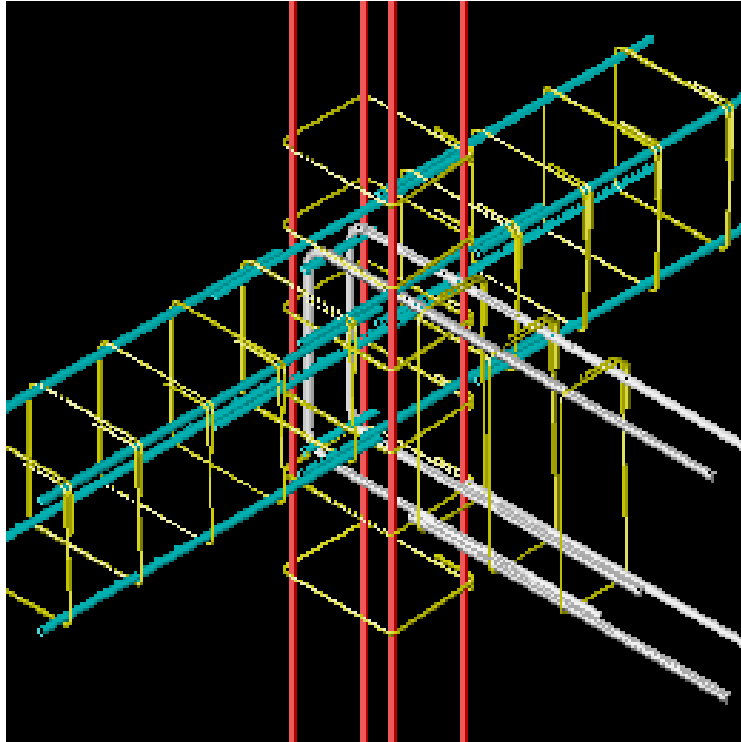


## Note de curs



**Dr.ing. NAGY-GYÖRGY Tamás**  
Conferențiar

**E-mail:**

[tamas.nagy-gyorgy@upt.ro](mailto:tamas.nagy-gyorgy@upt.ro)

**Tel:**

+40 256 403 935

**Web:**

<http://www.ct.upt.ro/users/TamasNagyGyorgy/index.htm>

**Birou:**

A219

## Armături longitudinale

### Aria de armătură minimă și maximă

$$A_{s,min} = 0,26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} bd \quad - \text{ pt zonă neseismică}$$

$$A_{s,min} = 0.50 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} bd \geq 0.0013bd \quad - \text{ pt zonă seismică } (b = b_w)$$

$$A_{s,min} \geq 0,0013bd$$

$$A_{s,max} = 0,04A_c$$

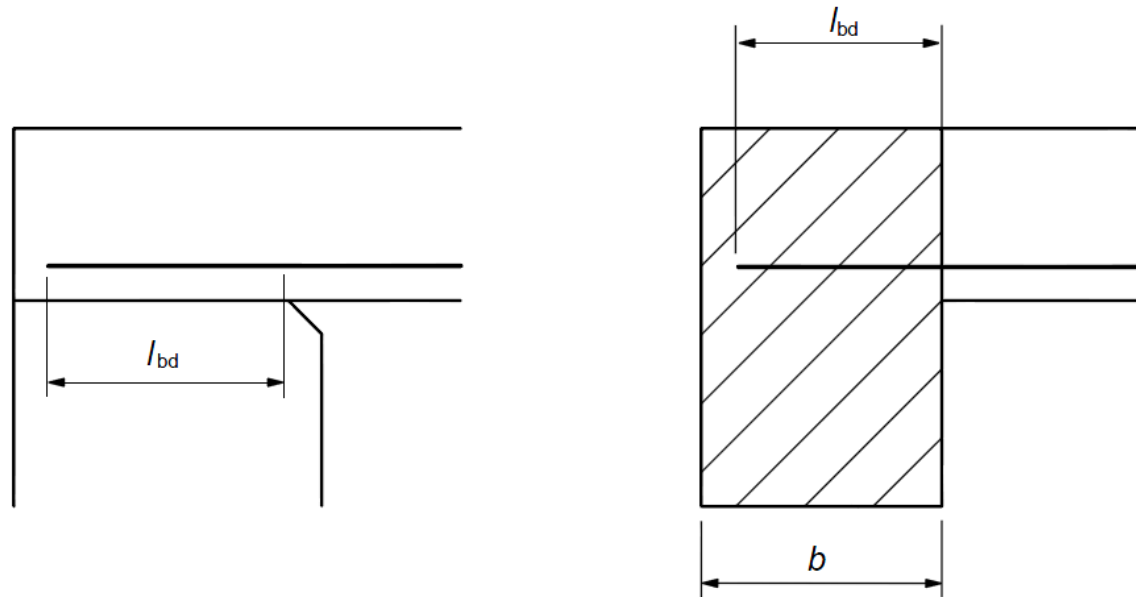
$$\emptyset_{min} = 14 \text{ mm} \quad - \text{ cf. P100-1/2006}$$

$$\emptyset_{max} = 25 \text{ mm} \quad - \text{ recomandat}$$

## Beams / Grinzi

## Armături longitudinale – când nu se preiau forțe seismice

## Ancorarea armăturilor inferioare pe reazeme marginale



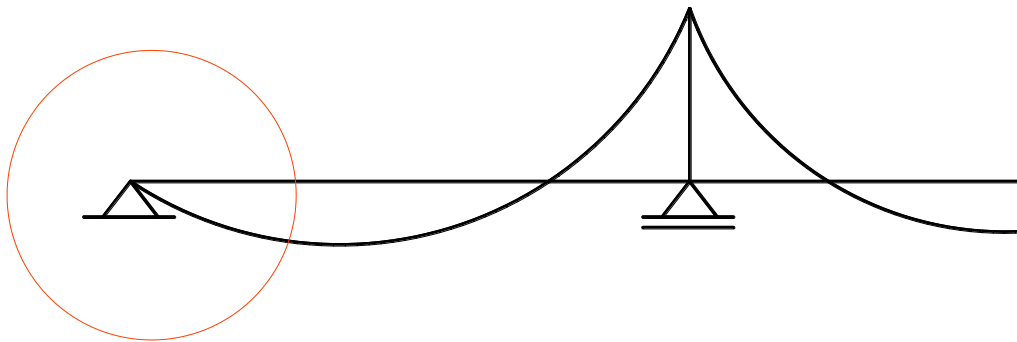
a) Reazem direct :

Grindă rezemând pe un  
zid sau stâlp

b) Reazem indirect :

Grindă încastrată în  
altă grindă

## Beams / Grinzi

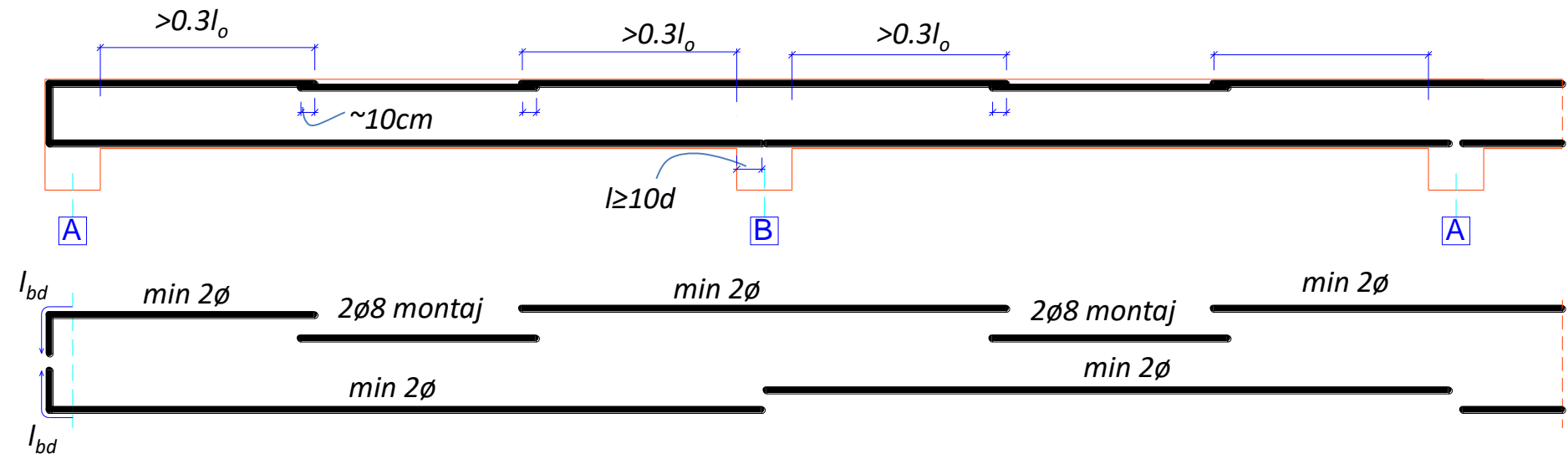
**Armături longitudinale – când nu se preiau forțe seismice****Reguli constructive (SR EN 1992-1-1/ CAP. 9 ȘI P100-1/2006, CAP.5)****- La marginea grinzii**

