



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

Studijski program: **Građevinarstvo**
Modul: Konstrukcije
Godina/Semestar: **III godina / V semestar**

Naziv predmeta (šifra): **Teorija betonskih konstrukcija 1
(b2k3b1)**

Nastavnik: **Ivan Ignjatović**

Naslov vežbi: **Mali ekscentricitet sa silom pritiska.
Formiranje dijagrama interakcije.**

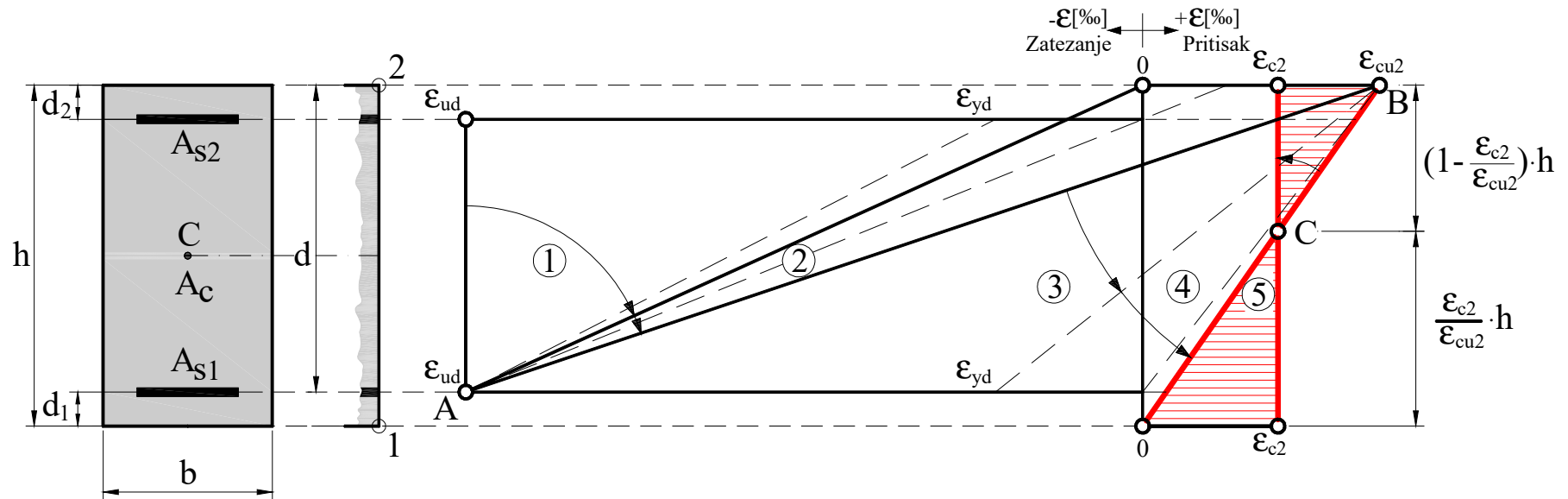
Datum : 17.11.2022.

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.



ULS – MALI EKSCENTRICITET, SILA PRITISKA

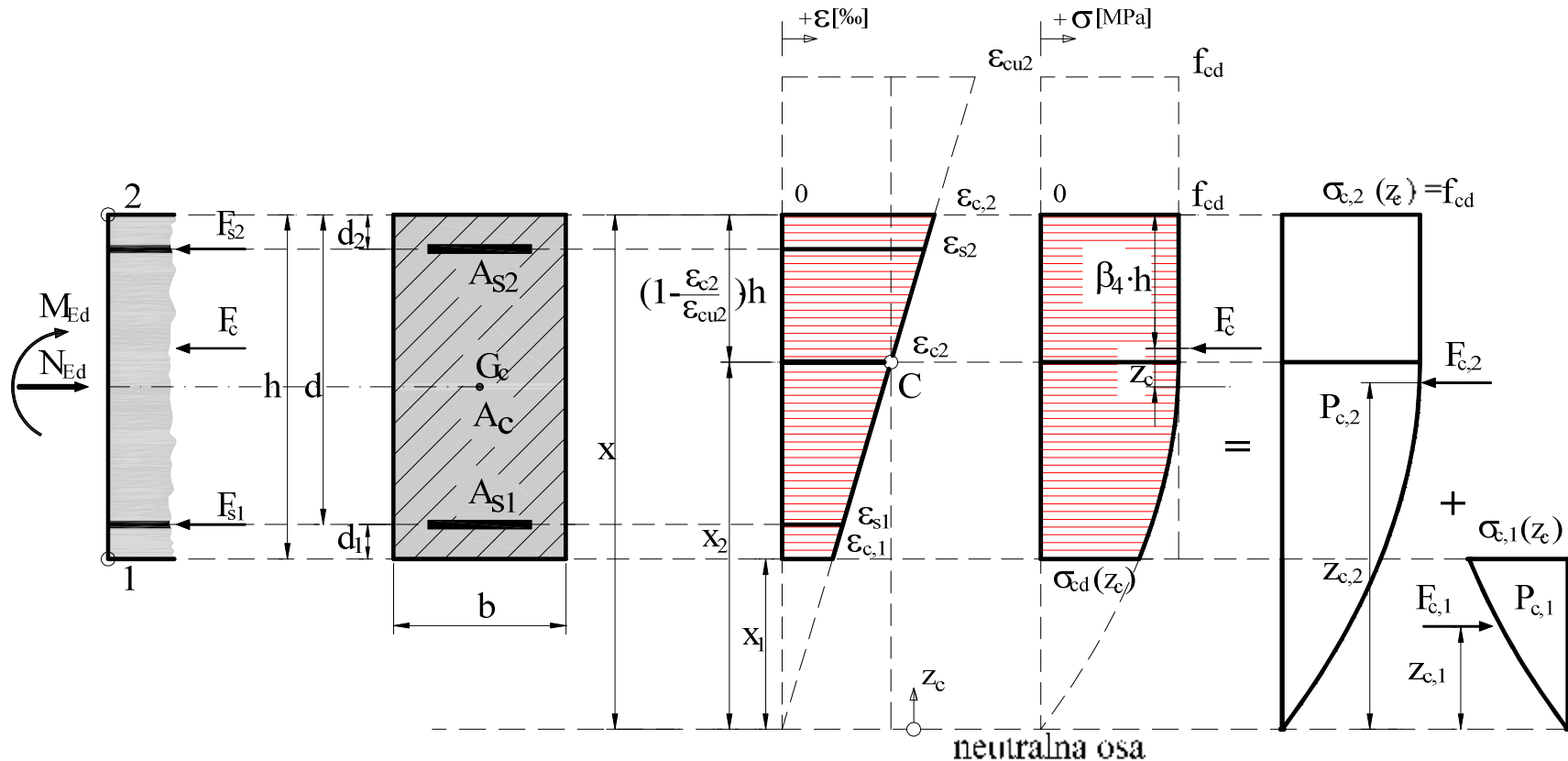


- Mali ekscentricitet sile pritiska – **oblast 5** (ceo presek je pritisnut)
- Prema EN 1992-1-1: 3.1, naponsko-deformacijski dijagram parabola-prava za betone klase do C50/60 definisan je sledećim graničnim dilatacijama:

$\varepsilon_{c2} = 2.0\text{‰}$ - za elemente napregnute centričnim pritiskom

$\varepsilon_{cu2} = 3.5\text{‰}$ - za elemente dominantno napregnute momentima savijanja

ULS – MALI EKSCENTRICITET, SILA PRITISKA



$$\sum N = 0 \Rightarrow F_c + F_{s1} + F_{s2} = N_{Ed}$$

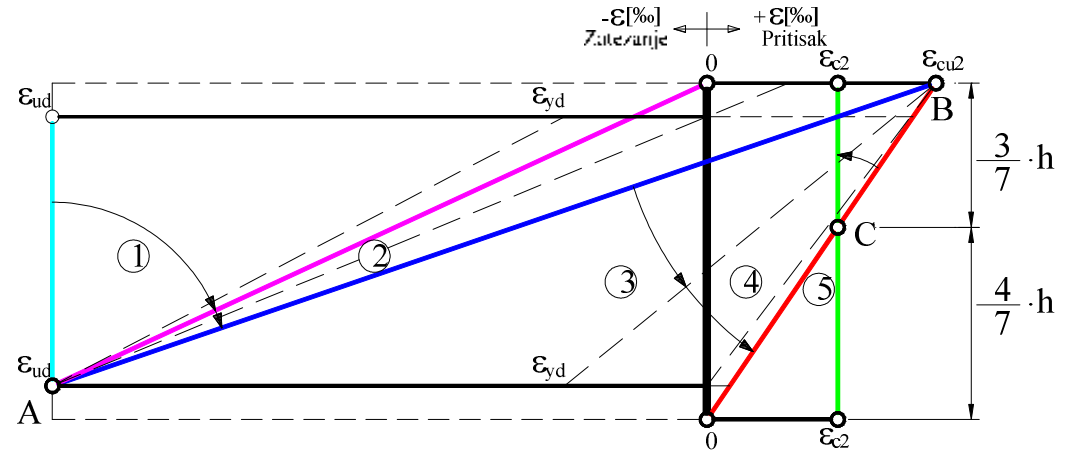
$$\sum M_s = 0 \Rightarrow F_c(d - \beta_4 h) + F_{s2}(d - d_2) = M_{Eds} = M_{Ed} + N_{Ed} \left(\frac{h}{2} - d_1 \right)$$

