

***Osmo predavanje:***  
***STAKLO, METALI, POLIMERI,***  
***VEZIVA, DRVO, KERAMIKA,***  
***KAMEN***

**Staklo** je proziran, amorfan, čvrst, krhak i kemijski postojan materijal.

U fizikalnom smislu staklo je amorfna tvar koja nastaje hlađenjem i skrućivanjem taline bez kristalizacije.

U kemijskom smislu staklo je kruta taljevina silicijevog dioksida u alkalijskim oksidima.

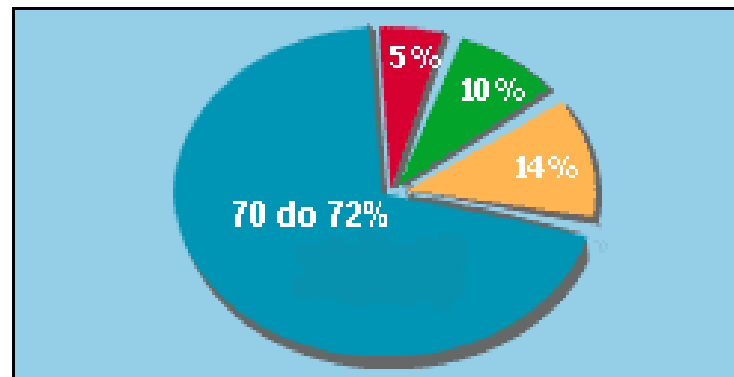
## Podjela stakla

- **po kemijskom sastavu:**
- **obična stakla:** natrijevo, kalijevo i olovno
- **specijalna stakla:** barij-bor silikatno, optičko, laboratorijsko
- **po namjeni:** građevno, ambalažno, laboratorijsko, optičko
- **po načinu proizvodnje:** ravno i šuplje

## PROIZVODNJA STAKLA

### Osnovne sirovine za proizvodnju stakla

- Oksidi: aluminijev, magnezijev ili olovni
- Vapnenac
- Soda ili potaša
- Kvarcni pijesak



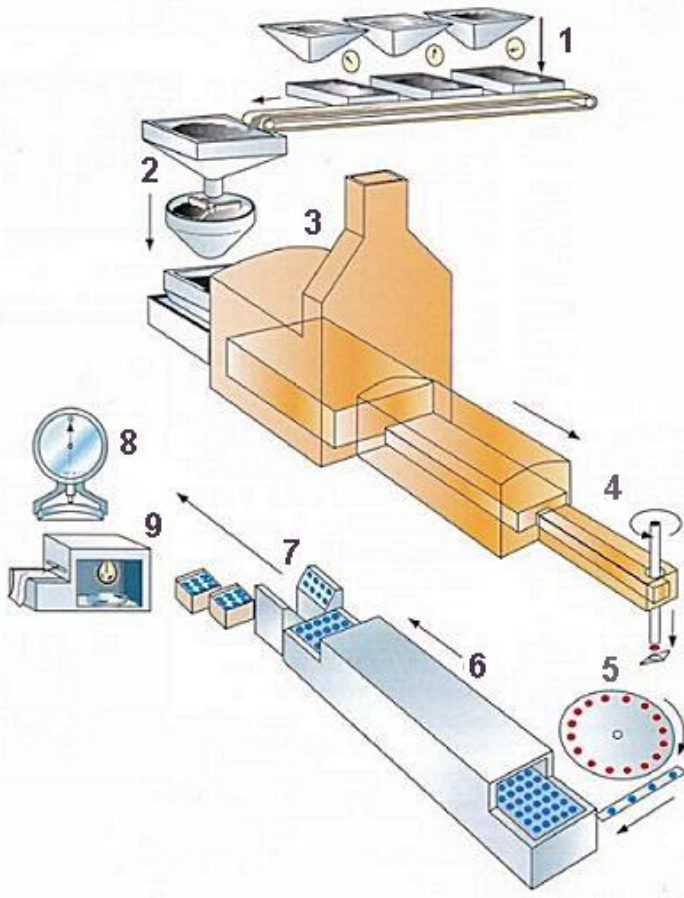
Staklene krhotine: 25 do 40 mas.%

### Pomoćni materijali:

- sredstva za bistrenje
- sredstva za zamućivanje
- sredstva za nagrivanje
- sredstva za bojenje

