



Univerzitet u Beogradu – Građevinski fakultet
www.grf.bg.ac.rs

Studijski program: **Građevinarstvo**

Godina/Semestar: **III godina / V semestar**

Naziv predmeta (šifra): **Teorija betonskih konstrukcija 1**

Nastavnik: **Ivan Ignjatović**

Naslov predavanja: **Ramovske konstrukcije**

Datum : **05.12.2024.**

Beograd, 2020.

Sva autorska prava autora prezentacije i/ili video snimaka su zaštićena. Snimak ili prezentacija se mogu koristiti samo za nastavu na daljinu studenta Građevinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu u školskoj 2020/2021 i ne mogu se koristiti za druge svrhe bez pismene saglasnosti autora materijala.

Ramovske konstrukcije

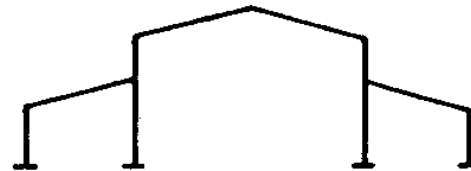
- 1.1. Podela
- 1.2. Statički sistemi i statički proračun
- 1.3. Proračun ramova za horizontalno opterećenje
- 1.4. Dimenzionisanje
- 1.5. Armiranje čvorova rama
- 1.6. Glavni nosači
- 1.7. Rožnjače
- 1.8. Objekti sa armiranobetonskim zidovima
- 1.9. Armiranobetonski zidni nosači
- 1.10. Lokalni naponi pritiska. Zglobovi
- 1.11. Kratki elementi

1.1. Podela

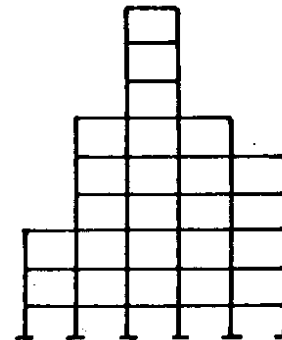
- Prost jednobrodni ram



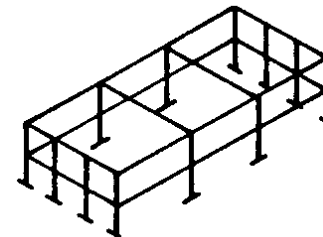
- Višebrodni ram



- Složen ram



- Prostorni ram

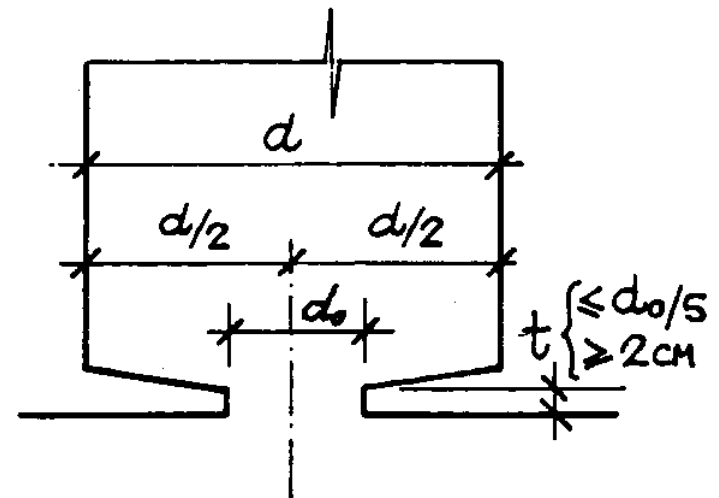
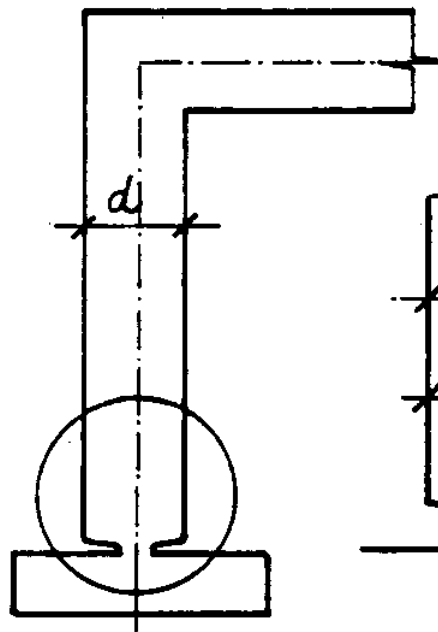
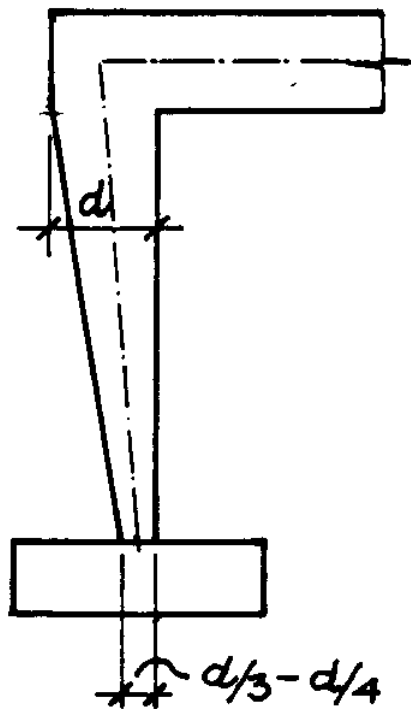


1.2. Statički sistemi i statički proračun

- Statički sistemi:
 - Statički određeni (loše tlo)
 - Statički neodređeni (dobro tlo)
- Izbor statičkog sistema zavisi od:
 - Vrste tla
 - Opterećenja
 - Načina građenja
 - Dopuštenih horizontalnih i vertikalnih deformacija
 - Temperaturnih uticaja
 - Skupljanja betona

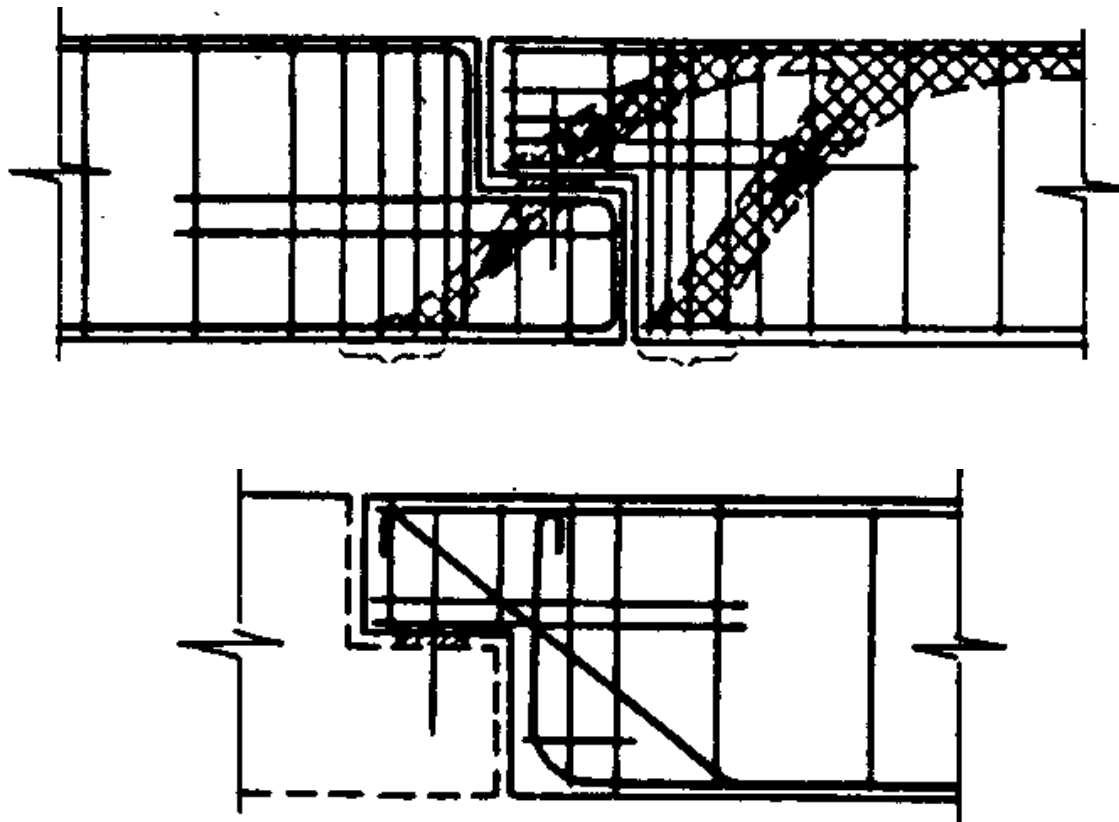
1.2. Statički sistemi i statički proračun

- Stubovi rama oslanjaju se na tlo preko temelja
- Veze stuba i temelja mogu biti:
 - Zglobne
 - Krute
- Zglobna veza postiže se redukcijom poprečnog preseka na približno $d/4$ do $d/3$



1.2. Statički sistemi i statički proračun

- Zglobna veza između greda:



1.2. Statički sistemi i statički proračun - dimenzije

- Visina armiranobetonskih greda obično se procenjuje u funkciji od raspona l:

- Ramovi sa jednim poljem

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

- Ramovi sa više polja

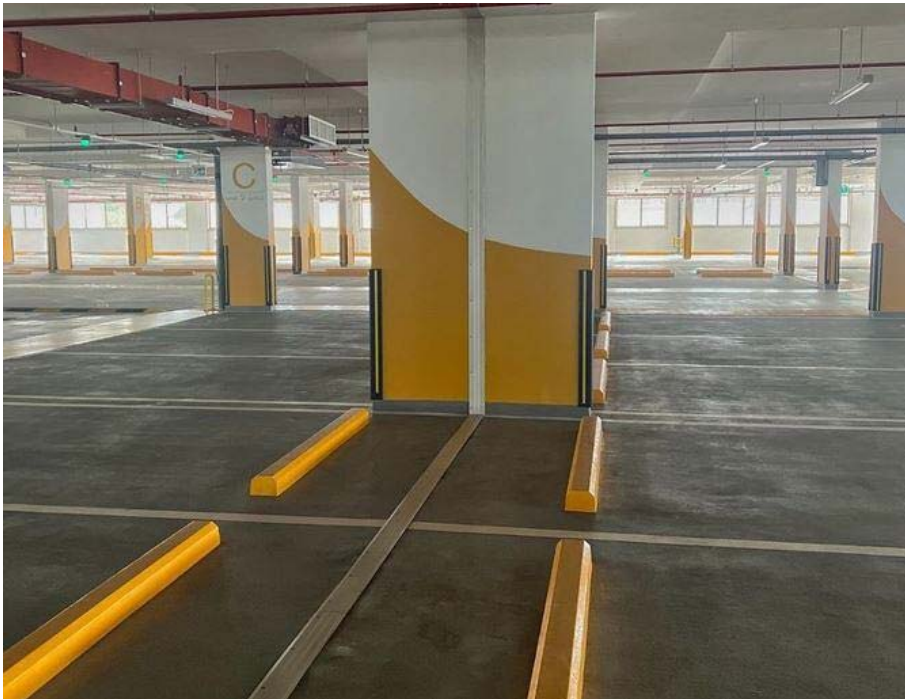
$$d = \frac{l}{16} \div \frac{l}{12}$$

- Širina greda je obično dva do tri puta manja od visine grede i kreće se u granicama:

