

Note de curs

Dr.ing. NAGY-GYÖRGY Tamás

profesor



E-mail:

tamas.nagy-gyorgy@upt.ro

Tel:

+40 256 403 935

Web:

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

Birou:

A219

GRINDĂ SIMPLU REZEMATĂ

$b = 15 \text{ cm}$

$h = 30 \text{ cm}$

$L = 3,30 \text{ m}$

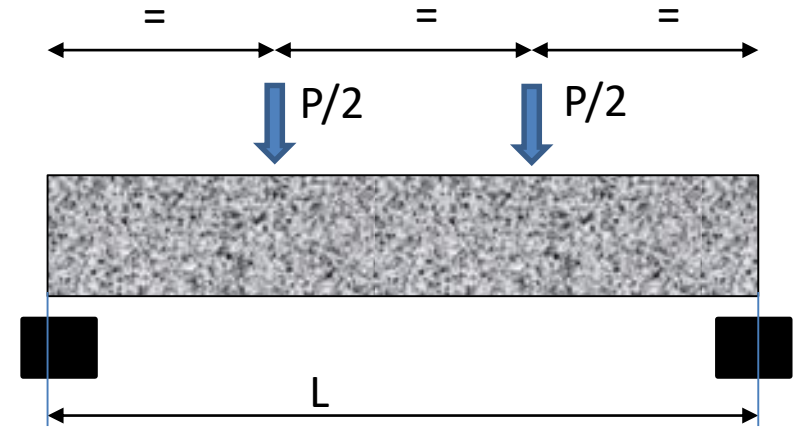
$l_{\text{rez}} = 30 \text{ cm}$

$P = 7 \text{ tone}$

C20/25

S500

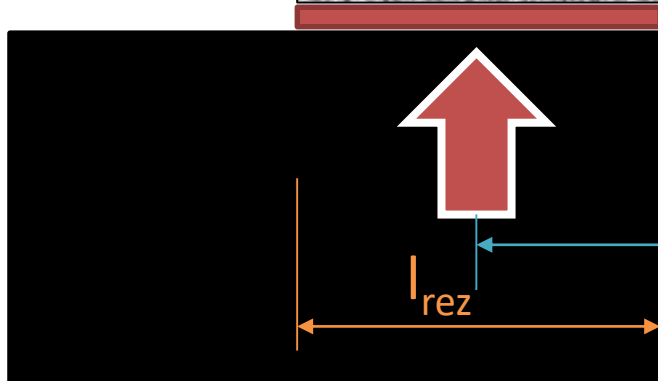
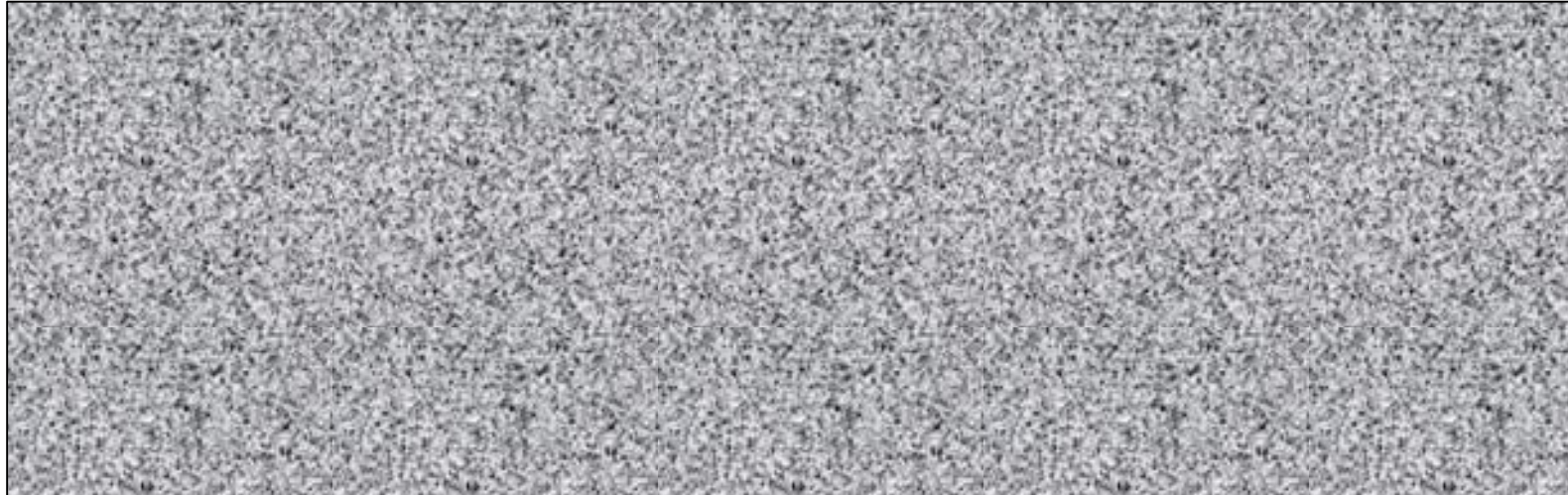
Clasa de expunere XC1