# TEHNOLOŠKI POSTUPAK PROIZVODNJE

- sušenje sirovina
- mljevenje sirovina
- prosijavanje sirovina
- miješanje sirovina
- topljenje sirovina (1400-1500 °C)
- oblikovanje gotovih proizvoda
- hlađenje gotovih proizvoda
- završna obrada, pakiranje i skladištenje
- kontrola kakvoće dobivenih proizvoda



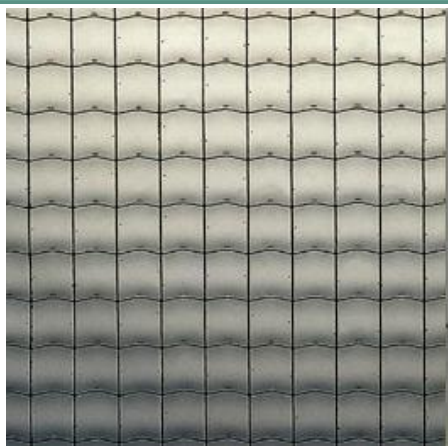
- 1-vaganje i dodavanje sirovina
- 2-miješanje sirovina
- 3-topljenje sirovina
- 4-oblikovanje stakla
- 5-prešanje stakla
- 6-hlađenje
- 7-pakiranje
- 8 i 9-kontrola kakvoće

# FIZIKALNO-MEHANIČKA SVOJSTVA STAKLA

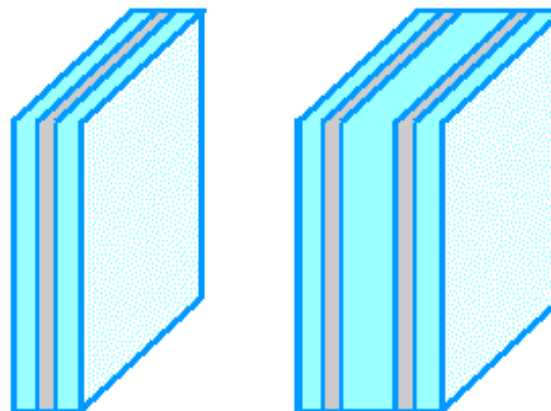
- gustoća ( $2500 \text{ kg m}^{-3}$ )
- tlačna čvrstoća (700-900 MPa)
- vlačna čvrstoća (30 MPa)
- koeficijent toplinske izolacije (U)  
za jednostruko float staklo =  $5,8 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$
- koeficijent toplinskog širenja ( $\alpha_T = 9 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ )

## VRSTE GRAĐEVNOG STAKLA

- Ravno (float) prozorsko staklo (**60% SiO<sub>2</sub>**, **19% soda**, **15% vapnenac**, **6% ostalo**) (**š = 260-3000 mm**,  
**l = 3600 mm**, **d = 3-19**)
- Armirano staklo (7-9 mm)
- Kaljeno (prednapeto) sigurnosno staklo (sekurit)
- Višeslojno sigurnosno staklo (triplex, lamistal)
- Mat staklo
- Ploče za oblaganje zidova (d = 6-10 mm)
- Staklene pločice (300 · 300 mm, d = 7 mm)
- Staklene opeke ( d = 80-100 mm)