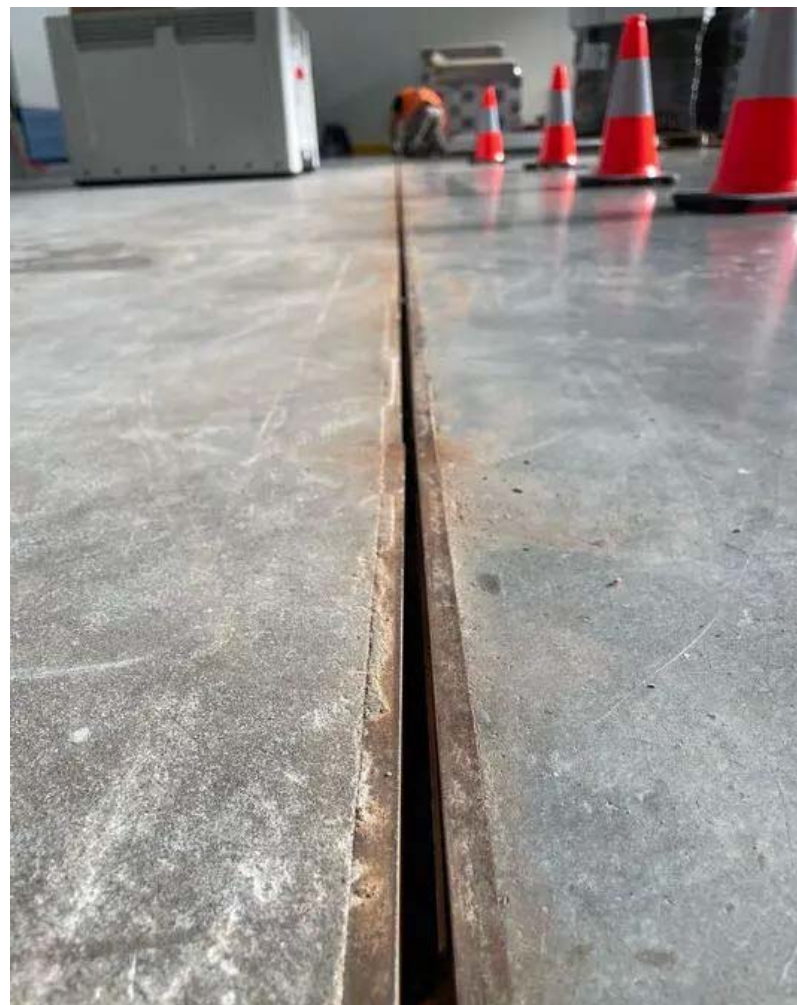
$$b = 20 \div 50 \text{ cm}$$

1.2. Statički sistemi i statički proračun - dilatacije

- Ako su dužine podužnih ramova veće od 60 do 80m, potrebno je predvideti **dilatacije** – prekide u konstrukciji
- Dilatacije smanjuju uticaje od temperaturne promene i skupljanja betona

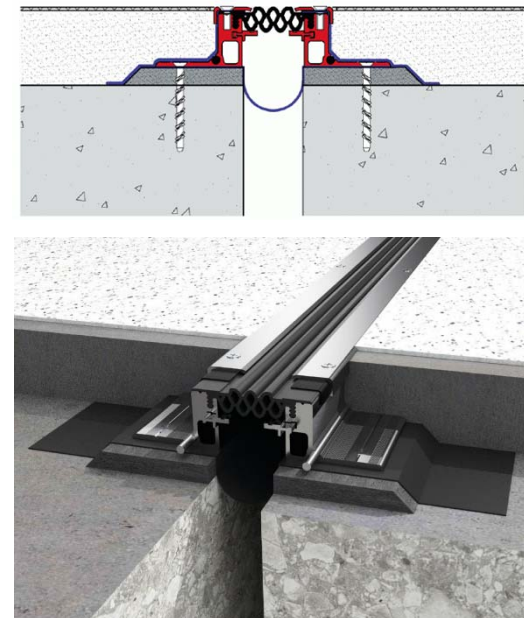
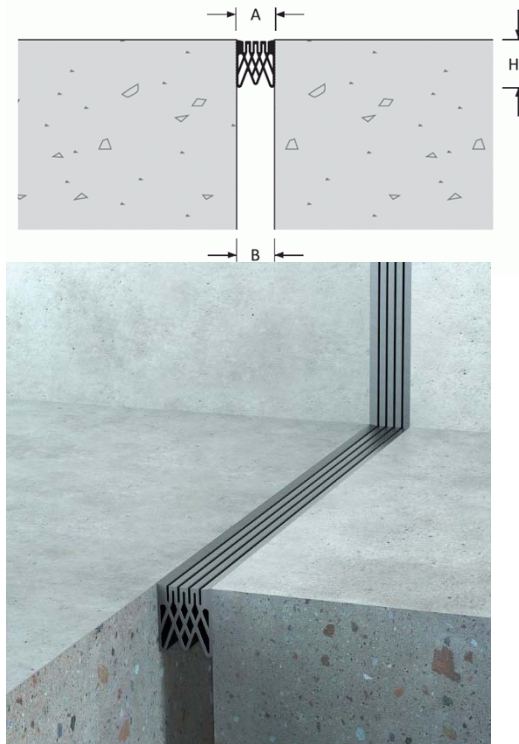


1.2. Statički sistemi i statički proračun - dilatacije



1.2. Statički sistemi i statički proračun - dilatacije

- Ako su dužine podužnih ramova veće od 60 do 80m, potrebno je predvideti **dilatacije** – prekide u konstrukciji
- Dilatacije smanjuju uticaje od temperaturne promene, skupljanja betona ili seizmičkih uticaja



1.3. Proračun ramova za horizontalno opterećenje

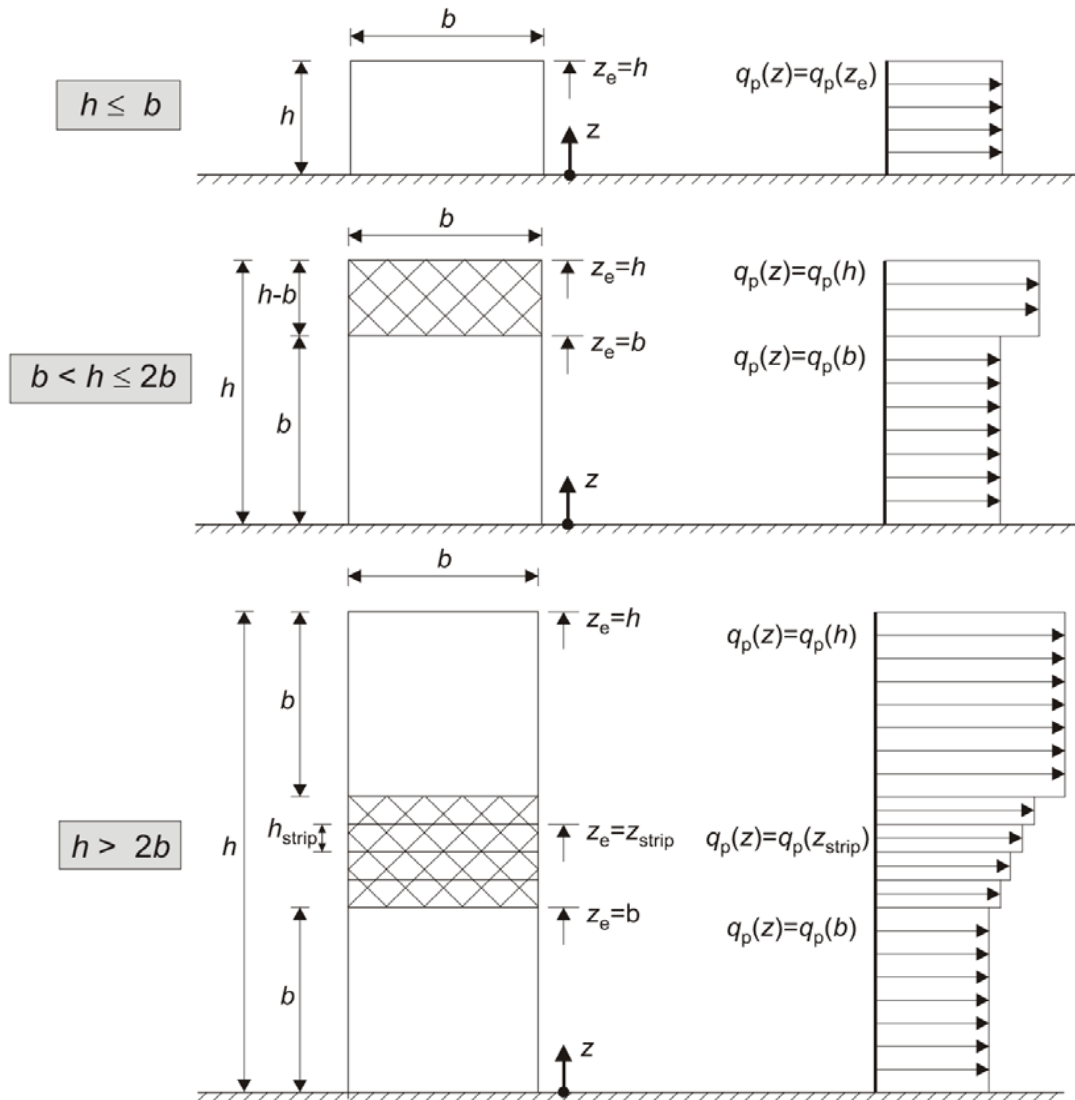
- Horizontalna opterećenja koja se mogu javiti u eksploataciji su:
 - Vetar
 - Seizmičke sile
 - Pritisak zemlje

