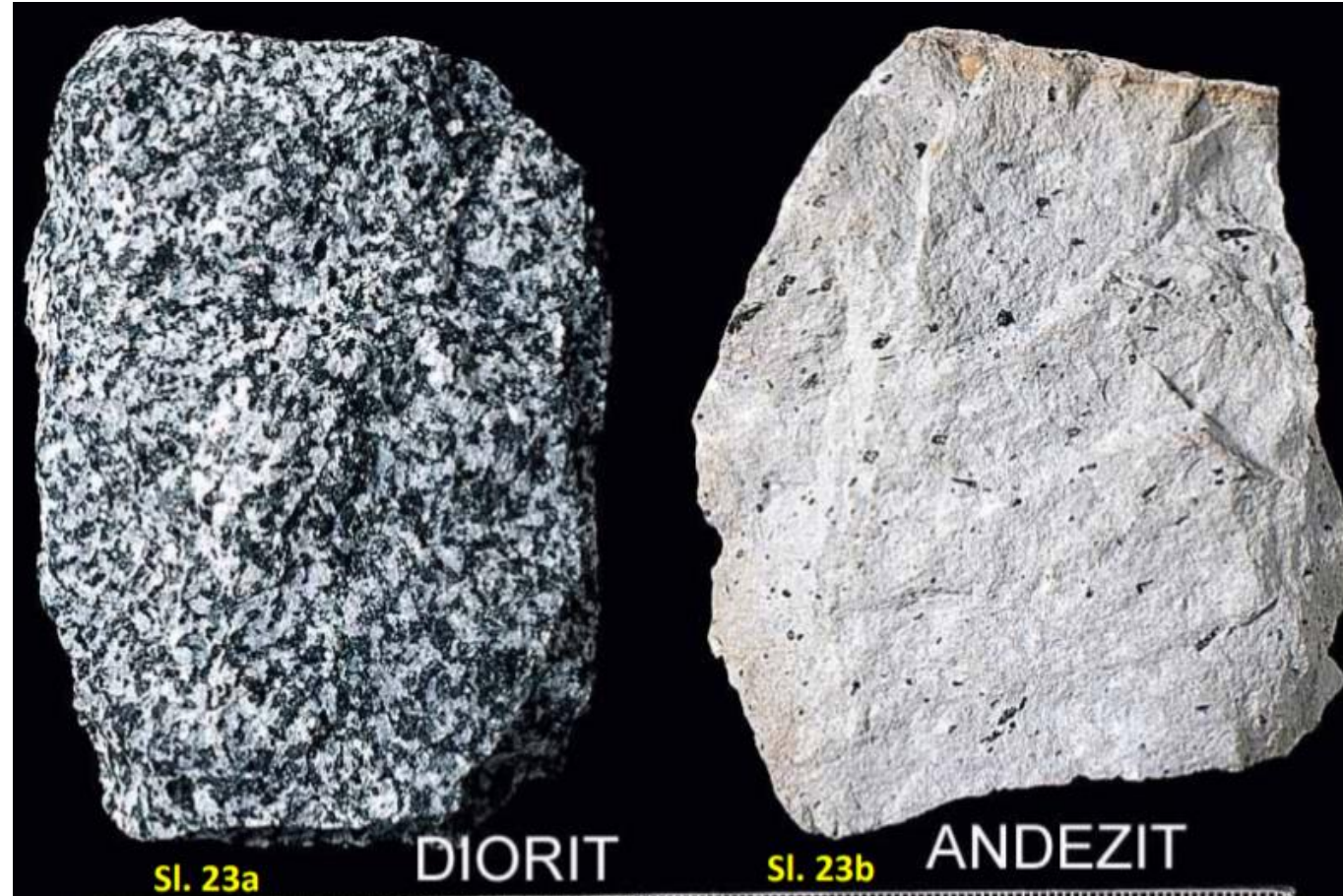
Riolit – kisela, efuzivna stijena
- kemijski sastav kao i kod granita



Pegmatit – kisela žična stijena
- ortoklas, kvarc i tinjci

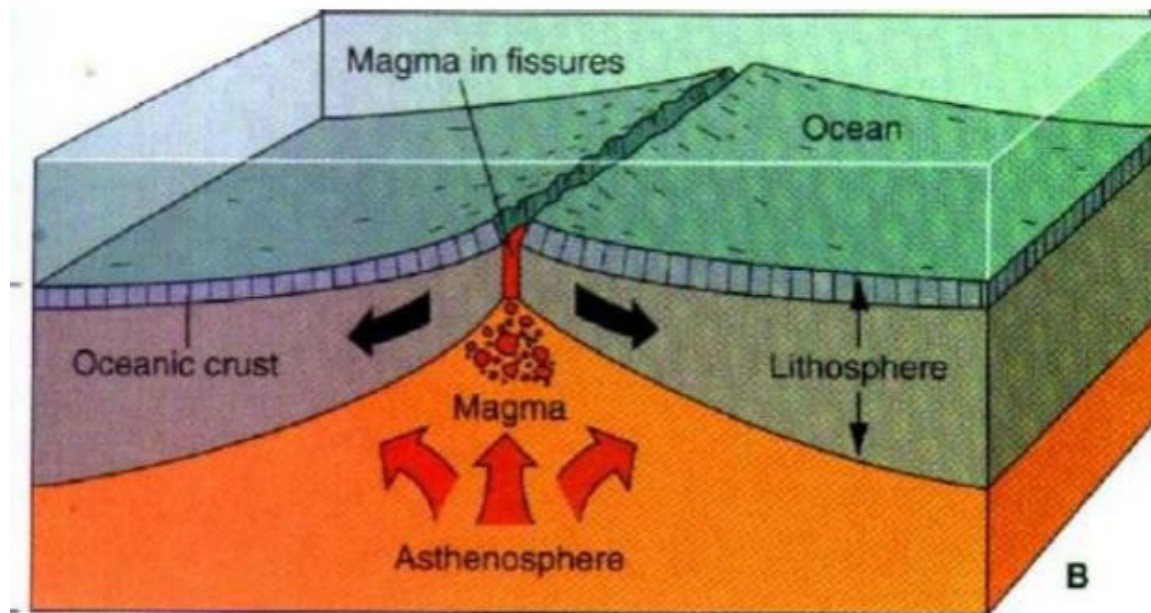
Neutralne magmatske stijene

Diorit – neutralna intruzivna stijena
- zrnate strukture
- tamnije boje zbog minerala Fe