Armirano staklo



Višeslojno sigurnosno staklo



Staklene pločice

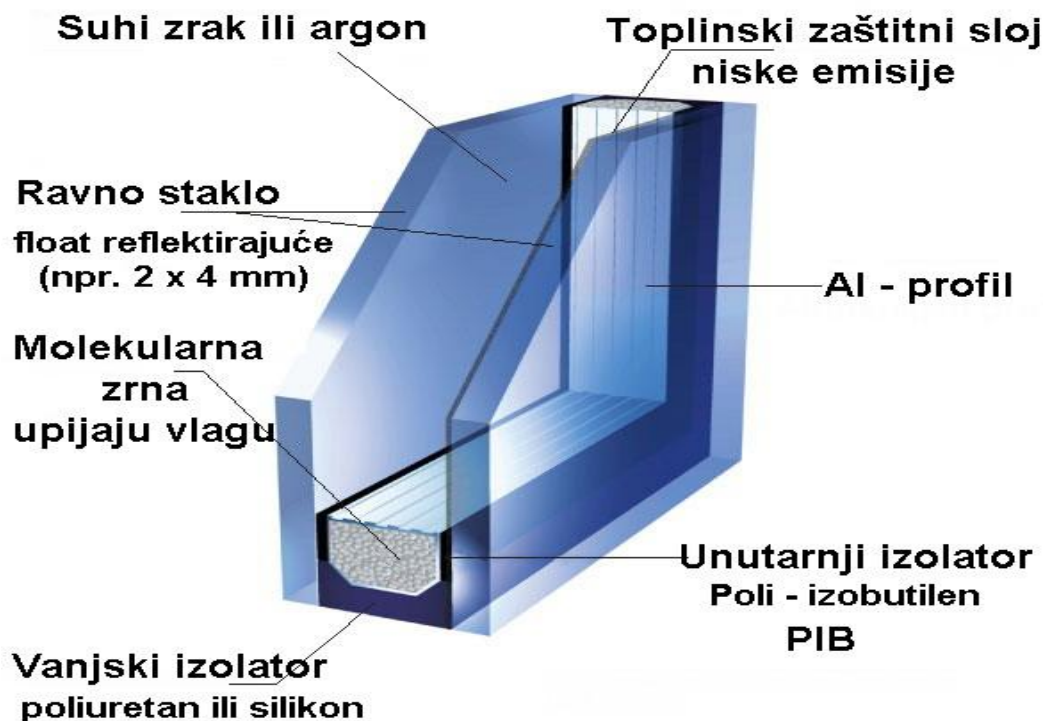
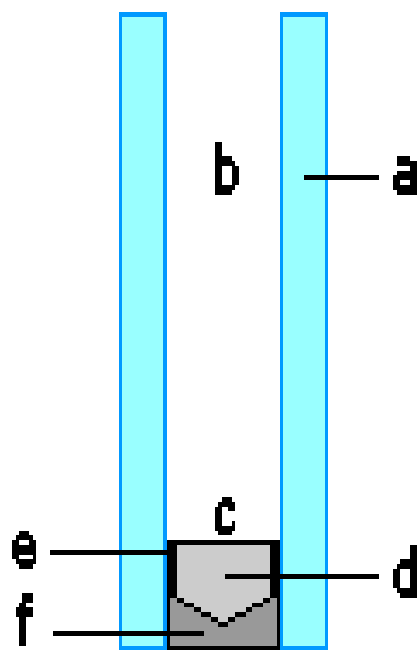


Staklene opeke



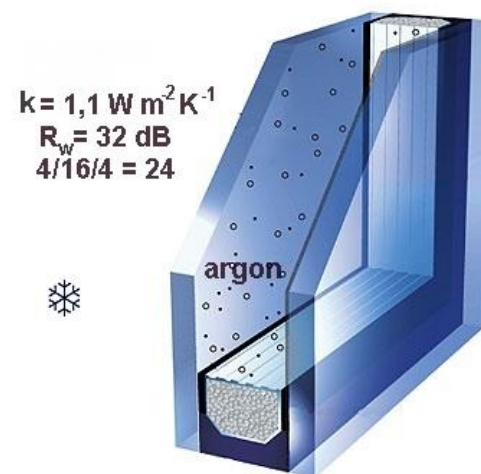
# POBOLJŠANA STAKLA

- Izolacijska, izo-stakla



a-staklo, b-međuprostor, c-okvir, d-upijač vlage, e-prvi izolator  
f-drugi izolator

# TOPLINSKA IZOLACIJA I k-FAKTOR IZO-STAKLA



Ovisnost k-faktora o debljini i punjenu međuprostora

k-faktor $\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$	Potrebna debljina međuprostora za (mm)			
	zrak	argon	kripton	ksenon
0,8				8
1,0			10	
1,1		16		
1,3	20			

# OVISNOST ZVUČNE IZOLACIJE O DEBLJINI STAKLA

<b>Vrsta stakla</b>	<b>Debljina stakla</b>	<b>Zvučna izolacija</b>
	<b>mm</b>	<b>Db</b>
<b>Float staklo</b>	4	29
<b>Float staklo</b>	6	31
<b>Float staklo</b>	10	33
<b>Izo-staklo 4+12+4</b>	20	32
<b>Izo-staklo 6+12+6</b>	24	33
<b>Izo-staklo 10+12+8</b>	30	38
<b>Višeslojno staklo 4+1+4</b>	9	33