$\beta_3, \beta_4, \epsilon_{c1}, \epsilon_{s1}, \epsilon_{s2} \dots$

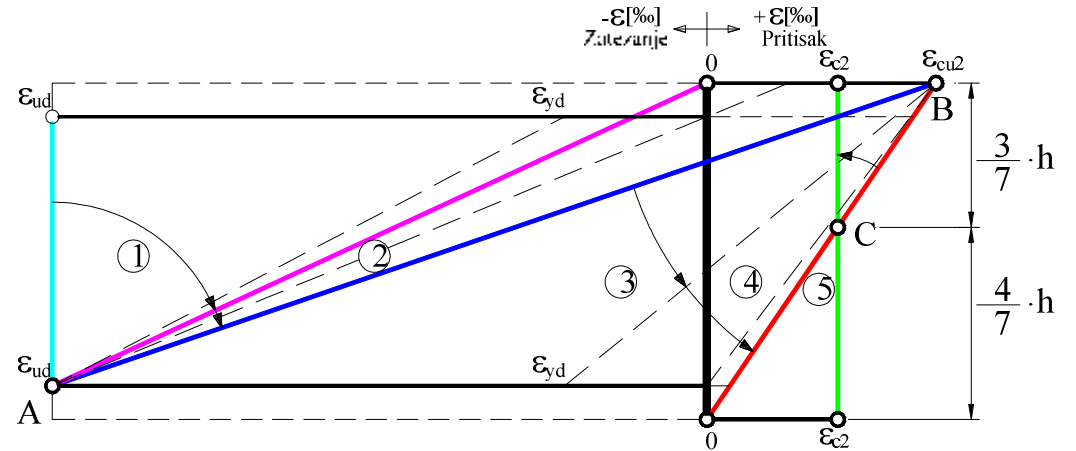


PREDAVANJA !!!

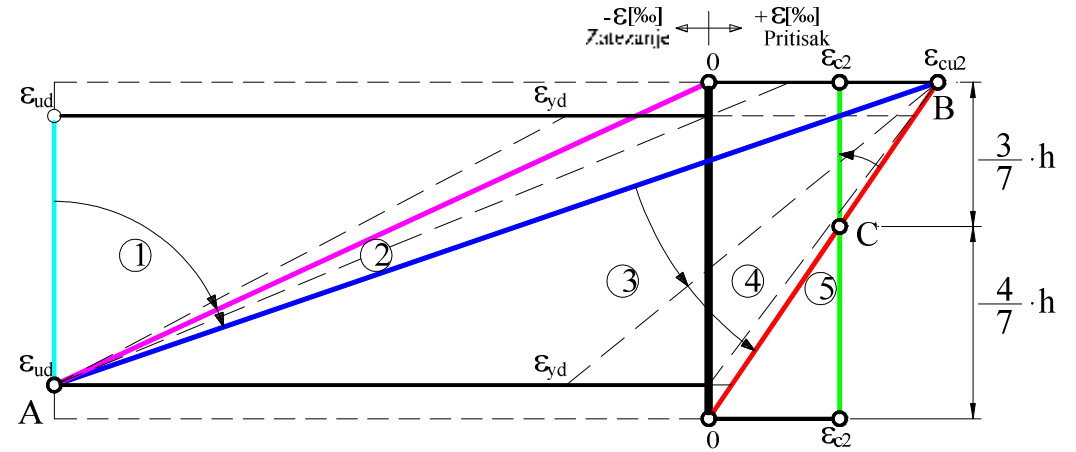
DIJAGRAMI INTERAKCIJE



DIJAGRAMI INTERAKCIJE



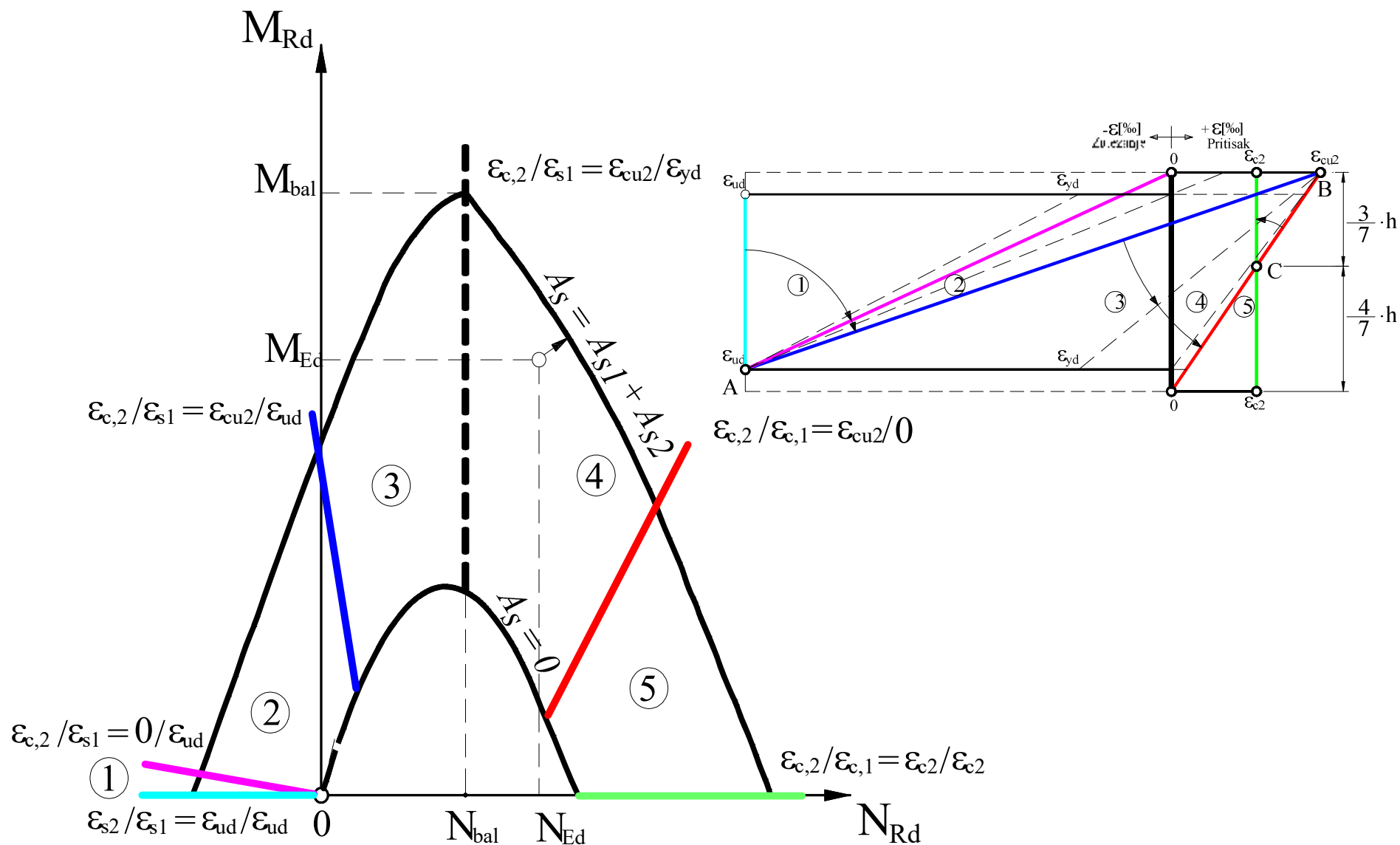
DIJAGRAMI INTERAKCIJE



DIJAGRAMI INTERAKCIJE



DIJAGRAMI INTERAKCIJE



DIJAGRAMI INTERAKCIJE

Postupak konstruisanja:

- Usvajanje karakteristika materijala:
 - C12/15 do C50/60
 - Kvalitet armature - B500 **B**
- Usvajanje karakteristika poprečnog preseka:
 - Usvajanje ukupne površine armature A_s :
 - Usvajanje odnosa armatura A_{s2} i A_{s1}
 - Usvajanje položaja armature d_1 ($d_2 = d_1$)
- Cilj je sračunati proračunske vrednosti NOSIVOSTI poprečnog preseka, parove momenta savijanja M_{Rd} i normalne sile N_{Rd} , iz uslova ravnoteže u svim naponsko-deformacijskim oblastima
- Interakciona kriva dobija se povezivanjem tačaka sa koordinatama (M_{Rd} ; N_{Rd}) u koordinatnom sistemu $M_{Rd} - 0 - N_{Rd}$



DIJAGRAMI INTERAKCIJE

Postupak konstruisanja:

- Sve veličine potrebne za njihovo konstruisanje su bezdimenzionalne:

- Površina armature A_{s1} :

$$\omega_1 = \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$$

- Površina armature A_{s2} :

$$\omega_2 = \frac{A_{s2} \cdot f_{yd}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$$

- Ukupna površina armature A_s :

$$\omega = \omega_1 + \omega_2$$

- Položaj težišta armature:

$$d_1/h \quad (= d_2/h)$$

- Proračunska nosivost preseka na dejstvo normalne sile:

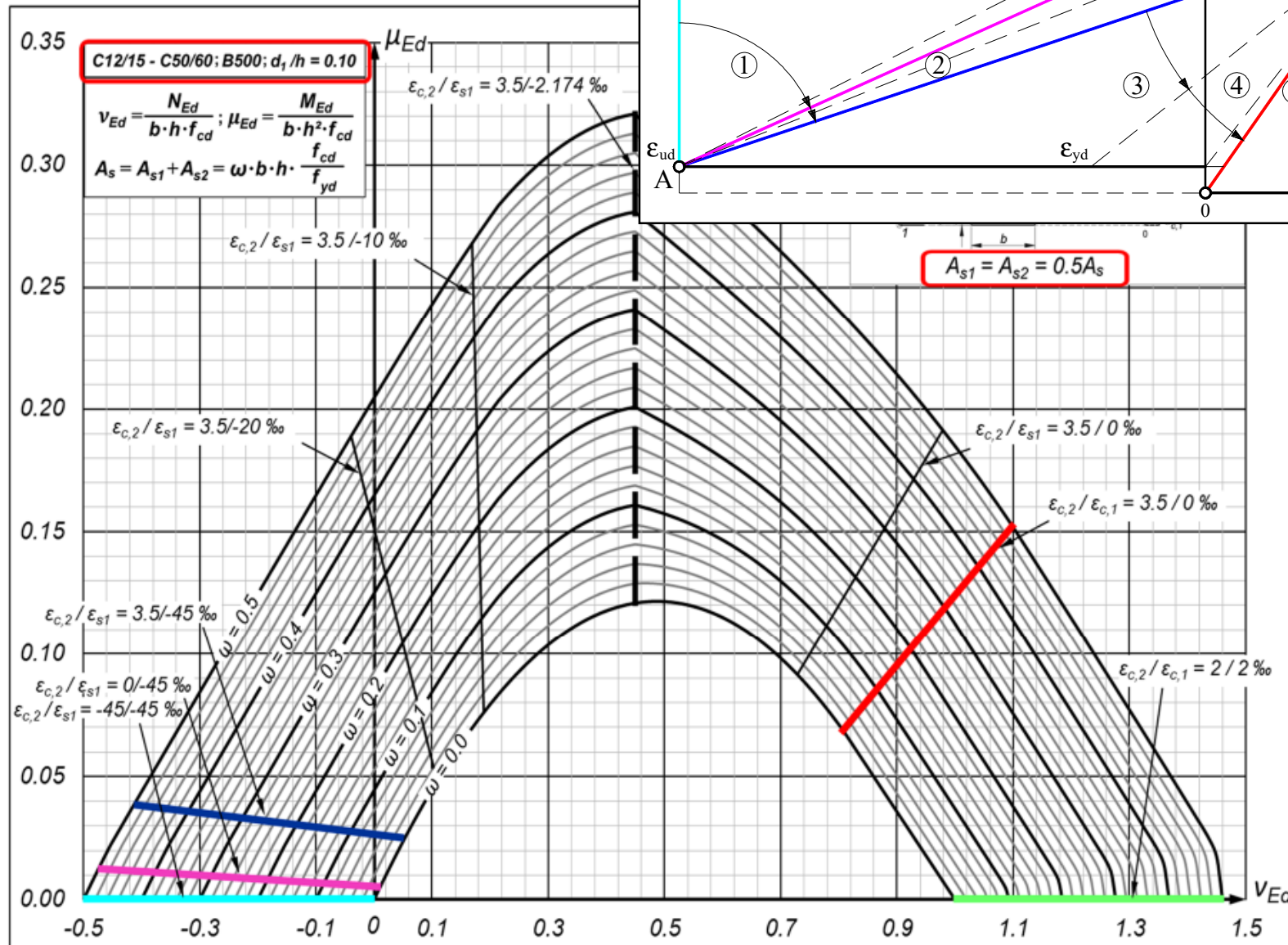
$$v_{Rd} = \frac{N_{Rd}}{b \cdot h \cdot f_{cd}}$$

- Proračunska nosivost preseka na dejstvo momenta savijanja:

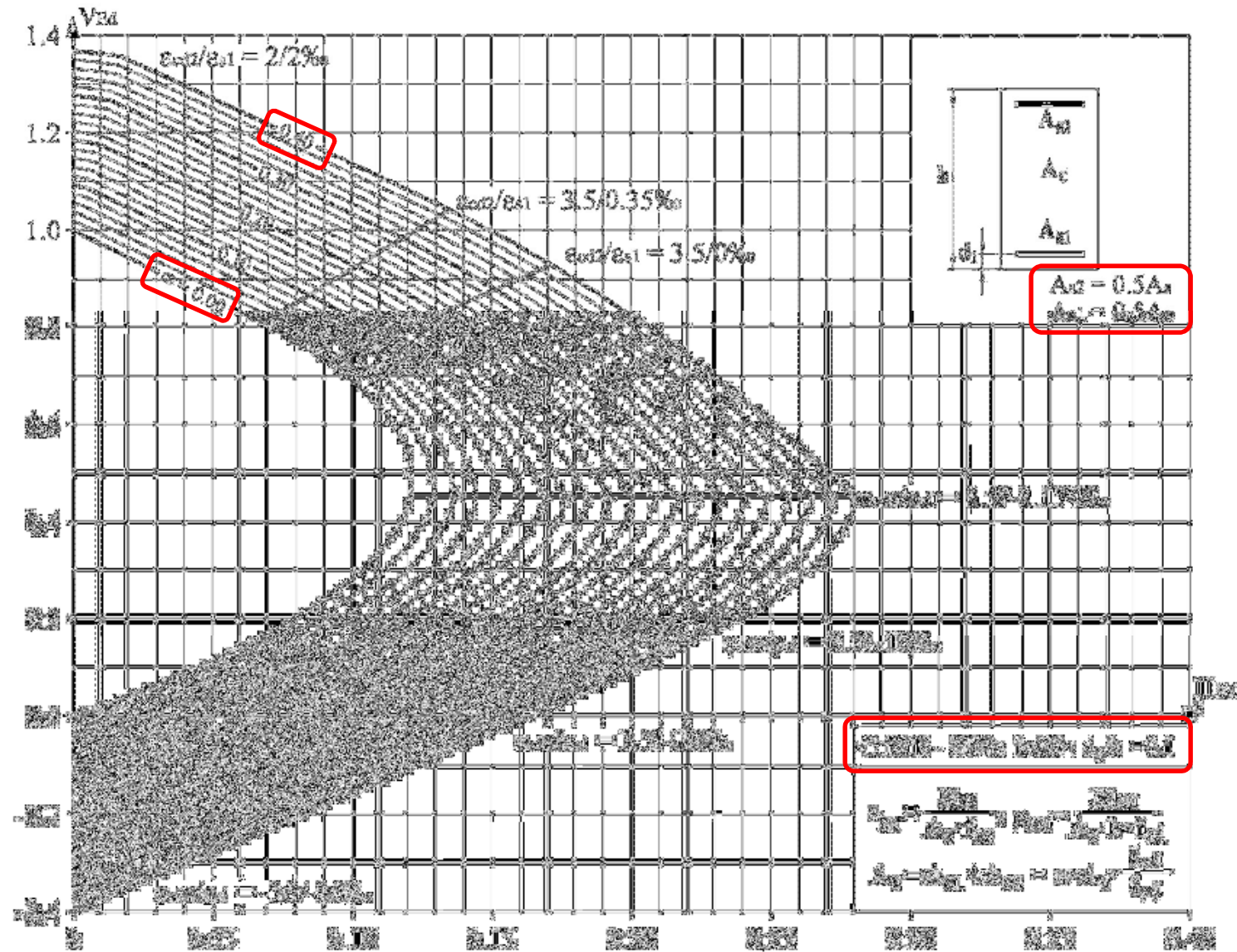
$$\mu_{Rd} = \frac{M_{Rd}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}}$$