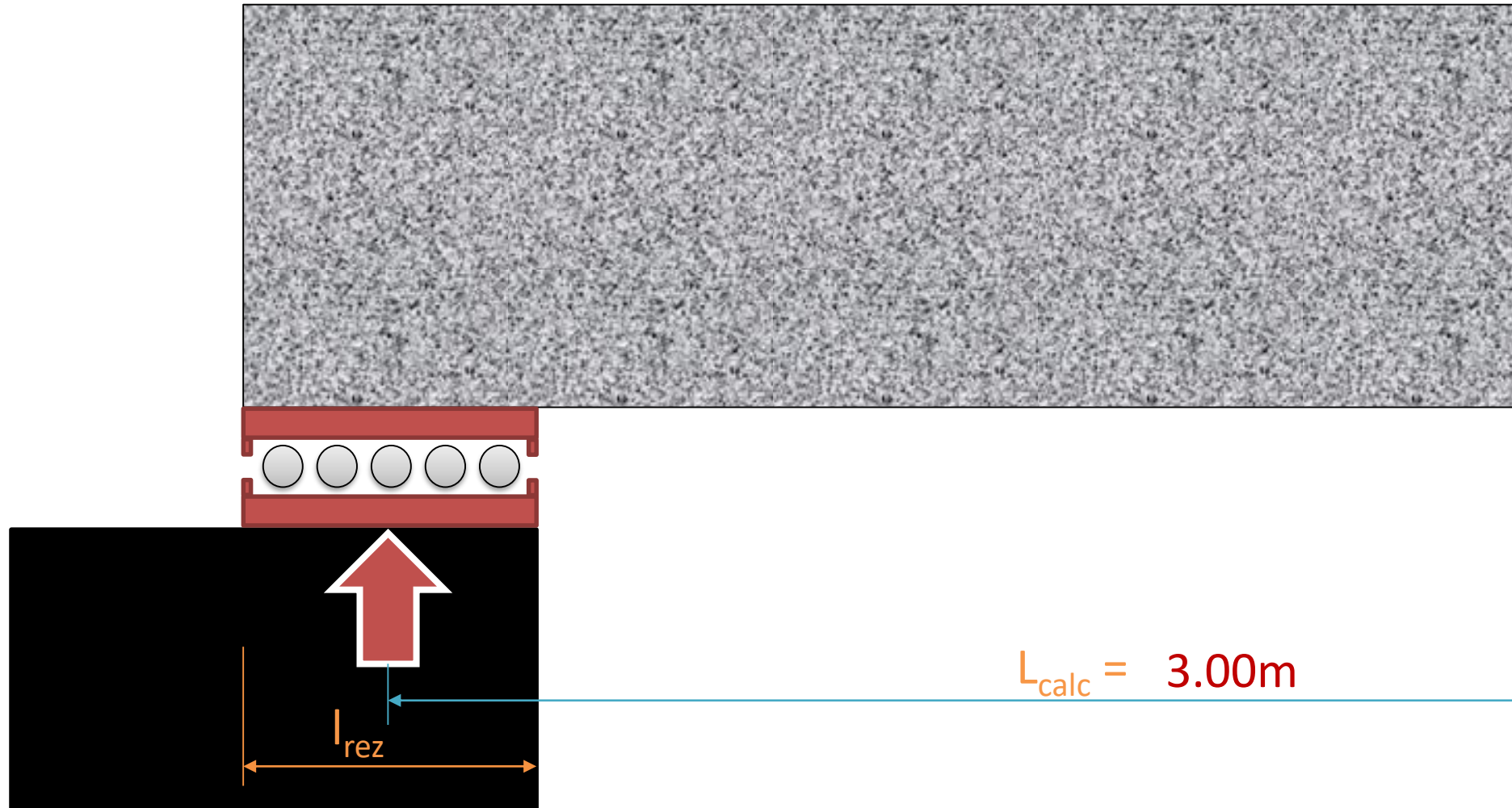
$A_s = ?$

$A_{sw} = ?$

REZEMAREA

REZEMAREA $\rightarrow L_{\text{calc}}$  $L_{\text{calc}} =$

REZEMAREA

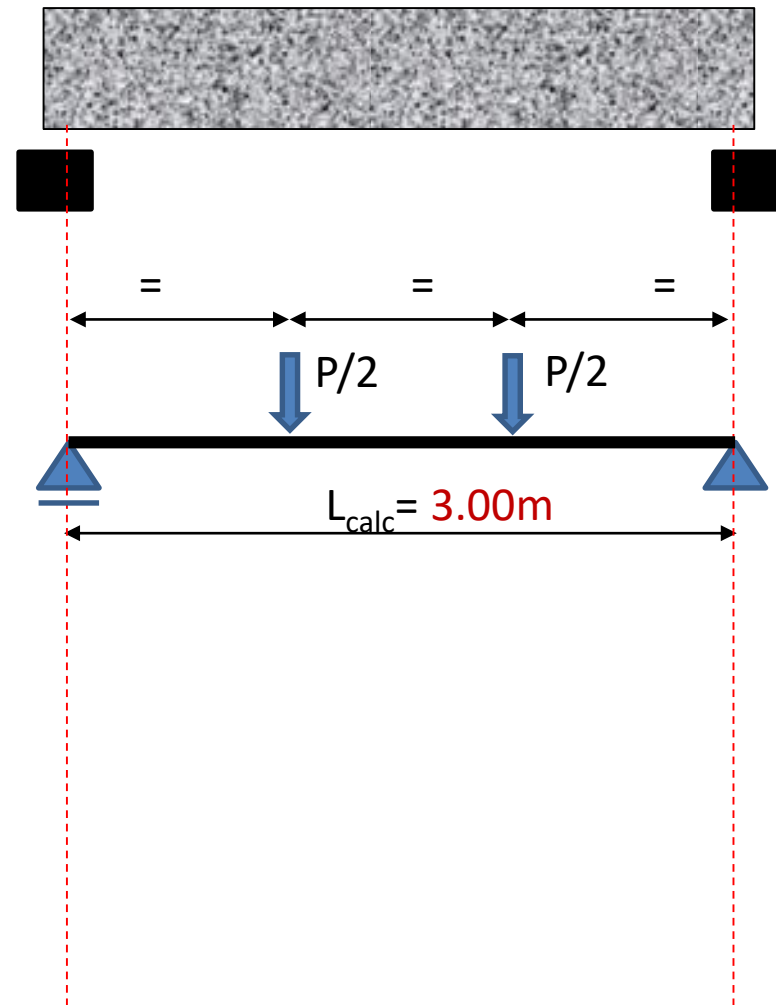
REZEMAREA $\rightarrow L_{\text{calc}}$ 

Eforturi

Diagrame: M + V

$$M_{Ed} =$$

$$V_{Ed} =$$



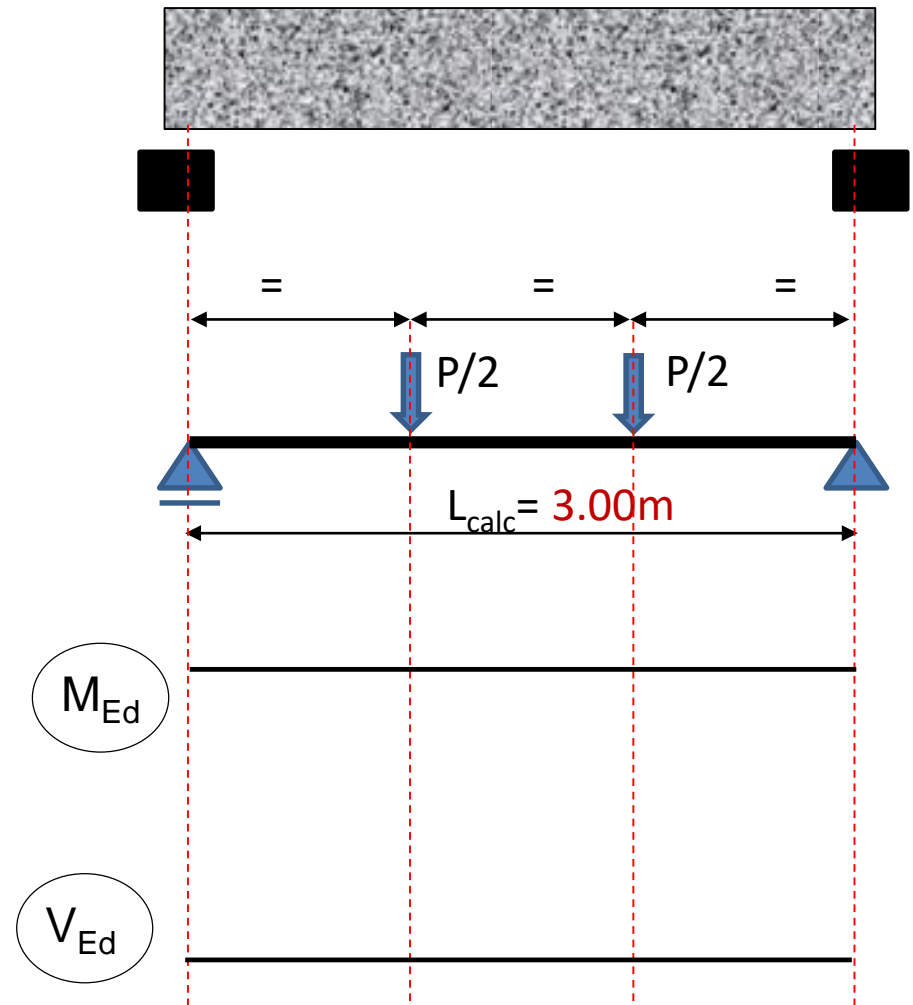
Eforturi

Diagrame: M + V

$$M_{Ed} =$$



$$V_{Ed} =$$



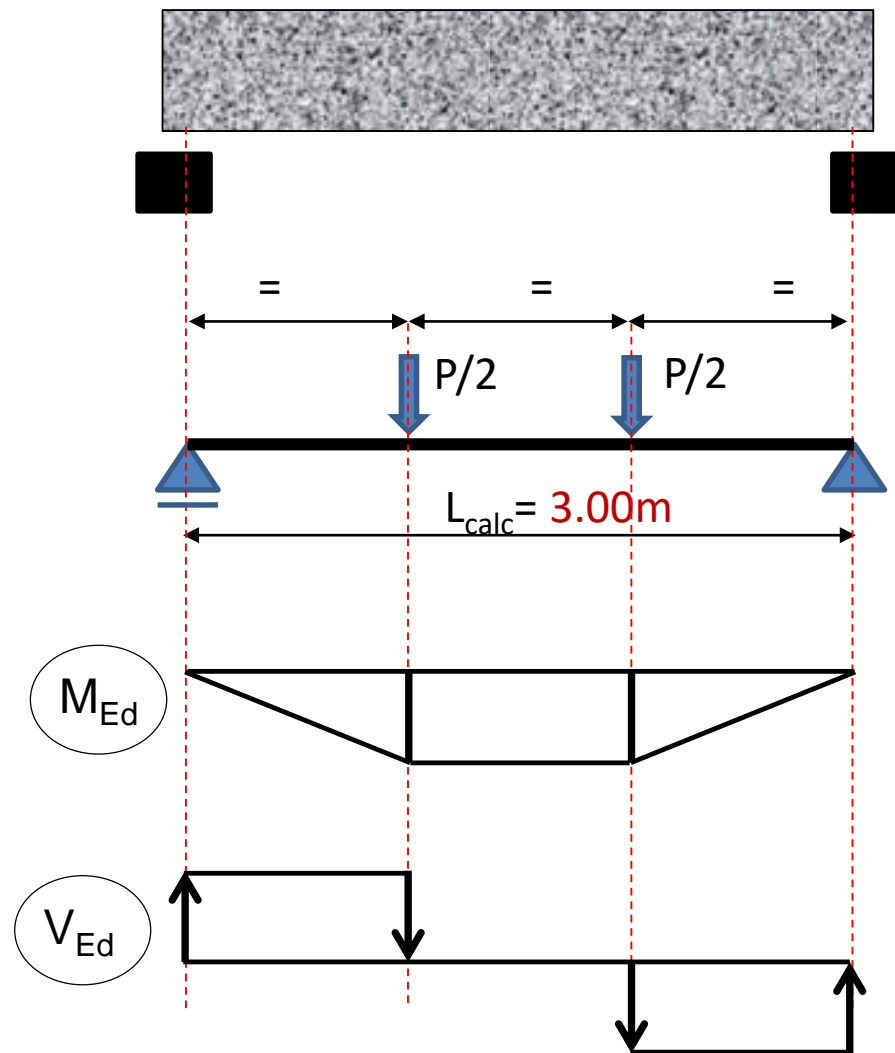
Eforturi