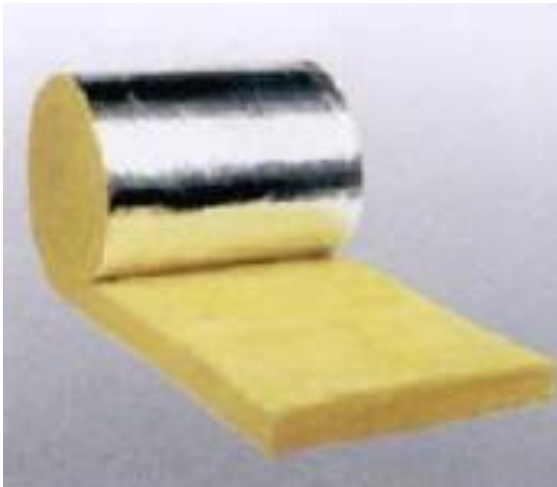
# POSEBNI PROIZVODI OD STAKLA



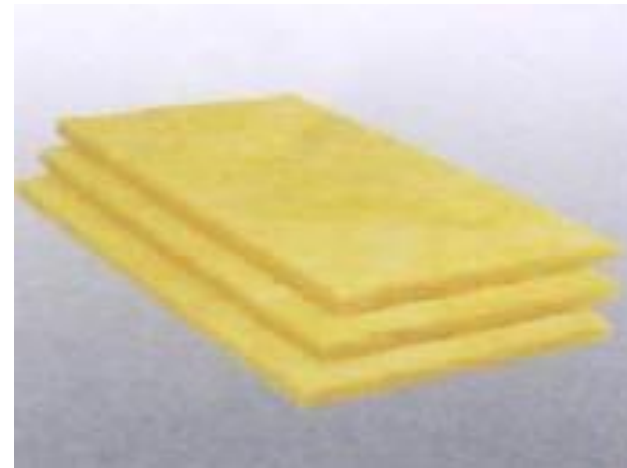
Staklena vlakna



Izolacijski filc od staklene vune



Filc ojačan Al-folijom  
Osijek, šk. god. 2010/2011.



Ploče od staklene vune

**Metali** su materijali metalnoga sjaja, dobre električne i toplinske vodljivosti, mogu se lijevati, zavarivati i oblikovati valjanjem, kovanjem i izvlačenjem.

Dijele se na:

- **crne:** željezo i čelik
- **obojene:** aluminij, bakar, cink, olovo
- **lagane:** aluminij, magnezij, titan, natrij, kalij
- **teške:** bakar, olovo, srebro, zlato.

## **Korozija metala**

**Pod korozijom metala podrazumijeva se odnošenje materijala s metalne površine pod utjecajem kemijskog ili elektrokemijskog djelovanja okoline u kojoj se materijal nalazi:**

- kemijska**
- elektrokemijska**

## **Kemijska korozija**

**Kemijska korozija je kemijski proces između metala i plinovite ili tekuće faze okoliša.**

**metal + kisik → metalov oksid**



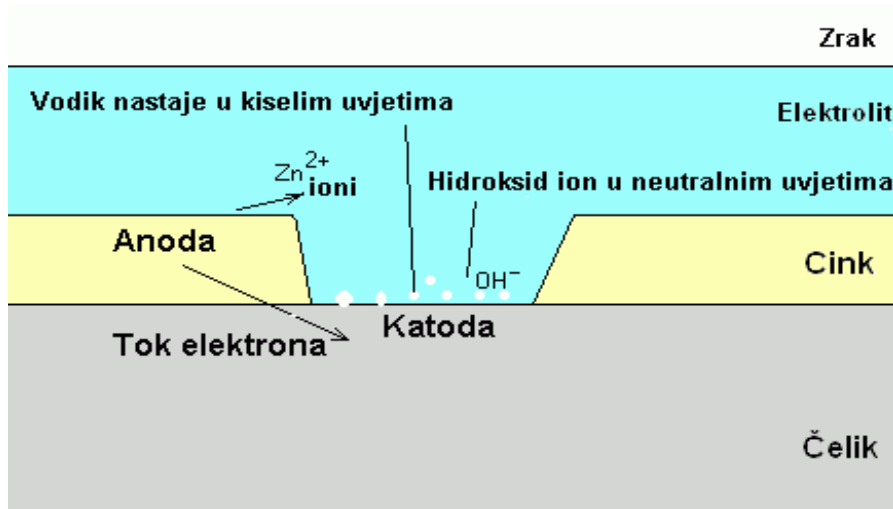
## **Elektrokemijska korozija**

**Elektrokemijska korozija je elektrokemijski proces prijenosa elektrona između dva metala koji imaju različite potencijale, kroz tekućinu koja služi kao elektrolit.**

# Zaštita metala od korozije

Zaštita metala od korozije provodi se:

- izolacijom metala od agresivnog okoliša
- katodnom zaštitom



*Katodna zaštita čelika slojem cinka*

**Polimerni materijali** su umjetni materijali dobiveni reakcijama polimerizacije, polikondenzacije ili poliadicije iz jednostavnih molekula monomera.