Andezit – neutralna stijena
- porfirne strukture

Bazične stijene



- **Bazične stijene** – nastaju na mjestima oceanskih hrptova (brazda)
- Dizanje materijala astenosfere prema površini pada tlak i magma se hladi – nastaje nova oceanska kora bazičnih stijena (gabro – bazaltna)

Bazične stijene

Gabro – intruzivna stijena,
- zrnate struktura

Nalazišta: Kalnička gora, Medvednica

Bazalt- efuzivna stijena, crne boje

- porfirne ili zrnate strukture

- Popovac u Baranji, Zagrebačka Gora

- najrasprostranjenija efuzivna stijena

Dijabaz- žična stijena

- najčvršća i najžilavija stijena

- Zagrebačka gora, Ivanščica, Papuk



Ultrabazične magmatske stijene



Peridotit – potiče još iz plašta
- olivin i piroksen



Primjena magmatskih stijena

- Primjena magmatskih stijena koja je najveća u građevinarstvu ovisi o njihovim **fizikalnim i mehaničkim svojstvima** koja su posljedica postanka stijene.
- Tereni izgrađeni od svježih **intruzivnih** stijena vrlo su pogodni za izvođenje **građevinskih radova**, pa i većih **podzemnih objekata**, primjerice **stabilnih tunela** i drugih podzemnih **objekata većih dimenzija**.
- Sviježe efuzivne stijene daju kvalitetan prirodni građevinski materijal koji se može iskoristiti kao **tehnički i arhitektonski građevni kamen**.
- U zonama površinskog trošenja i raspadanja, tereni izgrađeni od efuzivnih stijena podložni su eroziji uz pojavu klizanja
- Sve magmatske stijene su vodonepropusne, a voda se zadržava samo u zoni raspadanja pukotina

Metamorfne stijene

- Nastaju **metamorfozom**, tj. **preobrazbom strukture**, a najčešće i **mineralnog sastava** već postojećih **sedimentnih, magmatskih** ili starijih **metamorfnih stijena tzv. *protolita***.
- Najznačajniji uvjeti metamorfoze su: **porast temperature, promjena tlaka** te **djelovanje vrućih otopina**
 - uvjeti djeluju pojedinačno ili zajedno s različitim intenzitetima
 - dublje u litosferi, blizu površine ili na površini (kada magma djeluje na okolne stijene)
- Različite su vrste i intenzitet metamorfoze:
 1. može se promijeniti samo struktura, a da kemijski sastav ostane isti (rekristalizacija)
vapnenac – mramor kvarc – kvarcit
 2. Može se promijeniti i mineralni i kemijski sastav (vruće otopine – novo minerali)
- Metamorfoza – spor proces

Metamorfne stijene

- Ovisno o **temperaturi, tlaku, veličini protolita i stabilnosti mineralnih parageneza** razlikujemo više tipova metamorfizma:
 1. **Termalna metamorfoza** (temperatura)
 2. **Dinamometarmorfoza ili kinematička metamorfoza** (usmjereni tlak)
 3. **Dinamotermalna metamorfoza** (prevladava usmjereni tlak i temperatura)

Metamorfne stijene

Prema **veličini prostora** u kojem su se zbivale metamorfne promjene:

1. **Lokalna metamorfoza** (na manjem prostoru)
2. **Regionalna metamorfoza** (velikom prostoru)

1. Lokalna metamorfoza:

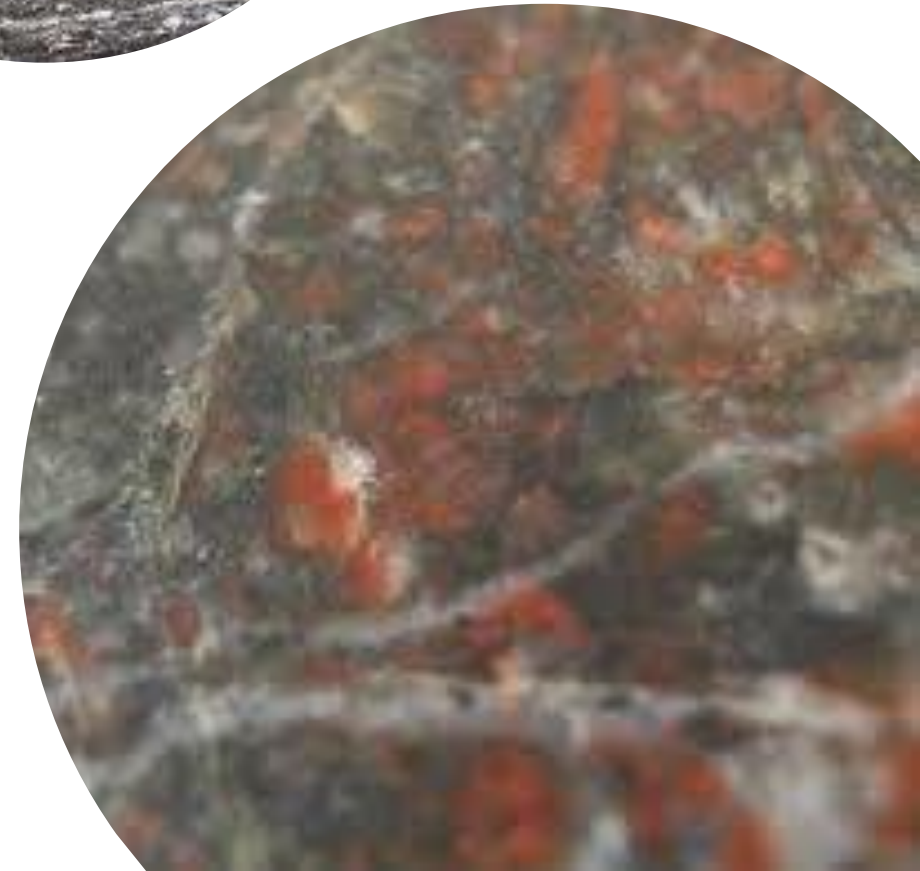
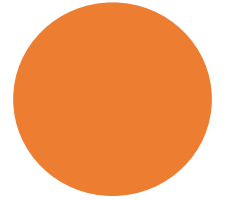
- **Kataklastična**
- **Kontaktna**
- **Hidrotermalna**
- **Pneumatolitska**