Diagrame: M + V

$$M_{Ed} =$$



$$V_{Ed} =$$



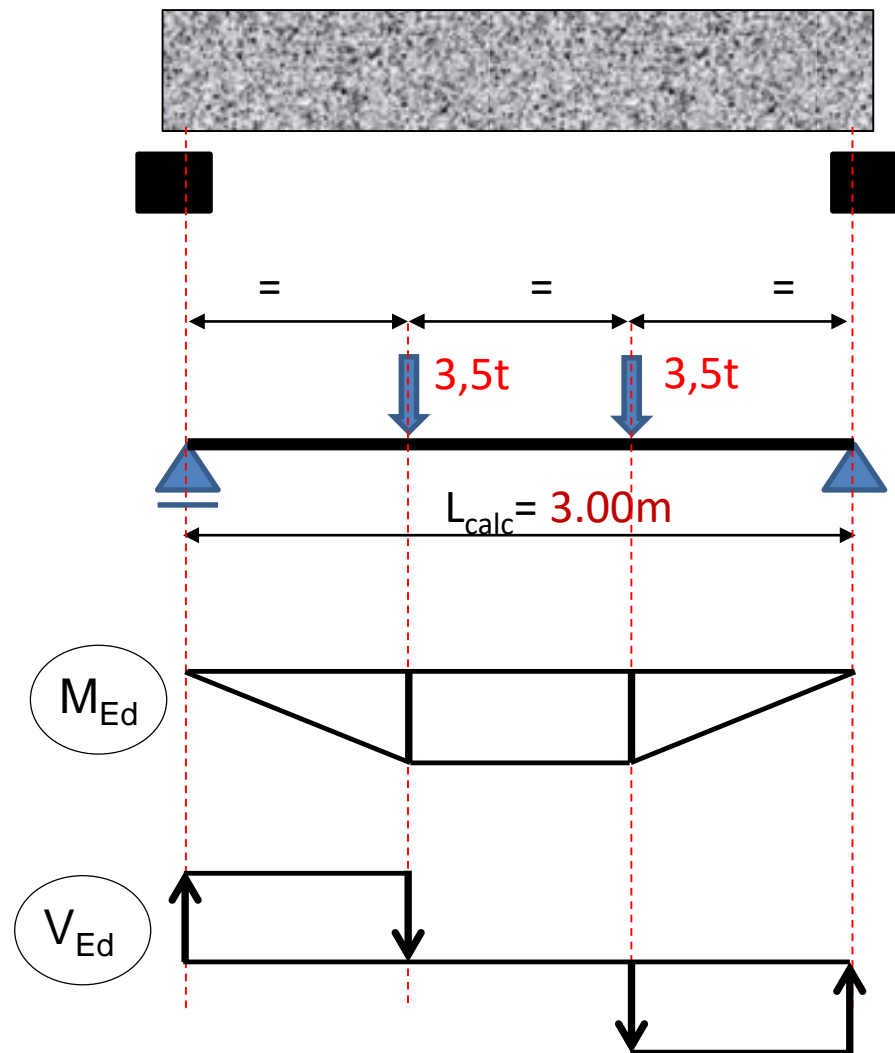
Eforturi

Diagrame: M + V

$$M_{Ed} =$$



$$V_{Ed} =$$

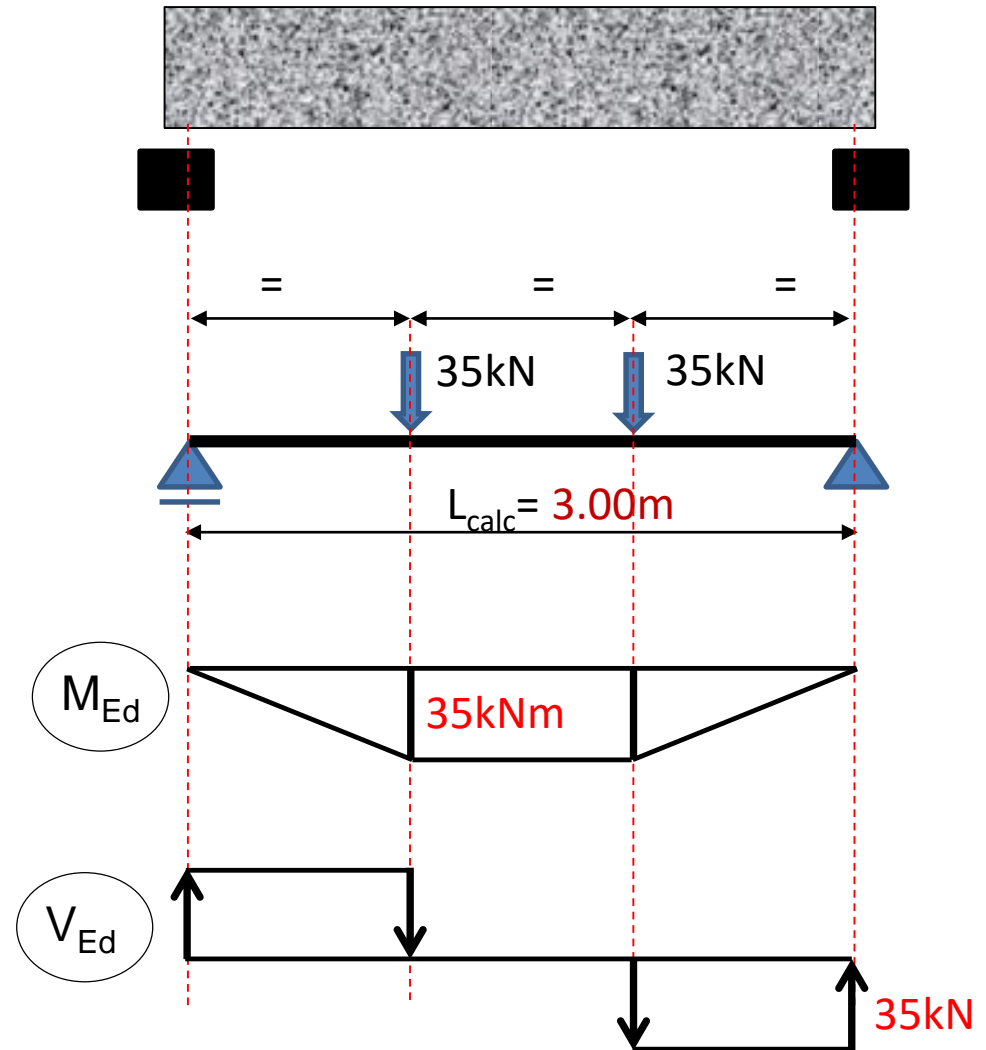


Eforturi

Diagrame: M + V

$$M_{Ed} = 35 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 35 \text{ kN}$$



Eforturi

Diagrame: M + V

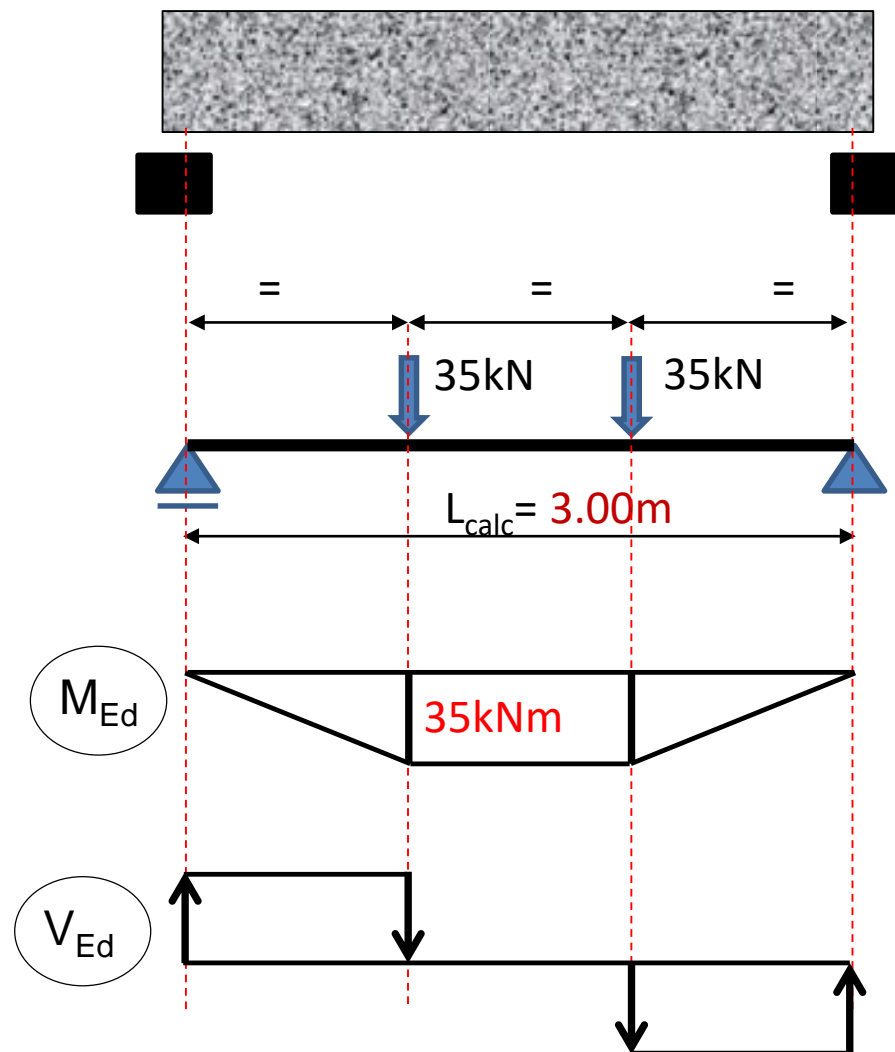
$$M_{Ed} = 35 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 35 \text{ kN}$$