$$A_{s,sup} = 15\%A_{s,camp}$$

## Beams / Grinzi

## Armături longitudinale – când nu se preiau forțe seismice

## Reguli constructive



$$l_{b,\min} > \max\{0.3l_{b,rqd}; 10\phi; 100\text{mm}\}$$

- pentru ancoraje în întindere

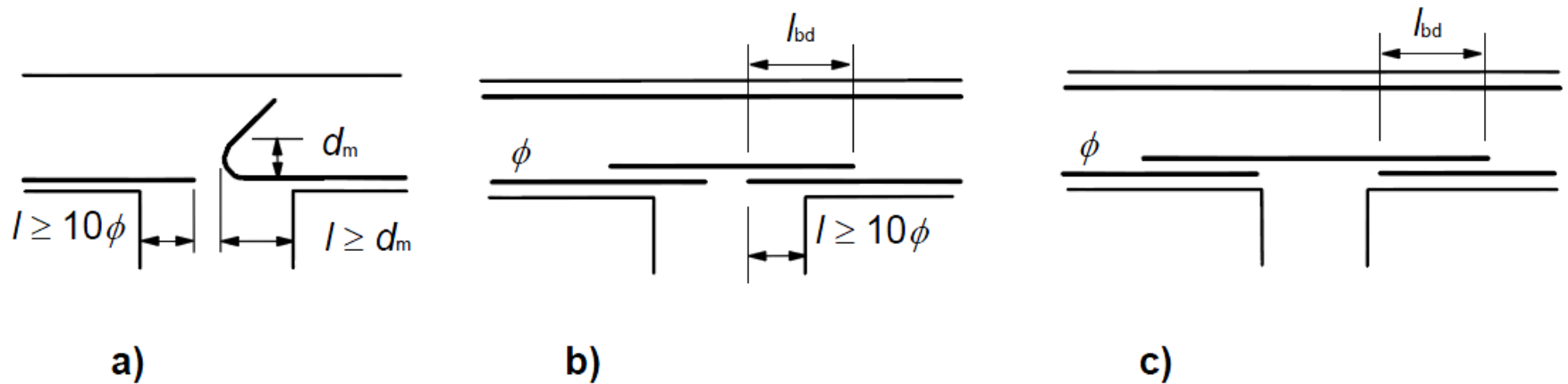
$$l_{b,\min} > \max\{0.6l_{b,rqd}; 10\phi; 100\text{mm}\}$$

- pentru ancoraje în compresiune

## Beams / Grinzi

## Armături longitudinale – când nu se preiau forțe seismice

## Ancorarea armăturilor inferioare pe reazeme intermediare



$$l_{bd} = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_4 \alpha_5 l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,rqd} = (\phi/4) (f_{yd} / f_{bd}) = \frac{f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \cdot \phi$$

## Beams / Grinzi

**Armături longitudinale – când se preiau forțe seismice**

Clasa de ductilitate înaltă (H)

Clasa de ductilitate medie (M)

Se prevede armare continuă pe toată deschiderea grinzii, astfel:

- la partea superioară și inferioară a grinzilor se prevăd cel puțin câte două bare cu suprafața profilată cu diametrul  $\geq 14$  mm;
- cel puțin un sfert din armătura maximă de la partea superioară ( $A_{s_s}$ ) a grinzilor se prevede continuă pe toată lungimea grinzii.

Cel puțin jumătate din secțiunea de armătură întinsă se prevede și în zona comprimată a acestor secțiuni

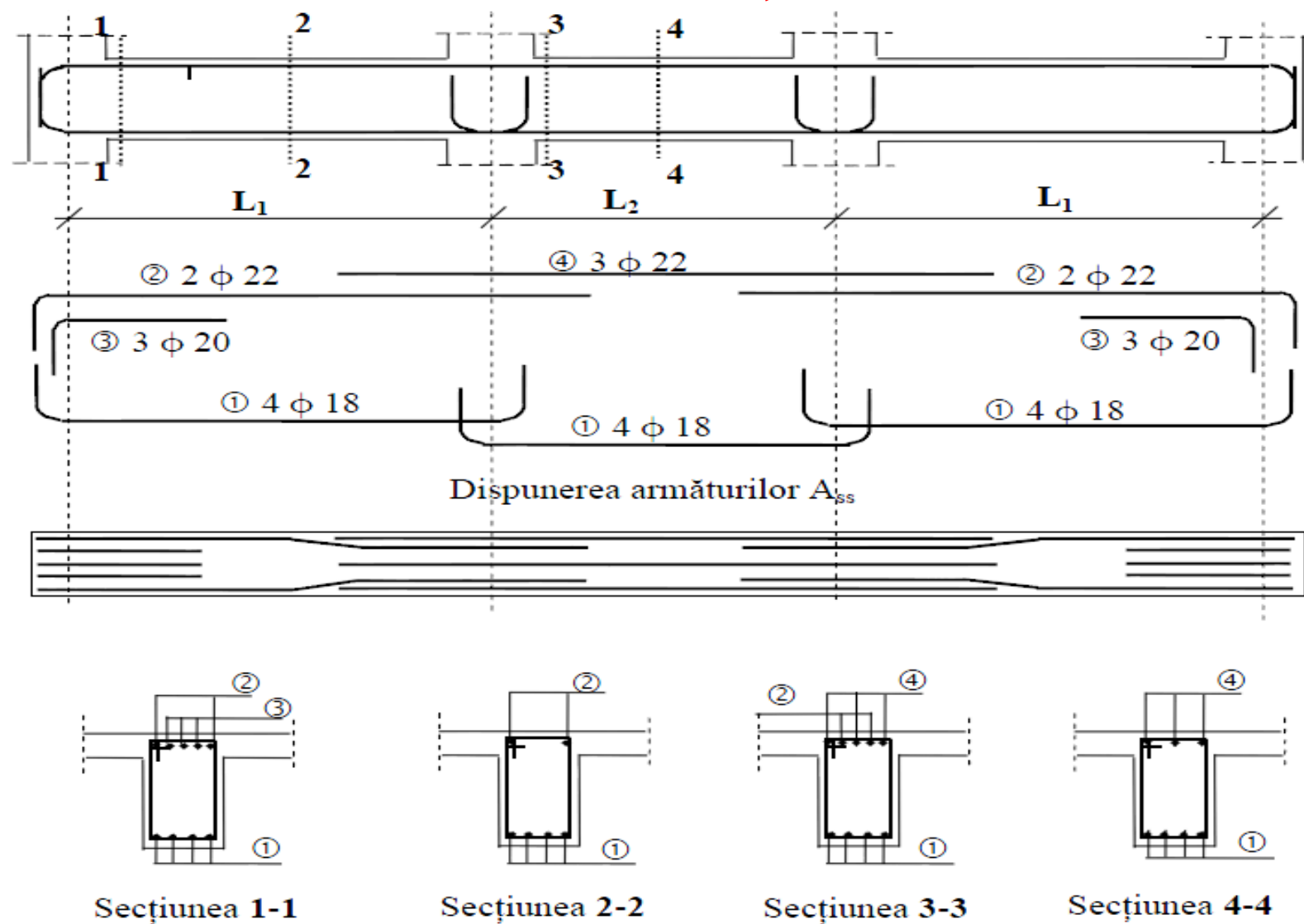
$$\rho = \frac{A_s}{bd} \geq 0,5 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}}$$