Kataklastična metamorfoza

- kinematička metamorfoza, ograničena na površinski dio litosfere, gdje pri niskoj temperaturi, djelovanjem snažnog usmjerenog tlaka (stresa) dolazi do drobljenja stijena, odnosno njihovih minerala (stijena kompaktna)

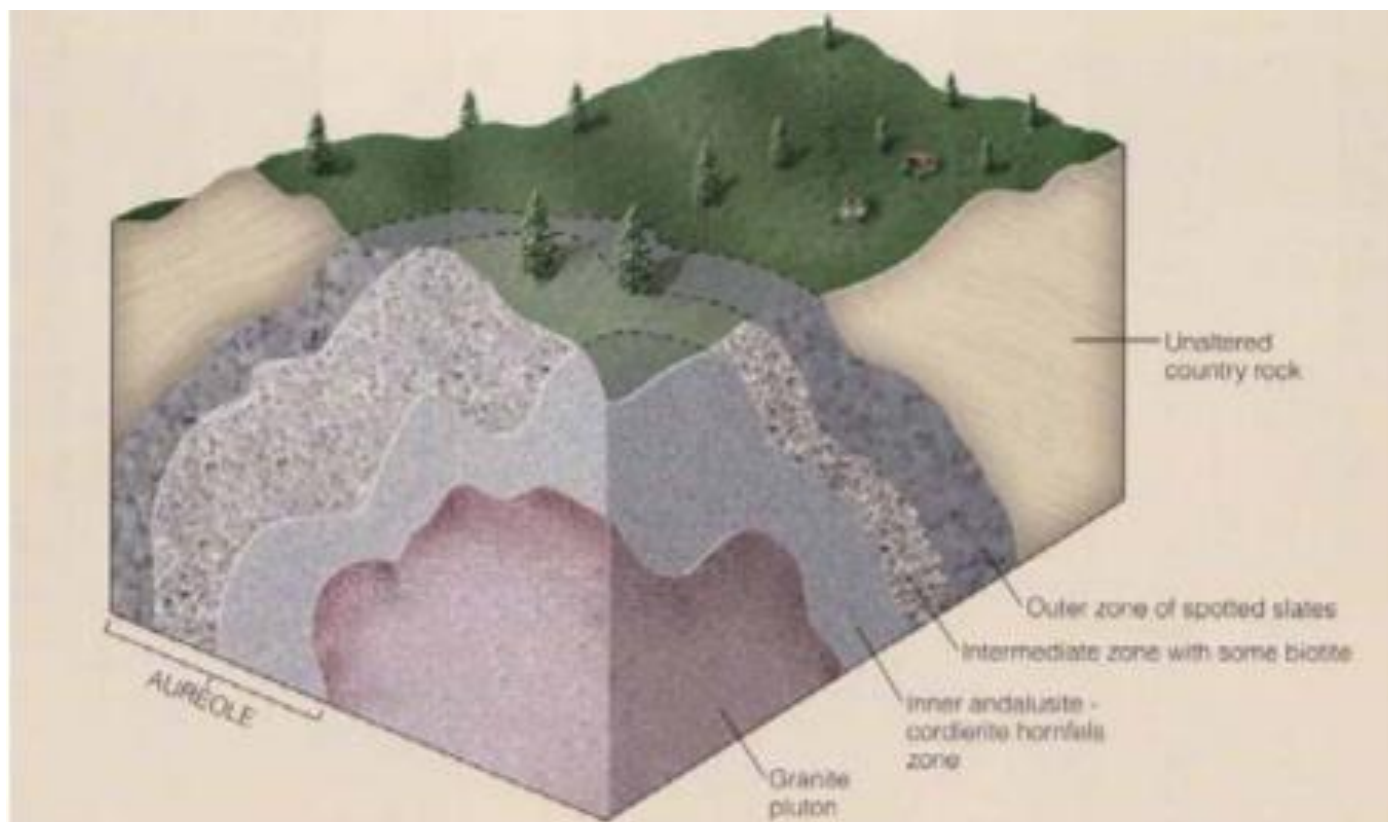


Milonit



Kataklazit

Kontaktna metamorfoza



Sl. 48 Metamorfizam na kontaktu intrudiranog magmatskog tijela i okolne stijene (preuzeto iz Monroe et al., 2007).

