

4.vaja: NEARMIRANE IN ŠIBKO ARMIRANE BETONSKE KONSTRUKCIJE

Evrokod 2 v poglavju 12 obravnava nearmirane in šibko armirane betonske konstrukcije in zanje podaja dodatna pravila. Nearmirani in/ali šibko armirani elementi so elementi, ki ne vsebujejo ojačilne armature oziroma je armature manj od minimalne.

Primeri takih elementov so:

- elementi, ki so v glavnem izpostavljeni tlaku, ki ni posledica prednapenjanja, npr. stene, stebri, loki, oboki in predori,
- pasovni, točkovni temelji in podnožne temeljne plošče,
- podporne stene,
- koli s premerom ≥ 600 mm in pri katerih je $N_{Ed}/A_c \leq 0,3 f_{ck}$.

Zaradi manjše duktilnosti nearmiranega betona sta vrednosti $\alpha_{cc,pl}$ in $\alpha_{ct,pl}$ manjši kot pri AB.
 $\alpha_{cc,pl} = 0,80$, $\alpha_{ct,pl} = 0,80$.

Račun nearmiranih betonskih konstrukcij izvajamo po metodi mejnih stanj.

• Račun mejne nosilnosti in dimenzioniranje nermiranih betonskih elementov na osno upogibno obremenitev

Za osno nosilnost N_{Rd} pravokotnega prečnega prereza v primeru enojne ekscentričnosti e v smeri h_w se lahko vzame, da je:

$$N_{Rd} = \eta f_{cd} \cdot b \cdot h_w \cdot (1 - 2e/h_w)$$

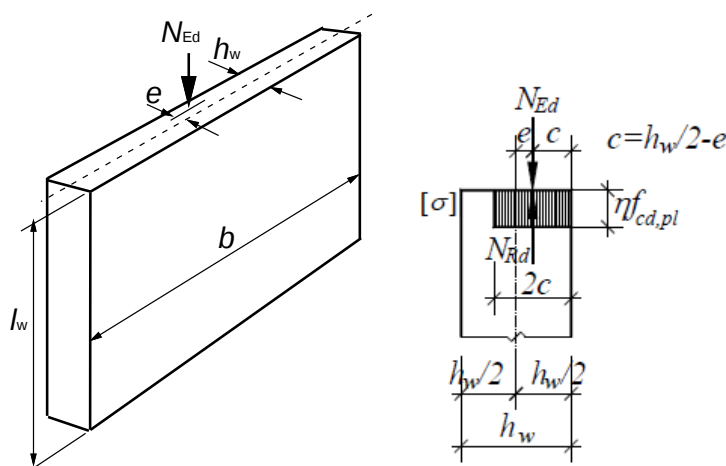
kjer so:

ηf_{cd} učinkovita računska tlačna trdnost
 ($\eta=1,0$ za $f_{ck} \leq 50$ MPa)

b celotna širina prečnega prereza

h_w celotna višina prečnega prereza

e ekscentričnost osne sile N_{Ed} v smeri h_w



Varnost glede osno upogibne obremenitve je dokazana, če velja: $N_{Ed} \leq N_{Rd}$.

Uklon

Vitkost stebra ali stene je podana z: $\lambda = l_0/i$

kjer sta: i najmanjši vztrajnostni polmer; $i = \sqrt{\frac{I}{A}}$; l_0 uklonska dolžina elementa, za katero se privzame, da je:

$$l_0 = \beta \cdot l_w$$

kjer sta: l_w svetla višina elementa; β koeficient, odvisen od pogojev podpiranja:

za stebre je treba na splošno predpostaviti $\beta = 1$; za konzolne stebre ali stene $\beta = 2$;

za druge stene so vrednosti β navedene v preglednici 12.1 (EC 2)

Vitkosti na mestu betoniranih nearmiranih sten na splošno ne smejo prekoračiti $\lambda = 86$ (to je $l_0/h_w = 25$).

Celotna debelina na mestu betoniranih sten h_w ne sme biti manjša kot **120 mm**.

Poenostavljena računska metoda za stene in stebre

Če natančnejšega postopka ni na voljo, se lahko računska nosilnost vitke stene ali stebra iz nearmiranega betona, v primeru osne sile določi, kot sledi:

$$N_{Rd} = b \cdot h_w \cdot f_{cd} \cdot \Phi$$

kjer so:

N_{Rd} osna nosilnost

b celotna širina prečnega prereza

h_w celotna višina prečnega prereza

Φ faktor, ki upošteva ekscentričnost, vključno z vplivi teorije drugega reda, in običajne učinke lezenja:

$$\Phi = 1,14 \cdot (1 - 2e_{\text{tot}}/h_w) - 0,02 \cdot l_0/h_w \leq (1 - 2e_{\text{tot}}/h_w)$$

kjer so:

$e_{\text{tot}} = e_0 + e_i$, skupna ekscentričnost

e_0 ekscentričnost po teoriji prvega reda; $e_0 = M_{Ed}/N_{Ed}$

e_i dodatna ekscentričnost, ki upošteva učinek geometrijske nepopolnosti, $e_i = l_0/400$.