1.3. Proračun ramova za horizontalno opterećenje

- Vetar je horizontalno opterećenje sa izrazito dinamičkim delovanjima – udar vetra
- Za uobičajne objekte određivanje intenziteta opterećenja od vetra vrši se približnim postupkom
- Smatra se da je delovanje na objekte statičke prirode opterećenjem koje nazivamo **osnovni pritisak vetra q_b**
- Osnovni pritisak vetra zavisi od: osnovne brzine vetra, gustine vazduha, hrapavosti terena
- **Udarni pritisak vetra:** $q_p(z_e) = c_e(z_e) \cdot q_b$
 - c_e – koeficijent izloženosti

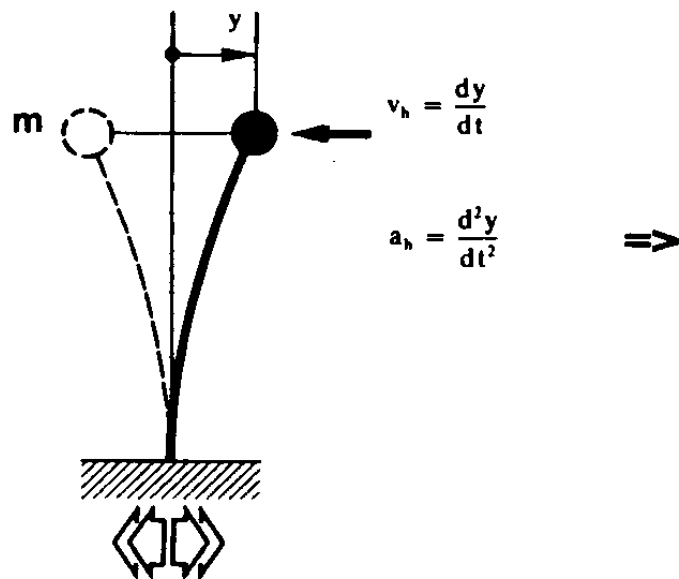
1.3. Proračun ramova za horizontalno opterećenje

Raspodela sila vetra po visini objekta zavisi od odnosa visine objekta i dimenzije objekta upravne na pravac dejstva vetra

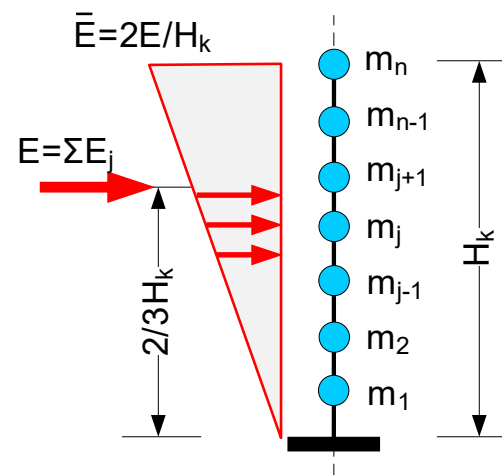


1.3. Proračun ramova za horizontalno opterećenje

- Opterećenje od seizmičkih sila
 - Inercijalne sile koje nastaju tokom zemljotresa izazivaju znatna dinamička opterećenja konstrukcije objekta
 - Za objekte manjeg značaja i složenosti proračun na dejstvo od zemljotresa sprovodi se metodom **ekvivalentnog statičkog opterećenja**



Sistem sa jednom masom- jednospratni objekti



Sistem sa više masa koncentrisanih u nivoima tavanica- višespratni objekti

Proračun seizmičkih sila prema Evrokodu 8

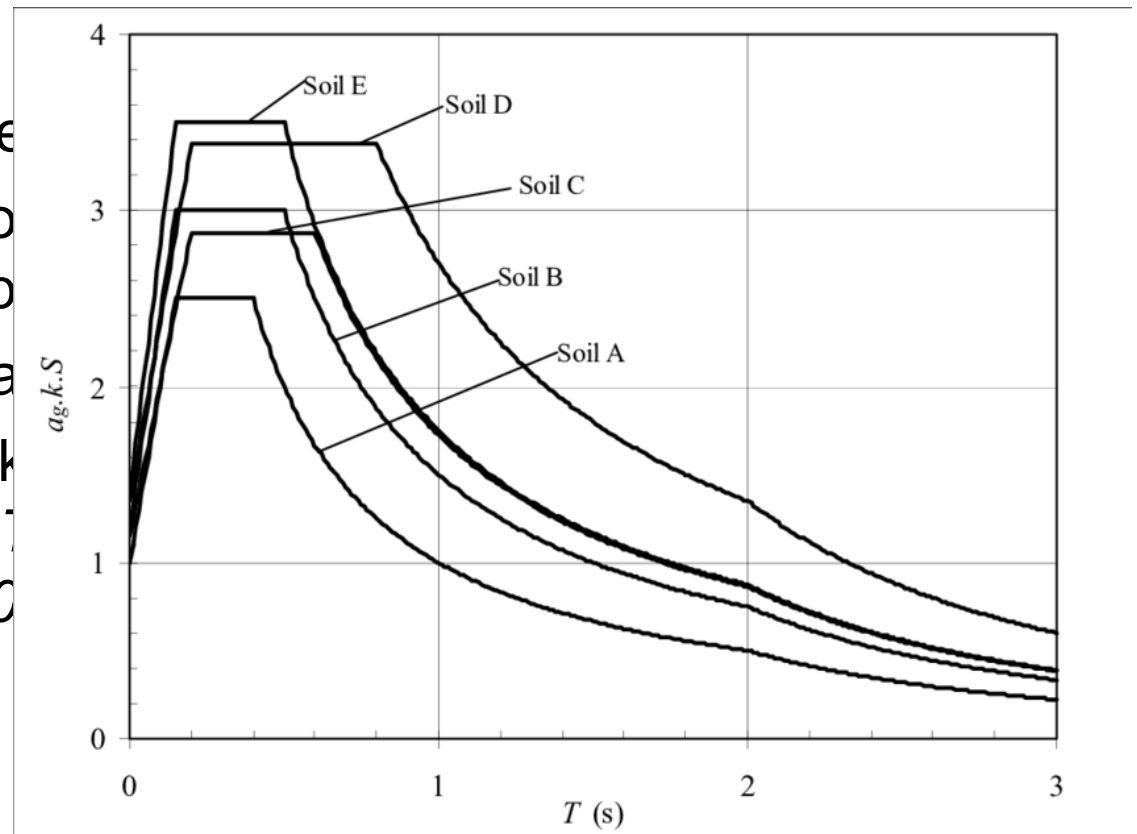
Metoda Ekvivalentnih bočnih sila

Prema EN 1998-1:2004, ukupna seizmička sila F_b jednaka je:

$$F_b = S_d(T_1) \cdot m \cdot \lambda$$

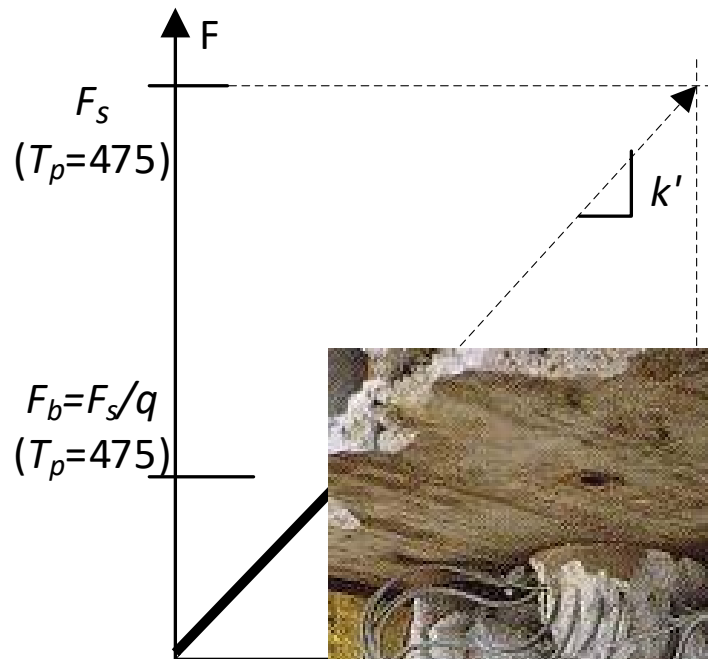
gde je

$S_d(T_1)$ ordinata projekcije
 T_1 osnovni period
horizontalni proračun
 m ukupna masa
 λ korekcionni faktor
ako je $T_1 < 2s$
dok je $\lambda = 1,0$