Armăturile longitudinale se vor dimensiona astfel încât înălțimea zonei comprimate

$$\xi \leq 0,25$$

## Beams / Grinzi

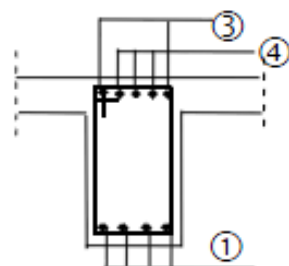
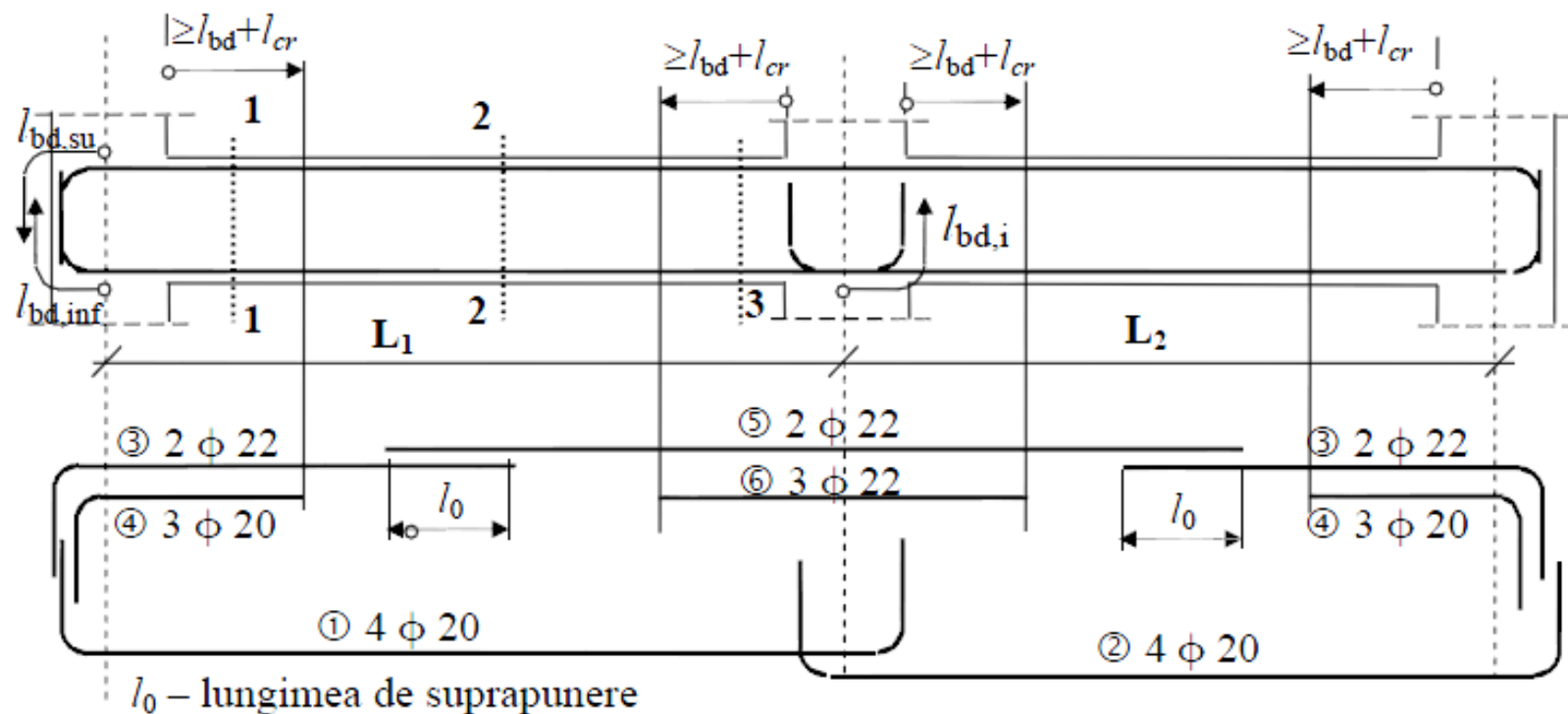
## Armături longitudinale – când se preiau forțe seismice



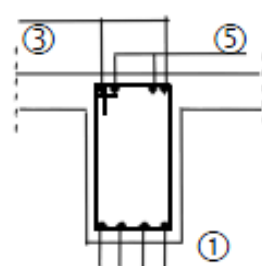


## Beams / Grinzi

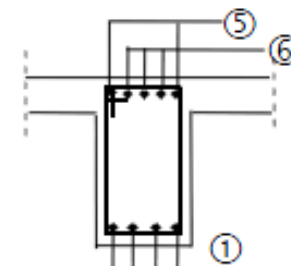
## Armături longitudinale – când se preiau forțe seismice



Secțiunea 1-1



Secțiunea 2-2

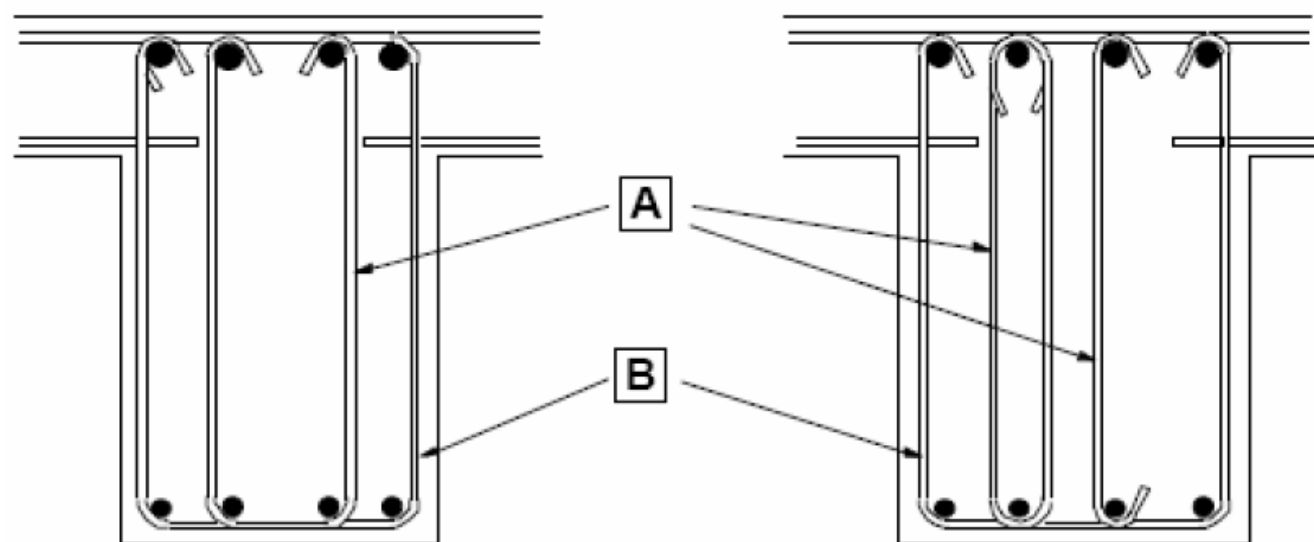


Secțiunea 3-3

## Beams / Grinzi

## Armături de forță tăietoare

## Procente de armături la forță tăietoare



A Etrieri și agrafe interioare

B Etrieri exteriori

$$A_{sw} = n \times A_{\phi_{sw}}$$

$$\rho_{sw} = \frac{A_{sw}}{b \cdot d \cdot \sin \alpha}$$

$$\rho_{sw, min} = (0,08 \sqrt{f_{ck}}) / f_{yk}$$

Pentru  $b_w \geq 400mm$

→ armare cu etrieri dubli

## Beams / Grinzi

**Armături de forță tăietoare – când nu se preiau forțe seismice**

**Distanța maximă longitudinală între armături**

$$s_{l,max} = 0,75d(1 + ctg\alpha)$$

**Distanța maximă longitudinală între bare ridicate**

$$s_{b,max} = 0,6d(1 + ctg\alpha)$$

## Beams / Grinzi

## Armături de forță tăietoare – când se preiau forțe seismice

Clasa de ductilitate înaltă (H)

Clasa de ductilitate medie (M)

Etrierii prevăzuți în zona critică trebuie să respecte condițiile:

- a) diametrul etrierilor  $d_{bw} \geq 6 \text{ mm}$ ;
- b) distanța dintre etrieri:

$$s \leq \min \{h_w / 4 ; 150 \text{ mm} ; 8d_{bL}\}$$

$$s \leq \min \{h_w / 4 ; 200 \text{ mm} ; 8d_{bL}\}$$

În afara zonelor critice se va prevedea o cantitate de etrieri cel puțin egală cu jumătate din cea din zona critică.

Armăturile transversale, etrieri și agrafe, din grinzi, stâlpi și pereți vor fi prevăzute cu cârlige cu lungimea  $10 d_{bw}$  îndoite la un unghi de  $135^\circ$ .

## Columns / Stâlpi

Prevederi constructive pentru stâlpi **în zone seismice**

Clasa de ductilitate înaltă (H)	Clasa de ductilitate medie (M)
a. Asigurarea cerințelor de ductilitate locală	
$v_d = N_{Ed}/A_c f_{cd} \leq 0,45$	$v_d = N_{Ed}/A_c f_{cd} \leq 0,50$
b. Condiții pentru armăturile longitudinale	
b1. Coeficientul de armare longitudinală totală $\rho = A_{s,total}/bh$ va fi:	
$0,01 \leq \rho \leq 0,04$	$0,008 \leq \rho \leq 0,04$
b2. Între armăturile din colțuri se va prevedea, pe fiecare latură, cel puțin câte o bară intermediară.	

