

Konstruktivni sistemi I

Govorićemo o:

- Konstruktivnim sistemi, konstruktivnim elementima i vezama
- Fazama proračuna konstrukcije
- Odabiru materijala za konstrukciju u zavisnosti od njegovih karakteristika
- Osnovnim karakteristikama betona
- Istoriji razvoja betonskih konstrukcija
- Propisima za dimenzionisanje armiranobetonskih konstrukcija
- Mehaničkim karakteristikama betona
- Mehaničkim karakteristikama armature

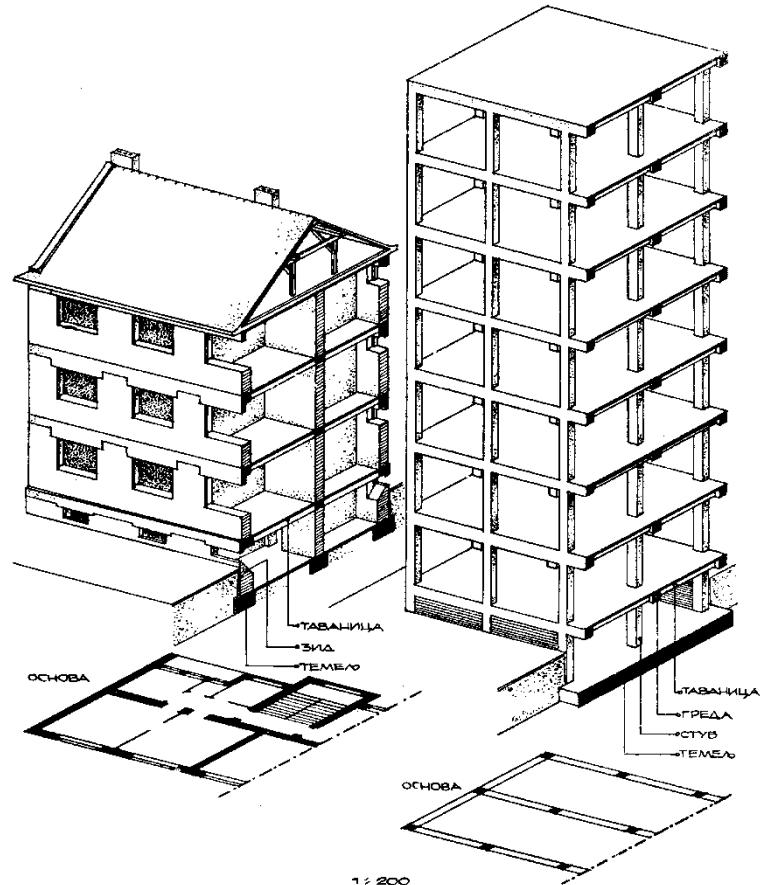
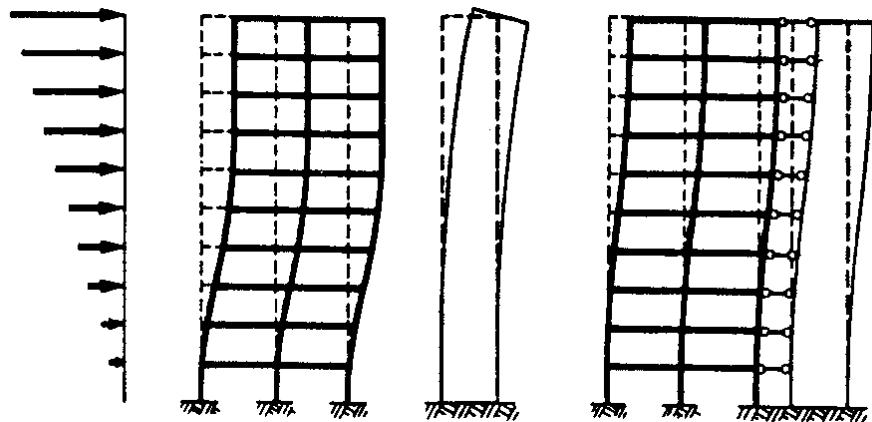
1. OBJEKAT – KONSTRUKCIJA – KONSTRUKTIVNI ELEMENT