Proračun seizmičkih sila prema Evrokodu 8

Manja sila - veća oštećenja

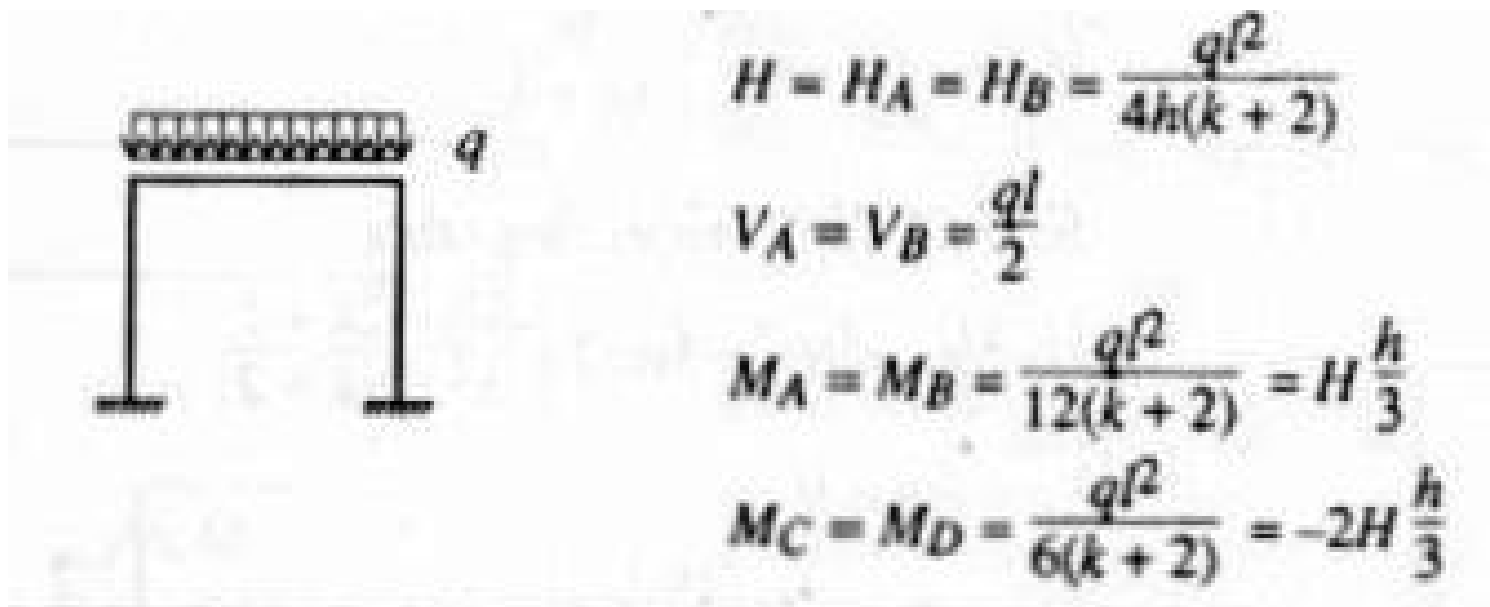
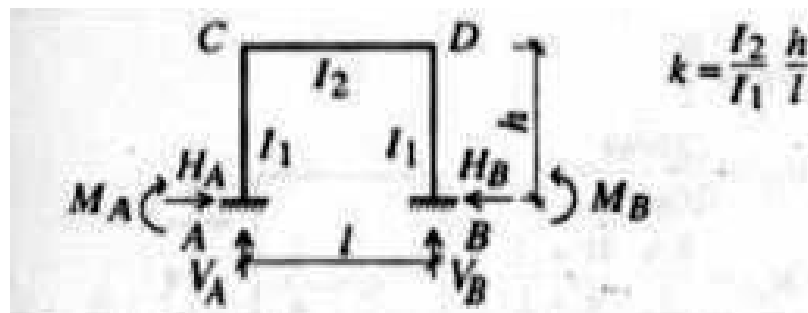


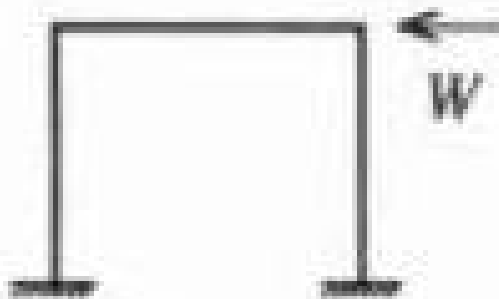
U slučaju zemljotresa treba da su:

- Ljudski životi zaštićeni
- Oštećenja ograničena
- Objekti značajni za zaštitu ljudi u upotrebljivom stanju



1.3. Proračun ramova za horizontalno opterećenje





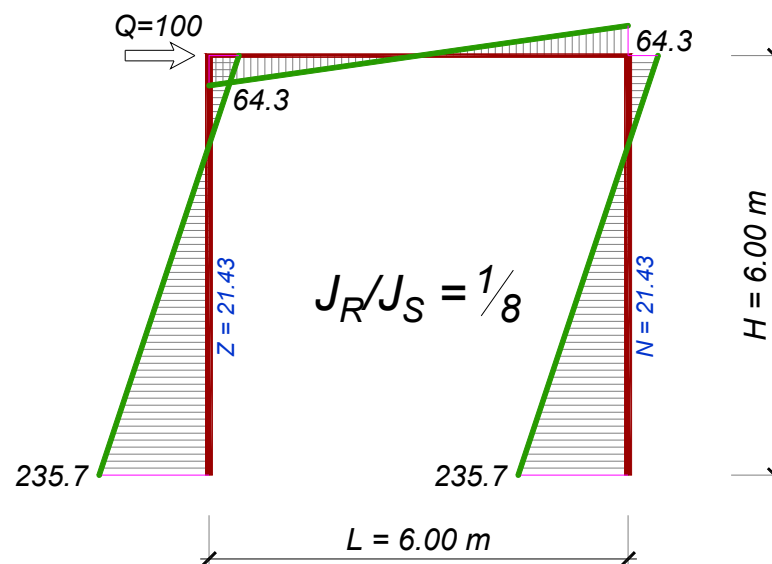
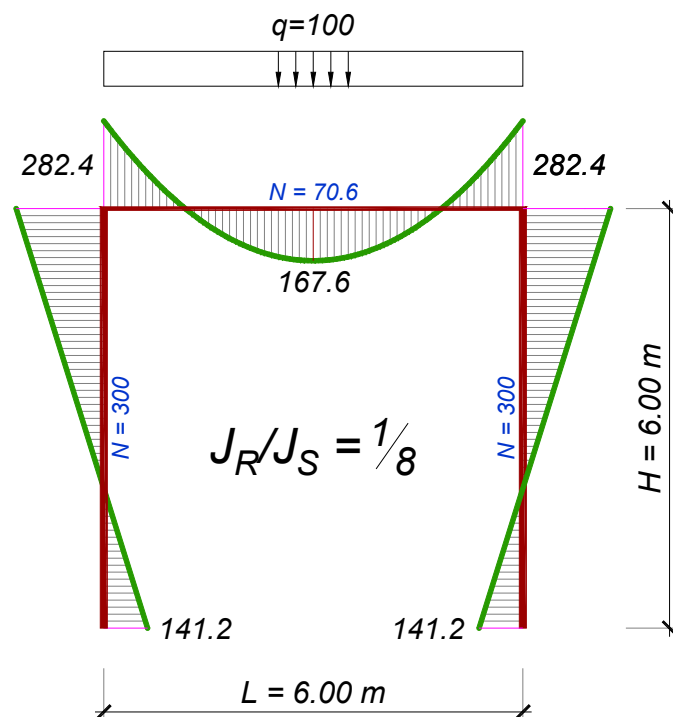
$$H_A = -H_B = \frac{W}{2}$$

$$V_A = -V_B = \frac{3Whk}{l(6k+1)}$$

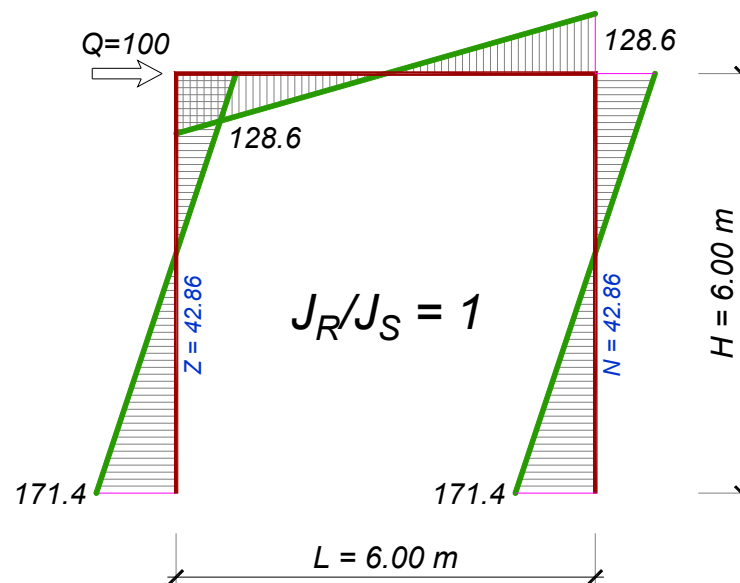
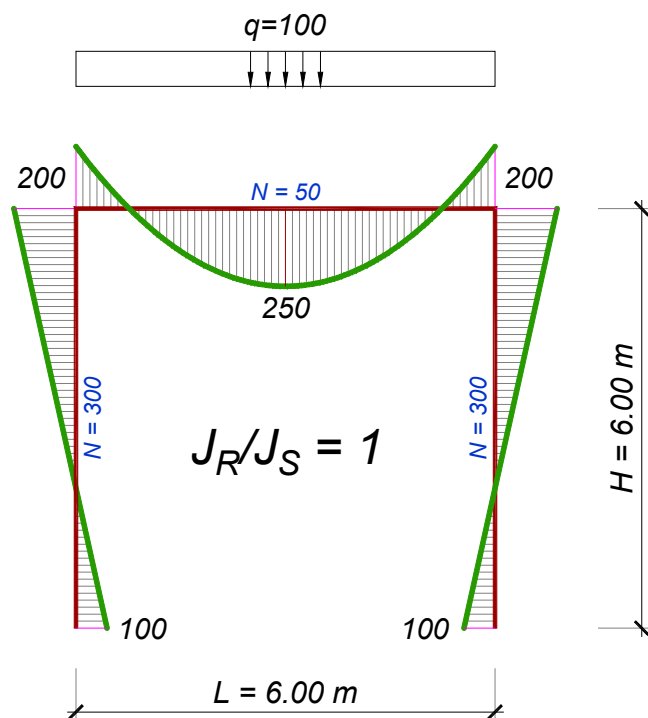
$$M_A = -M_B = \frac{Wh}{2} \frac{3k+1}{6k+1}$$