## Columns / Stâlpi

Prevederi constructive pentru stâlpi **în zone seismice**

Clasa de ductilitate înaltă (H)	Clasa de ductilitate medie (M)
c. Condiții privind zonele critice	
c1. Zonele de la extremitățile stâlpilor se vor considera zone critice pe o distanță $l_{cr}$ :	Se consideră zone critice secțiunile de la baza stâlpilor de la fiecare nivel.
➤ la baza stâlpilor de la fiecare etaj:	$l_{cr} = \max(h_c ; l_{cl}/6 ; 450 \text{ mm})$
$l_{cr} = \max(1,5h_c ; l_{cl}/6 ; 600 \text{ mm})$	
➤ pentru restul zonelor critice ale stâlpilor:	
$l_{cr} = \max(h_c ; l_{cl}/6 ; 600 \text{ mm})$	
unde $h_c$ este cea mai mare dimensiune a secțiunii stâlpului, iar $l_{cl}$ este înălțimea liberă	
c2. Dacă $l_{cl}/h_{cl} < 3$ (stâlp scurt), întreaga lungime a stâlpului se consideră zona critică și se va arma în consecință!	

## Columns / Stâlpi

Prevederi constructive pentru stâlpi **în zone seismice**

Clasa de ductilitate înaltă (H)	Clasa de ductilitate medie (M)
d. Condiții pentru etrieri	
d1. În interiorul zonelor critice se prevăd etrieri și agrafe, pentru ductilitate și împiedicarea flambajului local al barelor longitudinale. Modul de dispunere a armăturii transversale va fi astfel încât să se realizeze o stare de solicitare triaxială eficientă.	
d2. Armare transversală minimă cu etrieri va fi cea mai severă dintre condițiile:	
➤ în zona critică de la baza stâlpilor, la primul nivel:	
$\rho_{w,min} = \frac{A_{sw}}{b_0 \cdot s} = \mathbf{0,005}$	$\rho_{w,min} = \frac{A_{sw}}{b_0 \cdot s} = \mathbf{0,0035}$
$\omega_{wd,min} = \frac{n_b A_s b_0 + n_h A_s h_0}{s \cdot b_0 \cdot h_0} \cdot \frac{f_{yd}}{f_{cd}} = \mathbf{0,12}$	$\omega_{wd,min} = \frac{n_b A_s b_0 + n_h A_s h_0}{s \cdot b_0 \cdot h_0} \cdot \frac{f_{yd}}{f_{cd}} = \mathbf{0,08}$
Unde $b_0, h_0$ - dimensiunile secțiunii transversale a miezului confinat $n_b, n_h$ - numărul ramurilor etrierilor în direcția considerată	

## Columns / Stâlpi

Prevederi constructive pentru stâlpi **în zone seismice**

Clasa de ductilitate înaltă (H)	Clasa de ductilitate medie (M)
d. Condiții pentru etrieri	
d2. Armare transversală minimă cu etrieri va fi cea mai severă dintre condițiile:	
➤ în restul zonelor critice	
$\rho_{w,min} = 0,0035$	$\rho_{w,min} = 0,0025$
$\omega_{wd,min} = 0,08$	$\omega_{wd,min} = 0,06$
d3. Distanța $s$ dintre etrieri în zonele critice nu va depăși :	
➤ la baza stâlpilor, la primul nivel:	$s \leq \min(b_0/2 ; 175 \text{ mm} ; 8d_{bL})$
$s \leq \min(b_0/3 ; 125 \text{ mm} ; 6d_{bL})$	
➤ în restul zonelor critice	
$s \leq \min(b_0/3 ; 125 \text{ mm} ; 7d_{bL})$	
în care $b_0$ este latura minimă a secțiunii utile (situată la interiorul etrierului perimetral), iar $d_{bL}$ este diametrul minim al barelor longitudinale;	



## Columns / Stâlpi

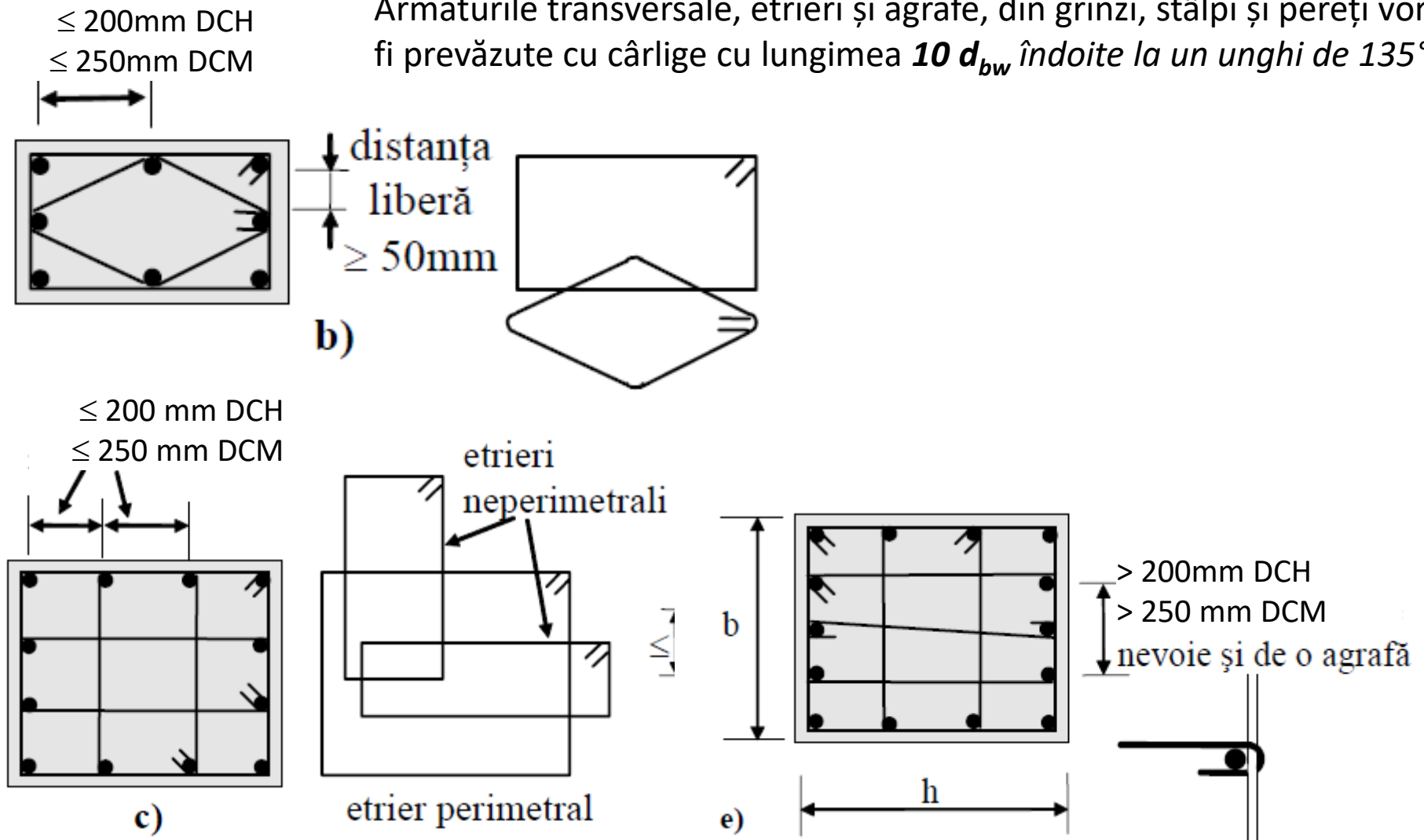
Prevederi constructive pentru stâlpi **în zone seismice**

Clasa de ductilitate înaltă (H)	Clasa de ductilitate medie (M)
d. Condiții pentru etrieri	
d4. Distanța în secțiune dintre barele consecutive aflate la colțul unui etrier sau prinse de agrafe nu va fi mai mare de:	
<b>200 mm</b>	<b>250 mm</b>
d5. În afara zonelor critice se va prevedea o cantitate de armătură transversală cel puțin egală cu jumătate din cea din zona critică.	
d6. La baza stâlpilor se vor prevedea etrieri îndesiți pe o lungime de <b>1,5 l<sub>cr</sub></b> :	
➤ la primele două niveluri ale clădirilor cu n ≥ 5 niveluri	
➤ la primul nivel, dacă n < 5 niveluri.	

