

ZIDANE KONSTRUKCIJE

Cilj izučavanja predmetaje ZIDANE KONSTRUKCIJE je sticanje znanja o:

- principima projektovanja zidanih konstrukcija građevinskih objekata,
- transferu dejstava,
- osnovama proračuna i konstruisanja zidanih objekata,
- ojačanju i sanaciji oštećenih zidanih objekata
- mogućnostima primjene zidanih konstrukcija u konstrukterstvu

Kratka istorija građenja zidanih konstrukcija

Zidani objekti su stari gotovo koliko i prve civilizovane ljudske naseobine.

Ljudi su za građenje na početku koristili materijale koji su im bili lako dostupni: zemlju, kamen, drvo .. uz veoma skroman stepen obrade.

Kroz vjekove mijenjali su se osnovni materijali sa kojima se zidalo, ali je tehnika izvođenja do danas ostala gotovo nepromjenjena.



Izrada opeke od blata i slame



Keopsova piramida

Smatra se da je oko 100 000 ljudi gradilo Keopsovu piramidu punih 20 godina. Kada je sagrađena, piramida je bila visoka 145.75 m. Svaka strana njene osnove je duga 233 m.

Piramide u Egiptu građene su u periodu 3100-2600 pne. U najranijem periodu, za vreme Treće i Četvrte dinastije, piramide su građene samo od kamena.

Za vrijeme Srednjeg carstva piramide su gradjene od zemljanih opeka obložene slojem ispoliranog krečnjaka.



Mikena, Grčka (1250 pr.n.e.)



Partenon u Atini, Grčka (488-480 god. pr.n.e.)

Prepoznavanje toka sila u zidanim konstrukcijama i razvoj konstruktivnih elemenata: od proste grede, preko luka, svoda i kupole do razuđenih prostornih konstrukcija bio je preduslov da graditelji ostave nam u nasljeđe zadivljujuće zidane konstrukcije, koje su zahvaljujući pravilnom rasporedu konstruktivnih elementa, odolijevali zemljotresima.



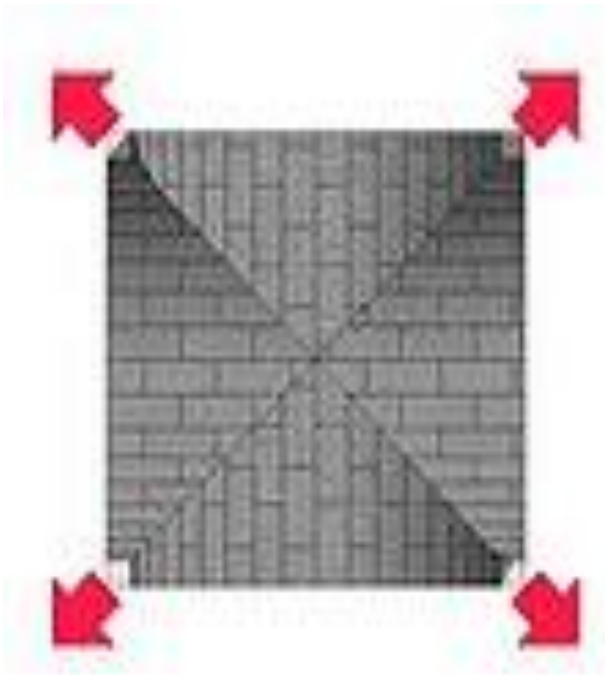
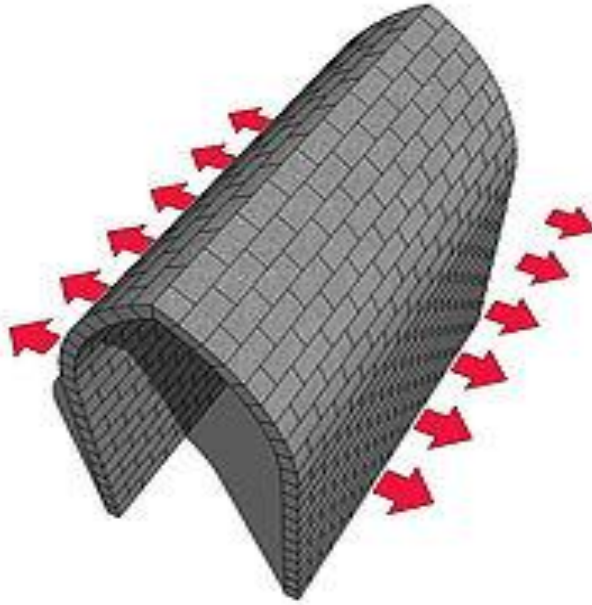
Koloseum u Rimu, je amfiteatar sa 50.000 sjedišta sagrađen je 80 godine nove ere.