$$M_C = -M_D = \frac{Wh}{2} \frac{3k}{6k+1}$$

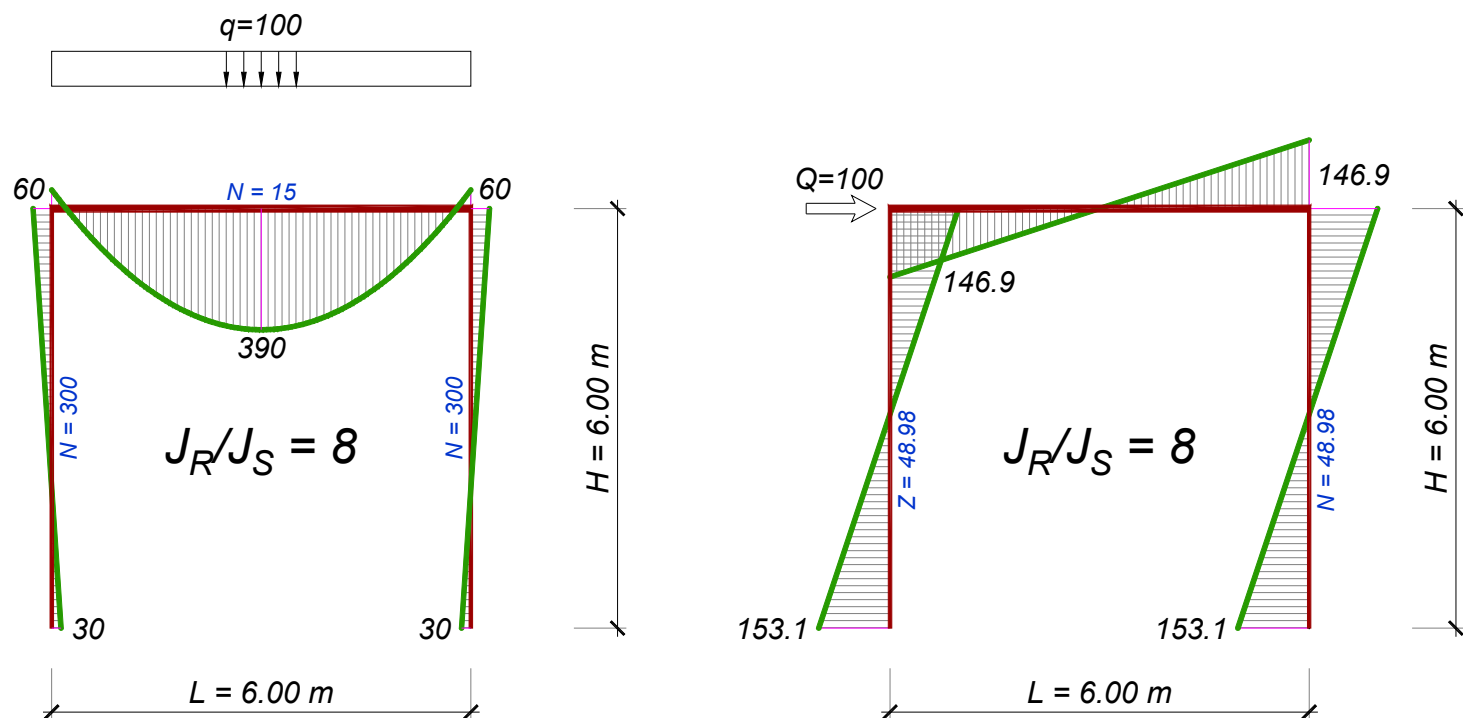
Greda 30/30 cm, stubovi 30/60 cm



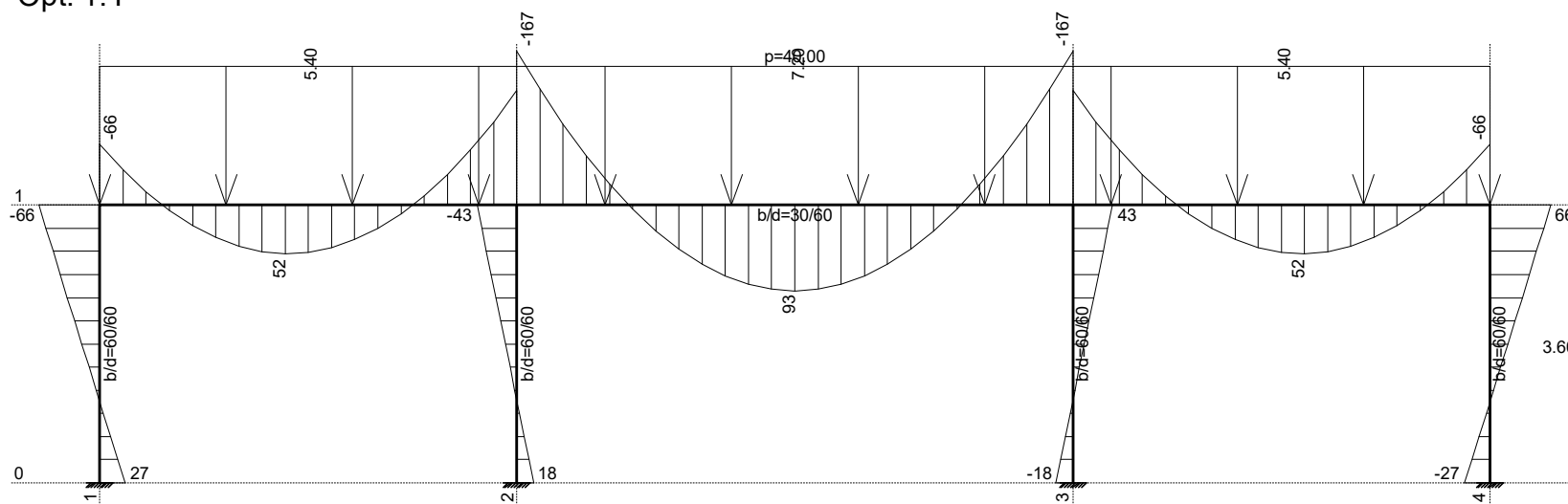
Greda 30/60 cm, stubovi 30/60 cm



Greda 30/60 cm, stubovi 30/30 cm

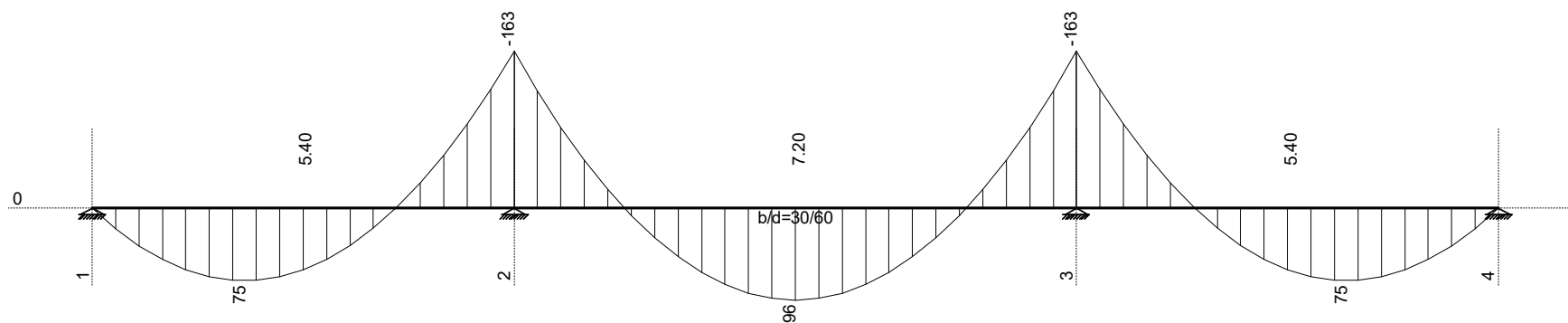


Opt. 1: P



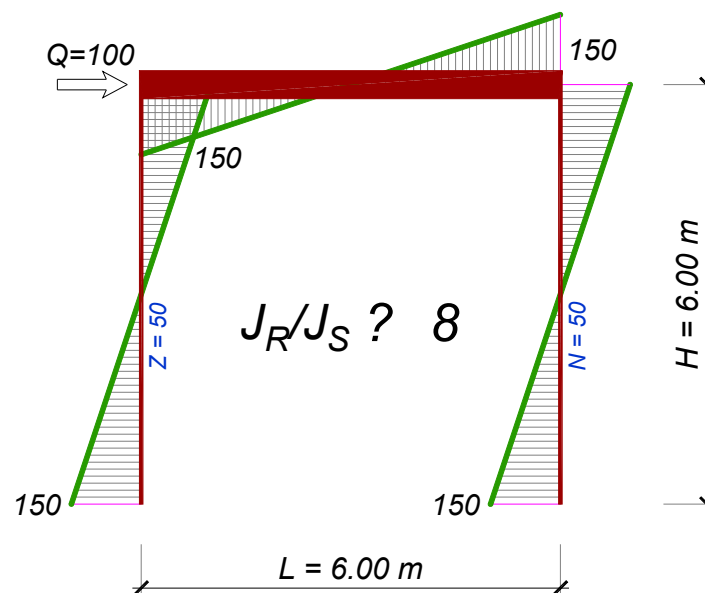
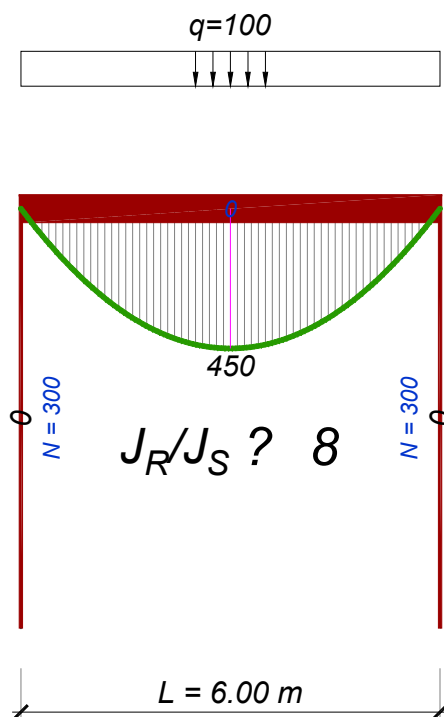
Uticaji u gredi: max $M = 93$ / min $M = -167$ kNm

Opt. 1: P

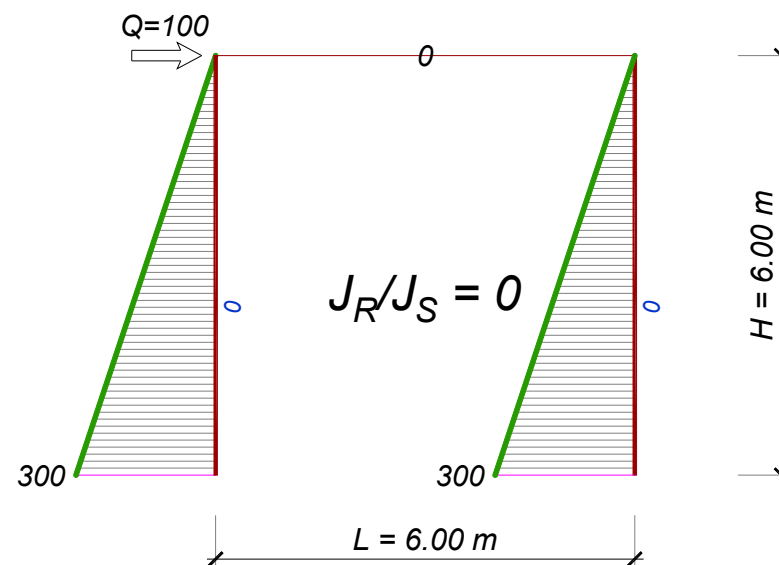
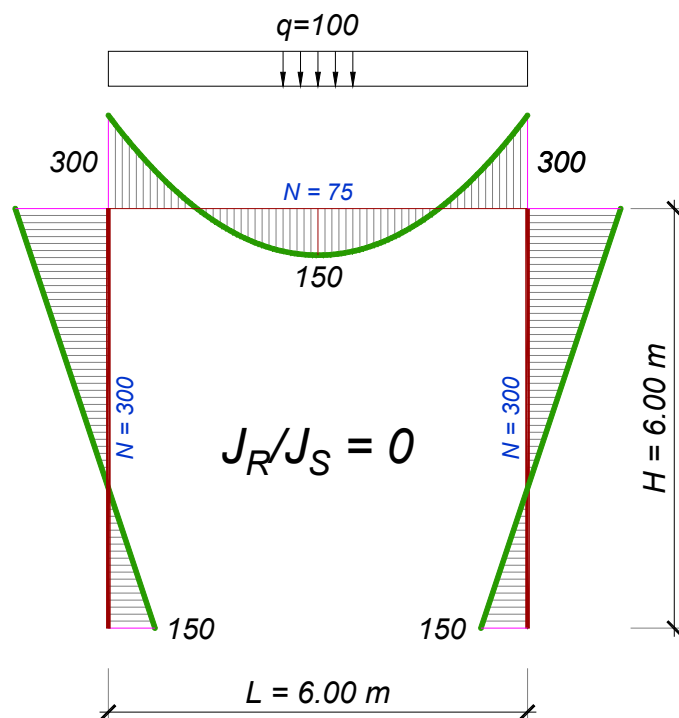