- **kontaktni metamorfizam** – nastaje utiskivanjem magmatskog tijela (magne) koje termalno djeluje na okolne stijene.
- Najvažniji faktor: **temperatura**, a zatim **veličina intruzije**.
- Stijene nastale kontaktnom metamorfizmom imaju najčešće sitnozrnastu strukturu, čvrste su i tvrde – **to su metamorfne stijene najnižeg stupnja metamorfizma**: mramor, slejt, filit, hornfels

Vrsta kontaktne metamorfoze:

- **pirometamorfoza** – na kontaktu jako vruće magme i okolnih stijena pri čemu se stijene parcijalno tale



**Kontaktna
metamorfoza**

SKARN

KVARCIT

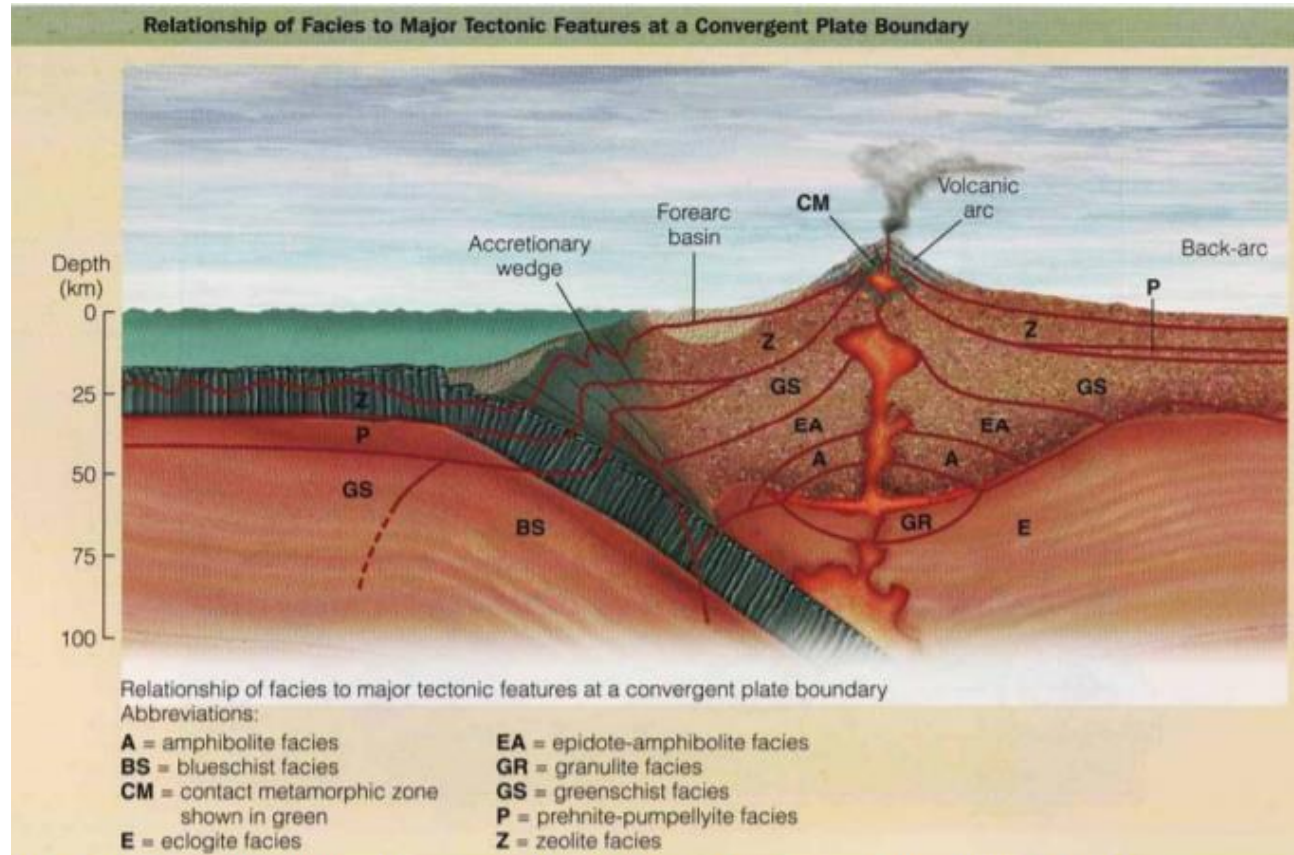
KORNIT ILI HORNFELS

MRAMOR

Lokalna metamorfoza

- **pneumatolitska metamorfoza** – pratilac kontaktne metamorfoze, nastaje kada na okolne stijene djeluju plinovi i pare koje potječu iz magme
- **hidrotermalna metamorfoza** – djelovanjem vrućih vodenih otopina ili hidroterma koje potječu iz magme, cirkuliraju pukotinama i uzrokuju promjene mineralnog i kemijskog sastava protolita.

Regionalna metamorfoza



- zahvaća **veća područja** u kojima vladaju uvjeti vrlo **visoke temperature i tlaka** (gnajsevi, amfiboliti, granuliti)

- **Orogena metamorfoza**
- **Plutonska metamorfoza**
- **Metamorfoza oceanskog dna**
- **Metamorfoza tonjenja**

dručje regionalnog metamorfizma u subdukcijskoj zoni (preuzeto iz Monroe et al., 2007).

Regionalna metamorfoza

- **Orogena metamorfoza** – zahvaća široko područje i velike mase stijena
 - Karakteristična za orogene pojaseve, postanak planinskih lanaca duž konvergentnih rubova ploča.
 - Stijene izložene tlaku i temperaturi koja potječe od magmatske aktivnosti.
 - Proces rezultira prekrizacijom minerala i promjenom strukture i teksture, stijene su škriljave.
- **Plutonsku metamorfoza** – zbiva se u najdubljim djelovima litosfere pri visokoj temperaturi i jakom hidrostatskom tlaku a rezultira stvaranjem bezvodnih minerala
- **Metamorfoza oceanskog dna** – zbiva se u oceanskoj kori u blizini srednjeoceanskih grebena pri relativno niskom tlaku i temperaturi
- **Metamorfoza tonjenja** – niskotemperaturna regionalna metamorfoza koja se zbiva u prostranim sedimentacijskim bazenima zbog tonjenja sedimenata u velike dubine.
 - Zbog niske temperature nastaju stijene niskog stupnja metamorfizma koje nemaju izraženu škriljavost