Prema načinu dobivanja polimerni materijali se dijele na:

- polimerizacijske
- polikondenzacijske
- poliadiacijske

## **Polimerni materijali dobiveni reakcijom polimerizacije:**

- polieten (polietilen), PE
- polivinil-klorid, PVC
- polipropen (polipropilen), PP
- poliizobuten (poliizobutilen), PIB
- polistiren (polistirol), PS

## **Polimerni materijali dobiveni reakcijom polikondenzacije**

**Fenol-formaldehidne smole, (PF), bakelit**

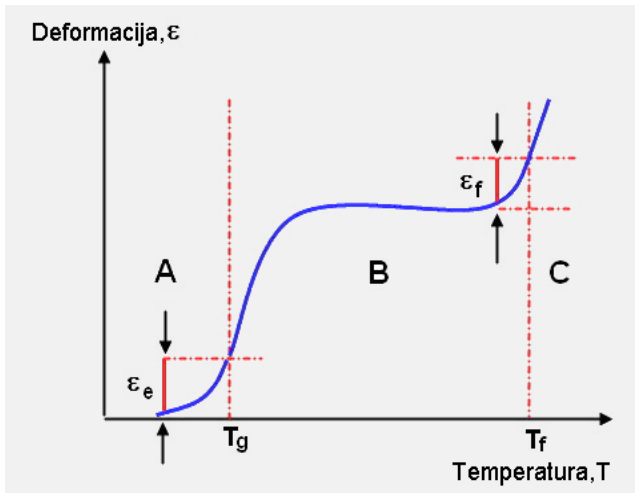
## **Polimeri materijali dobiveni reakcijom poliadicije**

**Poliuretani (PUR)**

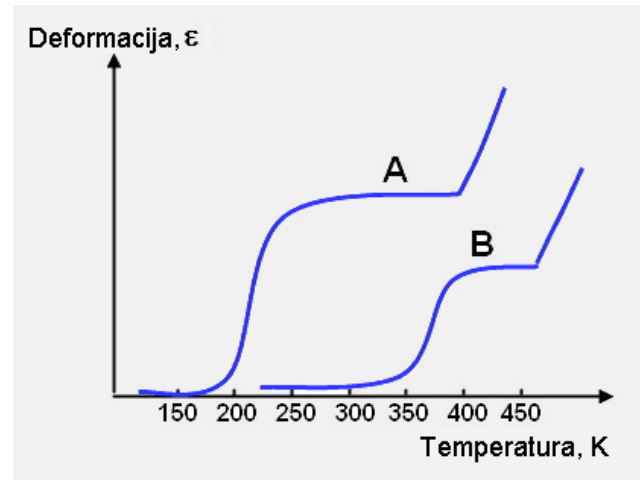
## Podjela polimernih materijala

Prema fizikalnom stanju u kojem se nalaze pri povišenju temperature polimerni materijali se dijele na:

- termoplaste
- duroplaste
- elastomere



Temperaturno-deformacijski dijagram  
ponašanja polimera  
 $\epsilon$ - $T$  radni dijagram polimera



Tipični  $\epsilon$  -  $T$  dijagram ponašanja elastomera (A) i plastomera (B)

**Veziva** su tvari koje služe za međusobno povezivanje gradiva kod gradnje.

Veziva se mogu podijeliti:

- prema kemijskom sastavu: anorganska (mineralna), organska
- prema načinu očvršćivanja: zračna, hidraulična.