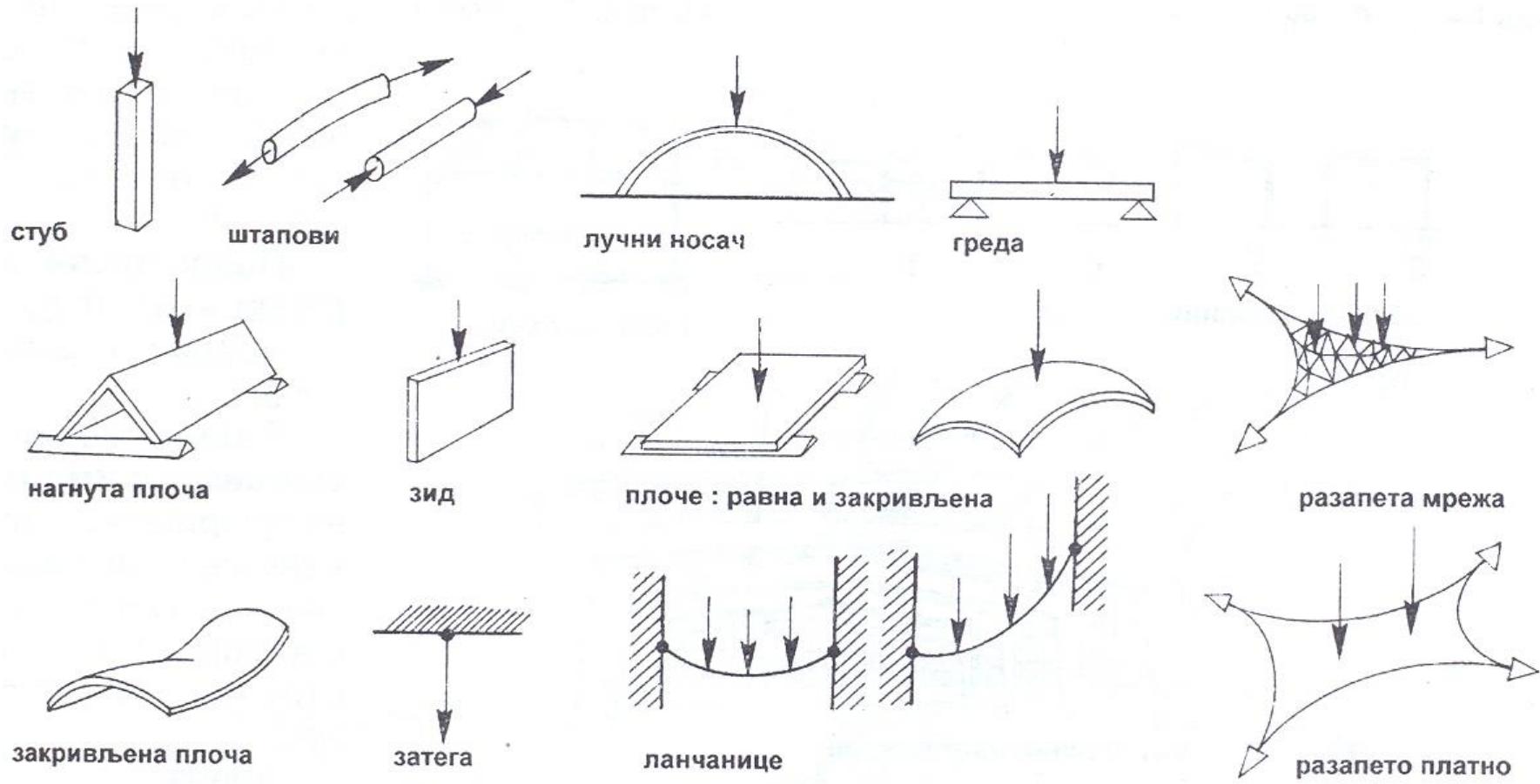
- **OBJEKAT** je prostorna, funkcionalna, konstruktivna, arhitektonska, estetska, tehničko-tehnološka ili biotehnička cjelina.
- **KONSTRUKCIJA (NOSIVI SKLOP)** je kombinacija povezanih dijelova projektovana tako da osigura određenu mjeru krutosti i nosivosti.
Konstrukciju čine konstruktivni elementi ili sklopovi konstruktivnih elemenata.
- **KONSTRUKTIVNI ELEMENT** je dio konstrukcije predviđen za preuzimanje spoljašnjih uticaja.

Primjer:

Objekat	Konstrukcija	Konstruktivni elementi
ZGRADA	krovna konstrukcija medjuspratna konstrukcija Vertikalna noseća konstrukcija konstrukcija temelja	ploče, grede ploče, grede stubovi, zidovi samci, trake, temeljne ploče

Analogija: objekat \leftrightarrow konstrukcija
čovjek \leftrightarrow ljudski skelet





Osnovni konstruktivni elementi

1.1. Konstruktivni elementi

Prema pojedinim autorima, konstrukcija se razmatra kao konstruktivni sistem, za koji se moraju definisati: elementi konstruktivnog sistema, njegova struktura i okolina sistema.

Elementi konstruktivnog sistema su određeni preko geometrije elemenata i materijala od koga su napravljeni.

Struktura konstruktivnog sistema se definiše preko veza između elemenata.

Okolina konstruktivnog sistema se definiše preko definisanih atmosferskih uticaja (snijeg, vjetar, temperatura) ili geomehaničkih i hidrogeoloških karakteristika tla.

Elementi konstruktivnog sistema prema geometriji i načinu prenosa sila dijele se na:

- **Tačkaste elemente konstrukcije:** veze, oslonci i uklještenja
- **Linijske elemente konstrukcije:** stubovi, grede, rešetke, lukovi i zatege
- **Površinske elemente konstrukcije:** ploče, zidovi, svodovi, kupole, ljske
- **Masivne elemente konstrukcije:** masivni temelji, brane, djelovi nuklernih reaktora

1.1.1 TAČKASTI elementi konstrukcije

VEZE – elementi konstrukcija se međusobno vezuju ili zglavkasto ili kruto.

Zglavkasta veza je veza koja težištima sučeljenih presjeka ne dozvoljava da se relativno pomjeraju, dok se presjeci mogu slobodno i nezavisno obrtati.

Kruta veza dva elementa je veza koja sučeljenim presjecima ne dozvoljava ni relativno pomijeranje ni relativno obrtanje i obično se naziva krut ugao.