Osnova je elipsa dužine 189m i širine 156m. Visina spoljašnjeg zida je 48m.

Spoljašni zidovi i stubovi su od krečnjačkog kamena, a unutrašnjost mahom od pune opeke.



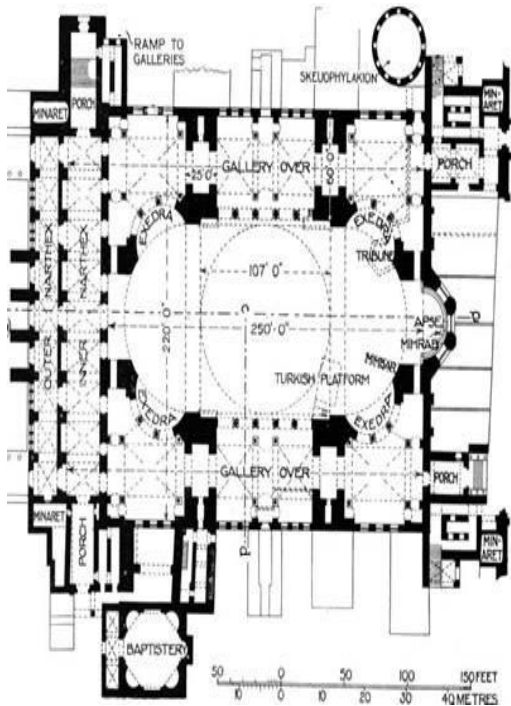
Rimljani su od Etruščana preuzeli polukružni luk i koristili ga za raspone do 16m. Slaganjem lukova u istom smjeru dobijeni su bačvasti svodovi (do 20m), a rotacijom polukružnog luka u tjemenu za 360⁰ dobijene se kupole (kupola Panteona - 43,60 m).



Prenos horizontalne sile. U svodu na dvije strane, a kod ukrštenih svodova u četiri tačke

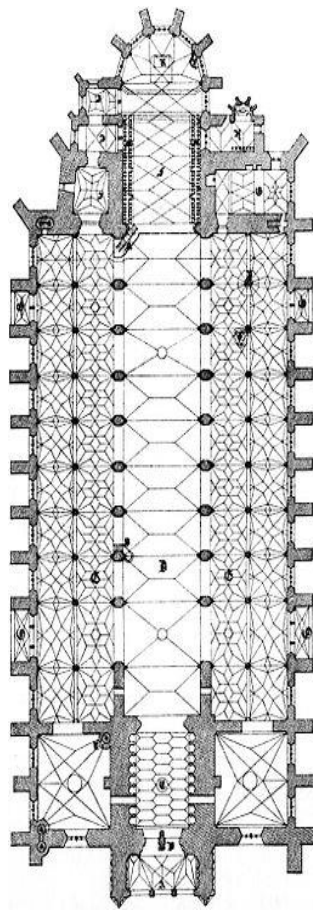


*Aja Sofija ili crkva Svete Mudrosti ,
Istanbul, građena od od 532-537.
n.e*



Aja Sofija je prva kupola na pandantivima (trougaoni segmenti koji čine prelaz sa kruga na kvadrat). Iznad središnjeg kvadrata nalazi se ogromna kupola prečnika 31m koja je s istočne i zapadne strane podržana s dvije polukupole.

Visina crkve je 55m.



Zvonik katedrale u Ulmu visok je 162m. Crkva je široka 49m i duga 124m.

Katedrala u Ulmu, Njemačka, građena je od 1377-1890.

Do 1901. godine ovo je bila najviša zgrada na svijetu, a i danas je najviša crkva.

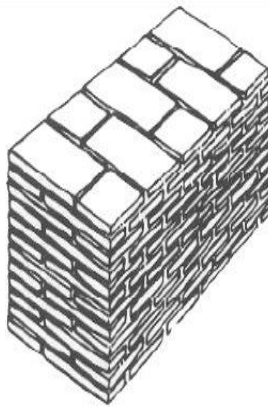
Tri konstrukcijska elementa su omogućila izgradnju visokih katedrala: krstasti orebreni svodovi, prelomljeni lukovi i potporni stubovi-kontrafori. Rebra krstastog svoda prenose pritisak na četiri ležišna rebra, gdje ga prihvataju i prenose vertikalno naniže stubovi. Pritisak koji deluje na bočne strane prihvataju potporni stubovi-kontrafori, postavljeni sa vanjske strane. Zid je na taj način rasterećen, i moguće je zamjeniti ga sa visokim prozorima.