## Columns / Stâlpi

## Moduri de armare a secțiunii transversale la stâlpii în zone seismice

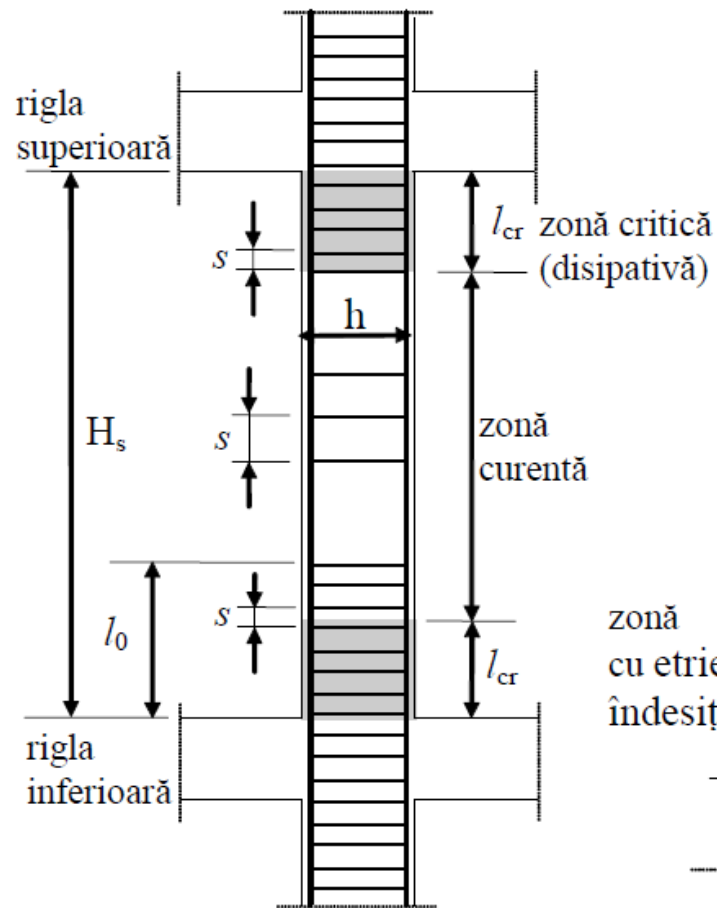
Armăturile transversale, etrieri și agrafe, din grinzi, stâlpi și pereți vor fi prevăzute cu cârlige cu lungimea  $10 d_{bw}$  îndoite la un unghi de  $135^\circ$ .



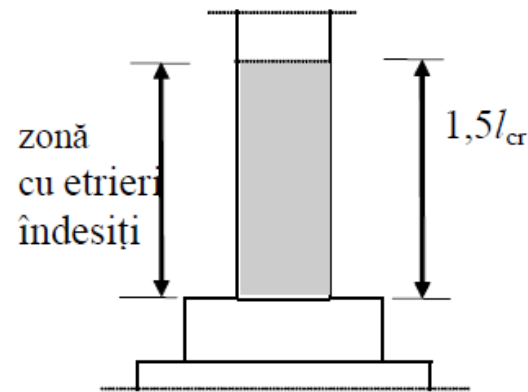
## Columns / Stâlpi

## Moduri de armare a secțiunii transversale la stâlpii în zone seismice

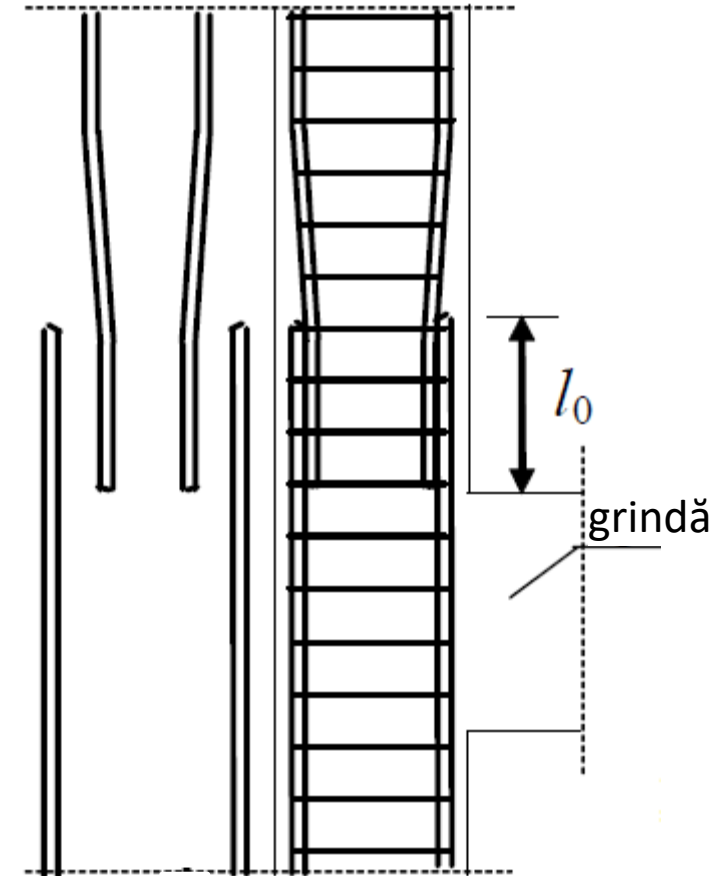
DCH



a) îndesirea etrierilor în zonele disipative



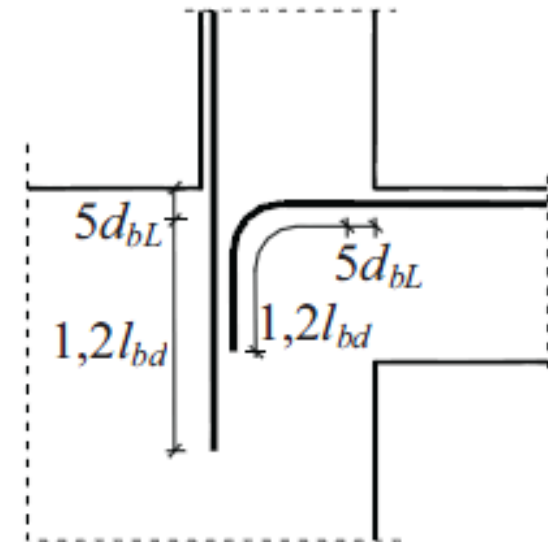
c) stâlp la nivelul de bază



## Columns / Stâlpi

## Ancoraje și înnădiri în zone seismice

- Ancorarea armăturilor se va realiza în afara zonelor critice!
- De regulă, și înnădirea armăturilor se recomandă să se realizeze în afara zonelor critice
- Ancorarea armăturilor din zonele critice ale grinzilor și stâlpilor din structurile proiectate pentru **DCH** se măsoară de la o secțiune situată la  $5d_{bL}$  de la fața elementului în care se realizează ancorarea, în interiorul

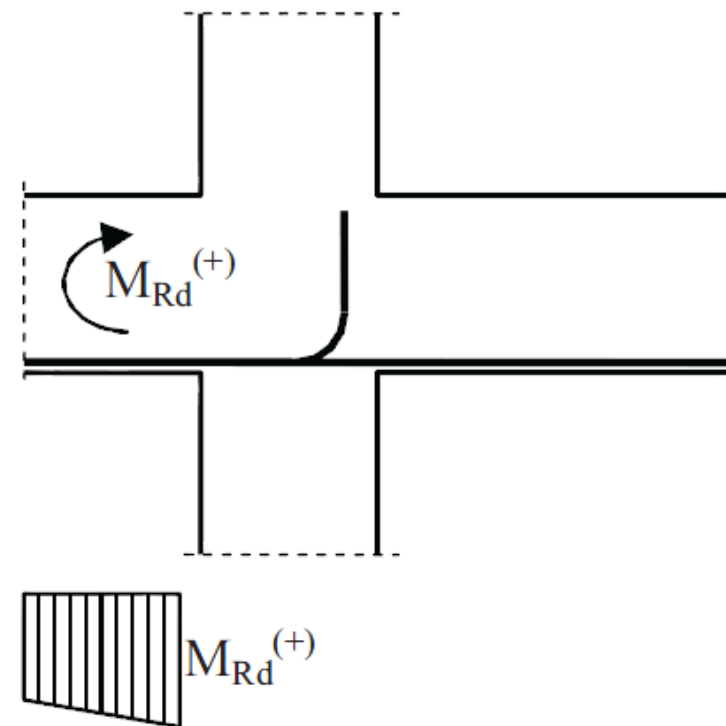


- Lungimile de ancorare vor fi cu **20% mai mari** decât cele determinate conform SR EN 1992-1-1.

## Columns / Stâlpi

**Ancoraje și înnădiri în zone seismice**

- În situația în care zona critică sub momente pozitive se formează la fața nodului, **armăturile de la partea inferioară se ancorează în nod, la interiorul carcasei de armături a stâlpilor**, sau se întrerup în deschiderea vecină, dincolo de marginile zonei critice, într-o zonă cu valori mici ale eforturilor de proiectare.