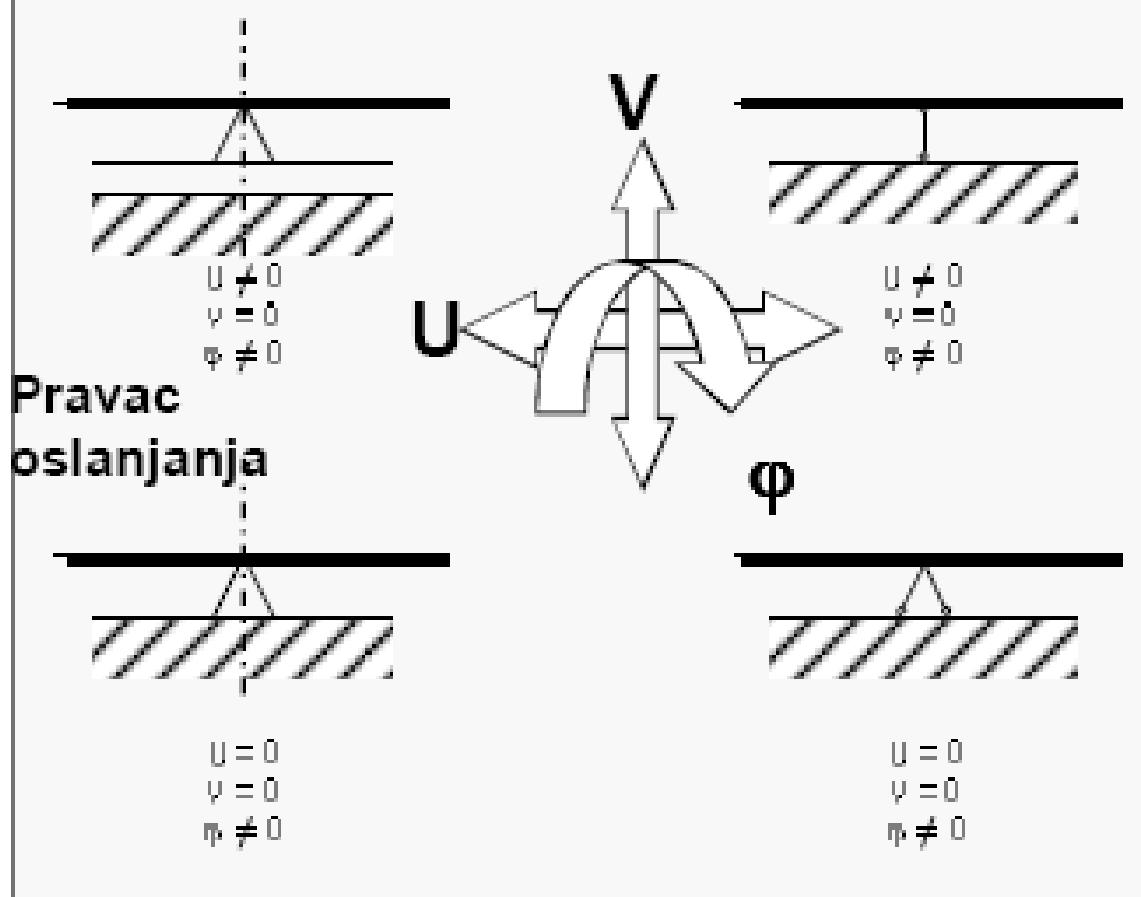
OSLONAC - predstavlja konstruktivni dio nosača koji oslonjenoj tački sprečava pomjeranje. Može biti nepokretan i pokretan.

Oslonac koji sprečava pomjeranja, a dozvoljava obrtanje je nepokretan oslonac.

Oslonac može biti pomjerljiv u jednom pravcu i tada se naziva pokretan oslonac. Pravac u kome je spriječeno pomjeranje oslonjene tačke se naziva pravac oslanjanja. Upravno na pravac oslanjanja tačka može slobodno da se pomjera.

Oslonac koji potpuno sprečava pomjeranje, u pravcu oslanjanja, se naziva krut oslonac, a oslonac koji djelimično dozvoljava pomjeranje u pravcu oslanjanja, se naziva elastičan ili deformabilan oslonac.

UKLJEŠTENJE je oblik oslanjanja nekog elementa kod kog je spriječeno pomijeranje i obrtanje konstruktivnog elementa.



Pokretan oslonac, prima samo vertikalne sile

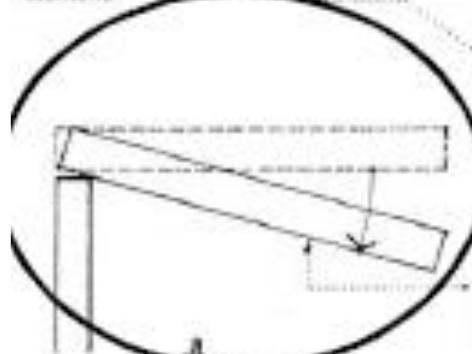
Nepokretan oslonac, prima vertikalne i horizontalne sile



$$\begin{aligned} u &= 0 \\ v &= 0 \\ \varphi &= 0 \end{aligned}$$

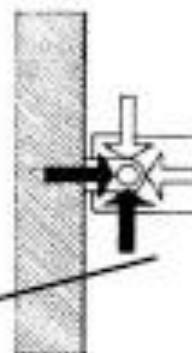
Uklještenje, prima vertikalne, horizontalne sile i momente savijanja

upotrebljenje katu sač ma rusevi
elementi.



Slobodni element

Konstruktivni element koncipiran da se slobodno okreće oko tačke oslonca.

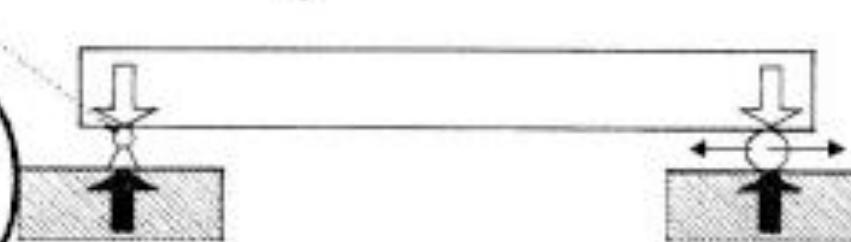


Spojnica na zgrob

Konstruktionska veza koja omogućava obrtanje ali se opire translaciji u bilo kom pravcu. Takođe se naziva zglobova veza.

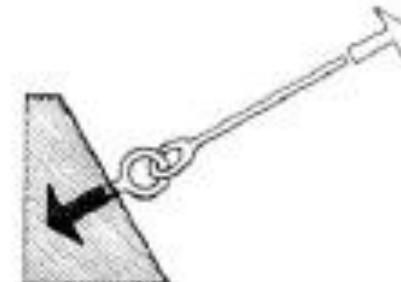
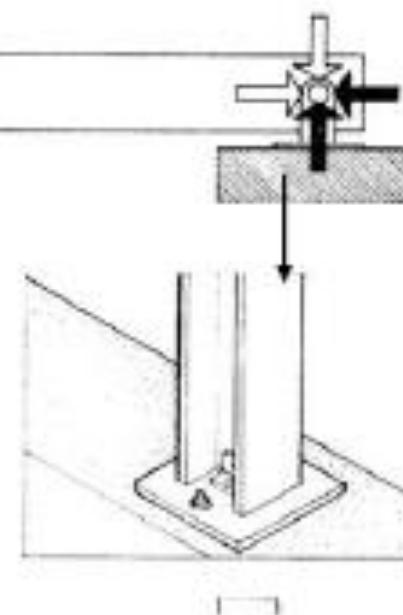
Zglob

Vrsta šipka ubaćena kroz otvore na dodirnim delovima da bi ih zajedno sačuvala ili da bi im omogućila kretanje po ravni na kojoj su jedni delovi povezani sa drugim.