Uticaji u gredi: max $M_3 = 96$ / min $M_3 = -163$ kNm

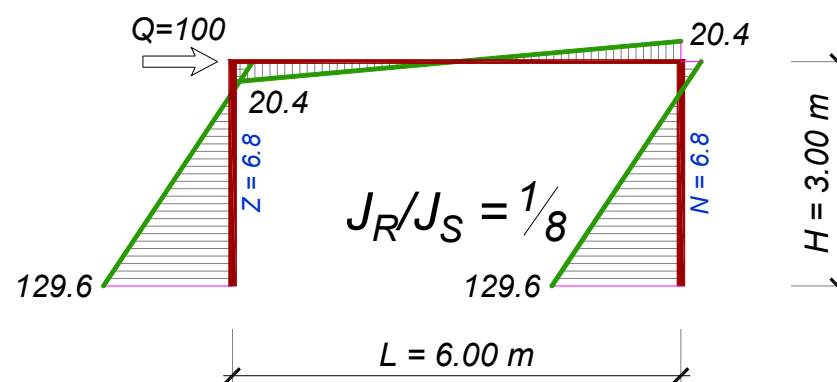
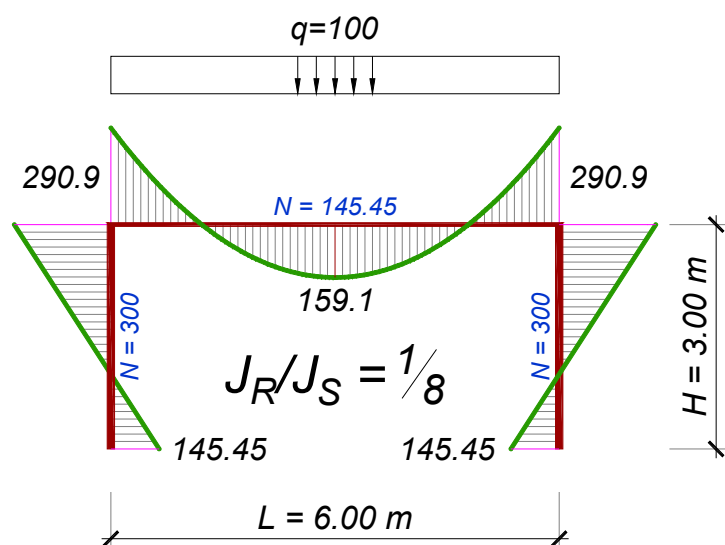
“beskonačno” kruta greda



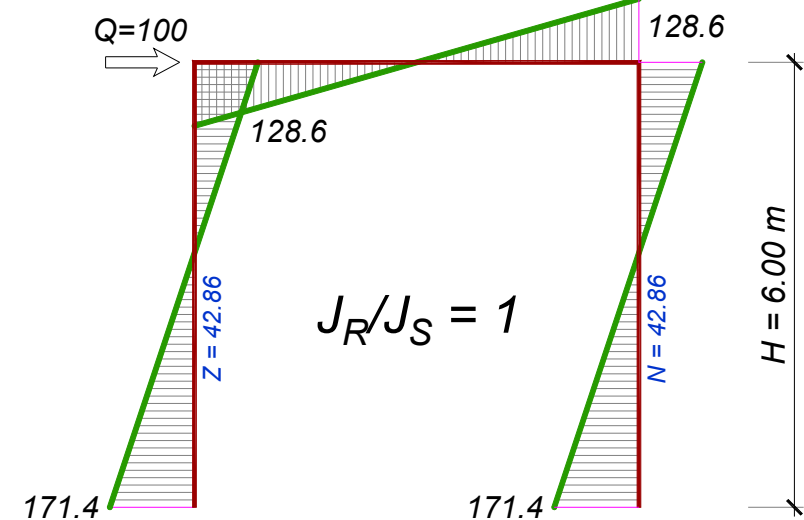
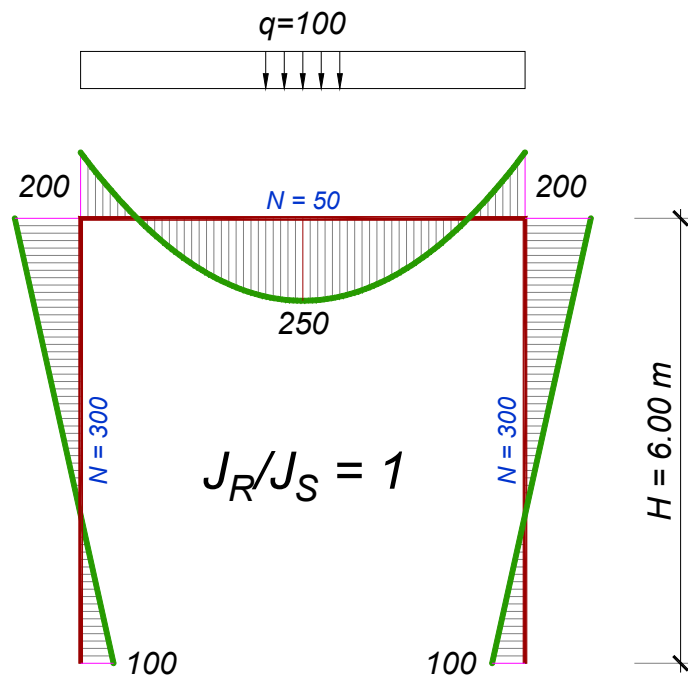
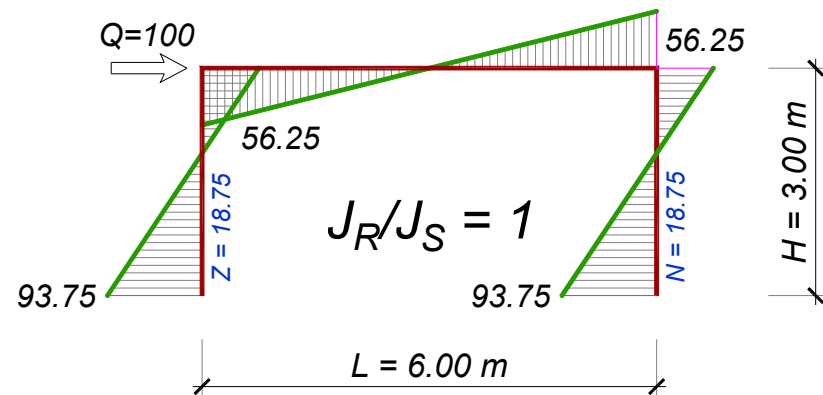
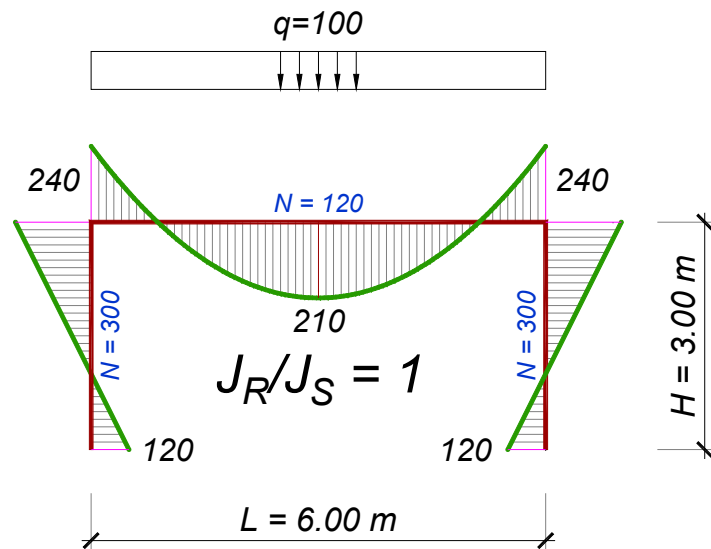
“beskonačno” kruta ploča



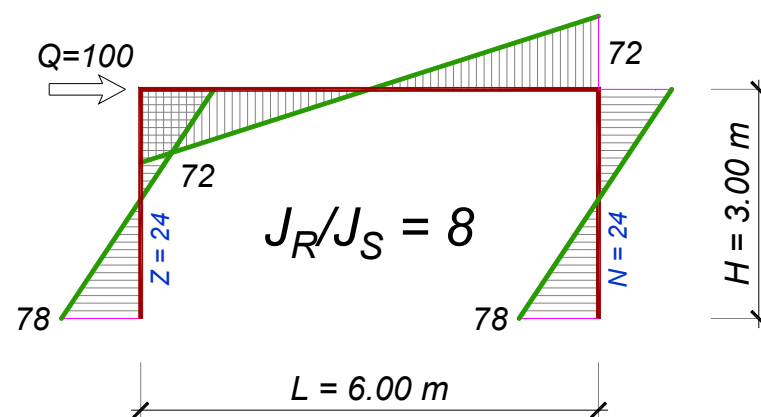
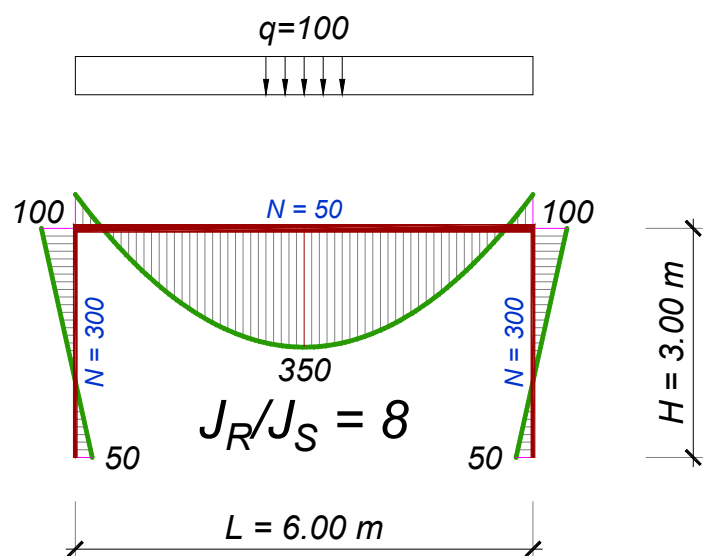
Greda 30/30 cm, kratki stubovi 30/60 cm