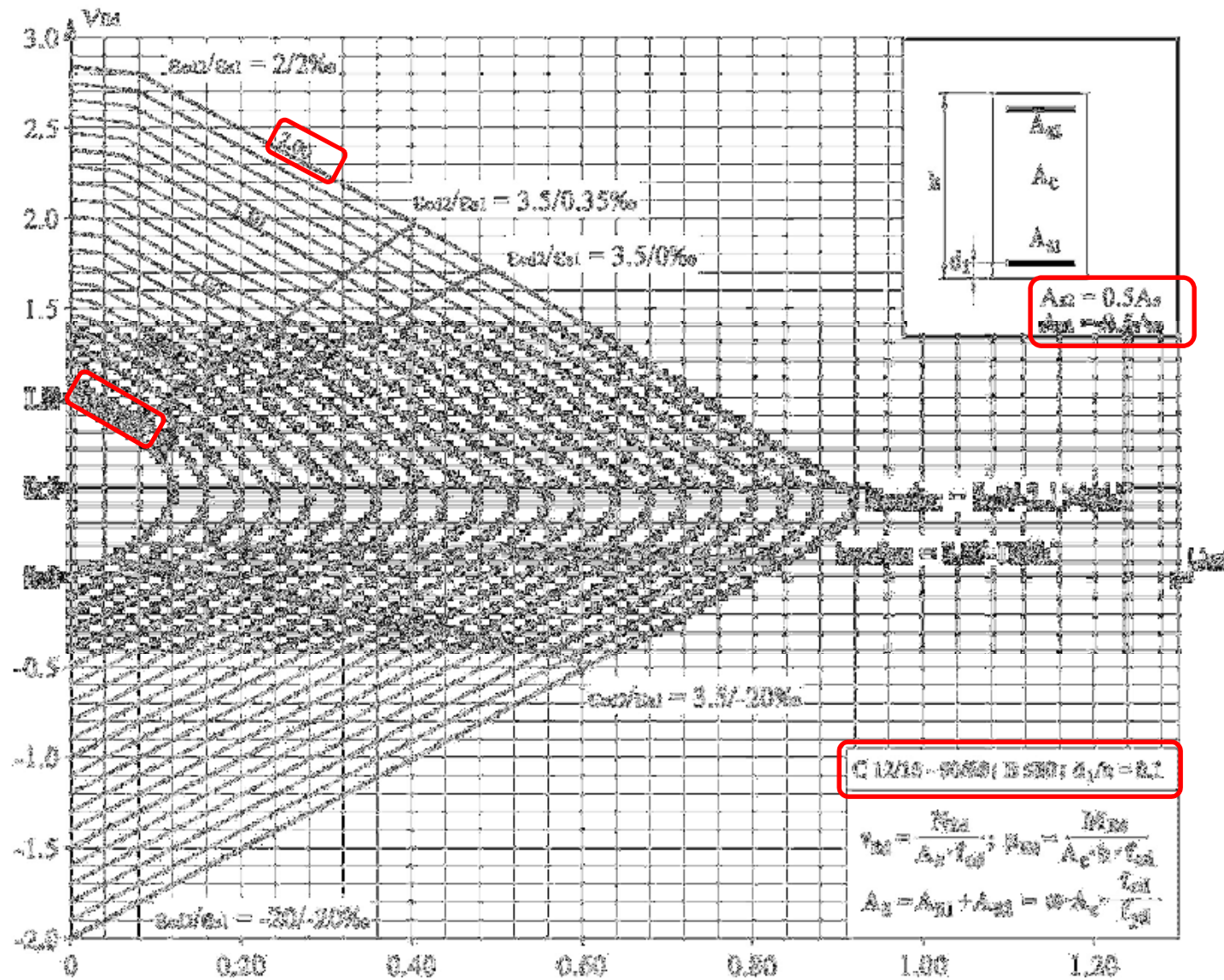
DIJAGRAM



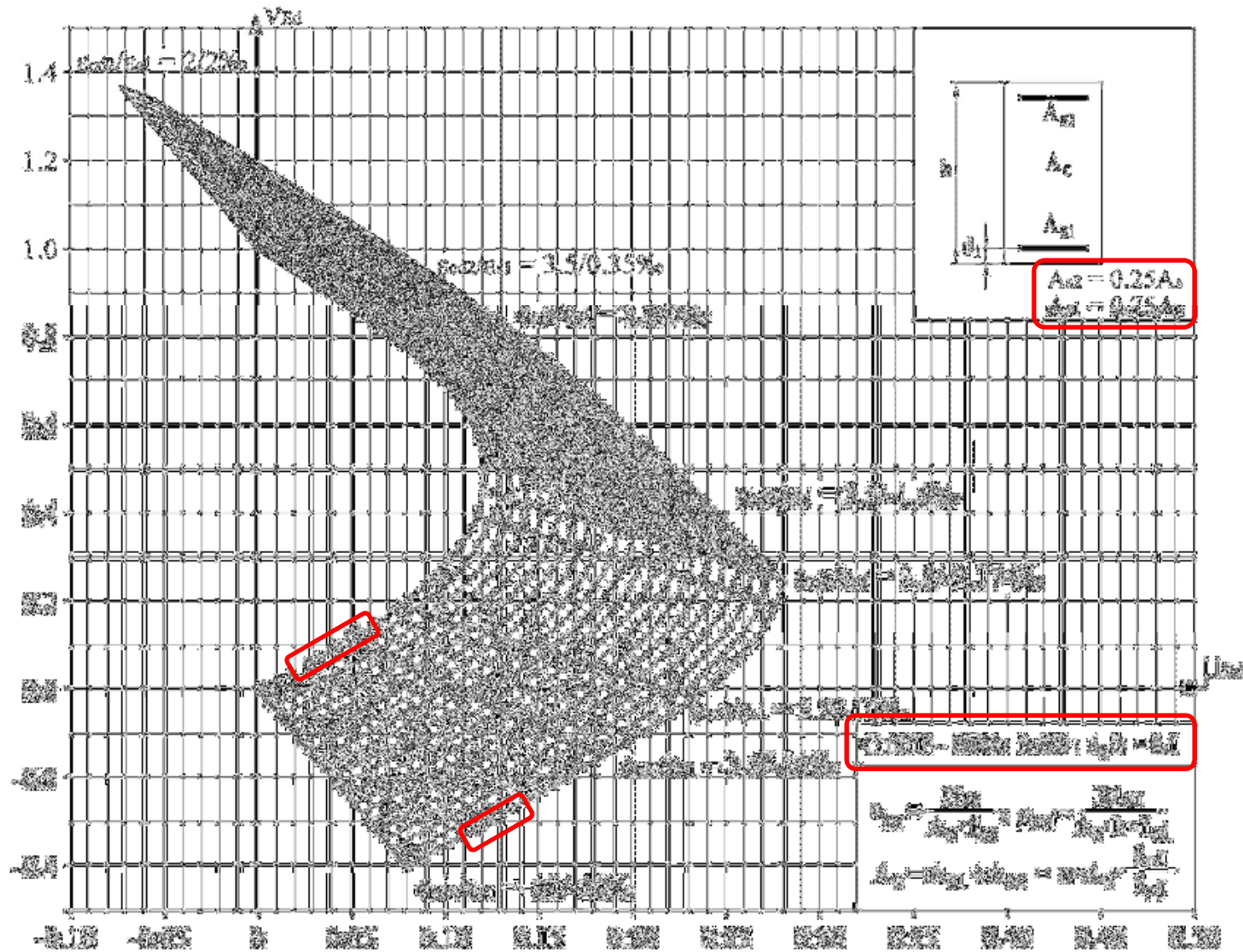
Dijagrami interakcije



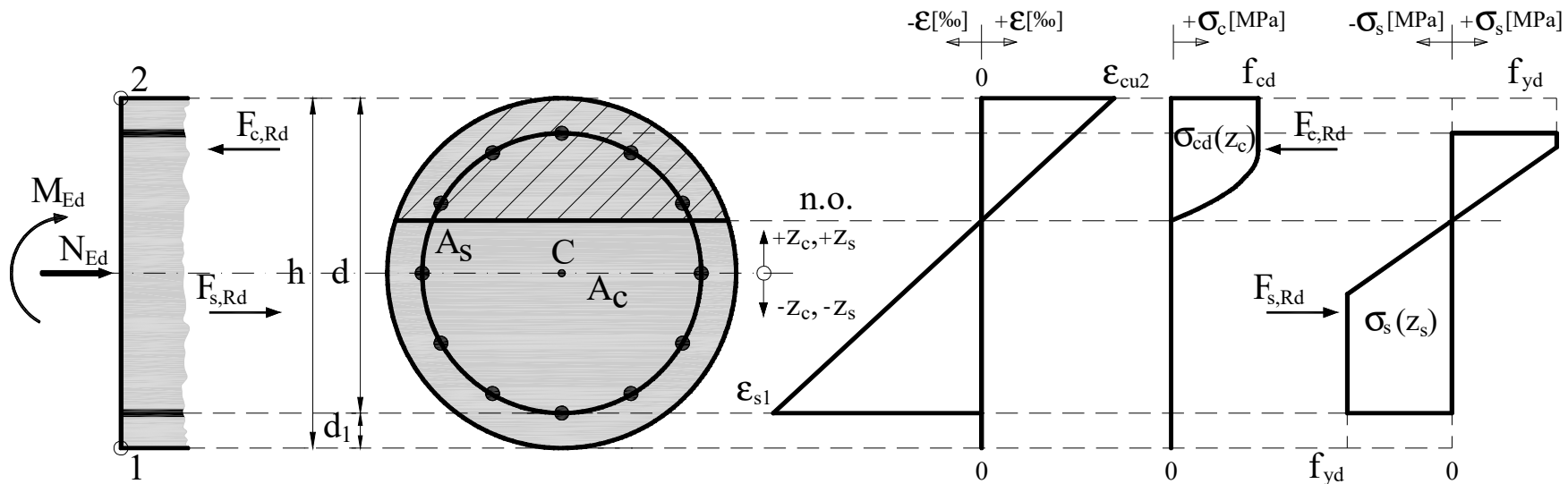
Dijagrami interakcije



Dijagrami interakcije



Dijagrami interakcije - kružni poprečni presek



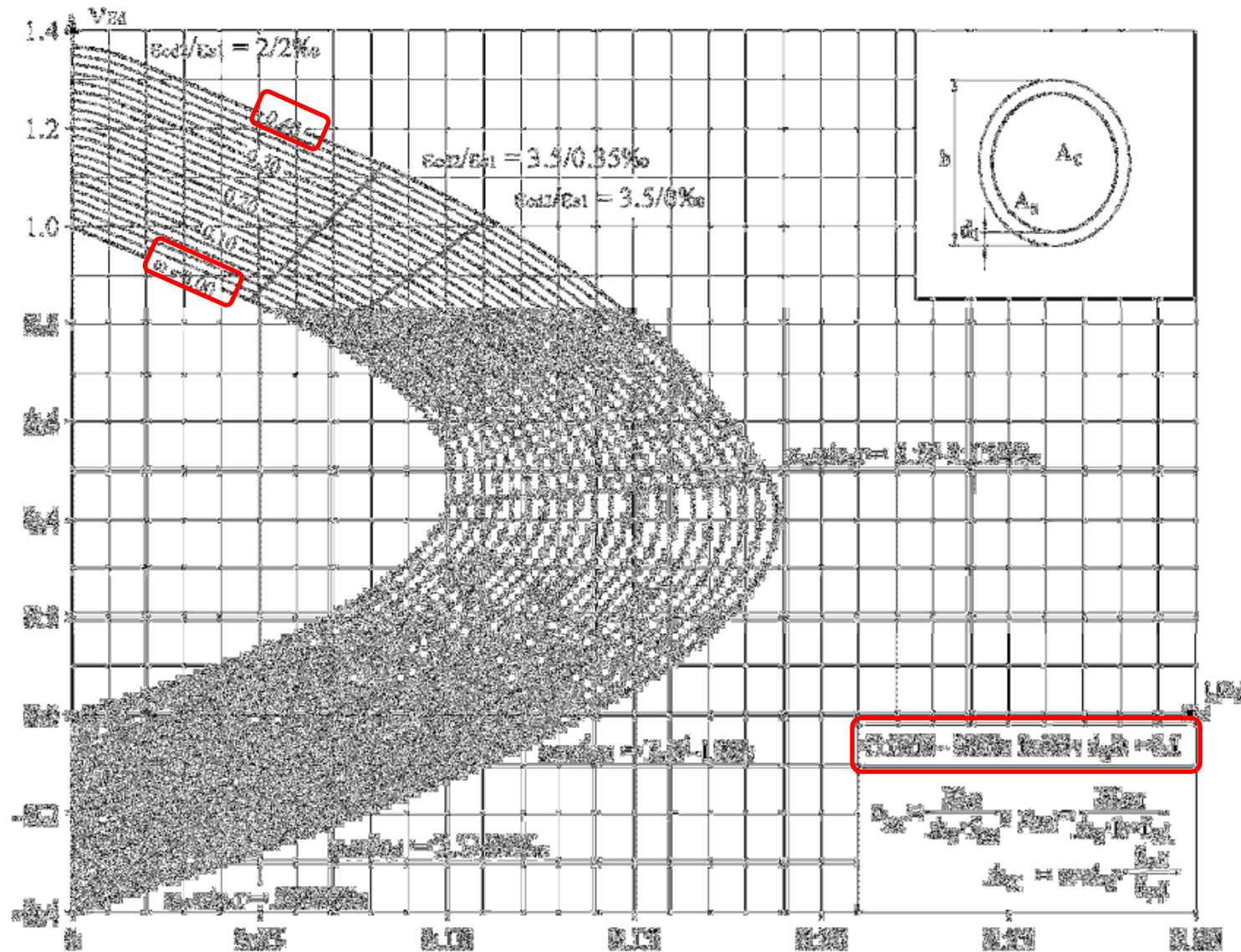
- Uslov ravnoteže normalnih sila:

$$\Sigma N = 0: \quad N_{Rd} = F_{c,Rd} + F_{s,Rd} = \int \sigma_{cd}(z_c) \cdot dA_c + \int \sigma_s(z_s) \cdot dA_s$$

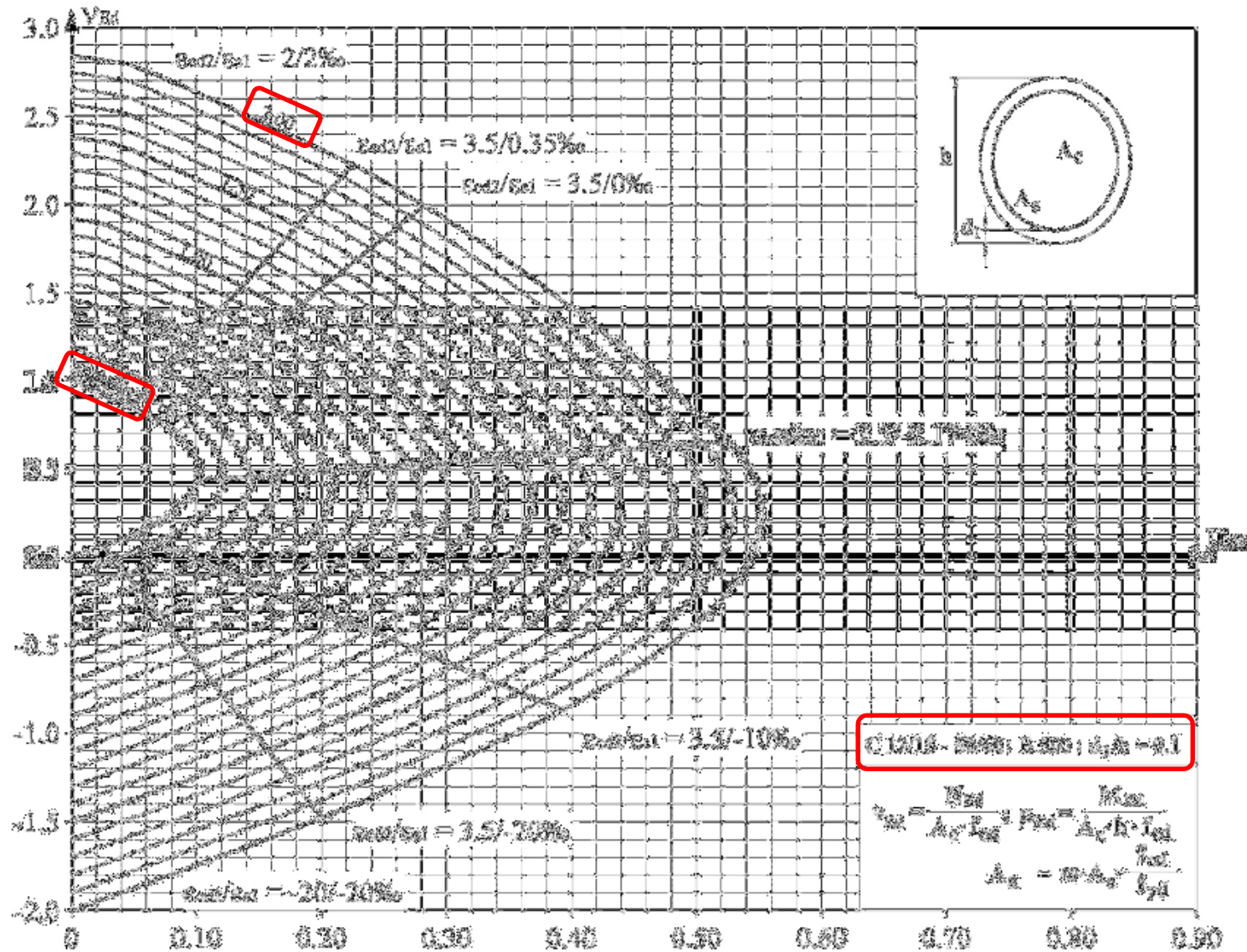
- Uslov ravnoteže momenata savijanja:

$$\Sigma M_c = 0: \quad MRd = \int_{A_c} z_c \cdot \sigma_{cd}(z_c) \cdot dA_c + \int_{A_s} z_s \cdot \sigma_s(z_s) \cdot dA_s$$

Dijagrami interakcije

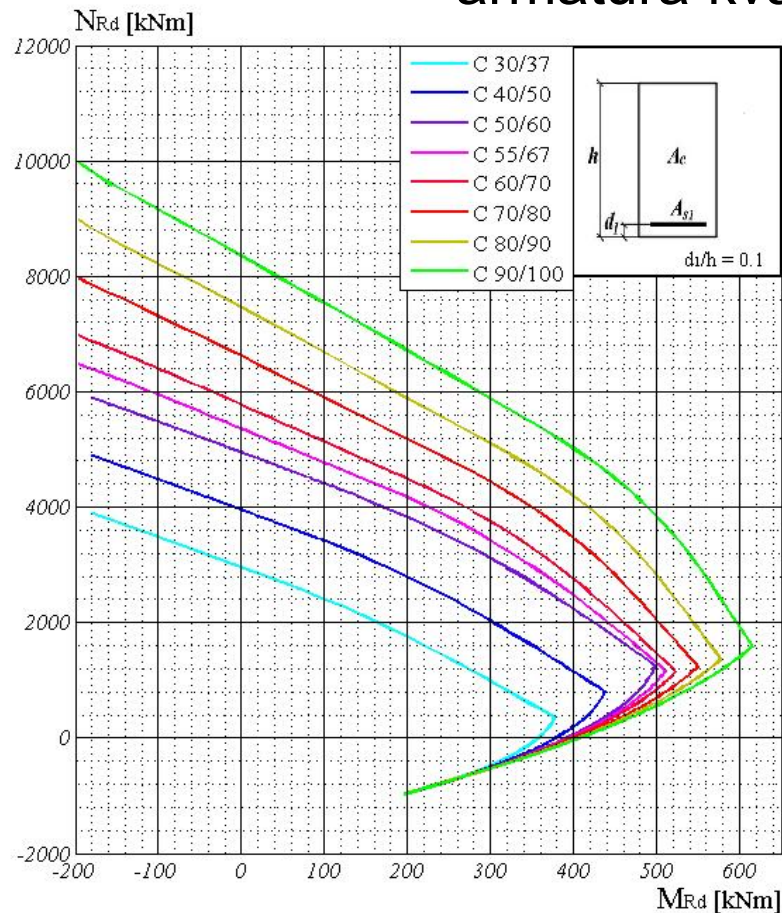


Dijagrami interakcije

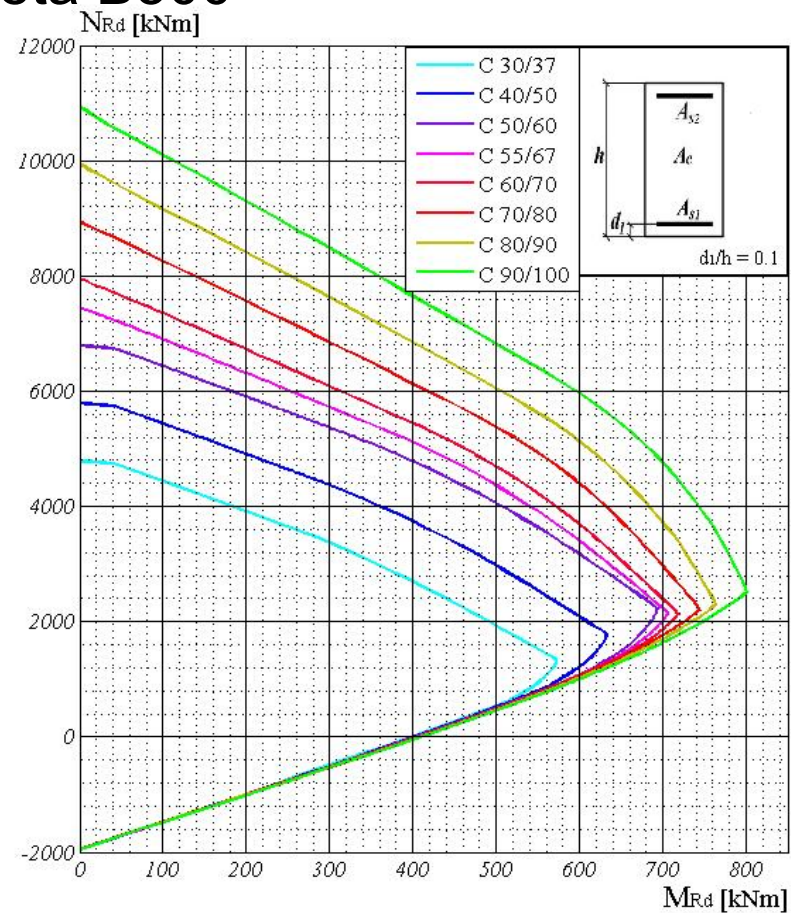


Uticaj pojedinih parametara na nosivost poprečnog preseka

- Uticaj klase čvrstoće betona
- Karakteristike: $b/h = 30/50$ cm, $A_{s1}=A_{s2} = 22,5$ cm², $d_1=d_2= 5$ cm
armatura kvaliteta B500