Regionalna metamorfoza



zeleni škriljavac



slejt



gnajs



filit



amfiboliti

Stupnjevi metamorfizma

- razlikujemo tri metamorfne zone – nastaju stijene istog kemijskog ali različitog mineralnog sastava
 - **Epizona** – najbliža površini s niskom temperaturom (< 300 °C) i umjerenim tlakom. U gornjem dijelu su najčešće klastične stijene koje nastaju drobljenjem minerala, a u dubljim dijelovima minerali se stvaraju i rekristalizacijom
 - **Mezozona** – karakterizira viši usmjereni tlak, koji može prijeći u hidrostatski, viša temperatura (300 – 500 °C). Metemarfoza uzrokuje djelomičnu ili potpunu prekrystalizaciju postojećih minerala a time promjenu u strukturi i teksturi stijene
 - **Katazona** – je u najdubljim dijelovima litosfere, visokim hidrostatskim tlakom i temperaturom (500 do 700 °C). Dolazi do prekrystalizacije. Nastaju bezvodni minerali velike gustoće, homogene teksture i granoblastične strukture



Blastična

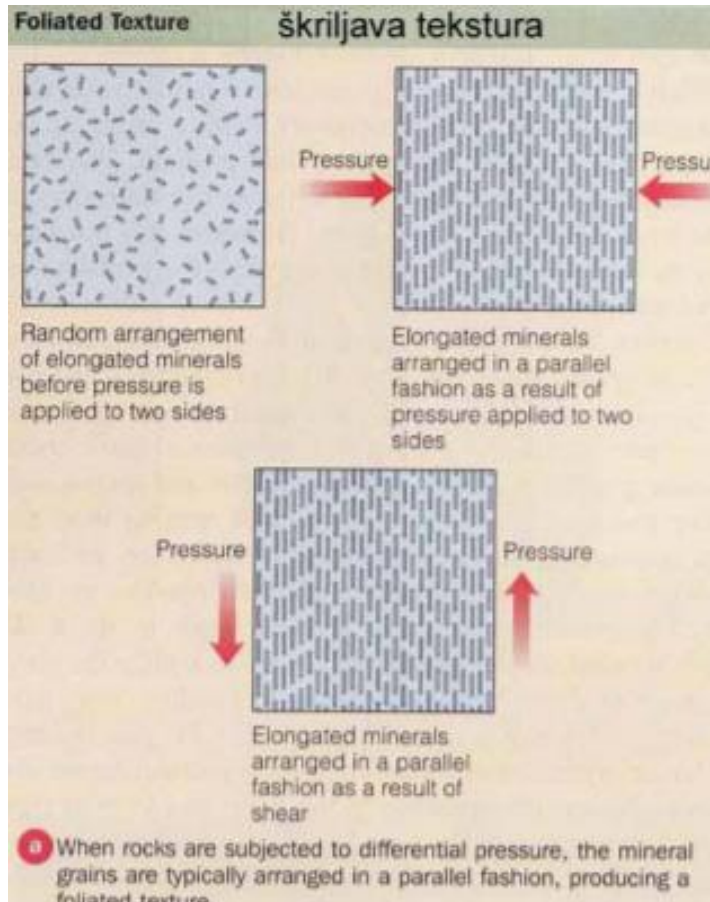


Klastična

Minerali, struktura i tekstura

- Minerala zastupljeni **u svim stijenama**: kvarc, kalcit, dolomiti, pirokseni, amfiboli, tinjci, feldspati, olivin, granati i grafit.
- **Tipični metamorfni minerali**: granat, disten, andaluzit, silimanit, coisit, jadeit, termolit, glaukofan, talk, epidot.
- **Strukture** metamornih stijena su: **blastične** (rezultat prekrystalizacije i rasta minerala u čvrstom stanju), **klastične** (drobljene primarnih stijena) ili definirane tipičnim međusobnim odnosima mineralnih sastojaka kristala.

Tekstura



(preuzeto iz Monroe et al., 2007)

- osobina metamornih stijena -**škriljavost**
- paralelno redanje mineralnih sastojaka naziva se **škriljava tekstura ili folijacija**
- oblikovana pod uvjetima **povišenih temperatura i usmjerenih tlakova**
- ploha u kojoj su mineralni sastojci paralelno poredani naziva se **ploha škriljavosti**
- **Lineacija** - paralelna orijentacija štapićastih minerala unutar ploha škriljavoti.

Tekstura metamorfnih stijena



GNAJS



TINJČEV ŠKRILJAVAC

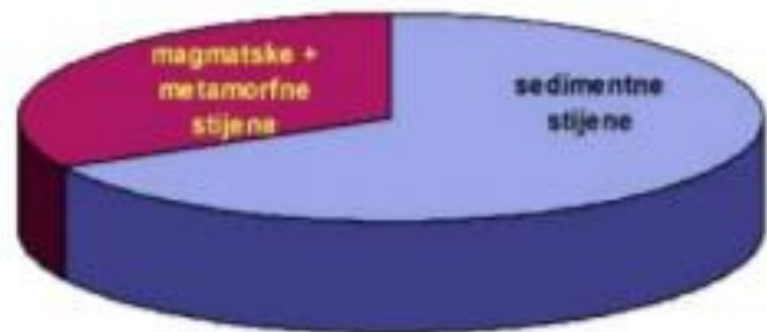
Sistematika metamorfnih minerala

- Metamorfne stijene mogu se sistematizirati prema:
 - **Dubini postanka u litosferi**
 - **Strukturno- teksturnim obilježjima**, ponajprije **stupnju folijacije ili škriljavosti**
 - **Protolitu** iz kojeg je nastala metamorfna stijena
 - **Mineralnoj paragenezi** koja definira metamorfni facijes
 - **Vrsti metamorfoze**