## Columns / Stâlpi

**Ancoraje și înnădiri în zone seismice**

- În zonele critice unde se așteaptă deformații plastice semnificative, nu sunt admise înnădiri prin suprapunere. În restul zonelor critice înnădirea prin suprapunere se recomandă să fie evitată.
- **În zonele critice nu sunt admise îmbinări prin suprapuneri sudate!**
- Înnădirea se poate realiza prin dispozitive de cuplare mecanice validate prin încercări efectuate în condiții compatibile cu clasa de ductilitate selectată.
- În cazul în care la armarea stâlpilor se aplică înnădiri prin suprapunerea barelor de armătură în zona critică de la partea inferioară a unui nivel, lungimea de înnădire se determină cu relația:

$$l_0 = 2\sqrt{A'_S/A_S}l_{bd} \leq 1.5l_{bd}$$

Unde

$A'_S/A_S$  proporția armăturilor care se înnădesc în secțiune

## Columns / Stâlpi

**Ancoraje și înnădiri în zone seismice**

- Distanța  $s$  dintre armăturile transversale în zone de suprapunere va fi cel mult:

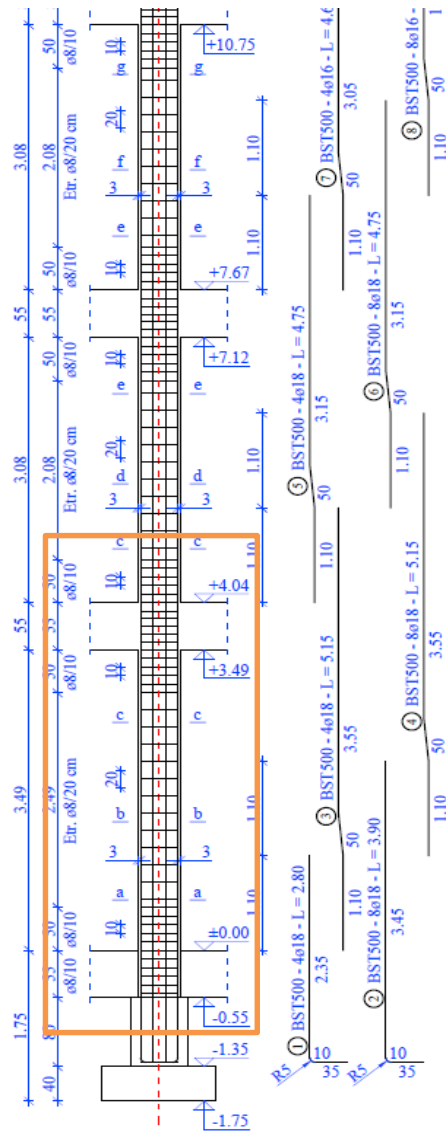
$$s = \min(h_c/4; 100 \text{ mm})$$

- Aria  $A_{st}$  a secțiunii unei ramuri a armăturii transversale în zona de înnădire va fi cel puțin:

$$A_{st} = s \frac{d_{bL}}{50} \frac{f_{yd}}{f_{ywd}}$$

## Columns / Stâlpi

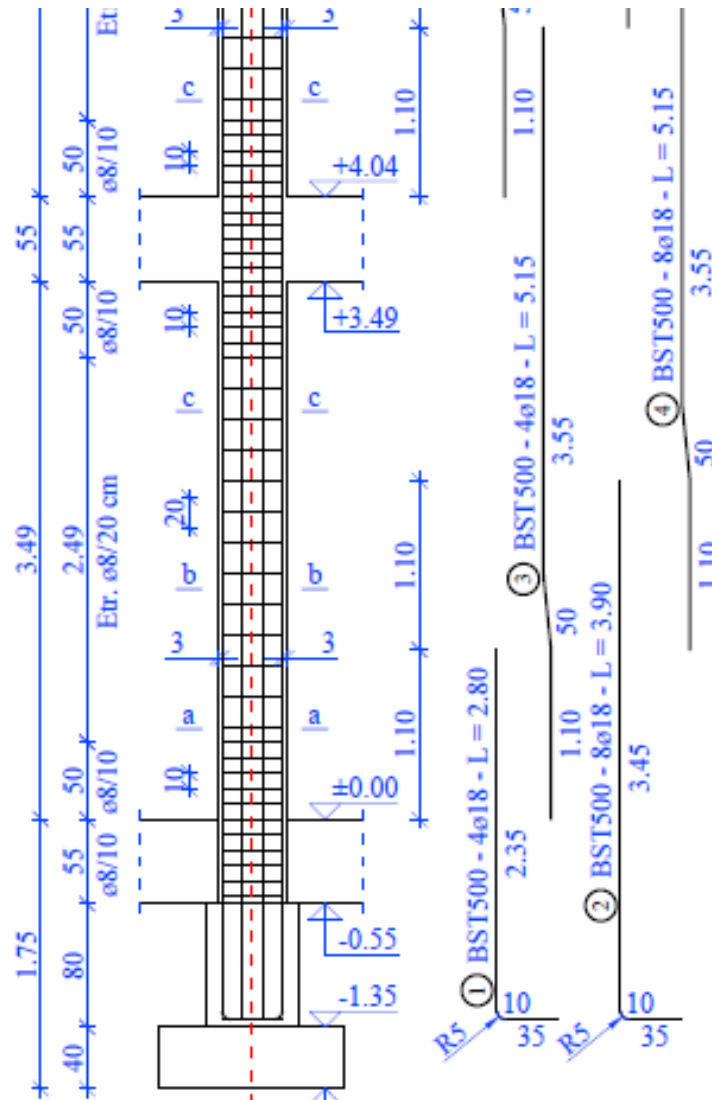
## Principiu de armare al unui stâlp antiseismic