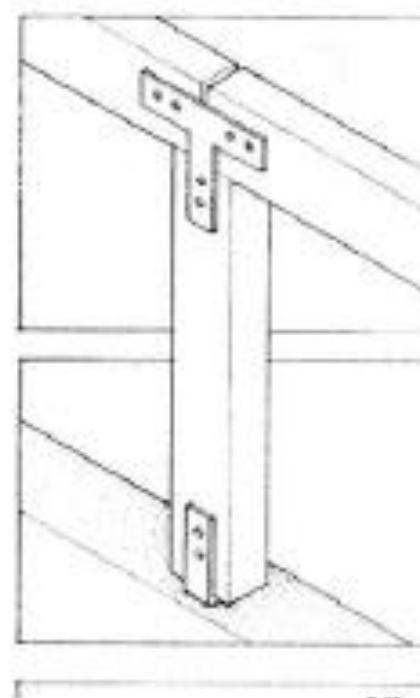
Valjkasti oslonac

Konstruktivni oslonac koji omogućava rotaciju ali se opire translaciji u perpendikularnom pravcu u svojoj površini ili izvan svoja površine. Takođe se naziva valjkasta spojnica.

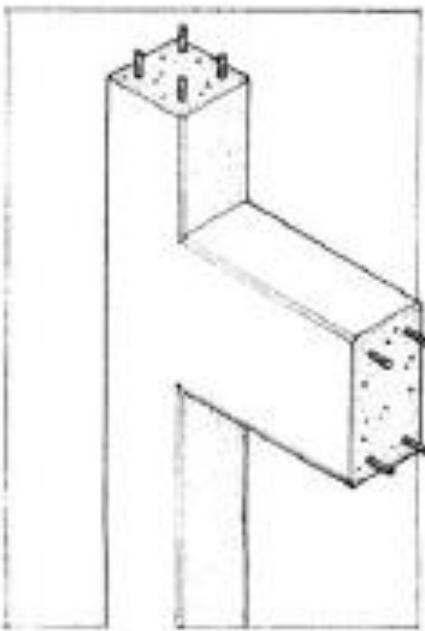


Uže-oslonac

Uže anker koje omogućava rotaciju i se opire translaciji samo u smjeru preširenja kabla.



Primjeri oslonaca i veza konstruktivnih elemenata



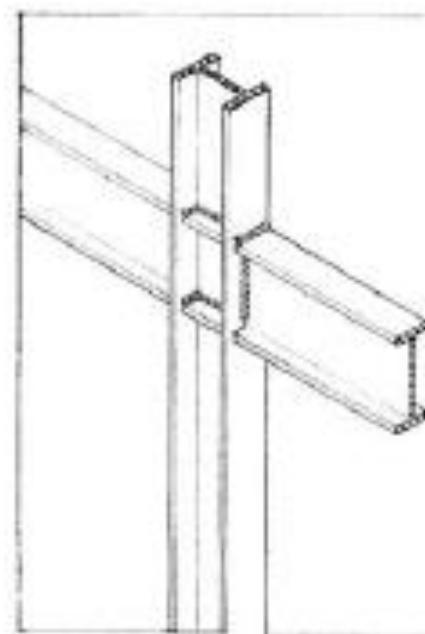
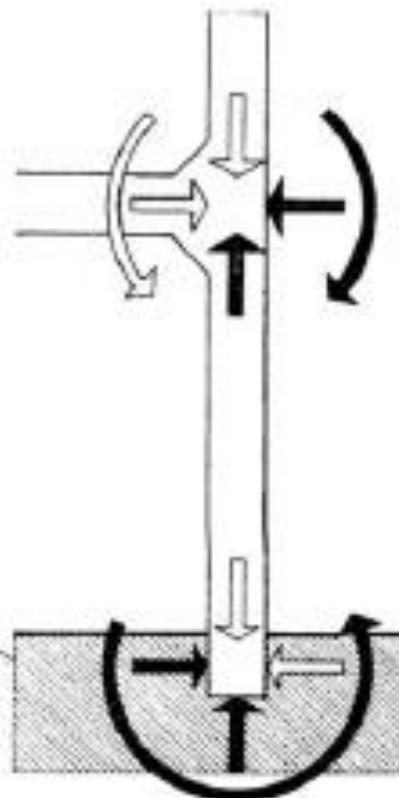
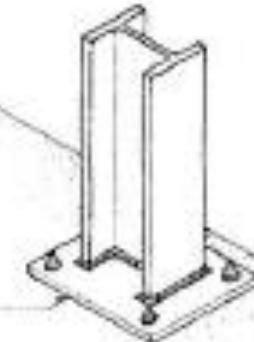
Uklaštena veza

Kruta spojnicu koja povezuje kraj konstrukcionog elementa sa osloncem.

povezani sa drugim.