Jednostruko armiran presek

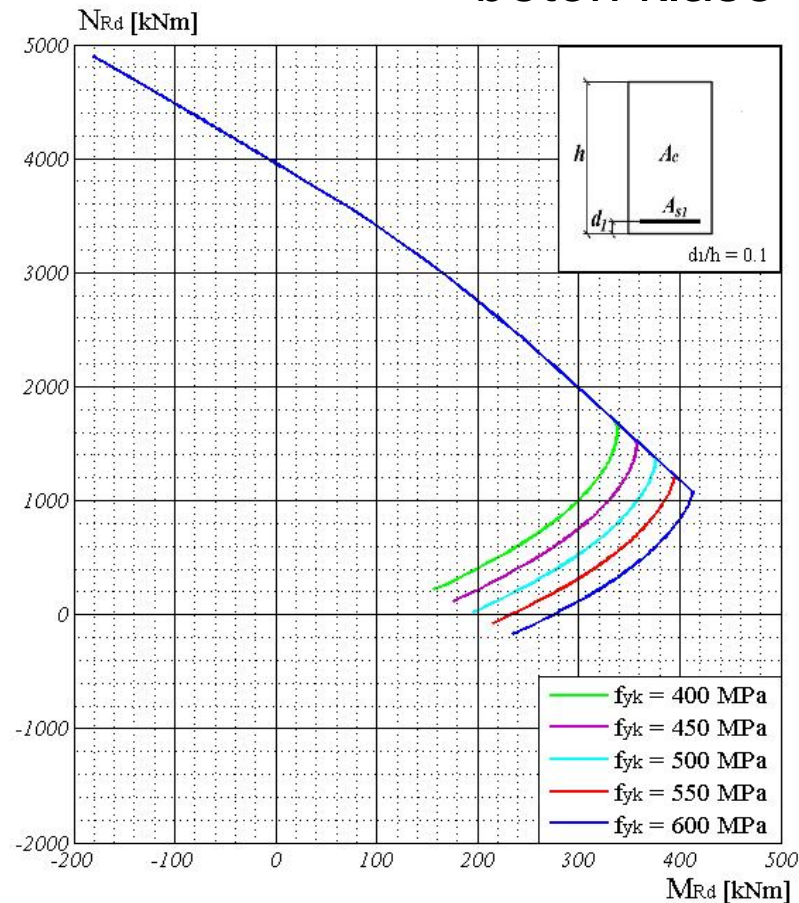


Simetrično armiran presek

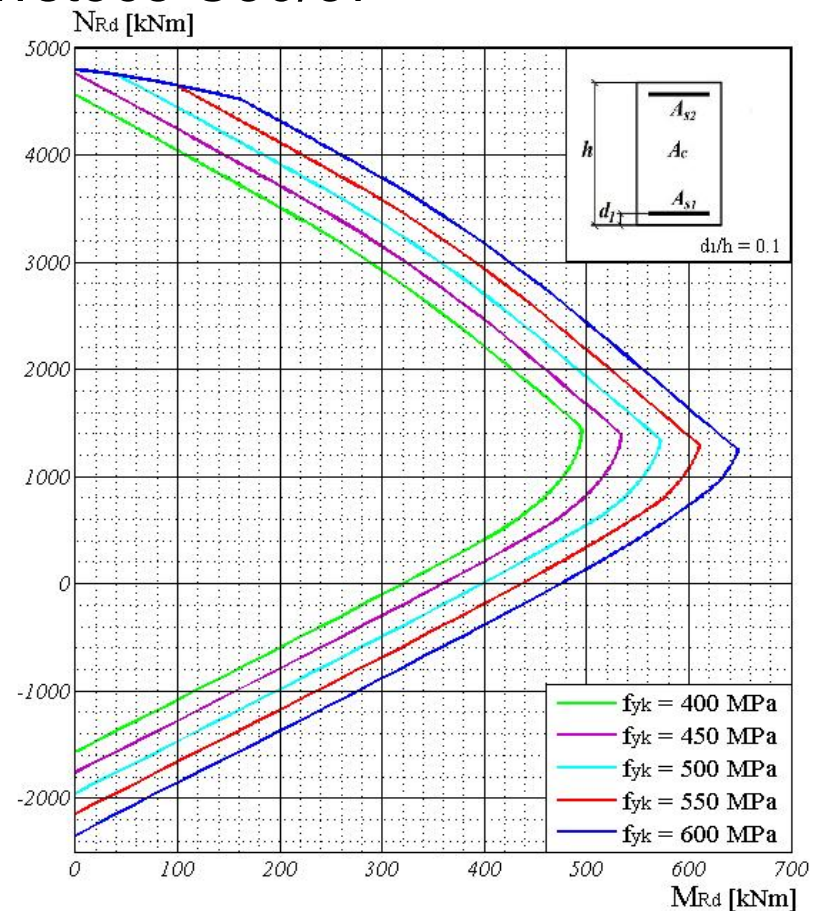


Uticaj pojedinih parametara na nosivost poprečnog preseka

- Uticaj kvaliteta armature
- Karakteristike: $b/h = 30/50\text{cm}$, $A_{s1}=A_{s2} = 22,5 \text{ cm}^2$, $d_1=d_2= 5 \text{ cm}$
beton klase čvrstoće C30/37



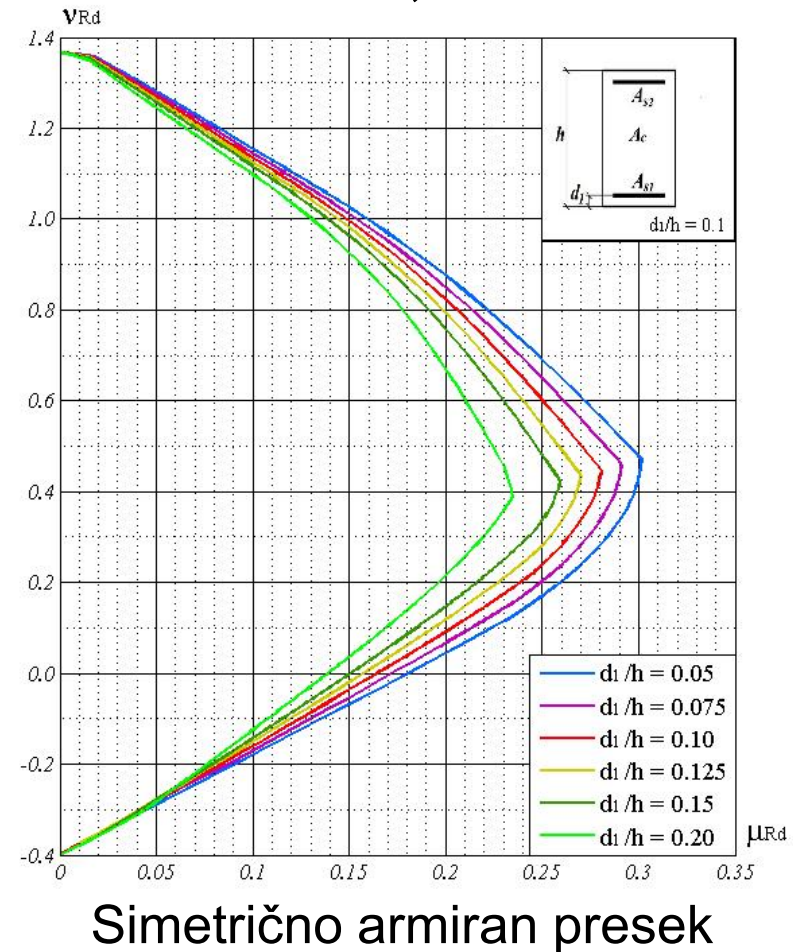
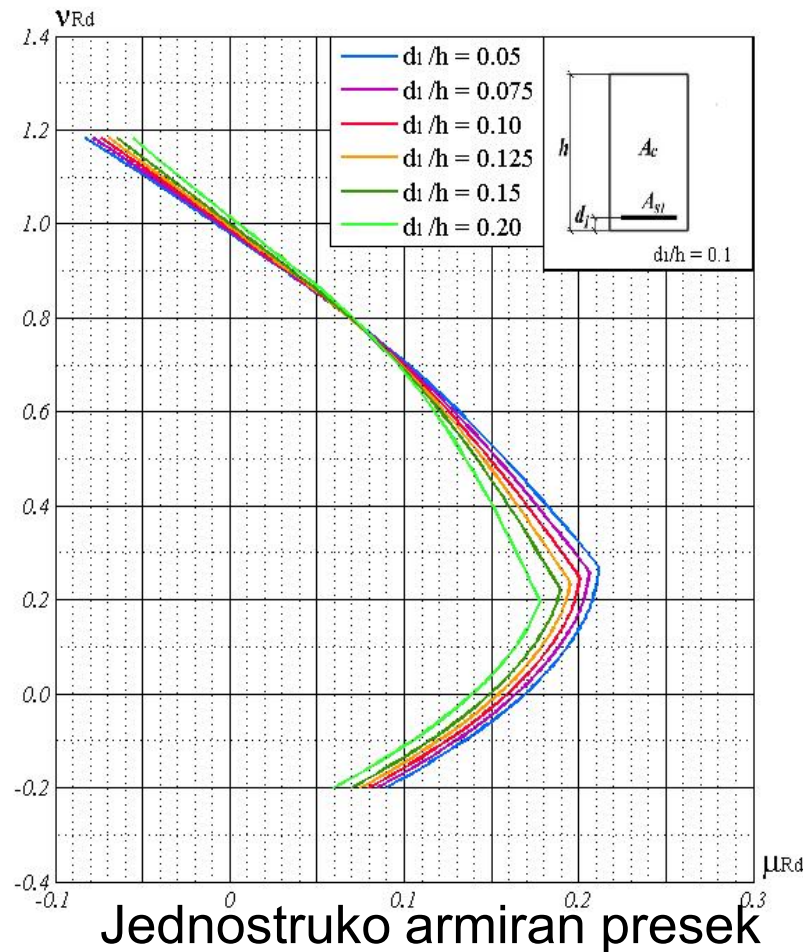
Jednostruko armiran presek