Zidni elementi

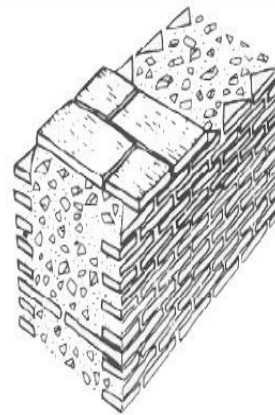


Zidane konstrukcije se izvode od zidnih elemenata povezanih vezivom ili bez primjene sredstava za povezivanje. Zidni elementi su od blata, kamena, sušene ili pečene gline, betona i sl. Veziva su najčešće različite vrste maltera ili bitumena.

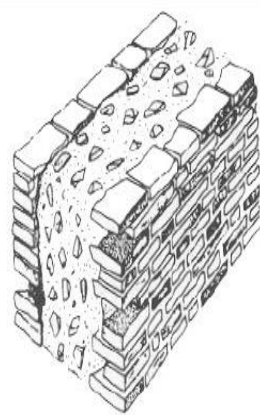
Izrada opeke od blata i slame



(a)

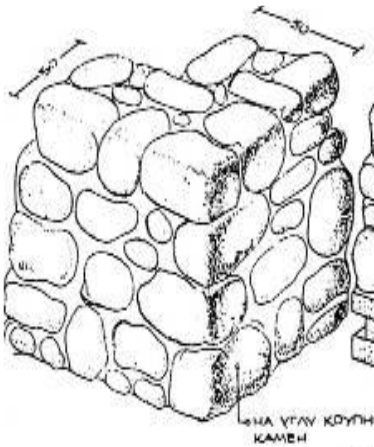


(b)



(B)

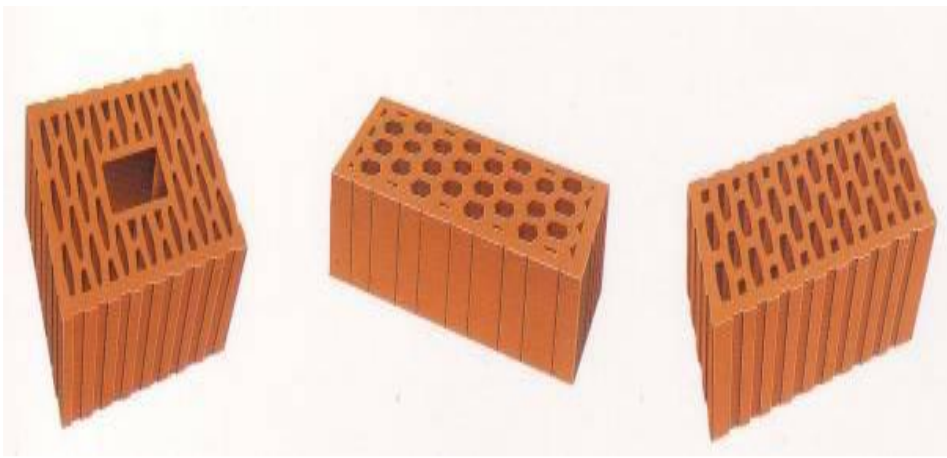
*Različite vrste rimskih zidova,
(Oliveira, 2003)*



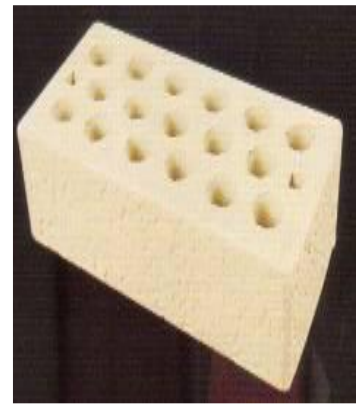
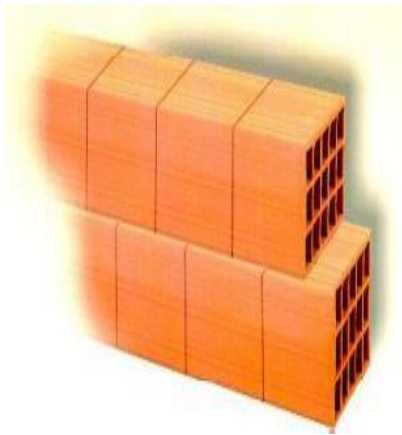
Zid od lomljenog kamena