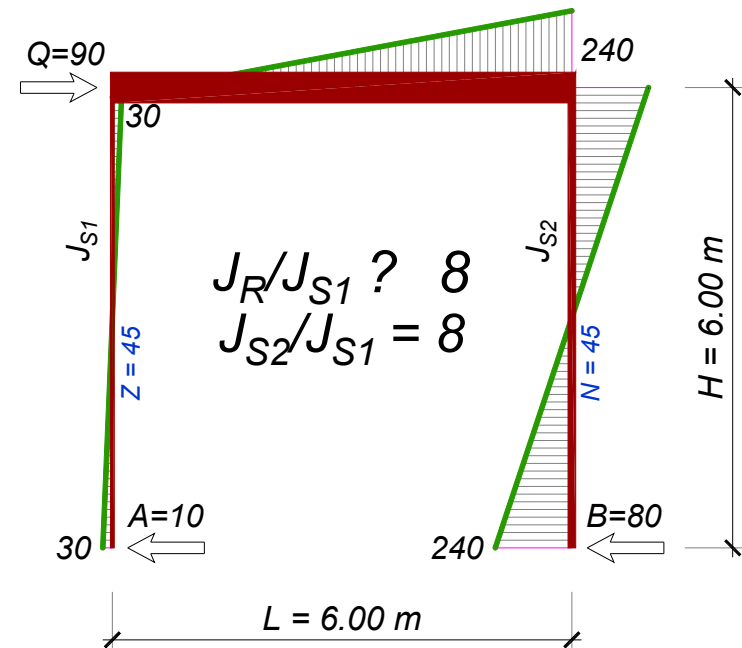
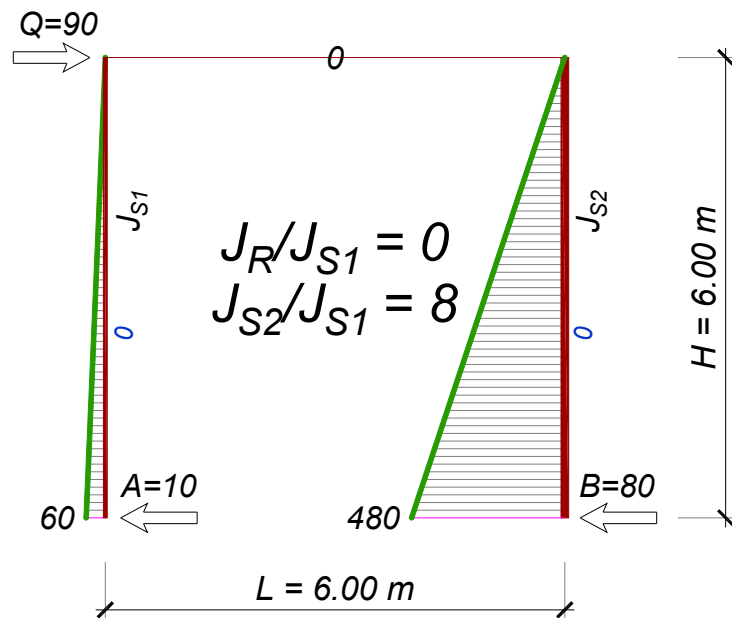
Greda 30/60 cm, kratki stubovi 30/60 cm



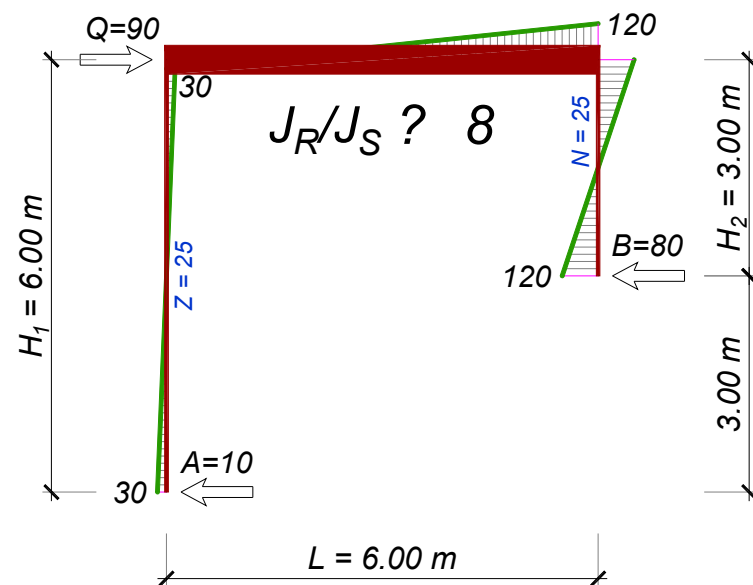
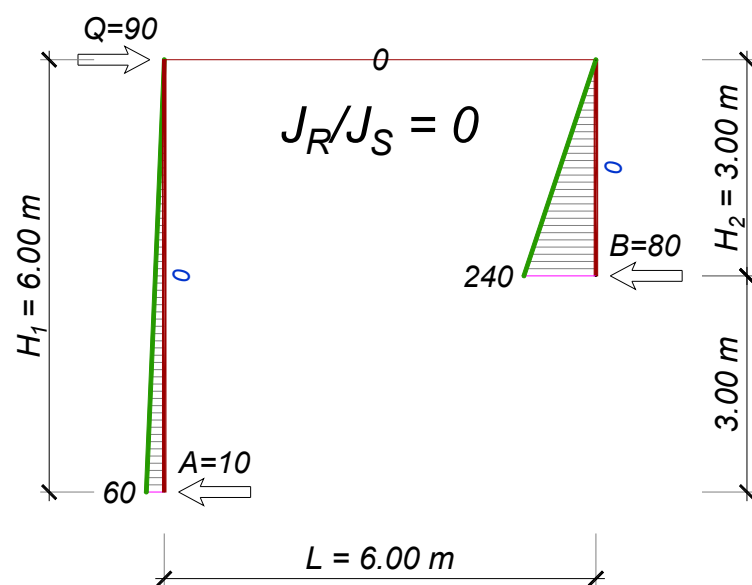
Greda 30/60 cm, kratki stubovi 30/30 cm



Stubovi različite krutosti



Stubovi različite krutosti i visine

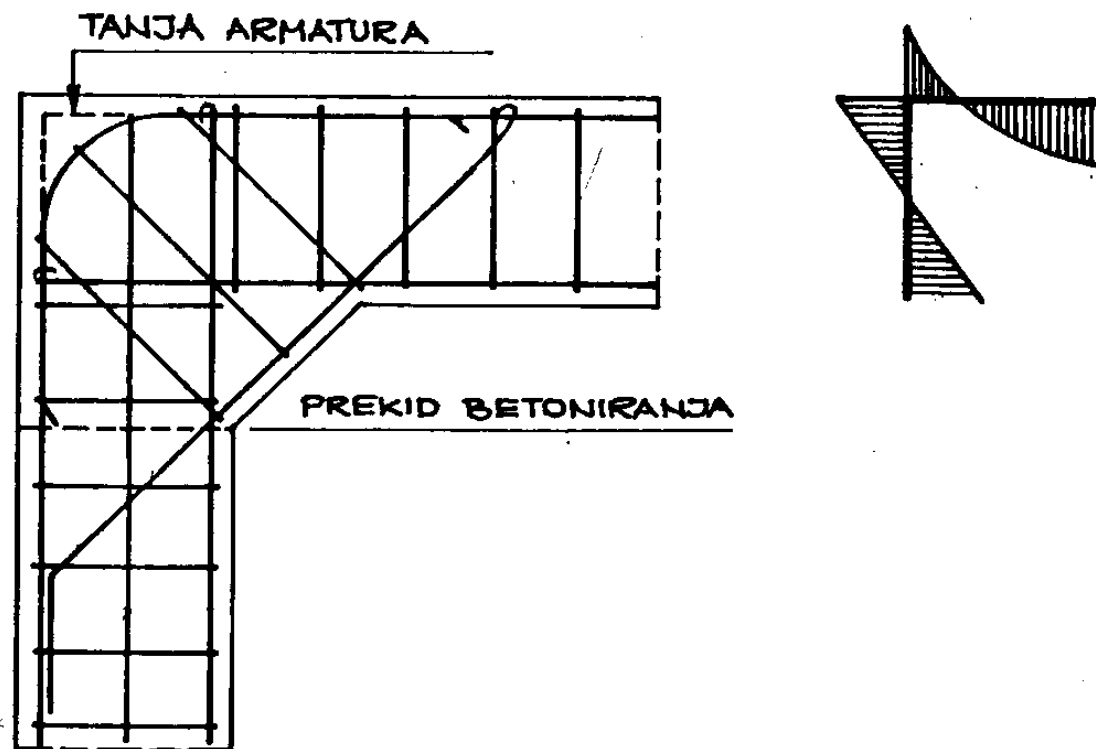


1.4. Dimenzionisanje

- Dimenzionisanje se vrši u karakterističnim presecima elemenata konstrukcije
 - Za grede rama su to obično preseci na spoju sa stubovima gde su najveći negativni momenti i preseci u polju gde su ekstremne vrednosti pozitivnih momenata
 - Za stubove su to preseci na krajevima stuba jedne etaže
- Za dimenzionisanje je potrebno odrediti realno moguće najnepovoljnije kombinacije opterećenja
 - Najčešće su to kombinacije u kojima jedan statički uticaj dostiže svoju ekstremnu vrednost
 - Grede se dimenzionišu za kombinacije uticaja koje daju najveće momente savijanja i transferzalne sile
 - Stubovi se dimenzionišu za kombinacije uticaja koje daju najveće normalne sile