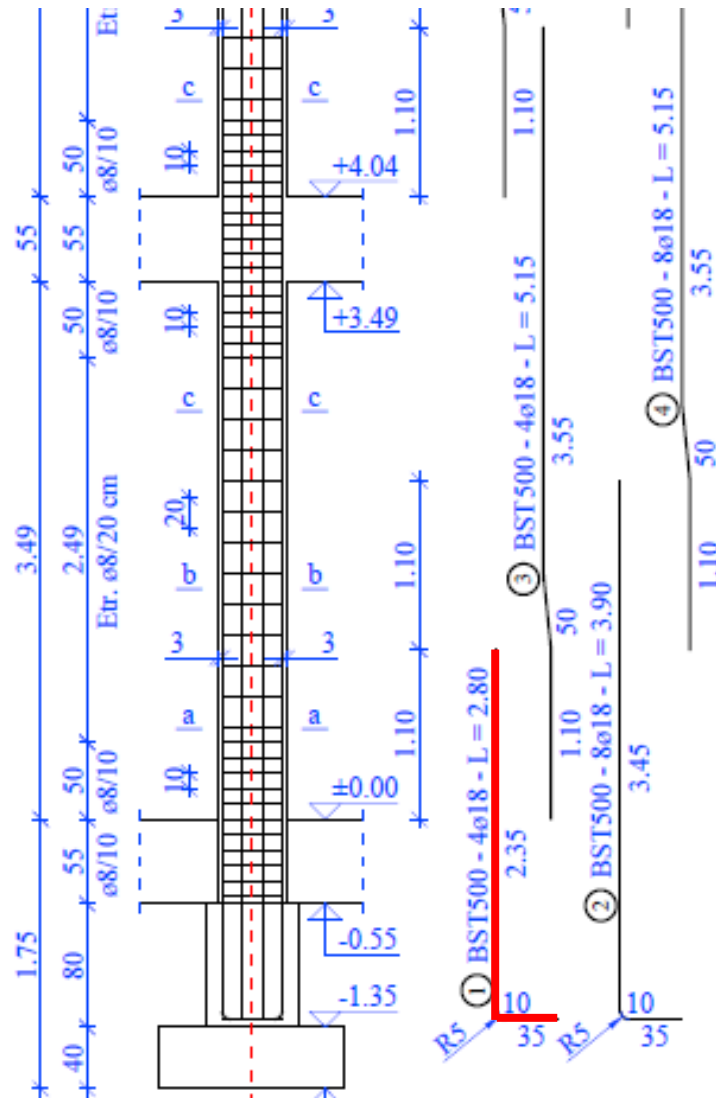
## Columns / Stâlpi

## Principiu de armare al unui stâlp antiseismic



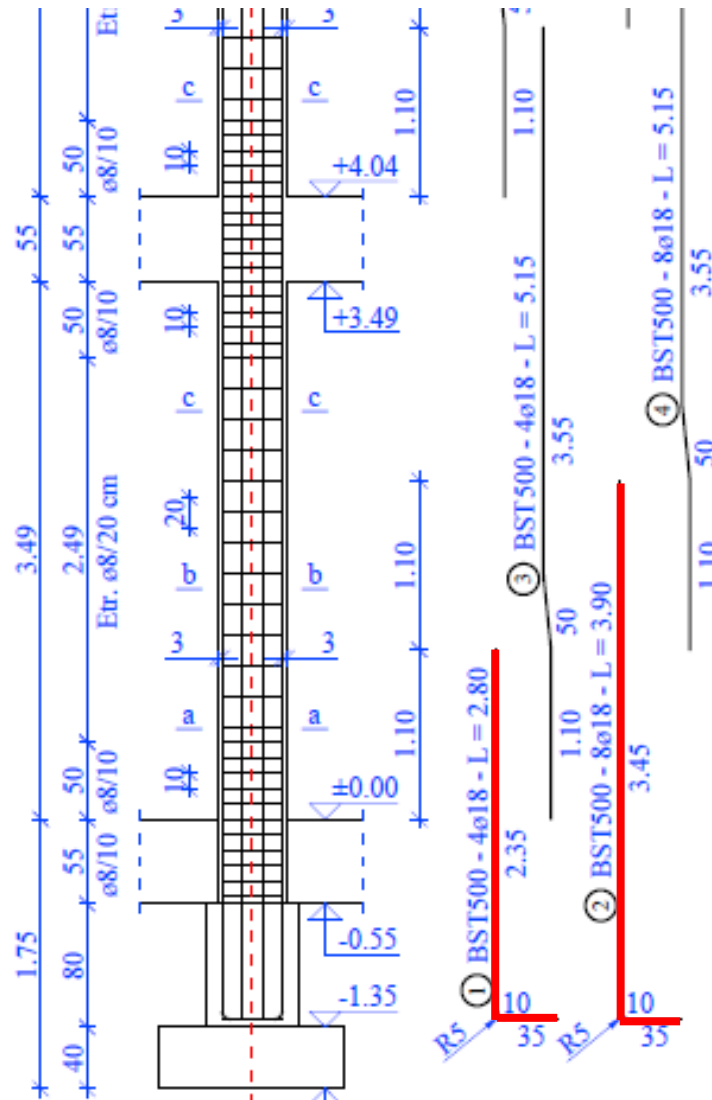
## Columns / Stâlpi

## Principiu de armare al unui stâlp antiseismic



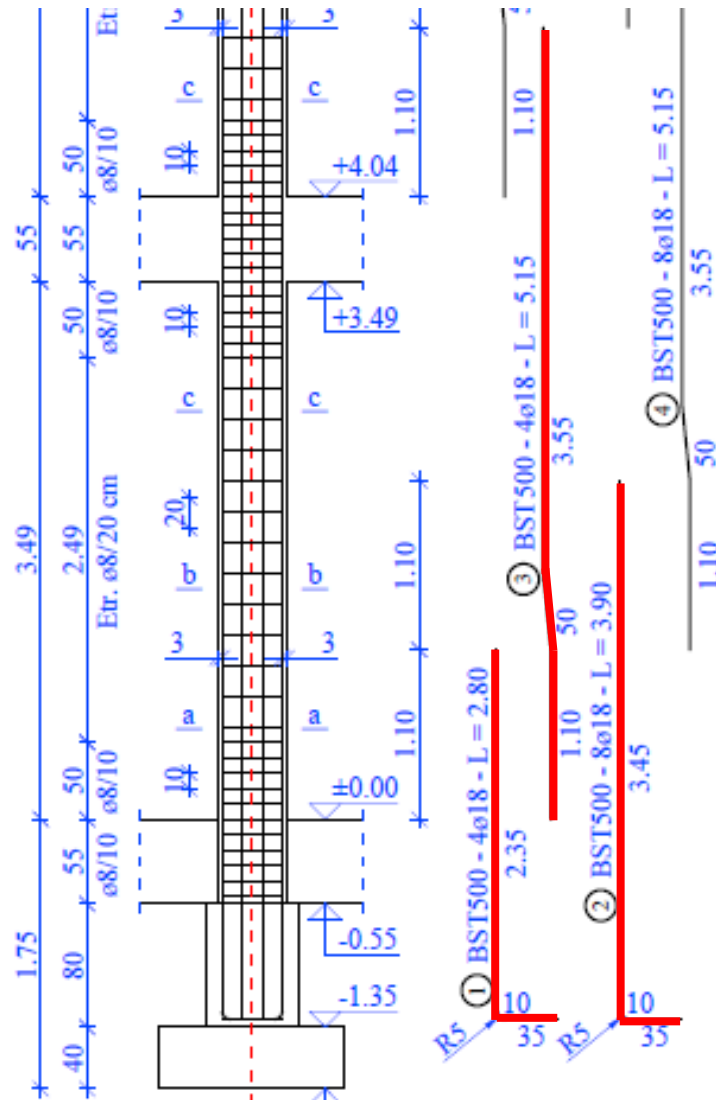
## Columns / Stâlpi

## Principiu de armare al unui stâlp antiseismic



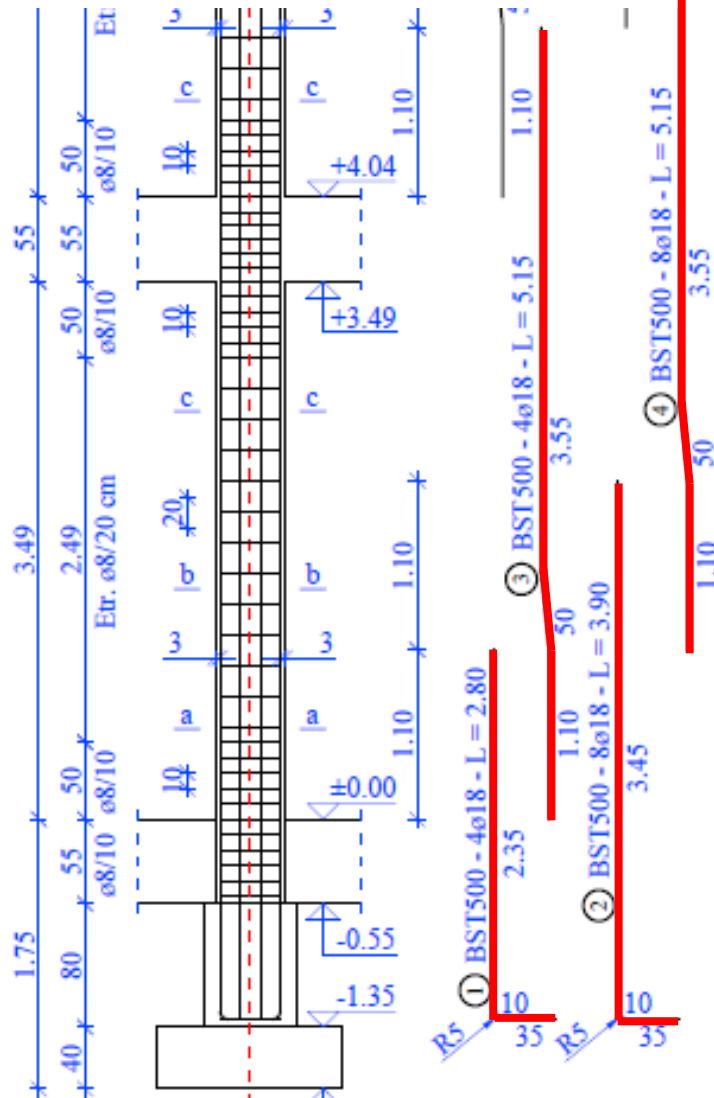
## Columns / Stâlpi

## Principiu de armare al unui stâlp antiseismic



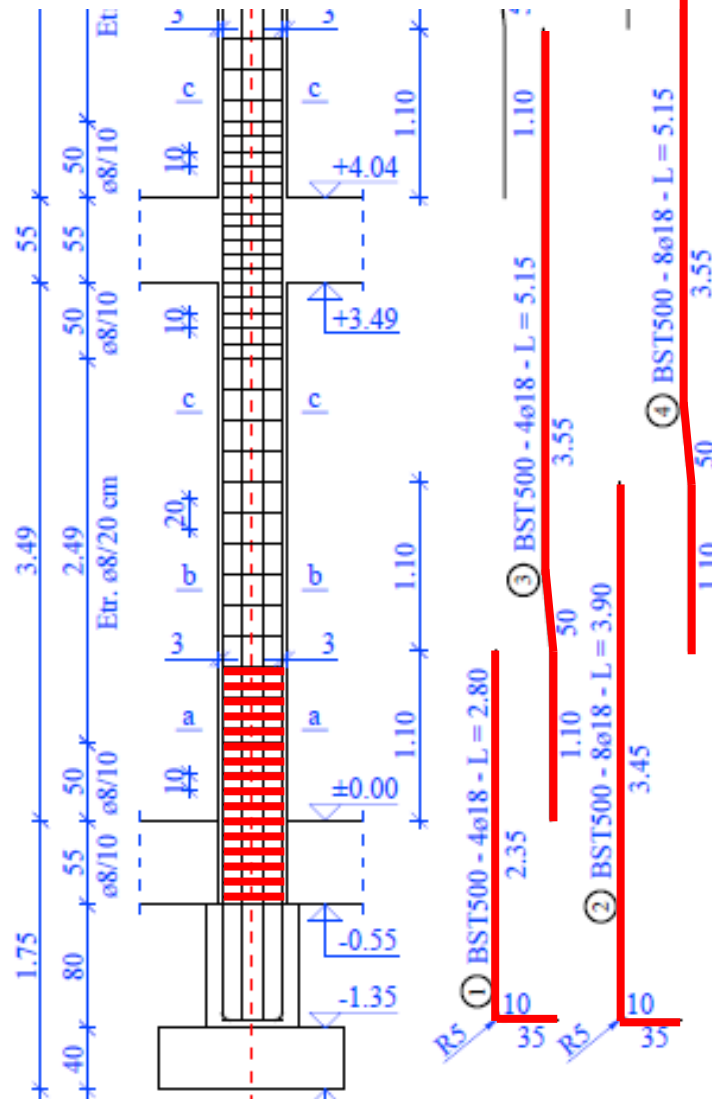
## Columns / Stâlpi

## Principiu de armare al unui stâlp antiseismic



## Columns / Stâlpi