### **Anorganska ili mineralna veziva**

Zračna veziva su:

- kalcitno vapno
- dolomitno vapno
- karbidno vapno
- štuko gips (poluhidrat)
- anhidrit
- estrih gips
- sorelov cement

Hidraulična veziva su:

- pucolanska vapna
- zidarski cementi
- ostali cementi

## **Mortovi**

Razlikuju se ovisno o vrsti veziva:

- **vapneni mort**
- **cementni mort**
- **produžni mort**
- **šamotni mort**

## **Žbuke**

Razlikuju se s obzirom na vrstu veziva:

- **vapnena žbuka**
- **gipsana žbuka**
- **cementna žbuka**
- **produžna žbuka**
- **plastične žbuke**

## Organska veživa

Organska veživa su:

- **katran**
- **bitumen**

## DRVO

Drva se međusobno razlikuju prema:

- **vlažnosti, tvrdoći, trajnosti**
- **izgledu, boji, mirisu,**
- **gustoći, poroznosti, toplinskoj vodljivosti,**
- **tlačnoj čvrstoći i čvrstoći na savijanje.**

**Dobra svojstva su:**

relativno jeftin prirodni građevni materijal koji podnosi dosta velika tlačna, vlačna i posmična naprezanja, ima dobru čvrstoću, elastičnost i relativno malu masu, otporno je na djelovanje kiselina i soli, lijepo i ugodno djeluje bojom i teksturom.

**Loša svojstva su:**

lako je upaljivo, vlaženjem bubri a sušenjem se skuplja, uništavaju ga ličinke stvarajući šupljine, u vlažnim i neprozračnim prostorijama pljesnivi i trune.

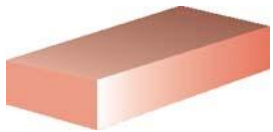
**Građevna keramika** je skupni naziv za umjetne građevne materijale koji su dobiveni miješanjem gline s vodom, a zatim oblikovani na običnoj temperaturi i pečeni na visokim temperaturama.

Dijeli se na:

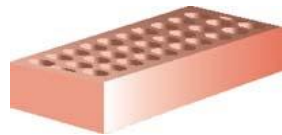
- **grubu poroznu keramiku: opeka i crijep**
- **finu neporoznu keramiku: pločice, glazirane, neglazirane, sanitarna keramika**

Vrste opeka su:

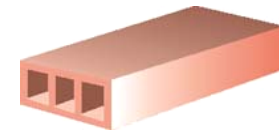
- **puna opeka:** obična, za pročelja,
- **šuplja opeka:** obična, za pročelja,
- **opeka za pregradne zidove**
- **radijalne opeke**
- **šuplji blokovi s horizontalnim šupljinama**
- **šuplji blokovi s vertikalnim šupljinama**
- **pregradni blok**



**Puna opeka**



**Šuplja opeka**



**Opeka za pregradne zidove**

**Kamen** je dio stijene, odvojen od stijene pod utjecajem prirodnih sila ili planiranim mehaničkim djelovanjem.

Stijene se prema načinu postanka dijele na:

- eruptivne
- sedimentne
- metamorfne

Razlikuje se:

- prirodni kamen
- tehnički građevni kamen
- arhitektonsko-građevni kamen
- umjetni kamen

Prema obujamskoj gustoći kamen se dijeli na:

- **lagan**, obujamske gustoće do  $2200 \text{ kg/m}^3$
- **težak**, obujamske gustoće od  $2200$  do  $3100 \text{ kg/m}^3$
- **izrazito težak**, obujamske gustoće od  $3100$  do  $4900 \text{ kg/m}^3$

Neke važnije vrste građevnog kamena:

**Granit** je vrlo tvrda kristalna eruptivna stijena koja se sastoji od kremena, glinenaca i tinjaca ( $67\% \text{ SiO}_2$ ,  $16\% \text{ Al}_2\text{O}_3$ ).

**Gabro** je dubinska eruptivna stijena građena od različitih minerala. Koristi se za izradu ukrasnih ploča i nadgrobni spomenika.

**Bazalt** je tamno obojeni glinenac, vulkanskog podrijetla, tvrdi od granita, koristi se u gradnji cesta.

**Vapnenac** je kod nas najraširenija stijena. Osnovni sastojak je mineral kalcit s različitim primjesama. Vapnenci su najčešće bijele do svjetlosive boje a ima ih i različito obojanih.

**Pješčar** je stijena nastala spajanjem zrnaca pijeska veličine od  $0,2$  do  $2 \text{ mm}$ . Boja pješčara se mijenja od svijetlo žute do smeđe crvene do sivo zelene.

**Dolomit** je smjesa kalcijevog i magnezijevog karbonata glavni sastojak dolomitnih stijena.

**Mramor** je bijeli sitnokristalinični vapnenac koji je nastao rekristalizacijom vapnenca pod tlakom. Postoje crvene, crne i šarene vrste. Koristi se kao ukrasni građevni materijal.



**Kraj!**