• Račun mejne nosilnosti in dimenzioniranje nermiranih betonskih elementov na strižno obremenitev

Pri prečnem prerezu, ki je izpostavljen prečni sili V_{Ed} in osni sili N_{Ed} , ki delujeta na tlačni del prereza A_{cc} , izvedemo dokaz varnosti, glede strižne obremenitve, s pomočjo absolutnih vrednosti komponent projektnih napetosti, določenih z izrazoma:

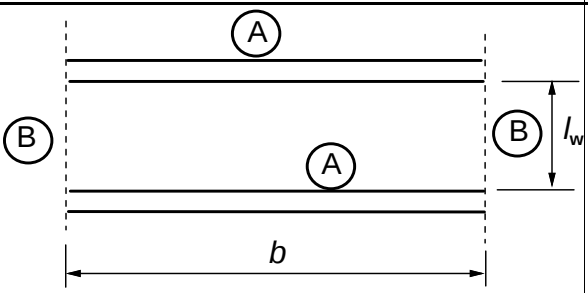
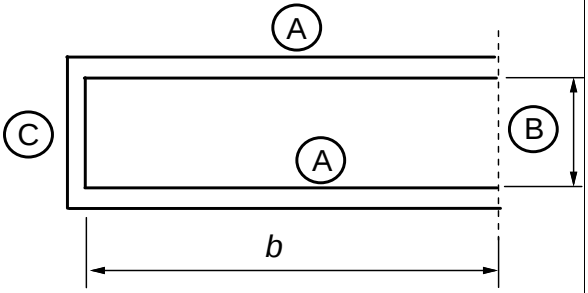
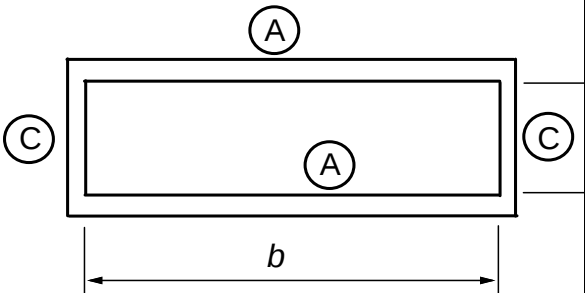
$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_{cc}, \quad \tau_{cp} = k V_{Ed} / A_{cc}, \quad \text{kjer je } A_{cc} = 2c \cdot b.$$

Priporočena vrednost za k je **1,5**. S to vrednostjo zajamemo nelinearno razporeditev strižnih napetosti po tlačnem delu prereza A_{cc} .

Varnost glede strižne obremenitve je dokazana, če je pogoj: $\tau_{cp} \leq f_{cvd}$, izpolnjen v vseh prečnih prerezi vzdolž elementa.

kjer je: $f_{cvd} = \sqrt{f_{ctd,pl}^2 + \sigma_{cp} f_{ctd,pl}}, \text{ če je } \sigma_{cp} \leq \sigma_{c,lim} \text{ oziroma}$ $f_{cvd} = \sqrt{f_{ctd,pl}^2 + \sigma_{cp} f_{ctd,pl} - \left(\frac{\sigma_{cp} - \sigma_{c,lim}}{2} \right)^2}, \text{ če je } \sigma_{cp} > \sigma_{c,lim}$ $\sigma_{c,lim} = f_{cd,pl} - 2\sqrt{f_{ctd,pl}(f_{ctd,pl} + f_{cd,pl})}$	kjer so: f_{cvd} projektna strižna trdnost betona pri kombinaciji striga in tlaka f_{cd} projektna tlačna trdnost betona f_{ctd} projektna natezna trdnost betona
--	--

EC 2: Preglednica 12.1: Vrednosti β za različne robne pogoje

Bočno podpiranje	Shema	Izraz	Faktor β	
Vzdolž dveh robov			$\beta = 1,0$ za vsako razmerje l_w/b	
Vzdolž treh robov		$\beta = \frac{1}{1 + \left(\frac{l_w}{3b}\right)^2}$	b/l_w	β
			0,2	0,26
			0,4	0,59
			0,6	0,76
			0,8	0,85
			1,0	0,90
			1,5	0,95
			2,0	0,97
			5,0	1,00
Vzdolž štirih robov		Če je $b \geq l_w$ $\beta = \frac{1}{1 + \left(\frac{l_w}{b}\right)^2}$ Če je $b < l_w$ $\beta = \frac{b}{2l_w}$	b/l_w	β
			0,2	0,10
			0,4	0,20
			0,6	0,30
			0,8	0,40
			1,0	0,50
			1,5	0,69
			2,0	0,80
			5,0	0,96

Ⓐ - Strop etaže Ⓑ - Prosti rob Ⓒ - Prečna stena

OPOMBA: Podatki iz preglednice 12.1 veljajo ob predpostavki, da stena nima odprtín, višjih od 1/3 stene l_w , površina odprtín pa ne presega 1/10 površine stene. Pri stenah, ki so bočno podprte vzdolž treh ali štirih strani, pri katerih odprtine presežejo te omejitve, je treba del sten med odprtínami obravnavati, kot da so bočno podprte vzdolž samo dveh strani in jih temu ustrezno dimenzionirati.

Vrednosti β je treba ustrezno povečati, če je prečna nosilnost stene zmanjšana zaradi žlebov ali zamikov stene.

Prečna stena se lahko obravnava kot podporna stena, če:

- njena celotna debelina ni manjša od $0,5 h_w$, kjer je h_w celotna debelina bočno podprte stene,
- ima enako višino l_w kot obravnavana podprta stena,
- je njena dolžina l_{ht} najmanj enaka $l_w / 5$, kjer l_w pomeni svetlo višino podprte stene,
- znotraj dolžine l_{ht} prečna stena nima odprtín.

Za steno, ki je zgoraj in spodaj z betoniranjem na mestu in armaturo upogibno toga vpeta, tako da lahko konstrukcija v celoti prevzame končne momente, se lahko vrednosti koeficienta β , navedene v preglednici 12.1, pomnožijo s faktorjem 0,85.