## Principiu de armare al unui stâlp antiseismic



$$l_0 = 2\sqrt{A'_s/A_s} l_{bd} \leq 1.5l_{bd} \quad (5.48)$$

$$l_{bd} = 0.25 \frac{f_{yd}}{f_{bd}} d_{bL} \quad (C 5.13)$$

Considerând condițiile cele mai severe:

$$l_0 \approx 0.2 \frac{f_{yd}}{f_{ctd}} d_{bL}$$

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,0.05}}{\gamma_c}$$

## Columns / Stâlpi

## Principiu de armare al unui stâlp antiseismic

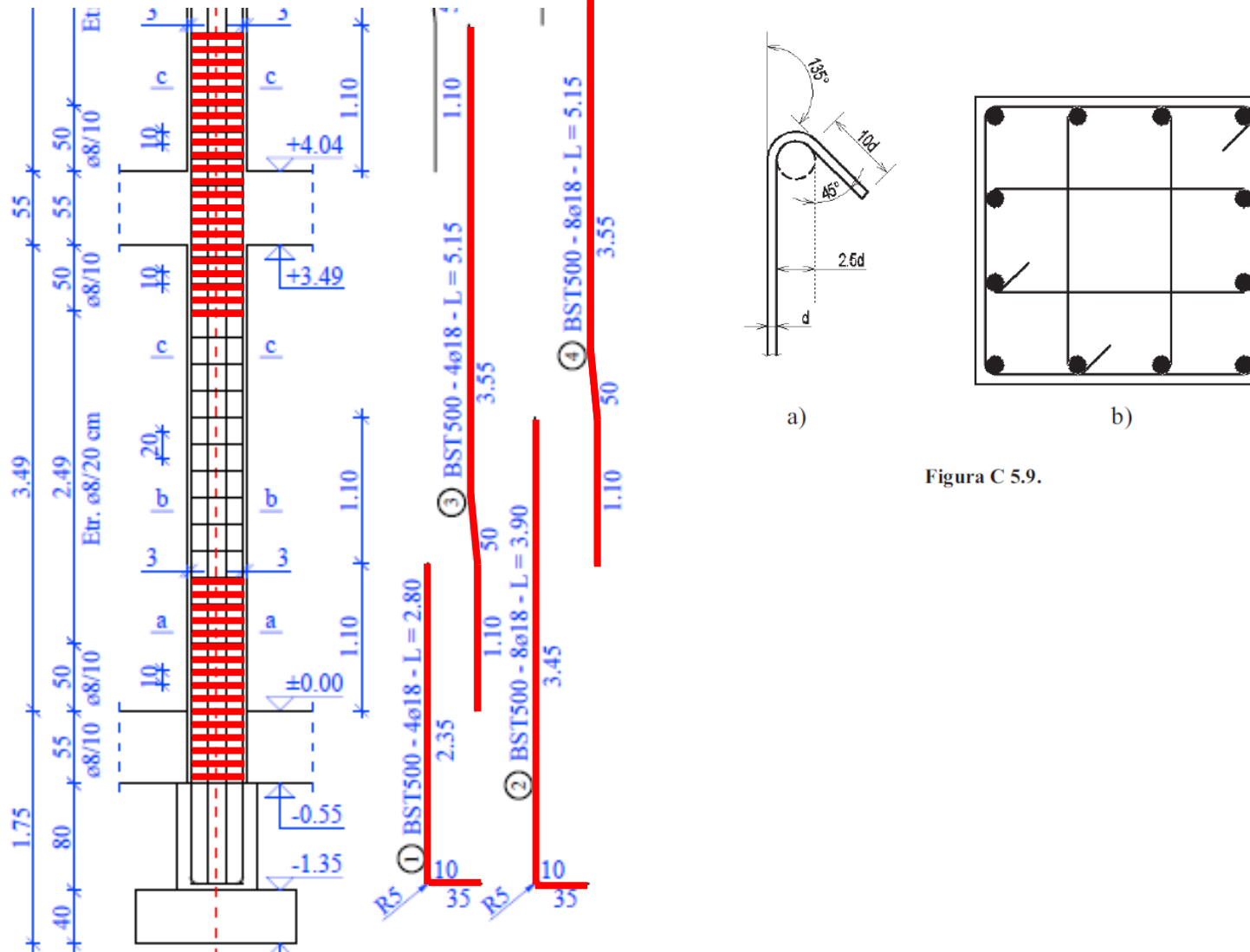
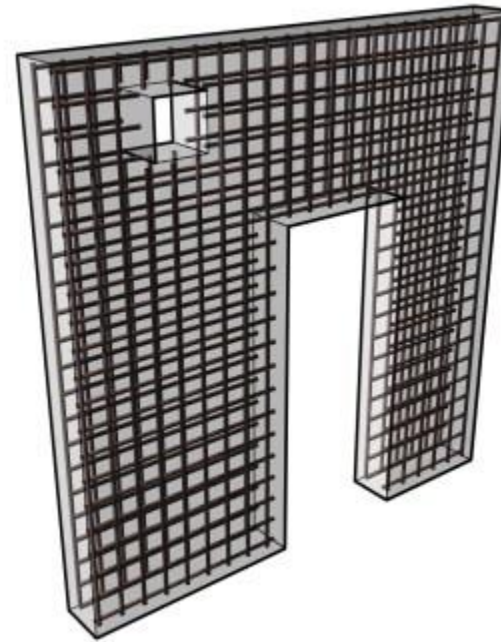
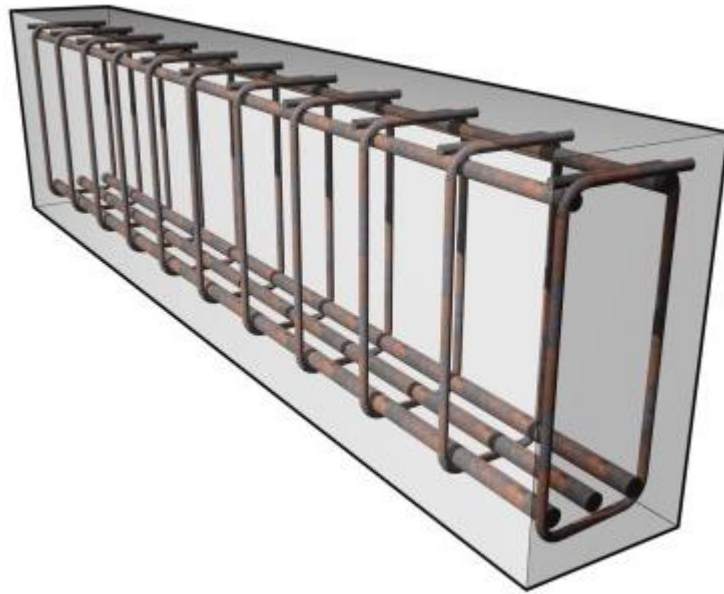


Figura C 5.9.



**MULȚUMESC FRUMOS PENTRU ATENȚIE!**