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{bd^2 f_{cd}} =$$

$$d =$$

$$f_{cd} =$$



ACOPERIREA DE BETON

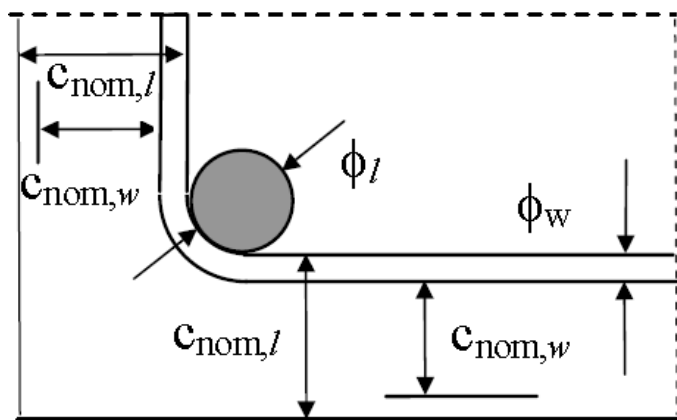
ACOPERIREA DE BETON

$$d = h - d_s$$

$$d_s = c_{nom} + \phi_s/2$$

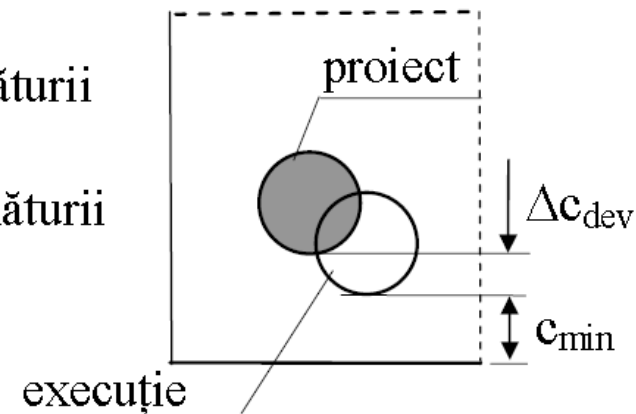
$$\phi_s = \begin{array}{l} 14 \dots 25 \text{ mm pt grinzi} \\ 6 \dots 14 \text{ mm pt plăci} \end{array}$$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$



$$\mathbf{a.} \quad c_{nom,l} \geq c_{nom,w} + \phi_w$$

ϕ_l – diametrul armăturii longitudinale
 ϕ_w – diametrul armăturii transversale



b.

$$\Delta c_{dev} = 5 \text{ mm plăci monolite (A.N.)}$$

$$= 10 \text{ mm restul elementelor (A.N.)}$$

ACOPERIREA DE BETON

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

$$c_{min} = \max \{ \underbrace{c_{min,b}}_{\text{aderență}}; \underbrace{c_{min,dur}}_{\text{durabilitate}}; 10 \text{ mm} \}$$

ACOPERIREA DE BETON

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

$$c_{min} = \max \{ \underbrace{c_{min,b}; c_{min,dur}}_{\text{aderență}}; 10 \text{ mm} \}$$

$$c_{min,b} \geq \phi$$

ACOPERIREA DE BETON

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

$$c_{min} = \max \{ \underbrace{c_{min,b}; c_{min,dur}}_{\text{aderență}}; 10 \text{ mm} \}$$

$$c_{min,b} \geq \phi$$

unde $\phi =$ 14...25 mm pt grinzi
6...14 mm pt plăci

$\phi_{long} \approx 20 \text{ mm}$ longitudinal

$\phi_{etr} \approx 8 \text{ mm}$ transversal

ACOPERIREA DE BETON

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

$$c_{min} = \max \{c_{min,b}; c_{min,dur}; 10 \text{ mm}\}$$


durabilitate

Cerință de mediu pentru $c_{min,dur}$ (mm)							
Clasa structurală	Clasa de expunere conform tabelul 4.1						
	X0	XC1	XC2 / XC3	XC4	XD1/XS1	XD2 / XS2	XD3/XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4	10	15	25	30	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55

ACOPERIREA DE BETON

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

$$c_{min} = \max \{c_{min,b}; c_{min,dur}; 10 \text{ mm}\}$$


durabilitate

Cerință de mediu pentru $c_{min,dur}$ (mm)							
Clasa structurală	Clasa de expunere conform tabelul 4.1						
	X0	XC1	XC2 / XC3	XC4	XD1/XS1	XD2 / XS2	XD3/XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4	10	15	25	30	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55

ACOPERIREA DE BETON

Criteriu	Clasa structurală						
	Clasa de expunere după tabelul 4.1						
	X0	XC1	XC2 / XC3	XC4	XD1	XD2 / XS1	XD3/XS2/ XS3
Durata de utilizare din proiect de 100 ani	Majorare cu două clase	Majorare cu două clase	Majorare cu două clase	Majorare cu două clase	Majorare cu două clase	Majorare cu două clase	Majorare cu două clase
Clasa de rezistență ^{1) 2)}	≥ C30/37 micșorare cu 1 clasă	≥ C30/37 micșorare cu 1 clasă	≥ C35/45 micșorare cu 1 clasă	≥ C40/50 micșorare cu 1 clasă	≥ C40/50 micșorare cu 1 clasă	≥ C40/50 micșorare cu 1 clasă	≥ C45/55 micșorare cu 1 clasă
Element asimilabil unei plăci (poziția armăturilor neafectată de procesul de construcție)	micșorare cu 1 clasă	micșorare cu 1 clasă	micșorare cu 1 clasă	micșorare cu 1 clasă	micșorare cu 1 clasă	micșorare cu 1 clasă	micșorare cu 1 clasă
Control special al calității de producție a betonului	micșorare cu 1 clasă	micșorare cu 1 clasă	micșorare cu 1 clasă	micșorare cu 1 clasă	micșorare cu 1 clasă	micșorare cu 1 clasă	micșorare cu 1 clasă

ACOPERIREA DE BETON

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

$$c_{min} = \max \{c_{min,b}; c_{min,dur}; 10 \text{ mm}\}$$


durabilitate

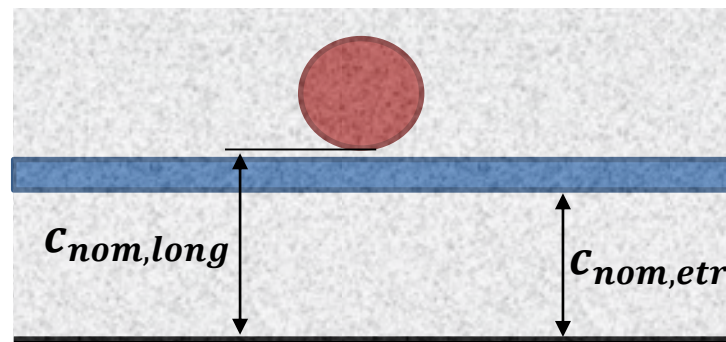
Cerință de mediu pentru $c_{min,dur}$ (mm)							
Clasa structurală	Clasa de expunere conform tabelul 4.1						
	X0	XC1	XC2 / XC3	XC4	XD1/XS1	XD2 / XS2	XD3/XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4	10	15	25	30	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55

$$\Rightarrow c_{min,dur} = 10 \text{ mm}$$

ACOPERIREA DE BETON

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

ARMĂTURA LONGITUDINALĂ	ARMĂTURA TRANSVERSALĂ (etrier)
$c_{min} = \max \{c_{min,b}; c_{min,dur}; 10 \text{ mm}\}$	
$= \max \{20 \text{ mm}; 10 \text{ mm}; 10 \text{ mm}\}$	$= \max \{8 \text{ mm}; 10 \text{ mm}; 10 \text{ mm}\}$
$c_{min,long} = 20 \text{ mm}$	$c_{min,etr} = 10 \text{ mm}$
$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$ (A.N.)	$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$ (A.N.)
$c_{nom,long} = 30 \text{ mm}$	$c_{nom,etr} = 20 \text{ mm}$
$\Rightarrow c_{nom,etr} = c_{nom,long} - \phi_{etr} = 22 \text{ mm}$	$\Rightarrow c_{nom,long} = c_{nom,etr} + \phi_{etr} = 28 \text{ mm}$
$c_{nom,etr} = 22 \text{ mm} > c_{nom,etr}^{nec} = 20 \text{ mm}$	$c_{nom,long} = 28 \text{ mm} < c_{nom,long}^{nec} = 30 \text{ mm}$
$\Rightarrow c_{nom,long} = 30 \text{ mm OK!!!}$	



$$\mu = \frac{M_{Ed}}{bd^2 f_{cd}} =$$

$$d = h - d_s$$

$$d_s = c_{nom} + \phi_s/2$$

$$\phi_s = \quad 14 \dots 25 \text{ mm pt grinzi}$$

$$\quad \quad 6 \dots 14 \text{ mm pt plăci}$$

$$d_s = c_{nom} + \phi_s/2 =$$



$$\mu = \frac{M_{Ed}}{bd^2 f_{cd}} =$$

$$d = h - d_s$$

$$d_s = c_{nom} + \phi_s / 2$$

$$\phi_s = 14 \dots 25 \text{ mm pt grinzi}$$

$$6 \dots 14 \text{ mm pt plăci}$$

$$d_s = c_{nom} + \frac{\phi_s}{2} = 40 \text{ mm}$$

$$d = h - d_s =$$



$$\mu = \frac{M_{Ed}}{bd^2 f_{cd}} =$$

$$d = h - d_s$$

$$d_s = c_{nom} + \phi_s / 2$$

$$\phi_s = \quad 14 \dots 25 \text{ mm pt grinzi}$$

$$\quad \quad 6 \dots 14 \text{ mm pt plăci}$$

$$d_s = c_{nom} + \frac{\phi_s}{2} = 40 \text{ mm}$$

$$d = h - d_s = 260 \text{ mm}$$

REZISTENȚE DE CALCUL

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{bd^2 f_{cd}} =$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} =$$