1.5. Armiranje čvorova rama

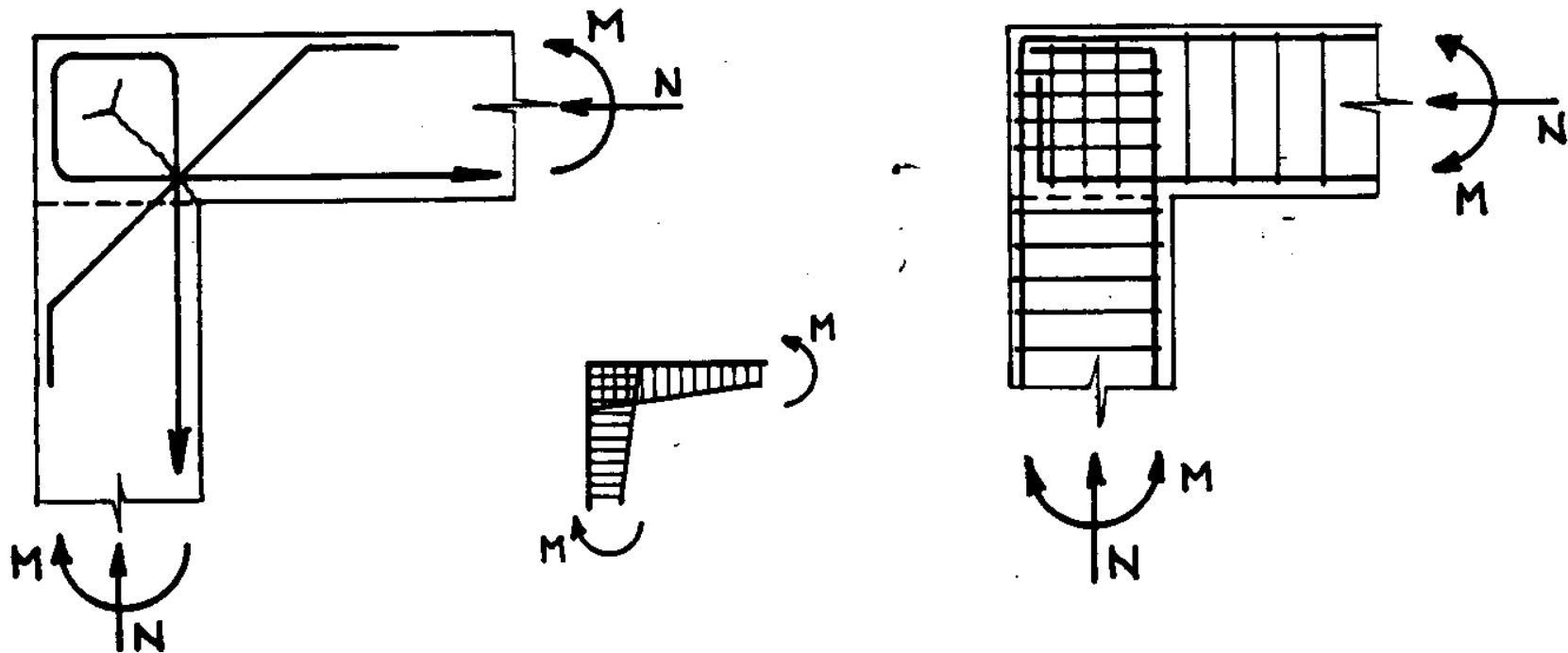
- Čvor rama mora da omogući prenošenje statičkih uticaja M , N , T između ta dva elementa



Armiranje čvora na poslednjoj etaži

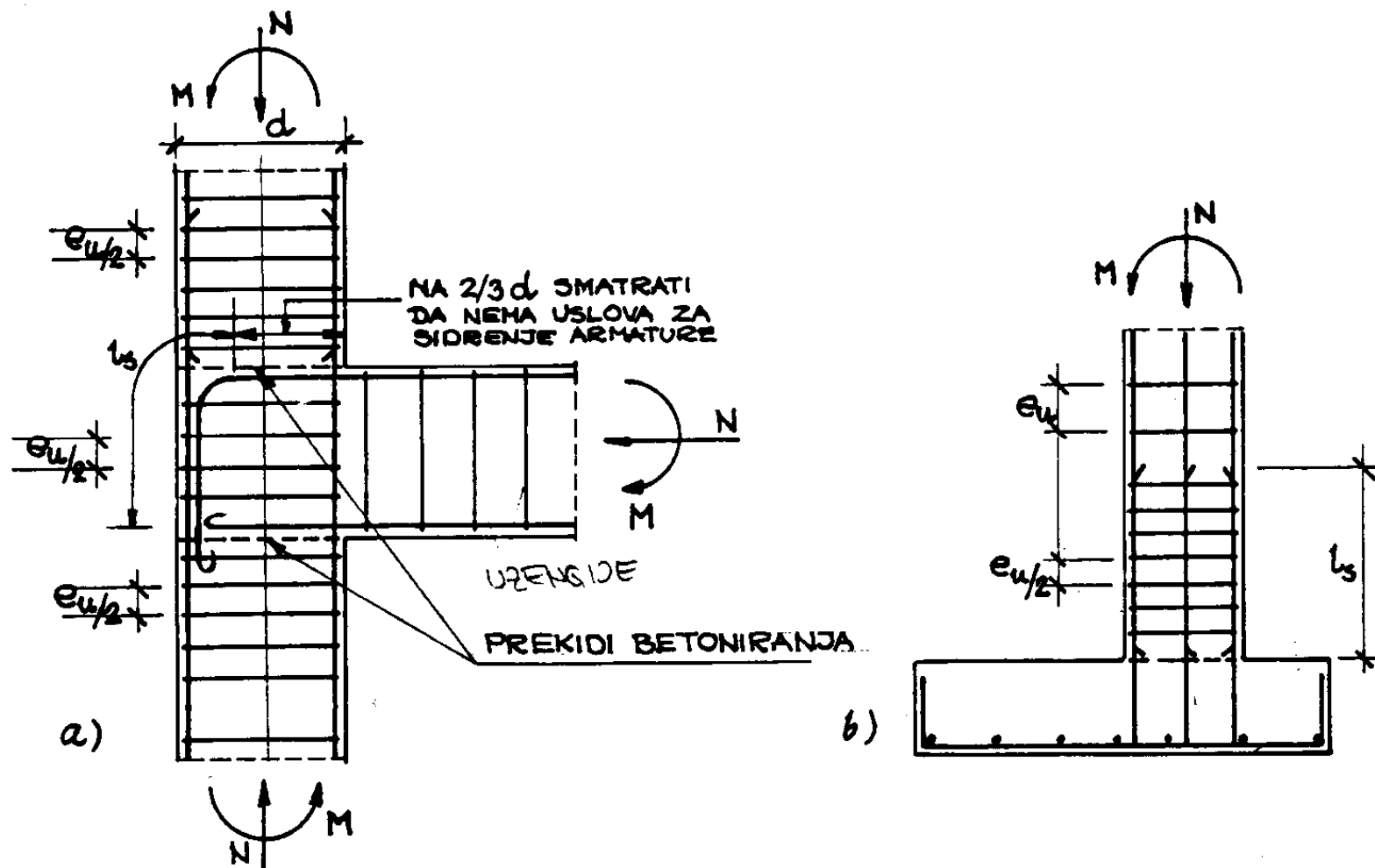
1.5. Armiranje čvorova rama

- U slučaju alternativnog dejstva momenata savijanja, formiranje petlje je najbolje rešenje povijanja armature
- Prekidi betoniranja su prikazani ispredanim linijama



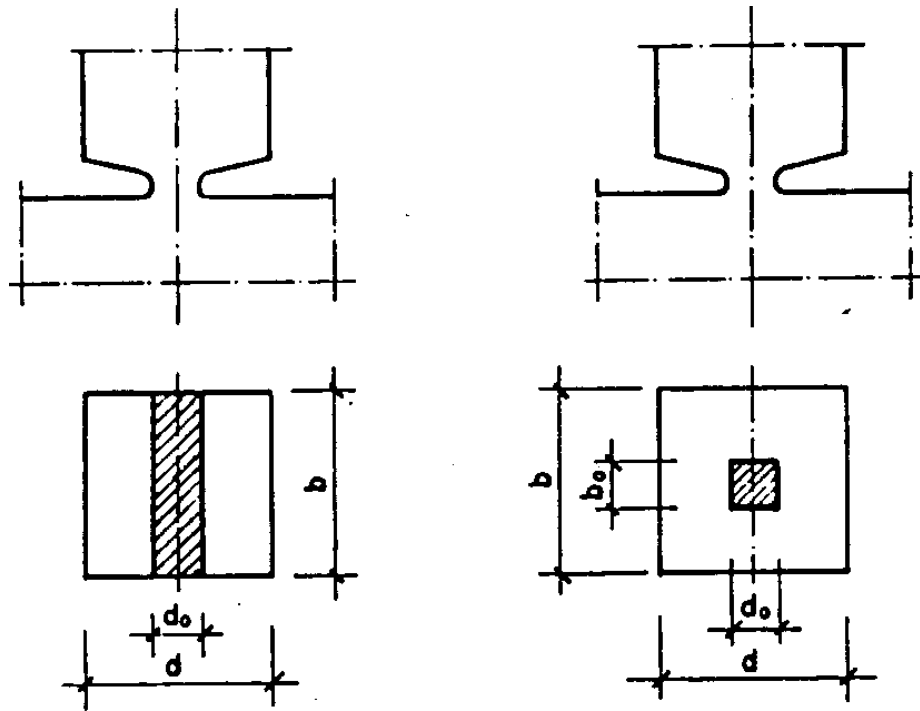
1.5. Armiranje čvorova rama

- Na slici je prikazan detalj armiranja čvora u kome su vezani stub i greda na nižim etažama i uklještenje stuba u temelj



1.5. Armiranje čvorova rama - zglobovi

- Kontrola lokalnih napona pritiska se vrši kod zglobova ramovskih konstrukcija i ležišta mostova
- Redukcijom poprečnog preseka se omogućava prenošenje samo normalnih i transferzalnih sila



1.5. Armiranje čvorova rama - zglobovi

- Za prihvatanje sile cepanja u temeljima, postavlja se armatura u obliku češljeva