Kruti spoj

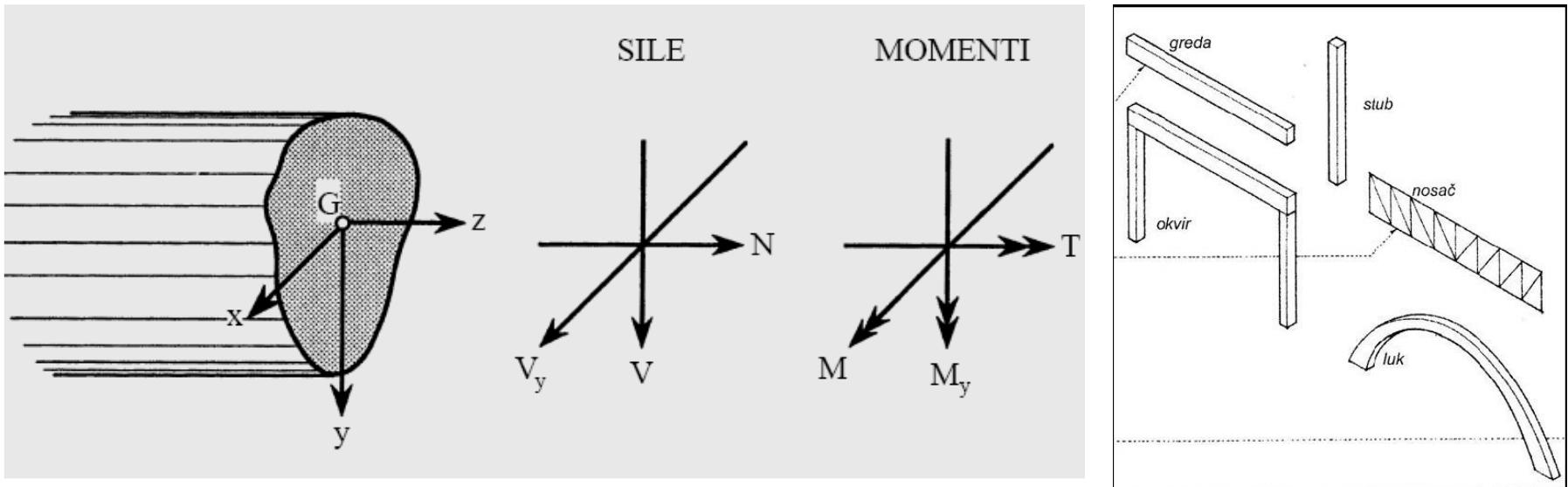
Konstrukcijska veza koja održava usagovu povezanost između povezanih elemenata, ograničava rotaciju i translaciiju u bilo kom smjeru i obezbeđuje i silu i moment otpora. Takođe se naziva fiksirana veza, fiksirani spoj, kruta veza.



Ankerisanje

Nadiš povezivanja jednog konstrukcijskog elementa sa drugim ili sa njegovim temeljima; ono često služi kao otpor potiskivanju i horizontalnim silama.

1.1.2 LINIJSKI elementi konstrukcije - Kod linijskih elemenata dimenzije poprečnog preseka su male u odnosu na dužinu elementa. Jednodimenzionalni

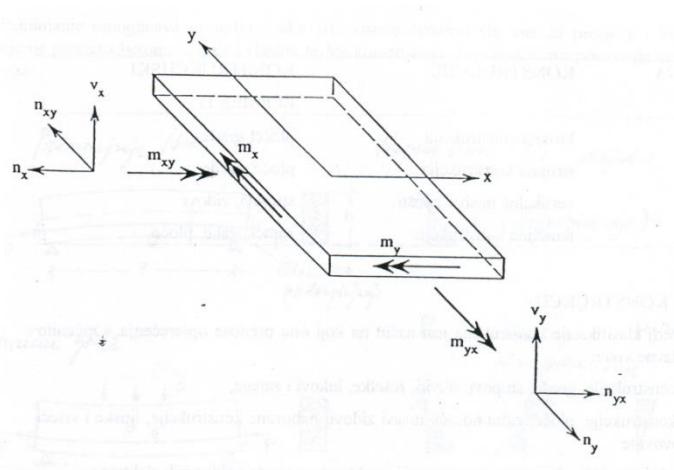


Poprečni presjek prostornog linijskog elementa može biti napregnut u opštem slučaju sa tri sile i tri momenta: uzdužna sila (N), dva momenta savijanja (M), dvije Poprečne-smičiće sile (V) i moment torzije (T).

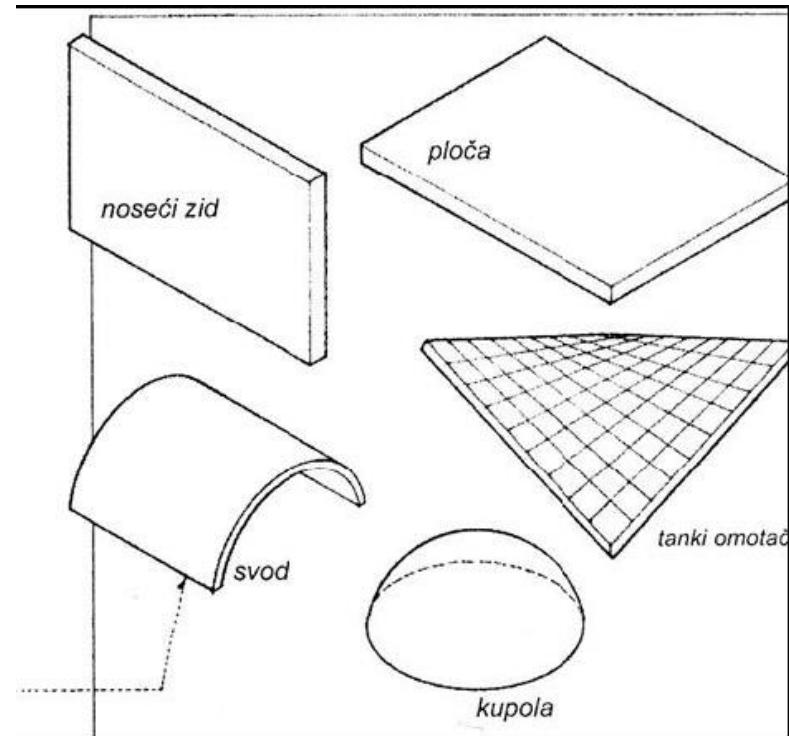
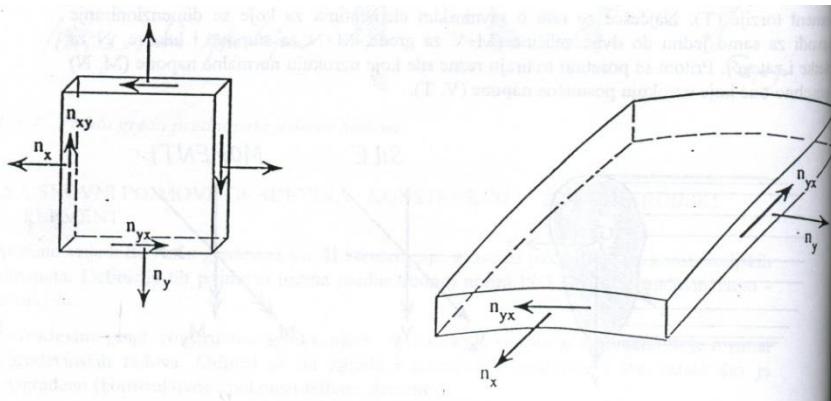
Primjeri:

- Slobodno oslonjena greda: M V
 - Stubovi i lukovi: M-N V
 - Rešetke i zatege N

1.1.3 POVRŠINSKI elementi konstrukcije: kod kojih su dvije dimenzije izrazito veće u odnosu na treću (debljinu elementa). Dvodimenzionalni



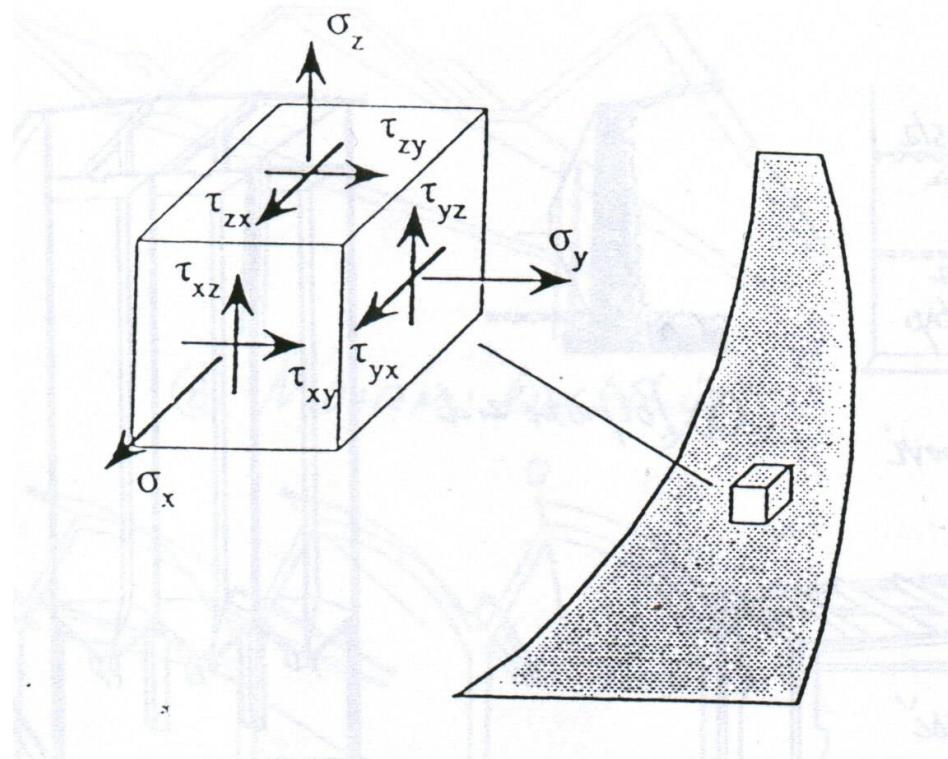
Ploča



Zidovi, zidni nosači, membrane i ljsuske.

1.1.4 MASIVNI elementi konstrukcije - Prostorne trodimenzionalne konstrukcije izložene troosnom stanju napona.

Masivni temelji, brane, djelovi nuklernih reaktora su primjeri masivnih elemenata konstrukcije.



Masivni element, izložen je troosnom naponskom stanju u tijelu brane

2. FAZE PRORAČUNA KONSTRUKCIJA

Faze proračuna koje prethode dimenzionisanju

- **Analiza konstrukcije**

Vrši se poziconiranje konstruktivnih elemenata i prepoznaće tok sila u konstrukciji, od krova do temelja.

- **Analiza opterećenja – dejstva na konstrukciju**

Prepoznaju se sva karakteristična dejstva u fazi eksploatacije i izvođenja konstrukcije.

Sračunavaju se vrijednosti opterećenja za pojedine konstruktivne elemente uz korišćenje važećih propisa.

Vrši se kombinacija odgovarajućih dejstava.

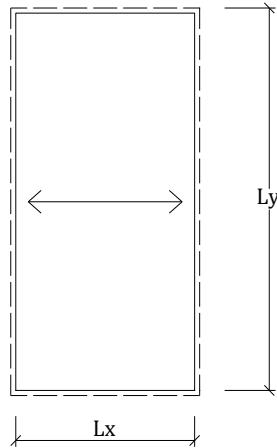
- **Određivanje uticaja u konstrukciji**

Idealizacija konstrukcije "statički sistem" ili "računski model".

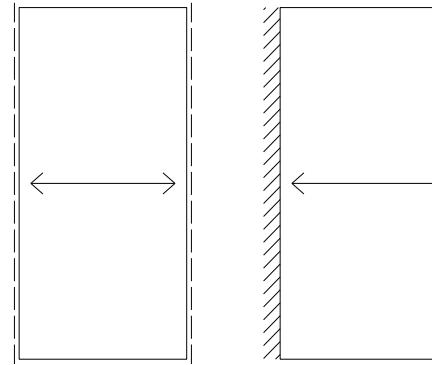
Proračin statičkih uticaja u zavisnosti od statičkog sistema i nanijetih opterećenja uz uvažavanje uslova oslanjanja.

2.1 VRSTE PLOČA U ZAVISNOSTI OD NAČINA PRENOSA OPTEREĆENJA

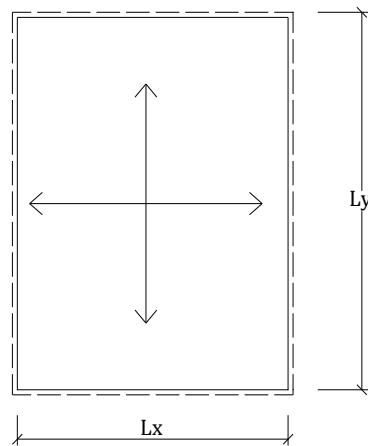
Ploče koje prenose opterećenje u jednom pravcu