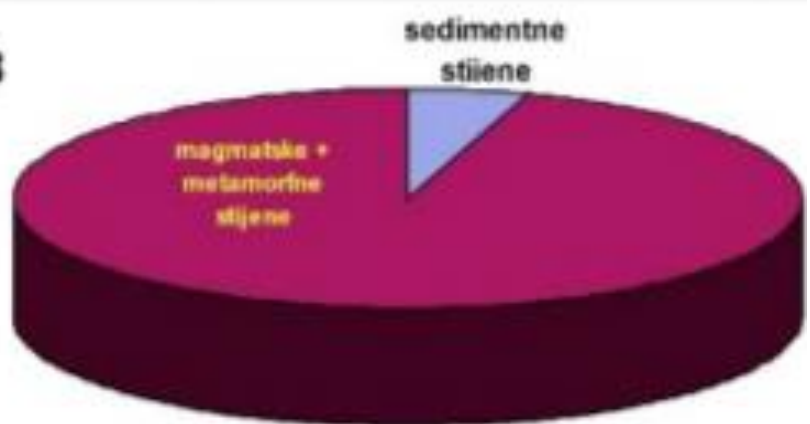
Primjena metamorfnih stijena

- Tereni izgrađeni od metamorfnih stijena, zbog **razlomljenosti** i najčešće **velike trošnosti nepovoljni** su za izvođenje građevinskih radova, izuzev terena **izgrađenih** od **mramora, kvarcita,** ili **škriljavaca višeg stupnja kristaliteta**, koji imaju povoljne značajke za temeljenje objekata na površini i radova u podzemlju.
- Kod radova u podzemlju veći problemi nastaju samo u zonama u kojima su stijene jače razlomljene i trošne
- Metamorfna stijena rabi se kao prirodni kamen za oblaganja podova i prozorskih okvira, kao građevinski materijala.
- Koristi se kao tehnički kamen (amfibolit), a kao arhitektonsko-građevni kamen serpentinit, mramor.

A



B



Zastupljenost sedimentnih stijena:

A – na površini Zemlje

B – u Litosferi

Sedimentne stijene

- nastaju **trošenjem stijena površinskih dijelova litosfere, erozijom, transportom klastičnih čestica i otopljenih tvari, te njihovim taloženjem, odnosno sedimentacijom**

Sedimentne stijene

- **Dijagenetskim procesima** (postsedimentacijom) od nevezano klastičnog sedimenta nastaju **čvrste stijene**.
- Razlikujemo:
 - Klastične stijene** – nastaju sedimentacijom čestica (siliciklastične ili karbonatne)
 - Kemijske stijene** - nastaju izlučivanjem minerala iz otopine
 - Biokemijske stijene** – kod kojih se mineralna tvar izlučuje biokemijskim procesima
 - Kemijske i biokemijske stijene dijele se na **karbonatne, evaporitne i silicijske**.

Sedimentne stijene

- **Trošenje stijena (erozija):** proces razaranja stijena na Zemljinoj površini ili plitko pod površinom djelovanjem atmosferilija, vode, leda, temperaturnih promjena i životne aktivnosti organizama.
1. **Mehaničko trošenje stijena**
 2. **Kemijsko trošenje stijena**
 3. **Biološko trošenje stijena**



Mehaničko trošenje stijena

- Naziva se još i **dezintegracija** uzrokovano je silama koje djeluju iz atmosfere, hidrosfere i biosfere

Insolacija, hidratacija – dehidracija, smrzavanje – odmrzavanje i erozija

- dolazi do pucanja i usitnjavanja stijene - nastaju čvrste čestice minerala i stijena: **klastiti** ili **detritusi** (raspon od 0,004 mm do veći do 256 mm)

Kemijsko trošenje stijena

- Kemijsko trošenje stijena odvija se **djelovanjem vode**, zatim **kisika** i **karbonatne kiseline**

Otapanje-hidrolizu-hidrataciju-izmjena iona

- Nastaju **novi minerali** i/ili otapanje i izlučivanja iz stijene primarnih i sekundarnih minerala nastalih trošenjem.
- Važni faktori kemijskog trošenja su: veličina i oblik površine stijene, klima

Biološko trošenje stijena

- Biološko trošenje odvija se pod utjecajem procesa koji uključuju:
 - **mehaničko razaranje** stijena (rastom korijena drveća, životinje)
 - **otapanjem stijena** pod utjecajem humusnih kiselina
 - dolazi do promjene mineralnog sastava



Sedimentne stijene

četiri faze sedimentnog ciklusa:

Trošenje (erozija) – transport – taloženje – dijageneza



Slojevitost sedimentnih stijena

Sastav, struktura i tekstura

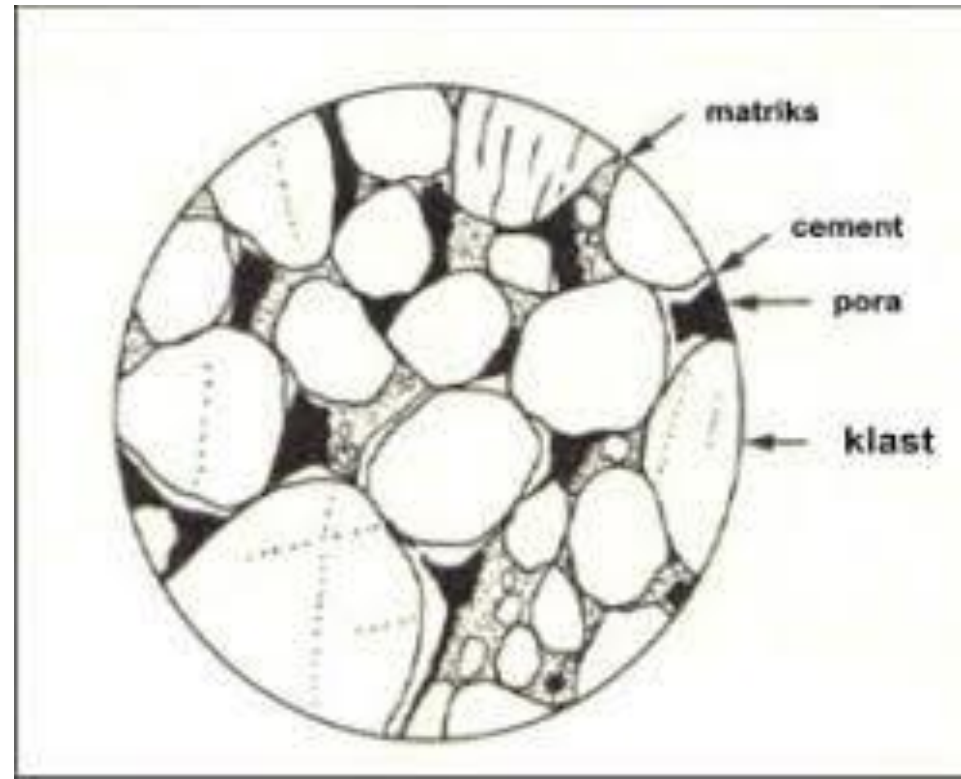
- Mineralni sastavu sedimentnih stijena: **kvarc, tinjci, kalcit, dolomit, feldspati i minerali glina**
- **Veličina klasta** – najvažnije strukturno obilježje sedimentnih stijena (blokovi, valutice, šljunak, pjesak, prah i glina)
- **Morfometrijske značajke** – oblik, sferičnost i zaobljenost
- **Sedimentni sklop** – raspored, orijentaciju, način pakiranja i kontakt među zrnima