Simetrično armiran presek

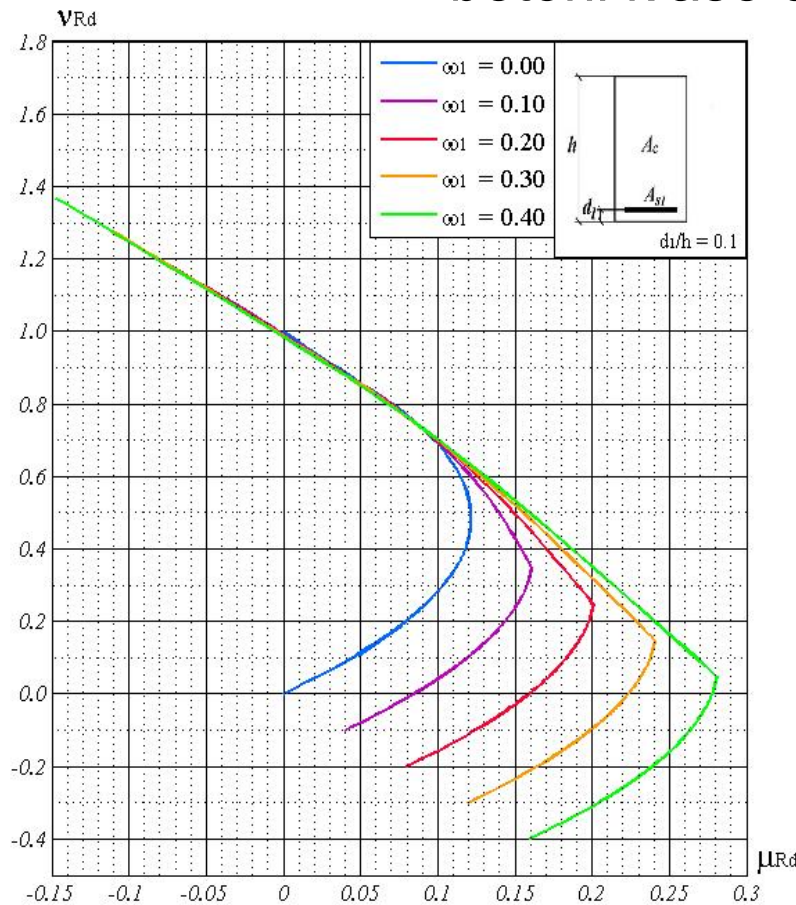
Uticaj pojedinih parametara na nosivost poprečnog preseka

- Uticaj promene položaja težišta armature
- Karakteristike: $d_1/h = d_2/h = 0.1$, $\omega_1 = \omega_2 = 0.2$
betoni klase čvrstoće do C 50/60, armatura B500

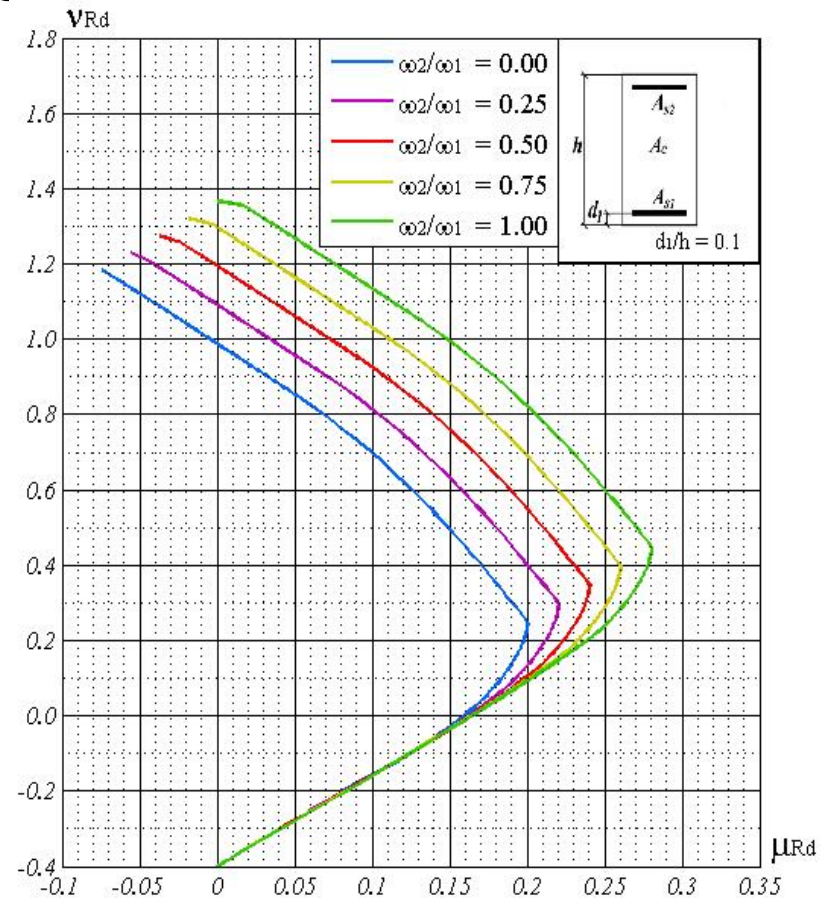


Uticaj pojedinih parametara na nosivost poprečnog preseka

- Uticaj povećanja površine armature
- Karakteristike: $d_1/h = d_2/h = 0.1$,
betoni klase čvrstoće do C 50/60. armatura B500