$$\frac{L_y}{L_x} > 2 \quad \text{ili}$$



Ploče koje prenose opterećenje u dva pravca

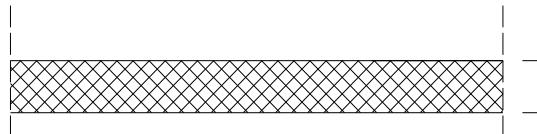
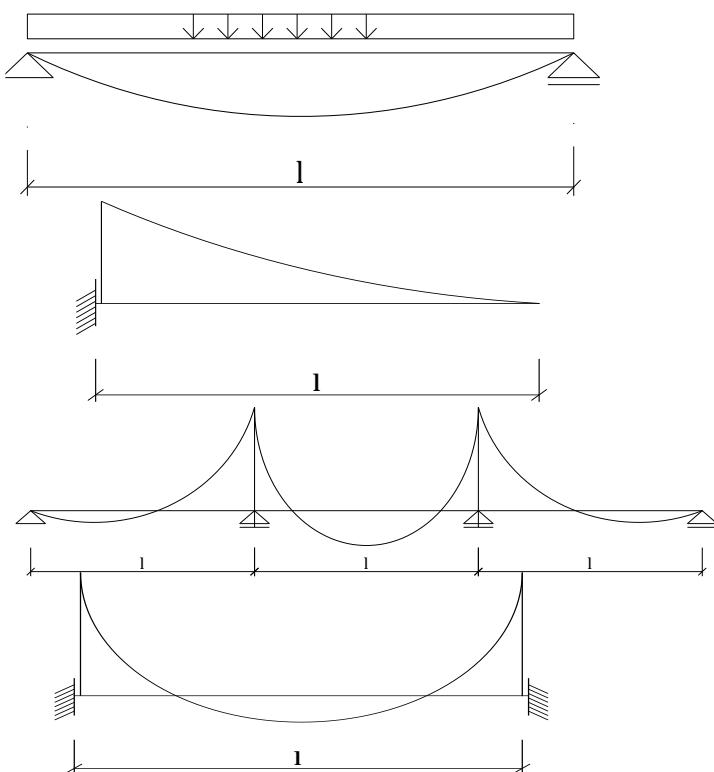


$$\frac{L_y}{L_x} < 2$$

2.2 MEĐUSPRATNA TAVANICA –AB PLOČA – izbor dimenzija po dosadašnjem iskustvu i praksi

Do sada projektanti konstrukcije nisu provjeravali GSU za ovako usvojene dimenzije ploča. Evropski standardi su strožiju u obom pogledu, te postoji mogućnost da će preporuke o izboru dimenzija u narednom periodu biti drugačije definisane.

$$\min d_p = \begin{cases} 5 \text{ cm krovne ploče} \\ 7 \text{ cm ploča sa pod. opt} \\ 10 \text{ cm ploče za pld. noz.} \\ 12 \text{ cm ploče za ter. noz.} \end{cases}$$



$$l_o = l$$

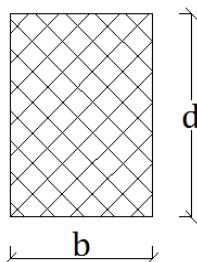
$$l_o = 2,0l$$

$$l_o = 0.80l$$

$$l = 0,50l_o$$

$$\min d_p = \frac{l_o}{35}$$

2.3 Grede



$$d = \frac{l_o}{10} \div \frac{l_o}{12}$$

l_o se određuje kao kod ploča

Za primarne grede konstrukcije koja se projektuje za visoku klasu duktilnosti (DCH), dodatno, širina grede mora biti najmanje 20cm

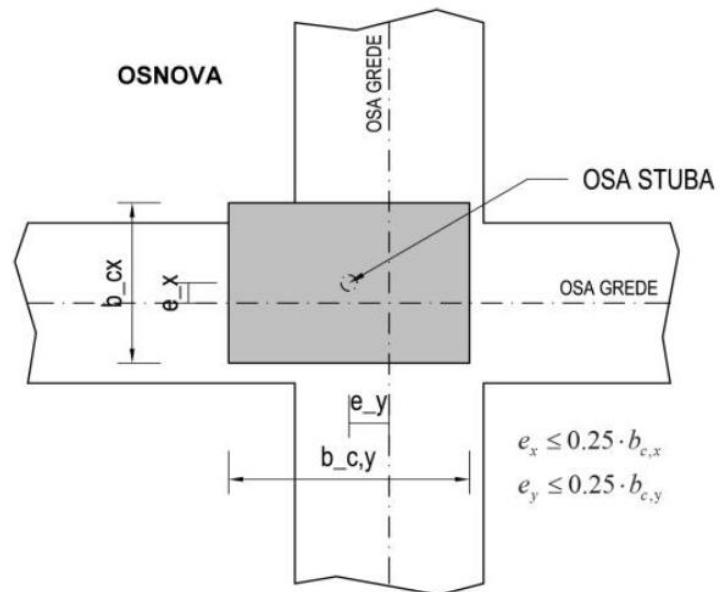
2.4 Stubovi

Kod konstrukcija visoke klase duktilnosti (DCH), dodatno, zahteva se i da dimenzijs preseka stuba budu najmanje jednake 25cm.

2.5 Zidovi

Debljina duktilnog zida, kao i velikog lako armiranog zida mora biti veća od 15cm i od dvadesetog dijela spratne visine.

$$b_{w0} \geq \max \{150\text{mm}; \quad h_s / 20\}$$



Sl. 5/120. Ekscentricitet ose grede

2.6 Ograničenje napona

Ograničenjem napona, obezbeđuju se elementi od razvoja podužnih prslina, mikroprslina ili velikog tečenja betona, u situacijama kada bi te pojave mogle da izazovu po funkciju konstrukcije neprihvatljive uticaje.

Podužne prsline u betonu mogu da nastanu ako napon u betonu za karakterističnu kombinaciju dejstava prekorači kritičnu vrijednost.