Puna opeka za zidanje



Šuplji blokovi i opeke za zidanje (sa vertikal. šupljinama)

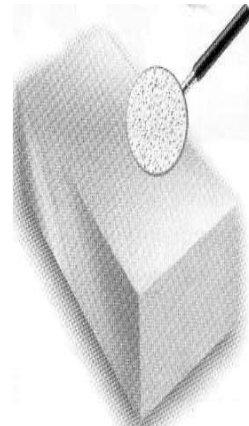


Fasadna opeka sa vertikalnim šupljinama

Blokovi i opeke za zidanje sa horizontalnim šupljinama



Izgled blokova od običnog betona



Izgled i struktura blokova od gas betona (Ytong)

Razlikovale su se dvije tehnike građenja:

- bez primjene sredstava za povezivanje elemenata - "suvi postupak". (npr. piramide u Starom Egiptu (slika 1)).



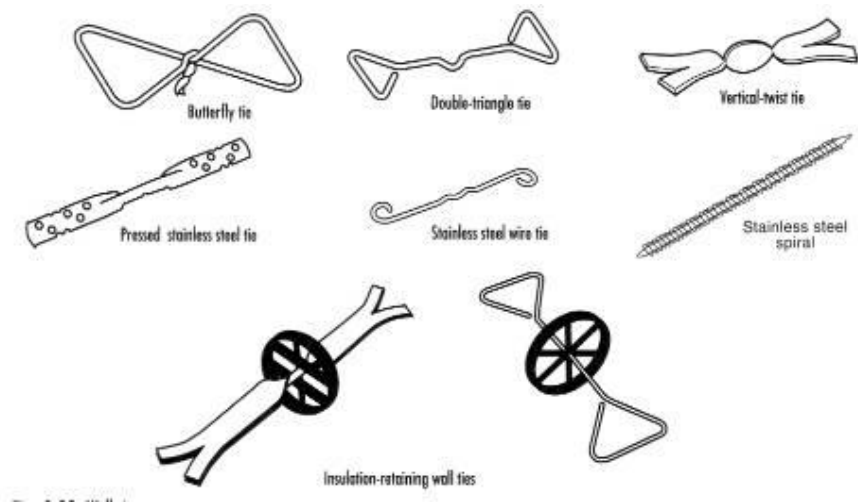
Slika 1- Kefrenova piramida -Giza - Kairo-Egipat, suvo zidanje kamenim blokovima

- spajanjem elemenata pomoću raznih vrsta maltera za zidanje (slika 2).



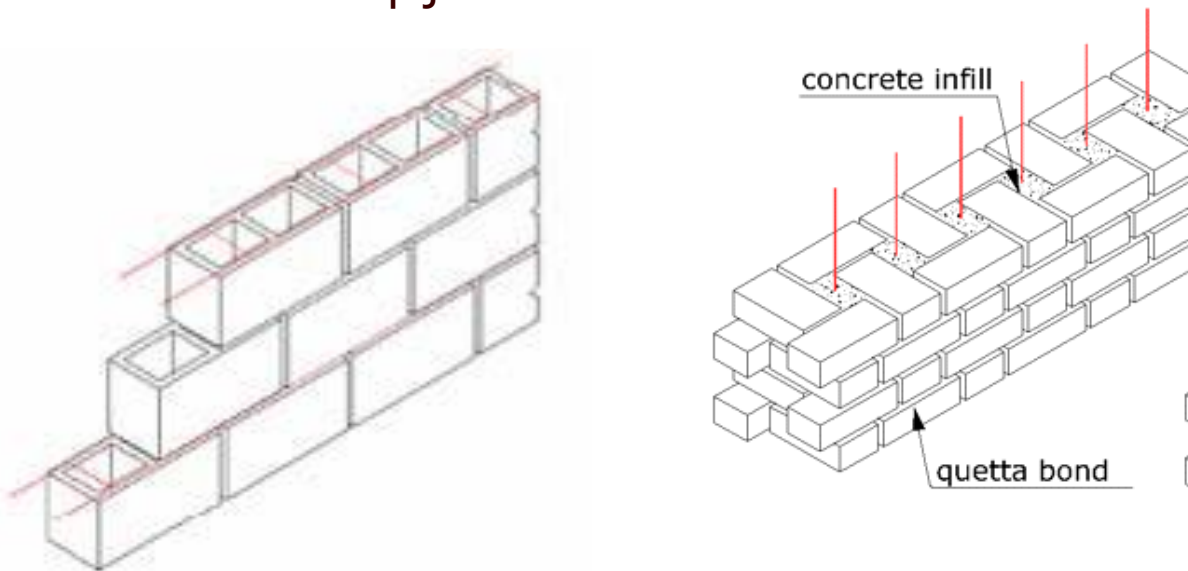
Slika 2- Gamzigrad, staro rimsko utvrđenje u blizini Zaječara