Situația de proiectare	γ_c (beton)	γ_s (oțel pentru beton armat)	γ_s (oțel pentru beton precomprimat)
Permanentă Tranzitorii	1,5	1,15	1,15
Accidentale	1,20	1,00	1,00

REZISTENȚE DE CALCUL

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{bd^2 f_{cd}} =$$



$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 13,33 \text{ N/mm}^2$$

Situația de proiectare	γ_c (beton)	γ_s (oțel pentru beton armat)	γ_s (oțel pentru beton precomprimat)
Permanentă Tranzitorii	1,5	1,15	1,15
Accidentale	1,20	1,00	1,00

REZISTENȚE DE CALCUL

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{bd^2 f_{cd}} = 0,259$$

VERIFICARE CONDIȚIE DE CEDARE

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{bd^2 f_{cd}} = 0,259$$

$$\mu \leq \mu_{lim} ???$$

$$\mu_{lim} = 0.8\xi_{lim}(1 - 0.4\xi_{lim})$$

$$\xi_{lim} = \frac{3.5}{3.5 + 1000f_{yd}/E_s}$$

Situația de proiectare	γ_c (beton)	γ_s (oțel pentru beton armat)	γ_s (oțel pentru beton precomprimat)
Permanentă Tranzitorii	1,5	1,15	1,15
Accidentale	1,20	1,00	1,00

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} =$$



VERIFICARE CONDIȚIE DE CEDARE

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{bd^2 f_{cd}} = 0,259$$

$$\mu \leq \mu_{lim} ???$$

$$\mu_{lim} = 0.8\xi_{lim}(1 - 0.4\xi_{lim})$$

$$\xi_{lim} = \frac{3.5}{3.5 + 1000f_{yd}/E_s}$$

Situația de proiectare	γ_c (beton)	γ_s (oțel pentru beton armat)	γ_s (oțel pentru beton precomprimat)
Permanentă Tranzitorii	1,5	1,15	1,15
Accidentale	1,20	1,00	1,00

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 435 \text{ N/mm}^2$$

VERIFICARE CONDIȚIE DE CEDARE

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{bd^2 f_{cd}} = 0,259$$

$$\mu \leq \mu_{lim} ???$$

$$\mu_{lim} = 0.8\xi_{lim}(1 - 0.4\xi_{lim})$$

$$\xi_{lim} = \frac{3.5}{3.5 + 1000f_{yd}/E_s}$$



VERIFICARE CONDIȚIE DE CEDARE

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{bd^2 f_{cd}} = 0,259$$

$$\mu \leq \mu_{lim} ???$$

$$\mu_{lim} = 0.8\xi_{lim}(1 - 0.4\xi_{lim})$$



$$\xi_{lim} = \frac{3.5}{3.5 + 1000f_{yd}/E_s} = 0,617$$

VERIFICARE CONDIȚIE DE CEDARE

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{bd^2 f_{cd}} = 0,259$$

$$\mu \leq \mu_{lim} ???$$

$$\mu_{lim} = 0.8\xi_{lim}(1 - 0.4\xi_{lim}) = 0,372$$

$$\xi_{lim} = \frac{3.5}{3.5 + 1000f_{yd}/E_s} = 0,617$$

$$\mu \leq \mu_{lim} :)$$

DIMENSIONARE ARMĂTURĂ LONGITUDINALĂ

$$\omega_s = 1 - \sqrt{1 - 2\mu}$$



$$A_s = \omega_s b d \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$$

DIMENSIONARE ARMĂTURĂ LONGITUDINALĂ

$$\omega_s = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 0,306$$

$$A_s = \omega_s b d \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$$



DIMENSIONARE ARMĂTURĂ LONGITUDINALĂ

$$\omega_s = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 0,306$$

$$A_s = \omega_s b d \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 365 \text{ mm}^2$$

⇒ PROPUNERE ARMARE ?

DIMENSIONARE ARMĂTURĂ LONGITUDINALĂ

$$\omega_s = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} = 0,306$$

$$A_s = \omega_s b d \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 365 \text{ mm}^2$$

$$\Rightarrow 2 \phi 16$$

$$\Rightarrow 3 \phi 14$$

DIMENSIONARE ARMĂTURĂ LONGITUDINALĂ

$$\Rightarrow 2 \phi 16$$

$$d_s = c_{nom} + \phi_s/2 =$$



$$d = h - d_s =$$



$$A_{s,min} = 0,26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} bd$$



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




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




DIMENSIONARE ARMĂTURĂ LONGITUDINALĂ


$$\Rightarrow 2 \phi 16 = 402 \text{ mm}^2$$

$$d_s = c_{nom} + \phi_s/2 = 38 \text{ mm}$$



$$d = h - d_s = 262 \text{ mm}$$


$$A_{s,min} = 0,26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} bd = 45 \text{ mm}^2$$


ok!

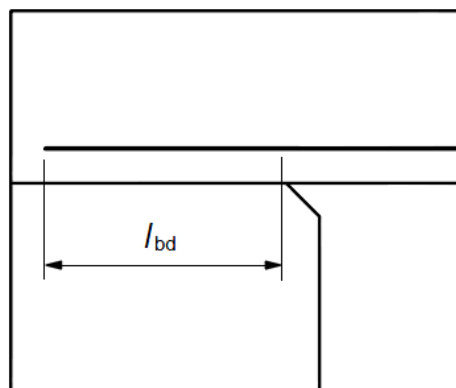
$$A_{s,min} \geq 0,0013bd = 51 \text{ mm}^2$$


ok!

$$A_{s,max} = 0,04A_c = 1800 \text{ mm}^2$$


ok!

CALCUL LUNGIMII DE ANCORAJ



a) Reazem direct :

Grindă rezemând pe un zid sau stâlp

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

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

$$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd}$$

CALCUL LUNGIMII DE ANCORAJ

Tabelul 8.2 - Valori ale coeficienților α_1 , α_2 , α_3 , α_4 și α_5

Factor de influență	Tip de ancorare	Armătură de beton armat	
		întinsă	comprimată
Forme de bare	Drept	$\alpha_1 = 1,0$	$\alpha_1 = 1,0$
	Altul (a se vedea Figura 8.1 b), c) și d))	$\alpha_1 = 0,7$ dacă $c_d > 3\phi$ altfel $\alpha_1 = 1,0$ (a se vedea Figura 8.3 pentru valorile c_d)	$\alpha_1 = 1,0$
Acoperire	Drept	$\alpha_2 = 1 - 0,15 (c_d - \phi) / \phi$ $\geq 0,7$ $\leq 1,0$	$\alpha_2 = 1,0$
	Altul (a se vedea Figura 8.1 b), c) și d))	$\alpha_2 = 1 - 0,15 (c_d - 3\phi) / \phi$ $\geq 0,7$ $\leq 1,0$ (a se vedea figura 8.3 pentru valorile c_d)	$\alpha_2 = 1,0$
Confinare prin armături transversale nesudate de armăturile principale	Toate tipurile	$\alpha_3 = 1 - K\lambda$ $\geq 0,7$ $\leq 1,0$	$\alpha_3 = 1,0$
Confinare prin armături transversale sudate*	Toate tipurile, pozițiile și diametrele ca în Figura 8.1 e)	$\alpha_4 = 0,7$	$\alpha_4 = 0,7$
Confinare prin compresiune transversală	Toate tipurile	$\alpha_5 = 1 - 0,04p$ $\geq 0,7$ $\leq 1,0$	-

CALCUL LUNGIMII DE ANCORAJ

Tabelul 8.2 - Valori ale coeficienților α_1 , α_2 , α_3 , α_4 și α_5

Factor de influență	Tip de ancorare	Armătură de beton armat	
		întinsă	comprimită
Forme de bare	Drept	$\alpha_1 = 1,0$	$\alpha_1 = 1,0$
	Altul (a se vedea Figura 8.1 b), c) și d)	$\alpha_1 = 0,7$ dacă $c_d > 3\phi$ altfel $\alpha_1 = 1,0$ (a se vedea Figura 8.3 pentru valorile c_d)	$\alpha_1 = 1,0$
Acoperire			$\alpha_2 = 1,0$
			$\alpha_2 = 1,0$
Confinare prin transversale ne de armăturile p			$\alpha_3 = 1,0$
Confinare prin transversale su			$\alpha_4 = 0,7$
Confinare prin compresiune transversală			-

a) Lungime de ancorare de referință l_b , măsurată în lungul axei oricare este forma barei

b) Lungime de ancorare echivalentă pentru un cioc normal la 90°

c) Lungime de ancorare echivalentă pentru un cioc normal la 150°

d) Lungime de ancorare echivalentă pentru o buclă normală

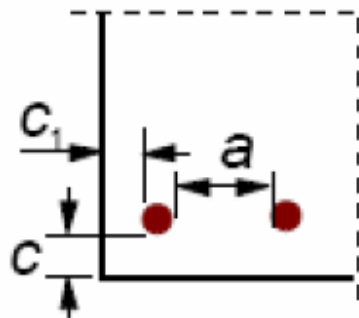
e) Lungime de ancorare echivalentă cu bară transversală sudată