Struktura i tekstura

- **Strukture i teksture** sedimentata najčešće su posljedica transporta i taloženja
- **Struktura** se odnosi uglavnom na **veličinu zrna, oblik, raspored i međusobni odnos čestica**

Može biti:

- **Klastična** - fragmenata stijena i minerala (veličina zrna >2 mm (šljunci), < 0,063 mm (prah ili gline)
- **Detrična** – ovisna o veličini zrna (karbonatne stijene)



Struktura sedimentnih stijena

- **Kristalasta** – karakteristična za kemijske i biokemijske sedimentne stijene
- **Oolitska**
- **Sfelurska**
 - Oolitska i sfelurska struktura odlikuje se karakterističnom koncentričnom građom oko centra kristalizacije
- **Organogena** – karakteristična za stijene nastale posredovanjem organizama



Organogena struktura



Oolitska struktura

Tekstura sedimentnih stijena

- **Tekstura** sedimentne stijene definira građu uvjetovanu međusobnim odnosima, prostornim rasporedom i orijentacijom pojedinih sastojaka.
- **Primarne** - u vrijeme taloženja ili ubrzo nakon taloženja
- **Sekundarne** - nakon taloženja tijekom dijageneze

Može biti:

- **Homogena** – minerali jednako zauzeli prostor u stijenskoj masi
- **Slojevita** - karakteristična za slojevite sedimentne stijene od kojih se u stijenskoj masi izmjenjuju slojevi različitih značajki
- **Brečasta** – stijenska masa sastavljena od vezanih većih i manjih čestica



Brečasta tekstura



Slojevitost sedimentnih stijena

Sistematika sedimentnih stijena

- Sedimentne stijene dijele se na dvije osnovne skupine:
 - 1.Egzogene ili klastične** - sastoje se od čestica nastale razaranjem drugih stijena
 - 2.Endogene ili neklastične**
 - Kemijske i biokemijske sedimentne stijene- karbonatne, evaporitne i silicijske
- Zasebna skupina - **rezidui ili rezidualni sedimenti i vulkanoklastično/piroklastične stijene**

Egzogene ili klastične sedimentne stijene (klastiti)

- Raznolika skupina stijena nastala mehaničkom sedimentacijom zrna (klasta) nastalih razaranjem ranije postojećih stijena
 - **Nevezane – sedimenti**
 - **Vezane – sedimentne stijene**
- Klastične sedimentne stijene dijelimo prema veličini čestica na:

dimenzije čestica	nevezano (rahlo)	vezano (očvršuto)
> 2 mm RUDITI (krupnozrnati klastiti)	blokovi kršje šljunak	breča (kršnik) konglomerat (valutičnjak)
0,063 - 2 mm ARENITI (srednjozrnati klastiti)	pijesak	pješčenjak
< 0,063 mm LUTITI (sitnozrnati klastiti)	prapor ili les	
	silt (prah)	siltit (prahovnjak) lapor muljnjak
< 0,004 mm PELITI	glina	glinjak šejl

Krupnozrnasti klastiti – RUDITI

- **Sipari** – nakupljeni ne zaobljeni klasti, kratki transport, nesortirani
- **Šljunak** – nakupljeni zaobljeni klasti, dugi transport, djelomično sortirani
- **KONGLOMERAT** – čvrsto vezana stijena, sastoji se od dobro zaobljenih valutica, šljunka s/bez pješčane i muljevite komponente, odnosno veziva
- **BREČA** – manje ili više čvrsto vezana stijena koja se sastoji od uglastog do poluzaobljenog stijenskog kršja i veziva



Srednjozrnasti klastiti – ARENITI

- **Pijesci** – složen sastav, nastaju trošenjem raznovrsnih stijena, talože se na kopnu i moru, rijeke, jezera
- **PJEŠČENJAK** – sastoji se od raznih čestica dimenzija pijeska: Pijesci i pješčenjaci naziv dobivaju po glavnom sastojku (primjeri: kvarcni pješčenjak, arkoza, grauvaka)



Pješčenjak sa otiscima ljuštura školjaka



Đurđevački pijesci

Sitnozrnasti klastiti – LUTITI

PRAPOR ili LES – slabo litificirana, homogena stijena. Ne pokazuje slojevitost. U mineralnom sastavu prevladavaju kvarc i feldspati. Izgrađuje lesne zaravni (nastale taloženjem eolskog materijala)



MULJNJAK – čvrsto litificirana stijena koja je smjesa podjednakog udjela čestica glina i praha. Ima homogenu teksturu



Sitnozrnasti klastiti – LUTITI

ŠEJL – Najzastupljenija sedimentna stijena u Zemljinoj kori, tankolaminirne ili lisnate teksture (kvarc, minerali glina i drugi autigeni minerali).