Ukoliko nisu preduzete druge mjere, poput povećanja debljine zaštitnog sloja u pritisnutoj zoni, ili utezanje presjeka poprečnom armaturom, odgovarajuća mjeru može da bude ograničavanje napona pritiska u betonu na vrijednost:

$$\sigma_c \leq k_1 \cdot f_{ck} = 0.6 \cdot f_{ck}$$

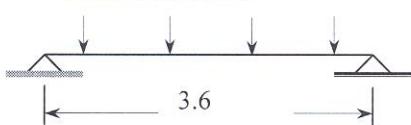
Tečenje betona se može tretirati linearnim ukoliko je napon u betonu za kvazi-stalnu kombinaciju dejstava manji od:

$$\sigma_c \leq k_2 \cdot f_{ck} = 0.45 \cdot f_{ck}$$

2.7 Primjer proračuna međuspratne "Fert" tavanice

POS 101

1. Statički sistem



Sloj za monolitizaciju d=5 cm

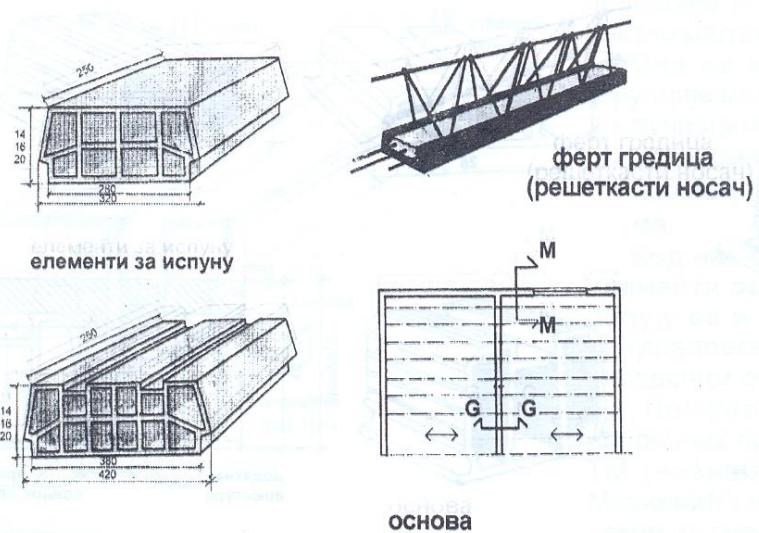
2. Analiza opterećenja

2.1. Na dijelu sobe

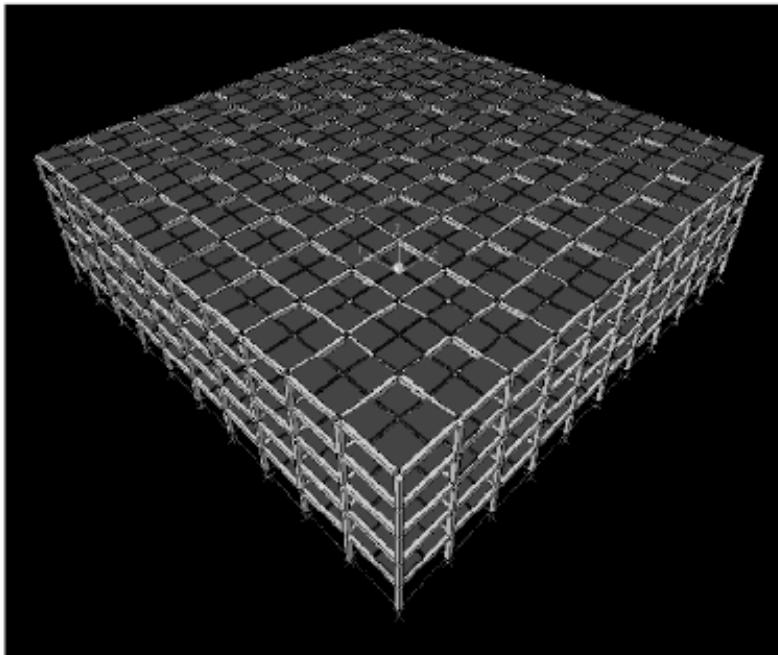
2.1.1. Stalno opterećenje

- sopstvena težina ploče od fert gredica	3.6 kN/m ²
- obrada plafona	0.4 "
- izolacija	0.2 "
- parket	0.18
0.03x6=	g= 4.38 kN/m ²
	p= 1.5 kN/m ²

2.1.2. Korisno opterećenje



ОСНОВА



*Model konstrukcije u nekom od
programa za proračun konstrukcija*

3. GRAĐEVINSKI MATERIJALI ZA KONSTRUKCIJE

Materijal	Prednosti	Nedostaci	Primjena u konstrukciji
KAMEN prirodni materijal	- čvrstoća pri pritisku - dostupnost - trajnost	- čvrstoća pri savijanju (zatezanju) - velika težina - slab izolator	- masivni zidovi - lukovi (mostovi) manjih raspona - svodovi (tavanice)
DRVO prirodni materijal	- čvrstoća pri savijanju (zatezanju) - izolator	- zapaljivost - trajnost - ekologija	- rasponski nosači (savijanje) - tavanice - skele
OPEKA sušena glina	- dovoljna čvrstoća pri pritisku - lakši rad - izolator	- čvrstoća pri savijanju (zatezanju) - upijanje vode	- masivni zidovi - svodovi (tavanice)
BETON vještački kamen: punilac+vezivo +voda	- čvrstoća pri pritisku - lako oblikovanje - trajnost	- čvrstoća pri savijanju (zatezanju) - velika težina - slab izolator	- masivni zidovi - lukovi (mostovi) manjih raspona - svodovi (tavanice) - elementi i proizvodi
ČELIK tehnološka revolucija	- čvrstoća pri pritisku - čvrstoća pri savijanju (zatezanju) - lako oblikovanje - trajnost	- korozija - požar - slab izolator - cijena	- skoro svi tipovi konstrukcije - veliki rasponi
ARMIRANI BETON Spregnuti materijal	- čvrstoća pri pritisku - čvrstoća pri savijanju (zatezanju) - lako oblikovanje - trajnost	- velika težina - slab izolator - prsline	- skoro svi tipovi konstrukcije
PRETHODNO NAPREGNUTI BETON Spregnuti materijal	- čvrstoća pri pritisku - čvrstoća pri savijanju (zatezanju) - lako oblikovanje - trajnost	- trajnost	- konstrukcije velikih raspona - konstrukcije bez prslina