Figura 8.1 - Metode de ancoraj altele decât cu bare drepte

CALCUL LUNGIMII DE ANCORAJ

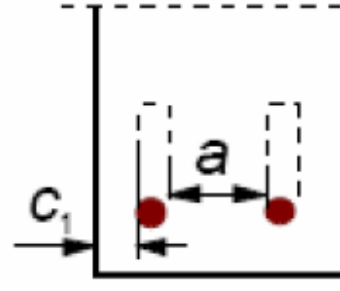
Tabelul 8.2 - Valori ale coeficienților α_1 , α_2 , α_3 , α_4 și α_5

Factor de influență	Tip de ancorare	Armătură de beton armat	
		întinsă	comprimată
Forme de bare	Drept	$\alpha_1 = 1,0$	$\alpha_1 = 1,0$
	Altul (a se vedea Figura 8.1 b), c) și d))	$\alpha_1 = 0,7$ dacă $c_d > 3\phi$ altfel $\alpha_1 = 1,0$	$\alpha_1 = 1,0$



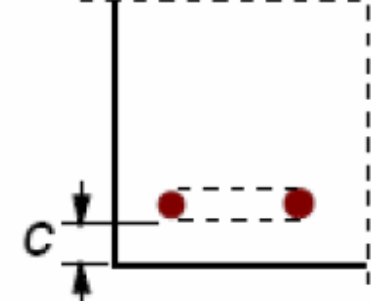
a) Bare drepte

$$c_d = \min(a/2, c_1, c)$$



b) Bare terminate printr-un cioc

$$c_d = \min(a/2, c_1)$$



c) Bare terminate printr-o buclă

$$c_d = c$$

Figura 8.3 - Valorile lui c_d pentru grinzi și plăci

$$c_d = \min(58/2; 58/2; 30; 30) = 29\text{mm}$$

CALCUL LUNGIMII DE ANCORAJ

Tabelul 8.2 - Valori ale coeficienților α_1 , α_2 , α_3 , α_4 și α_5

Factor de influență	Tip de ancorare	Armătură de beton armat	
		întinsă	comprimită
Forme de bare	Drept	$\alpha_1 = 1,0$	$\alpha_1 = 1,0$
	Altul (a se vedea Figura 8.1 b), c) și d)	$\alpha_1 = 0,7$ dacă $c_d > 3\phi$ altfel $\alpha_1 = 1,0$ (a se vedea Figura 8.3 pentru valorile c_d)	$\alpha_1 = 1,0$

(2) O simplificare a 8.4.4 (1) constă în a considera că ancorarea barelor întinse cu formele din figura 8.1 poate fi asigurată pe baza unei lungimi de calcul echivalente $l_{b,eq}$ (definită în aceeași figură), care poate fi luată egală cu :

- $\alpha_1 l_{b,rqd}$ pentru formele din figurile 8.1b) la 8.1d) (a se vedea tabelul 8.2 pentru valorile lui α_1)
- $\alpha_4 l_{b,rqd}$ pentru formele din figurile 8.1e) (a se vedea tabelul 8.2 pentru valorile lui α_4)

în care

α_1 și α_4 sunt definiți în (1) și în tabelul 8.2

$l_{b,rqd}$ este calculată cu ajutorul expresiei (8.3)

8.4.4 Lungimea de ancorare de calcul

(1) Lungimea de ancorare de calcul l_{bd} este :

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

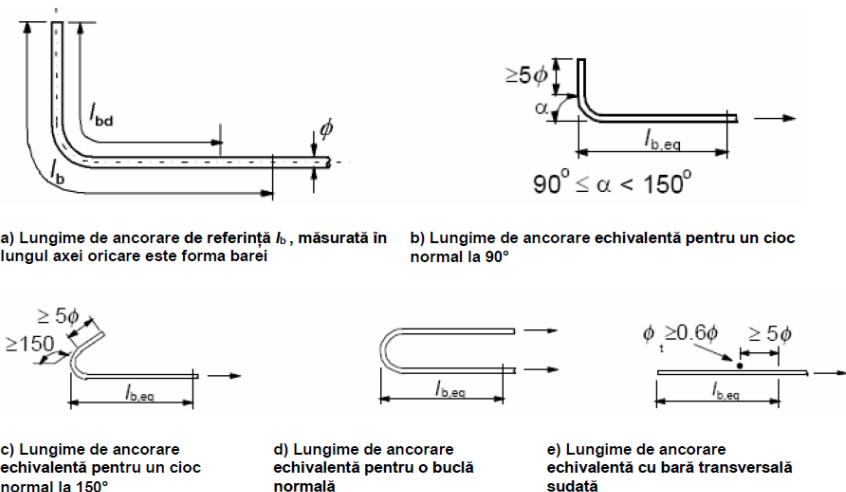


Figura 8.1 - Metode de ancoraj altele decât cu bare drepte

CALCUL LUNGIMII DE ANCORAJ

$$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd}$$

→ efortul unitar de aderență de calcul

unde:

η_1 - este un coeficient legat de condițiile de aderență și de poziția barei în timpul betonării

= 1.0 → condiții bune de aderență

= 0.7 → toate celelalte cazuri

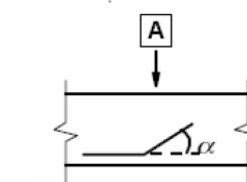
η_2 - este un coeficient legat de diametrul barei

= 1.0 pt $\phi \leq 32$ mm

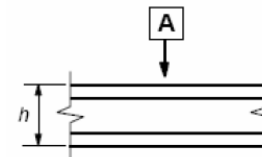
= $(132 - \phi) / 100$ pt $\phi > 32$ mm

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk0,05}}{\gamma_c}$$

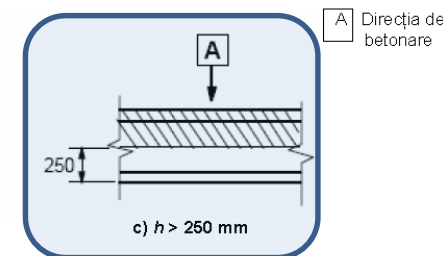
$$f_{bd} =$$



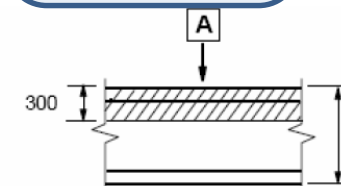
a) $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$



b) $h \leq 250$ mm



c) $h > 250$ mm



d) $h > 600$ mm

a) & b) condiții de aderență "bune" pentru toate barele

c) & d) zona nehașurată – condiții de aderență "bune"
zona hașurată – condiții de aderență "mediocre"

CALCUL LUNGIMII DE ANCORAJ

$$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd}$$

→ efortul unitar de aderență de calcul

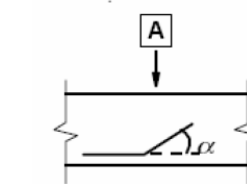
unde:

η_1 - este un coeficient legat de condițiile de aderență și de poziția barei în timpul betonării
 = 1.0 → condiții bune de aderență
 = 0.7 → toate celelalte cazuri

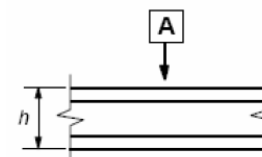
η_2 - este un coeficient legat de diametrul barei
 = 1.0 pt $\phi \leq 32$ mm
 = $(132 - \phi) / 100$ pt $\phi > 32$ mm

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk0,05}}{\gamma_c} = 1,00 \text{ N/mm}^2$$

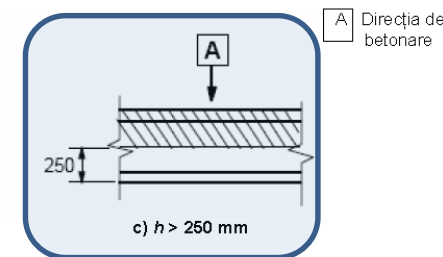
$$f_{bd} = 2,25 \text{ N/mm}^2$$



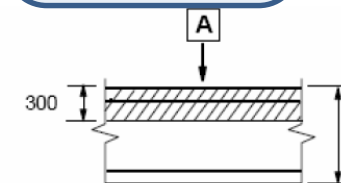
a) $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$



b) $h \leq 250$ mm



c) $h > 250$ mm

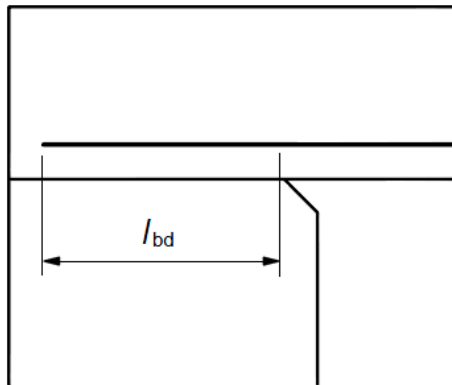


d) $h > 600$ mm

a) & b) condiții de aderență "bune" pentru toate barele

c) & d) zona nehașurată – condiții de aderență "bune"
 zona hașurată – condiții de aderență "mediocre"