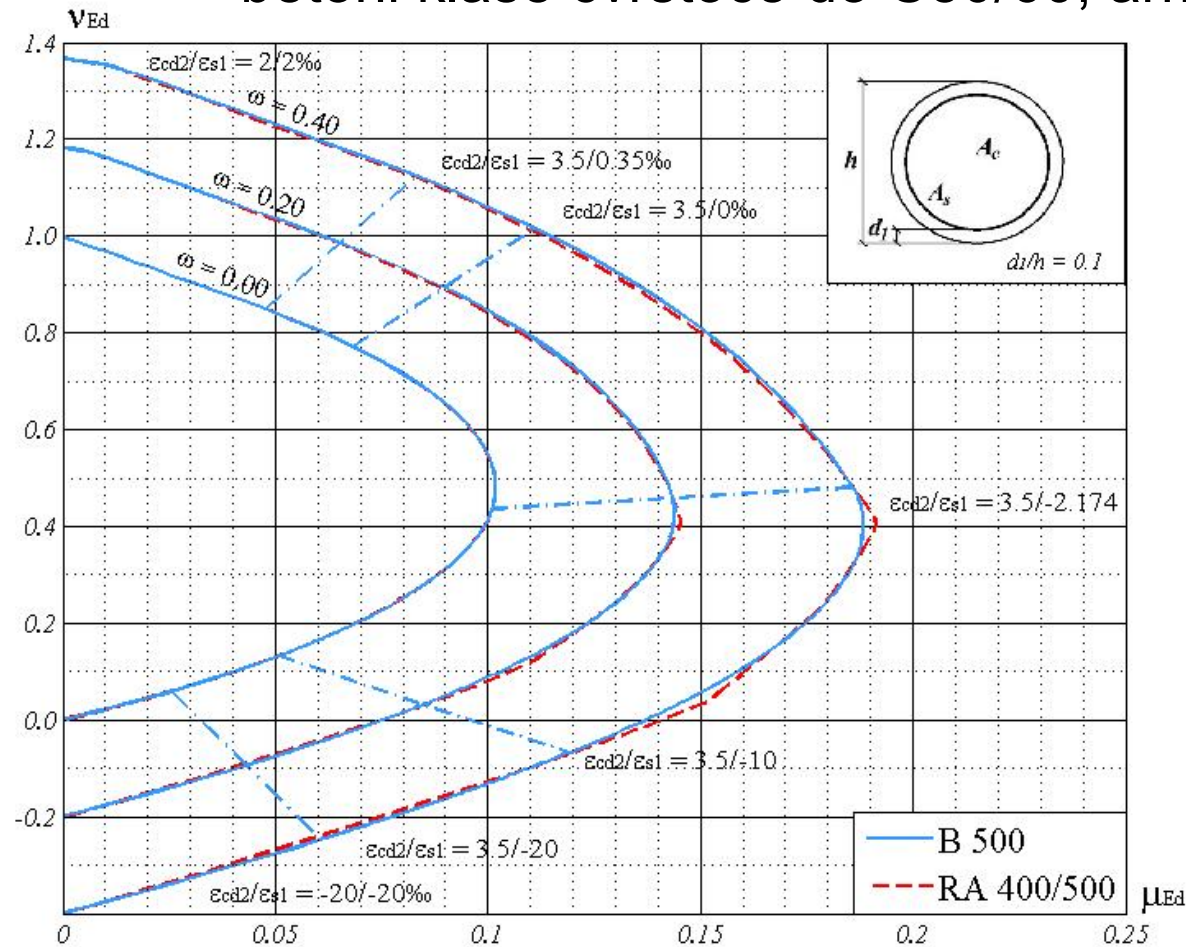
Jednostruko armiran presek



Simetrično armiran presek

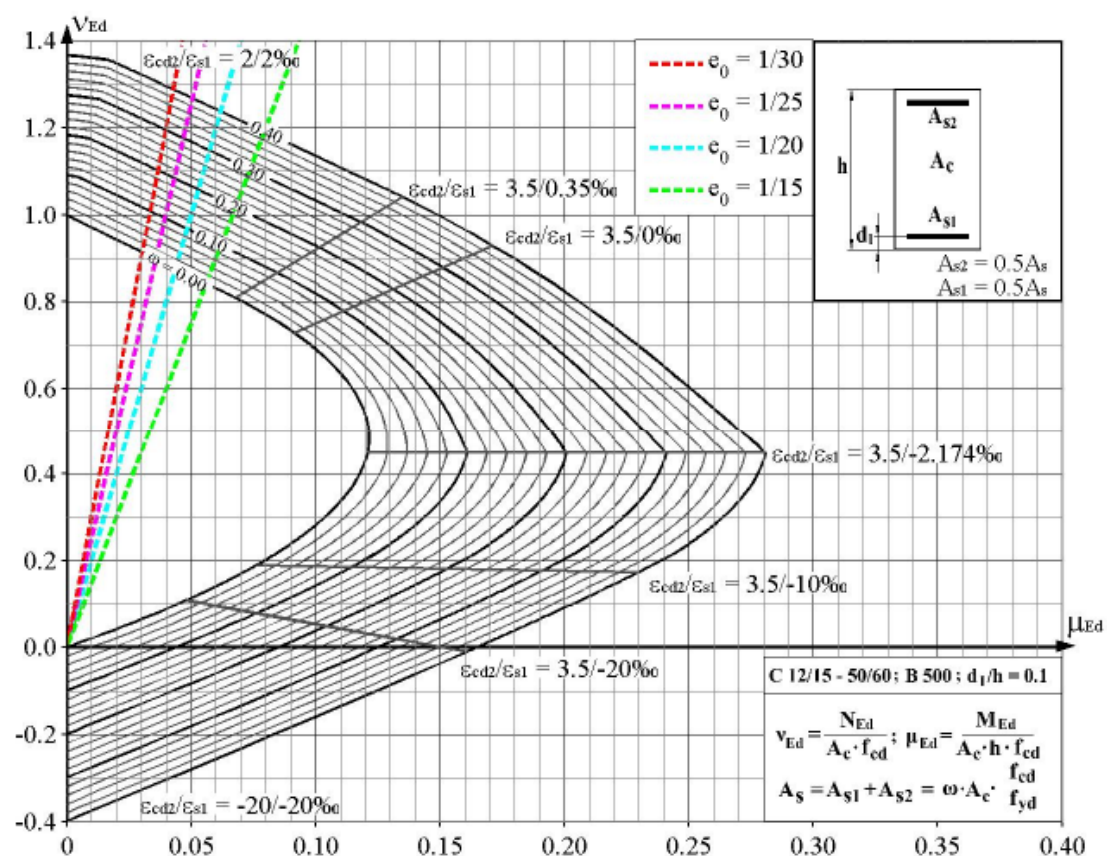
Uticaj pojedinih parametara na nosivost poprečnog preseka

- Uticaj rasporeda armature unutar kružnog poprečnog preseka
- Karakteristike: $d_1/h = 0.1$,
betoni klase čvrstoće do C50/60, armatura B500



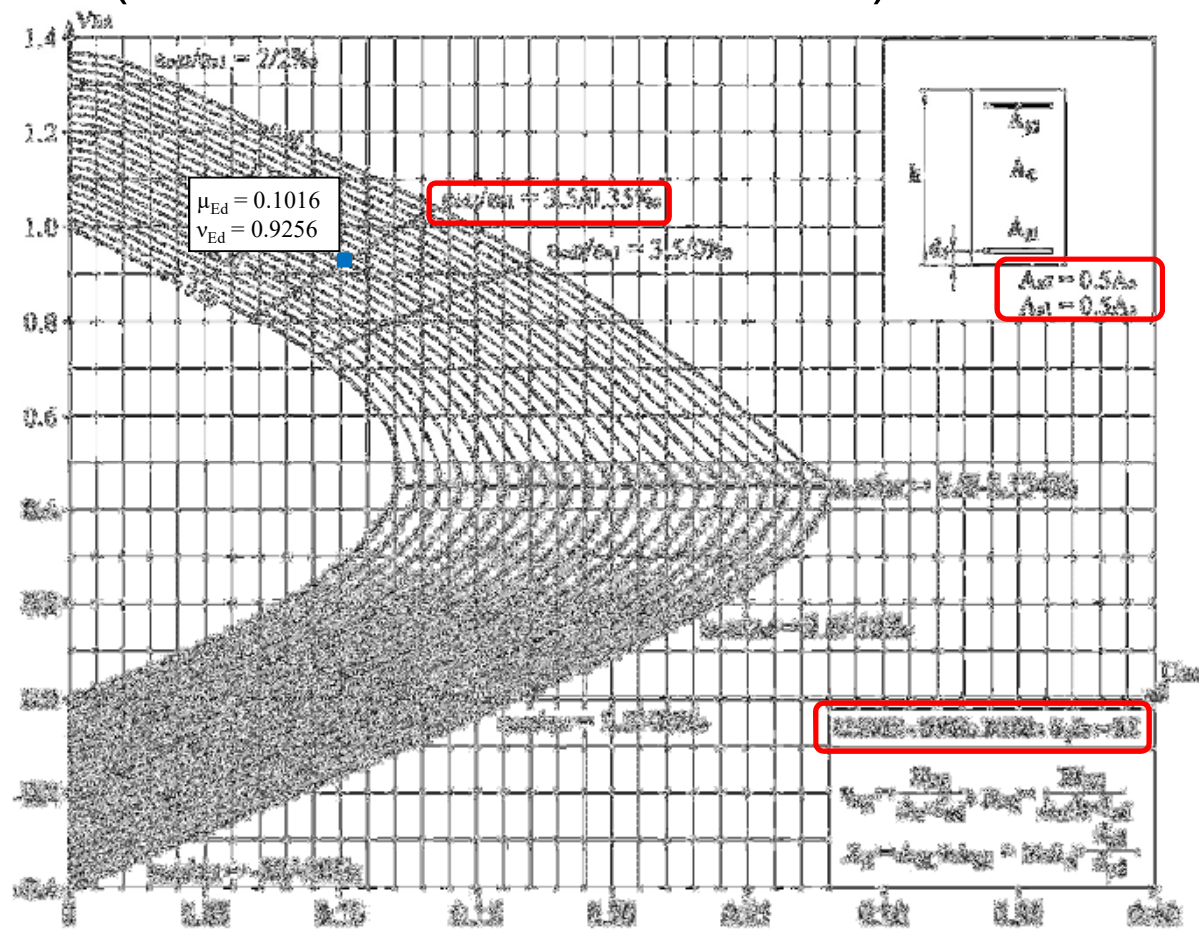
Centrično pritisnuti elementi

- Prema EN 1992-1-1: 6.1 (4), za simetrično armirane preseke napregnute silom pritiska, potrebno je pretpostaviti minimalni ekscentricitet sile pritiska $e_0 = \max(h/30, 20 \text{ mm})$



Armiranje preseka dominantno opterećenih aksijalnom silom pritiska (mali ekscentricitet sile pritiska)

- Za zadate proračunske vrednosti uticaja u preseku (u bezdimenzionalnom obliku) dimenzionisati poprečni presek:



$$\mu_{Ed} = 0.1016$$

$$\nu_{Ed} = 0.9256$$

Očitavanjem sa dijagrama interakcije za simetrično armirane preseke

$$\rightarrow \omega = 0.20$$

Pri čemu je stanje dilatacija u preseku definisano sledećim dilatacijama:

$$\epsilon_{cd2} = 3.5 \text{‰}$$

$$\epsilon_{s1} = 0.35 \text{‰}$$



Armiranje preseka dominantno opterećenih aksijalnom silom pritiska (mali ekscentricitet sile pritiska)

- Udeo pritiskute armature u ukupnoj površini definisan je koeficijentom k , tako da je:
 $\omega_2 = k \cdot \omega$
 $\omega_1 = (1-k) \cdot \omega$ (za simetrično armirane preseke $k = 0.5$)

Na dijagramu je prikazana zavisnost ukupne površine armature ω u funkciji udela pritiskute armature ω_2 (preko koeficijenta k) za zadate uticaje

- Zaključak:
u oblasti malog ekscentriciteta sile pritiska presek se armira SIMETRIČNO