- u okviru ove tehnike mogu se koristiti i razna mehanička sredstva za povezivanje elemenata unutar zida u cilju povećanja njegove stabilnosti (slika 3).



Slika 3 - Metalna mehanička sredstva za povezivanje unutar slojeva zidova

- Danas se koristi armatura za armiranje zidova, koja se najčešće postavlja u horizontalne spojnice ili u vertikalne i horizontalne šupljine.



Slika 4 – Armatura za armiranje u horizontalnim spojnica i vertikalnim šupljinama

Elementi konstrukcija koji se mogu izvoditi kao zidani su:

- zidovi,
- stubovi,
- lukovi,
- svodovi i
- temelji.

Osnovni materijali koji se koriste za građenje nabrojanih elemenata su:

- elementi za zidanje,
- malteri za zidanje,
- beton i
- armatura.

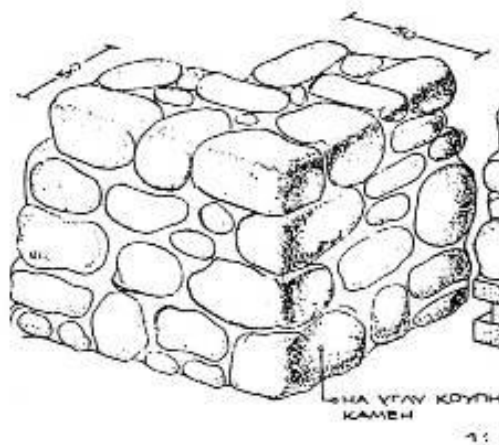
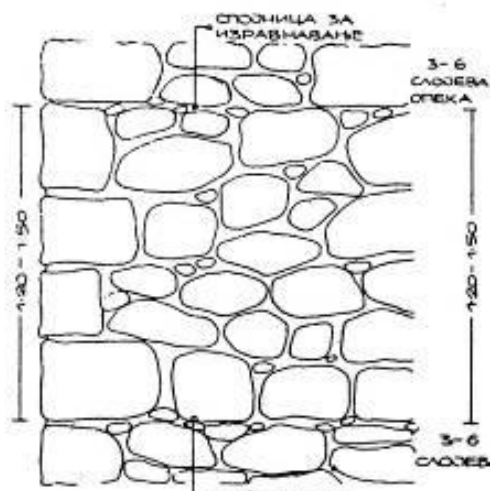
U elemente za zidanje se ubrajaju:

- lomljeni ili obrađeni kamen za zidanje.
- opeke i blokovi od pečene gline,
- kreč-silikatne opeke i blokovi i
- blokovi od običnog ili od različitih vrsta lakog betona.

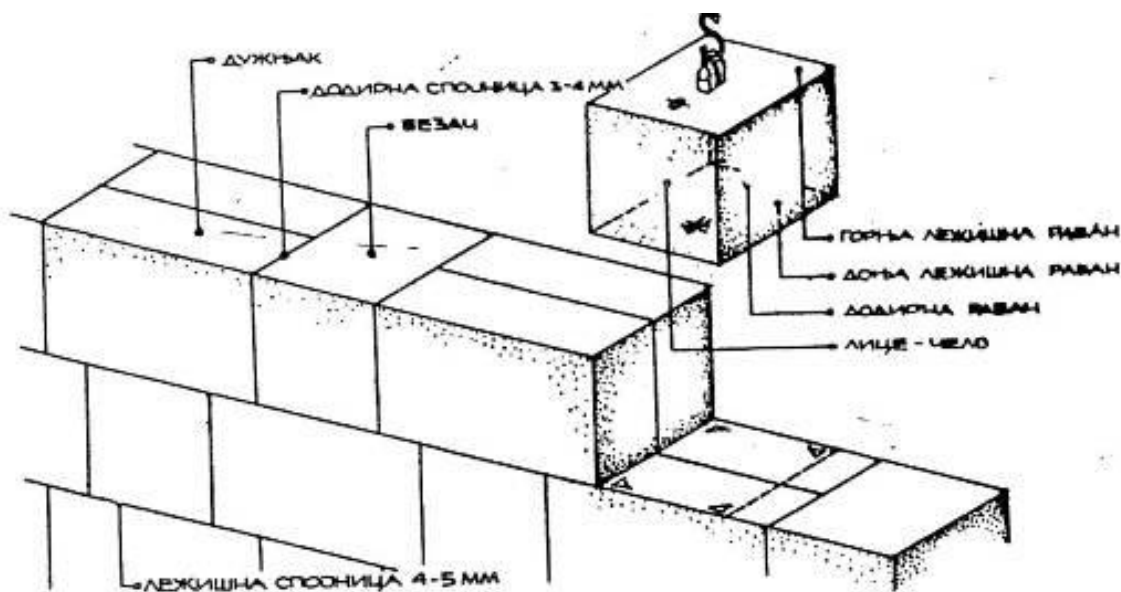
Lomljeni i obrađeni kamen za zidanje se često koristio za građenje objekata u prošlosti. Prema stepenu obrade građevinskog kamena razlikuju se:

- lomljen kamen
- dotjeran kamen
- polutesan kamen
- tesan kamen

Šematski prikaz zidova od ovog materijala prikazani su na slikama 4 i 5. Danas se uglavnom ne koriste za zidanje. Kamen se danas koristi u vidu kamenih ploča za oblaganje zidova i drugih elemenata konstrukcija.



Slika 4 - Zid od lomljenog kamena



Slika 5 - Zid od obrađenog kamena - tesanika

Danas se najčešće se za zidanje koriste opeke i blokovi od pečene gline.

Elementi za zidanje od pečene gline

Jedan od osnovnih proizvoda zidne keramike je opeka. U proteklih šezdeset godina proizvodnja i primjena opeke je prošla kroz period bitnih promjena. Razvoj tehnologije stavio je proizvodnju tradicionalne pune opeke u drugi plan, a primat u proizvodnji i primjeni preuzeli su šuplji blokovi i šuplje opeke.

Zidna keramika obuhvata sljedeće proizvode:

- pune opeke
- pune fasadne opeke
- šuplje opeke i blokovi
- šuplje fasadne opeke i blokovi
- radijalne opeke
- šuplje ploče

Puna opeka je proizvod od pečene gline namijenjen za izradu spoljnih i unutrašnjih zidova koji se malterišu (slika 6).



Slika 6 - Puna opeka za zidanje

Osnovne dimenzije pune opeke su:

$l = 250\text{mm}$

$b = 120\text{mm}$

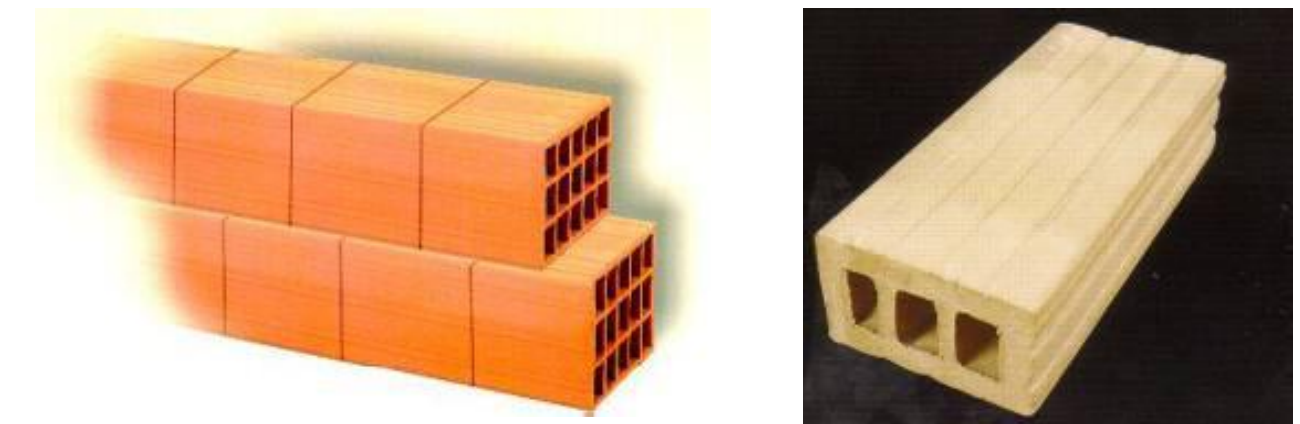
$h = 65\text{mm}$

Fasadna puna opeka je proizvod od pečene gline namijenjen za izradu spoljnih i unutrašnjih zidova koji se ne malterišu.