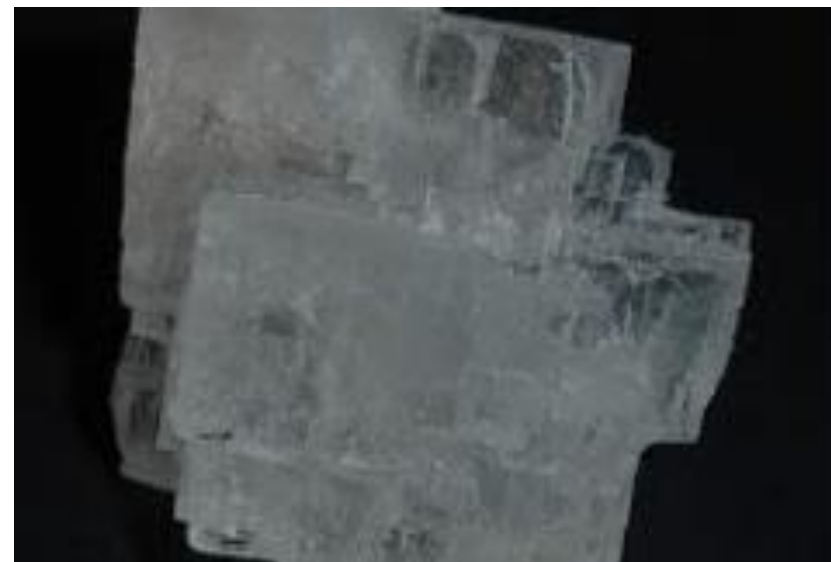
LAPOR – hibridna stijena koja se sastoji dijelom od gline, dijelom od kalcita, u približno jednakim omjerima, **kemogeno-klastični sediment**. Upotreba u cementnoj industriji



Kemijske i biokemijske sedimentne stijene

- Pripadaju endogenim sedimentima a dijele se prema kemijskim i genetskim kriterijima na **karbonatne** , **evaporitne** i **silicijske** stijene
- **Evaporitne** nastaju kemijskim izlučivanjem minerala iz prirodne visoko koncentriranih otopina zbog snažnog isparavanja ili evaporizacije vode. Talože se na rubnim dijelovima jezera i depresija, zaljevima
- Najznačajnije evaporitne stijene: gips, anhidrit i halit, halogenidi, soli kalija i magnezija

GIPS



HALIT



vapnenac kao kemogena stijena



klastični vapnenci

Karbonatne sedimentne stijene

- Najčešće karbonatne stijene su **vapnenci i dolomiti**; uglavnom nastaju u moru, ali mogu i u slatkim vodama; izgrađuju velika područja Hrvatske.
- Otapanjem vapnenaca u vodi (ugljični dioksid u vodi) – izgrađuju se brojni krški fenomeni (spilje, kaverne, vrtače, ponori)
- VAPNENAC – stijena organskog ili anorganskog porijekla građena od minerala kalcita CaCO_3 sa udjelom većim od 50%.

Karbonatne sedimentne stijene

- **DOLOMIT** – građen od minerala dolomita $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$
- najčešće nastaje procesom **dolomitizacije**, tj. **potiskivanjem kalcija magnezijem u vapnenačkim mineralima** (kalcitu i aragonitu)
- od vapnenca se razlikuje po tome što **u kontaktu s 10% HCl ne šumi**



Silicijske stijene

- silicijske stijene sastavljen od autigenih minerala iz skupine silicij dioksida (kvarc, opal i kalcedon)
- ROŽNJAK
 - sitnozrnati **silicijski sediment** različita postanka; kemijski sastav je SiO_2 ; gusta stijena, **oštrobridnog školjkastog loma**, crvenkastosmeđe, zelenkaste i crvene boje, dubokomorski sediment
- tekstura: slojevita, nodularna, grudasta – ovisi o načinu postanka
- rožnjak može nastati: **biogeno i kemogeno**:



Rezidui ili rezidualni sedimenti

- sadržavaju rezidualni kvarc, tinjce, silikatne minerale male topljivosti i nove minerale nastale pri kemijskom trošenju stijena gline. Fe okside

Razlikujemo boksite, laterite, zemlju crvenicu i kaoline



Vulkanske ili piroklastične stijene

- genetski vezani za vulkane, za vulkanizam i za sedimentne procese.
- Nastaju od materijala izbačenog vulkanskim erupcijama, fragmenata vulkanskog stakla, kristala različitih materijala
- Materijal se nakon transporta zrakom ili vodom taloži bliže ili dalje od mjesta izbacivanja
- Prema sastavu se razlikuju litoklasti, kristaklasti i vitroklasti a prema obliku i veličini blokovi, vulkanske bombe, lapili i vulkanski pepeo.
- Vezani uglati komadići lave i nepravilnih fragmenata efuzivnih stijena koje su uspjele kristalizirati nazivaju se **vulkanske breče**.





1238 x 930

Gradnja tunela u karbonatnim stijenama



Bušenje sa bentonitnom isplakom

Primjena sedimentnih stijena

- Šljunci i pijesci – u građevinarstvu u pripravi betona, za održavanje i gradnji prometnica (šljunak - tamponski sloja), pijesak za žbuke, šljunak za nasipanja makadama
 - dobri za vodoopskrbu, propusni sadržavaju vodu
- Pješčenjaci – za proizvodnju silikatnih opeka, za oblaganje metalurških peći
- Gline i lapor - za izradu opeka i crijepova, bentonit za izradu bušotina (bubri, nestabilan, pogodno za formiranje klizišta)
- Vapnenci, dolomiti – tehnički i arhitektonsko-građevni kamen, sirovina za dobivanje vapna i ostalih veziva, cementna industrija
 - vapnenci i dolomiti dobre nosivosti najkvalitetnije stijene za izvedbu tunela i drugih podzemnih objekata
 - vapnenačke breče i konglomerati – koriste se kao prirodni kamen, tehnički i arhitektonsko-građevni kamen
- Stabilnost terena izgrađenih od nevezanih sedimentnih stijena (šljunci, pijesci) ovisi ponajprije o njihovoj zbijenosti i granulometrijskom sastavu
 - nepovoljna glinena komponenta