CALCUL LUNGIMII DE ANCORAJ



a) Reazem direct :

Grindă rezemând pe un
zid sau stâlp

$$f_{bd} =$$



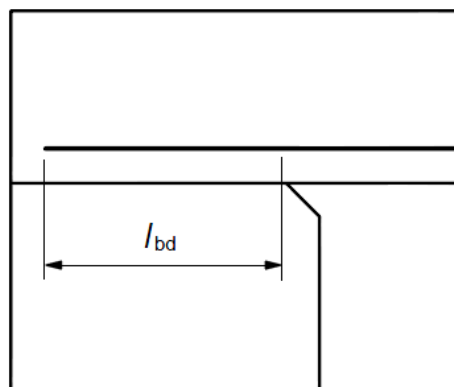
$$l_{b,rqd} = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}}$$



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



CALCUL LUNGIMII DE ANCORAJ



a) Reazem direct :

Grindă rezemând pe un
zid sau stâlp

$$f_{bd} = 2,25 \text{ N/mm}^2$$



$$l_{b,rqd} = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} = 773 \text{ mm}$$



$$l_{bd} = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_4 \alpha_5 l_{b,rqd} \geq l_{b,min} = 773 \text{ mm}$$



CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

$$V_{Rd,c} = \max \left(\begin{array}{l} [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d \\ (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d \end{array} \right)$$

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c =$$



$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} =$$



$$k \leq 2$$



$$k_1 = 0,15$$

A.N.



$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c < 0,2 f_{cd}$$



CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

$$V_{Rd,c} = \max \left(\begin{array}{l} [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d \\ (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d \end{array} \right)$$

$$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c = \quad 0.12 \quad \leftarrow$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = \quad 1.877 \quad \leftarrow$$

$$k \leq 2 \quad \quad \checkmark \quad \leftarrow$$

$$k_1 = 0,15 \quad \quad A.N. \quad \leftarrow$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c < 0,2f_{cd} \quad =0 \quad \leftarrow$$

CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

$$V_{Rd,c} = \max \left(\begin{array}{l} [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d \\ (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d \end{array} \right)$$

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d} =$$

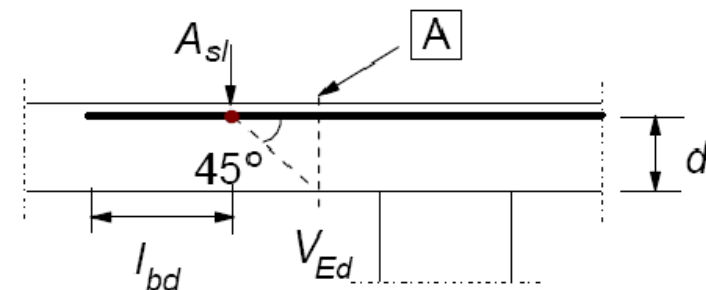
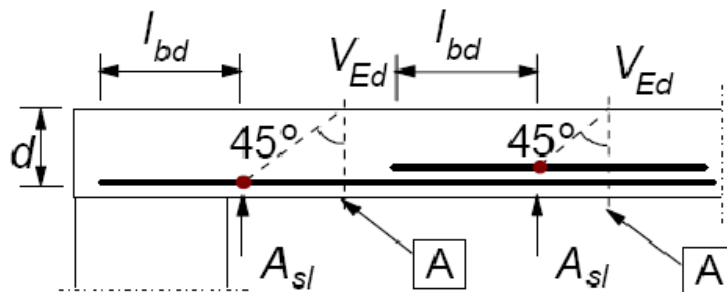


$A_{sl} = ???$

$$\rho_l \leq 0.02$$



aria secțiunii armăturilor întinse, prelungite pe o lungime $\geq (l_{bd} + d)$ dincolo de secțiunea considerată



A - secțiunea considerată

CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

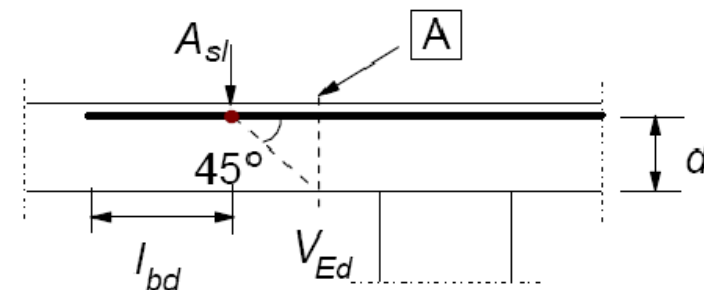
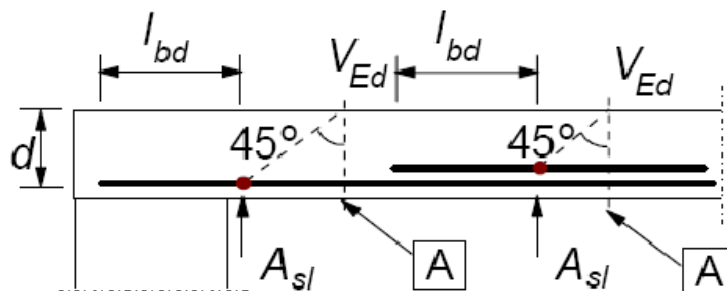
$$V_{Rd,c} = \max \left(\begin{array}{l} [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d \\ (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d \end{array} \right)$$

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d} = 0.01 \quad \leftarrow$$

$$\rho_l \leq 0.02 \quad \checkmark \quad \leftarrow$$

$$A_{sl} = 2\phi 16 = 402 \text{ mm}^2$$

aria secțiunii armăturilor întinse, prelungite pe o lungime $\geq (l_{bd} + d)$ dincolo de secțiunea considerată



A - secțiunea considerată

CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

$$V_{Rd,c} = \max \left(\begin{array}{l} [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d \\ (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d \end{array} \right)$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} =$$



$$V_{Rd,c} =$$



CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

$$V_{Rd,c} = \max \left(\begin{array}{l} [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d \\ (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d \end{array} \right)$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0.403 \quad \leftarrow$$

$$V_{Rd,c} = 24.03 \text{ kN} \quad \leftarrow$$

CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

24.03 kN

$$V_{Rd,c} = \max \left(\begin{array}{l} [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d \\ (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d \end{array} \right)$$

15.72 kN

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0.403$$



$$V_{Rd,c} = 24.03 \text{ kN}$$



CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

$$V_{Rd,c} = 24.03 \text{ kN} < V_{Ed} = 35 \text{ kN} \quad \leftarrow$$

→ ESTE NECESARĂ ARMĂTURĂ DE FORȚĂ TĂIETOARE

$$V_{Rd} = \min(V_{Rd,s}; V_{Rd,max})$$

CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

CAPACITATEA MAXIMĂ A BIELEI COMPRESATE ($V_{Rd,max}$)

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} / (tg\theta + ctg\theta)$$

α_{cw} - coeficient care ține seama de starea de efort în fibra comprimată

$\alpha_{cw} = 1$ pt elemente de beton armat

$\alpha_{cw} > 1$ pt elemente precomprimate

v_1 - coeficient de reducere a rezistenței betonului fisurat la forță tăietoare

$$v_1 = v = 0,6 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) = \leftarrow (A.N.)$$

$$z \approx 0.9d = \leftarrow$$

CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

CAPACITATEA MAXIMĂ A BIELEI COMPRESATE ($V_{Rd,max}$)

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} / (tg\theta + ctg\theta)$$

α_{cw} - coeficient care ține seama de starea de efort în fibra comprimată

$\alpha_{cw} = 1$ pt elemente de beton armat

$\alpha_{cw} > 1$ pt elemente precomprimate

v_1 - coeficient de reducere a rezistenței betonului fisurat la forță tăietoare

$$v_1 = v = 0,6 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) = 0.552 \quad \leftarrow \quad (\text{A.N.})$$

$$z \approx 0.9d = 236 \text{ mm} \quad \leftarrow$$

CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

CAPACITATEA MAXIMĂ A BIELEI COMPRIMATE ($V_{Rd,max}$)

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} / (tg\theta + ctg\theta)$$

Alegem

$$\theta = 45^\circ$$

$$\alpha = 90^\circ$$

$$V_{Rd,max} =$$



CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

CAPACITATEA MAXIMĂ A BIELEI COMPRIMATE ($V_{Rd,max}$)

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} / (tg\theta + ctg\theta)$$