Šuplje opeke i blokovi su proizvodi od pečene gline, sa vertikalnim (slika 7) ili horizontalnim šupljinama (slika 8), namenjeni za izradu spoljnih i unutrašnjih zidova koji se malterišu.

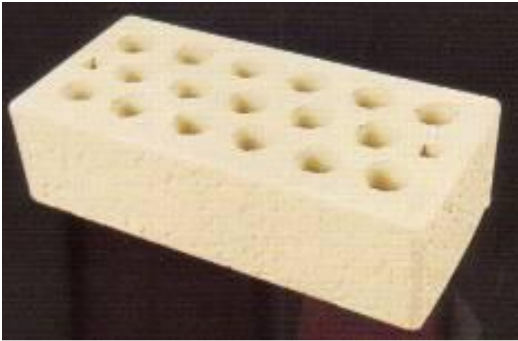


Slika 7 - Šuplji blokovi i opeke za zidanje (sa vertikal. šupljinama)



Slika 8 - blokovi i opeke za zidanje sa horizontalnim šupljinama

Fasadne šuplje opeke i blokovi su proizvodi od pečene gline, sa vertikalnim šupljinama, namijenjeni za izradu spoljnih i unutrašnjih zidova koji se ne malterišu.



Slika 9 – Fasadna opeka sa vertikalnim šupljinama



Slika 10 - Fasadna ugaona opeka sa šupljinama vertikalnim šupljinama



Slika 11 - Fasadni ugaoni blok i ugaona opeka sa vertikalnim šupljinama

Osnovne dimenzije blokova su:

$l = 190 - 390\text{mm}$

$b = 60 - 290\text{mm}$

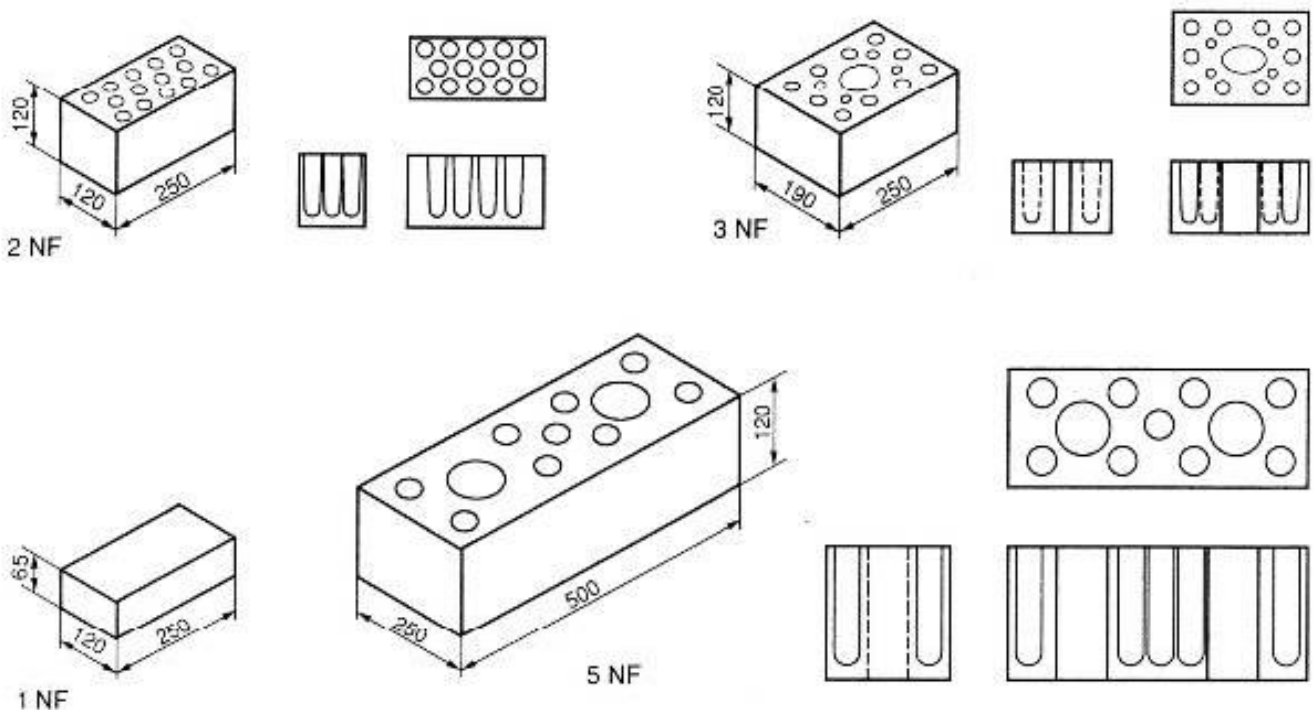
$h = 55 - 290\text{mm}$

Blokovi sa horizontalnim šupljinama treba ugrađivati u zidove tako da pravac šupljina bude paralelan pravcu pružanja zida. Ovi blokovi se mogu koristiti samo za zidanje nenosećih zidova (zidova ispune).

Kreč-silikatne opeke i blokovi. Ova vrsta opeke se koristi u građevinarstvu oko 100 godina. Na našem tržištu se mogu naći sledeći krečno-silikatni proizvodi (slika 12):

- Pune krečno-silikatne opeke, dimenzija 250x120x65 (55)mm
- Šuplje krečno-silikatne opeke, dimenzija 250x120x65 (55)mm
- Šuplji krečno-silikatni blokovi dimenzija:
 - dužine od 250 do 500mm
 - širine od 120 do 250mm i
 - visine 120 mm.

Prirodna boja krečno-silikatne opeke je bijela do svijetlo siva. Najčešće se koriste se za fasadne zidove.



Slika 12 - Izgled i dimenzije kreč-silikatnih opeka i blokova

Blokovi od običnog ili od različitih vrsta lakog betona.

Koriste se za zidanje spoljašnjih i unutrašnjih zidova koji se kasnije malterišu. U zavisnosti od vrste betona koji je upotrijebljen za spravljanje, razlikuju se sledeće vrste blokova:

- puni blokovi od lakoagregatnog betona,
- šuplji blokovi od lakoagregatnog betona,
- šuplji betonski blokovi i
- zidni blokovi od gasbetona ili pjenobetona.

Blokovi od običnog i lakog betona mogu biti "normalni" i pregradni (slika 13). "Normalni" blokovi su dimenzija:

- dužine 390 ili 500mm
- širine od 190 do 290mm i
- visine 190 mm.

Pregradni blokovi su manje širine (90mm ili 120mm), a ostale dimenzije su iste kao kod normalnih blokova.

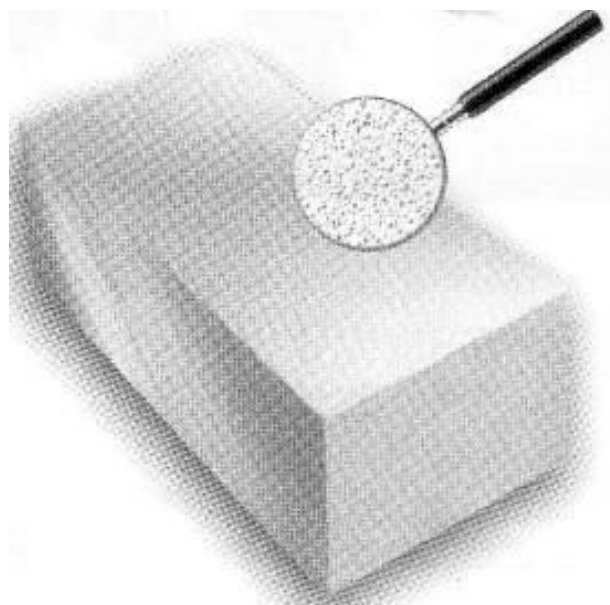


Slika 13 - Izgled blokova od običnog betona

Blokovi od gas betona su puni blokovi paralelopipednog oblika dimenzija (slika 14):

- dužine do 610mm
- širine od 200 do 400mm i
- visine 250 mm.

Odlikuju ih mala zapreminska masa i dobra termoizolaciona svojstva, pa se često koriste za nadogradnju objekata. Imaju različite komercijalne nazive: Siporex, Ytong ...



Slika 14 - Izgled i struktura blokova od gas betona(Ytong)

Svi nabrojani elementi, koji se mogu koristiti za zidanje se, pored geometrijske, razvrstavaju i na osnovu svojih mehaničkih karakteristika (Marka opeke ili bloka).

Za zidanje nosećih zidova mogu se koristiti samo oni elementi koji su od strane proizvođača deklarirani kao noseći elementi (elementi viših marki).