Alegem

$$\theta = 45^\circ$$

$$\alpha = 90^\circ$$

$$V_{Rd,max} = \mathbf{130.16 \text{ kN}}$$


$$V_{Ed} = 35 \text{ kN} < V_{Rd,max} = 130.16 \text{ kN}$$

⇒ secțiunea poate fi armată la forță tăietoare

CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

CAPACITATEA LA FORFECARE A ETRIERILOR ($V_{Rd,s}$)

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot ctg\theta$$

Alegem

A_{sw} - aria secțiunii armăturilor pt forța tăietoare

s - distanța dintre etrieri

$$\theta = 45^\circ$$

$$\alpha = 90^\circ$$

$$V_{Rd,s} = V_{Ed} \quad \Rightarrow \quad \frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_{Ed}}{z \cdot f_{ywd} \cdot ctg\theta}$$

CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

CAPACITATEA LA FORFECARE A ETRIERILOR ($V_{Rd,s}$)

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_{Ed}}{z \cdot f_{ywd} \cdot ctg\theta} =$$

Se impune diametrul (ϕ) etrierului

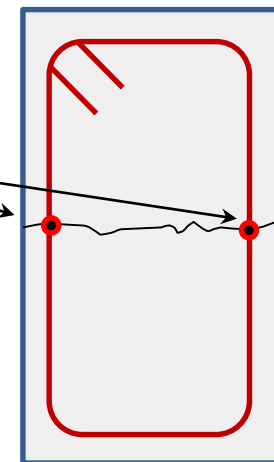
$$A_{sw} = 2\phi6 ?$$

$$= 2\phi8 ?$$

$$\Rightarrow A_{sw} = nA_s$$

($n = nr \text{ ramuri!!!}$)

$$\Rightarrow s \quad (\text{pasul})$$



CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

CAPACITATEA LA FORFECARE A ETRIERILOR ($V_{Rd,s}$)

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_{Ed}}{z \cdot f_{ywd} \cdot ctg\theta} =$$

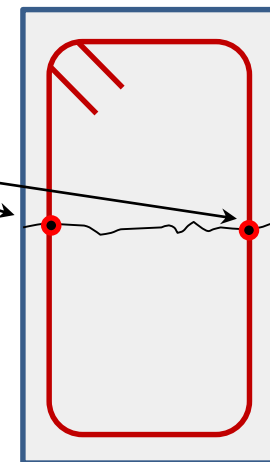
Se impune diametrul (ϕ) etrierului

$$A_{sw} = 2\phi6 = 56.5 \text{ mm}^2$$

$$\Rightarrow A_{sw} = nA_s$$

($n = nr \text{ ramuri!!!}$)

$$\Rightarrow s \quad (\text{pasul})$$



CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

CAPACITATEA LA FORFECARE A ETRIERILOR ($V_{Rd,s}$)

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_{Ed}}{z \cdot f_{ywd} \cdot ctg\theta} =$$

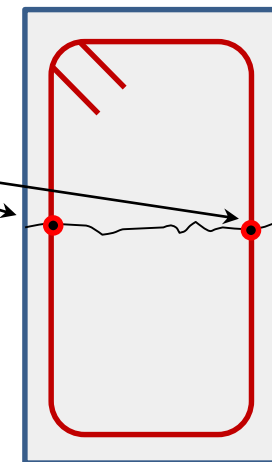
0.341 mm

Se impune diametrul (ϕ) etrierului

$$\Rightarrow A_{sw} = nA_s$$

($n = nr \text{ ramuri!!!}$)

$$\Rightarrow s \quad (\text{pasul})$$




$$A_{sw} = 2\phi 6 = 56.5 \text{ mm}^2$$


CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE


CAPACITATEA LA FORFECARE A ETRIERILOR ($V_{Rd,s}$)

$$A_{sw} = 2\phi6 = 56.5 \text{ mm}^2$$

Procente de armături la forță tăietoare

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


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


$$\rho_{sw} > (?) \rho_{sw,min}$$


CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

CAPACITATEA LA FORFECARE A ETRIERILOR ($V_{Rd,s}$)

$$A_{sw} = 2\phi6 = 56.5 \text{ mm}^2$$

Procente de armături la forță tăietoare

$$\rho_{sw} = \frac{A_{sw}}{b \cdot d \cdot \sin\alpha} = 1.439 \times 10^{-3} \quad \leftarrow$$

$$\rho_{sw,min} = (0,08\sqrt{f_{ck}})/f_{yk} = 0.715 \times 10^{-3} \quad \leftarrow$$

$$\rho_{sw} > \rho_{sw,min} \quad \checkmark \quad \leftarrow$$

CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

CAPACITATEA LA FORFECARE A ETRIERILOR ($V_{Rd,s}$)

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_{Ed}}{z \cdot f_{ywd} \cdot ctg\theta} = 0.341 \text{ mm}$$

$$A_{sw} = 2\phi6 = 56.5 \text{ mm}^2$$

$\Rightarrow s =$



CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

CAPACITATEA LA FORFECARE A ETRIERILOR ($V_{Rd,s}$)

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_{Ed}}{z \cdot f_{ywd} \cdot ctg\theta} = 0.341 \text{ mm}$$

$$A_{sw} = 2\phi6 = 56.5 \text{ mm}^2$$

$$\Rightarrow s = 166 \text{ mm}$$



CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

CAPACITATEA LA FORFECARE A ETRIERILOR ($V_{Rd,s}$)

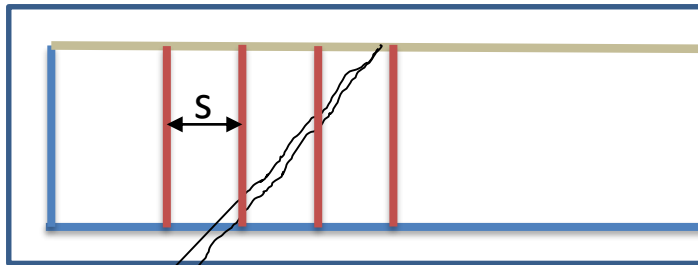
$$s_{l,max} = 0,75d(1 + ctg\alpha) =$$



Alegem pasul

$$s = 150 \text{ mm}$$

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot ctg\theta =$$



$$V_{Rd,s} \geq V_{Ed}$$

CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

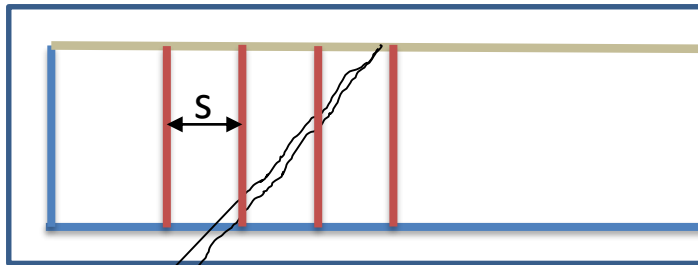
CAPACITATEA LA FORFECARE A ETRIERILOR ($V_{Rd,s}$)

$$s_{l,max} = 0,75d(1 + ctg\alpha) = 197 \text{ mm}$$

Alegem pasul

$$s = 150 \text{ mm}$$

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot ctg\theta =$$



$$V_{Rd,s} \geq V_{Ed}$$

CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

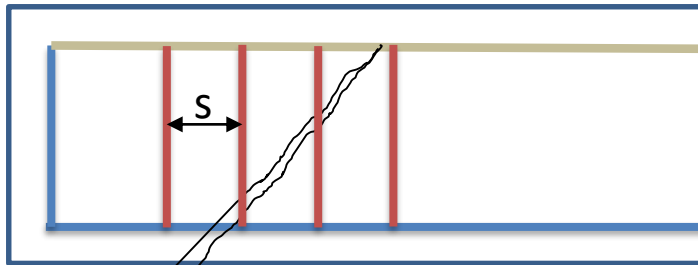
CAPACITATEA LA FORFECARE A ETRIERILOR ($V_{Rd,s}$)

$$s_{l,max} = 0,75d(1 + ctg\alpha) = 197 \text{ mm}$$

Alegem pasul

$$s = 150 \text{ mm}$$

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot ctg\theta = 38.65 \text{ kN}$$



$$V_{Rd,s} \geq V_{Ed}$$

CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

CONDIȚII DE DUCTILITATE ÎN CAZUL ARMĂRILOR CU ETRIERI

$$V_{Rd,s} \leq V_{Rd,max}$$

$$\frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{ywd} \leq b_w \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot \frac{1}{1 + \text{ctg}^2 \theta}$$

Pentru o fisură la 45° ($\text{ctg} \theta = 1$)

$$\frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{b_w \cdot s} \leq 0,5 v_1 \cdot f_{cd}$$

CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

CONDIȚII DE DUCTILITATE ÎN CAZUL ARMĂRILOR CU ETRIERI

$$\frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{b_w \cdot s} \leq 0,5v_1 \cdot f_{cd}$$

?

<

?



CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

CONDIȚII DE DUCTILITATE ÎN CAZUL ARMĂRILOR CU ETRIERI

$$\frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{b_w \cdot s} \leq 0,5v_1 \cdot f_{cd}$$

$$1.09 \text{ N/mm}^2 < 3.68 \text{ N/mm}^2 \quad \checkmark$$

CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

VARIANTA 2!!!

DIMENSIONARE ARMĂTURĂ LONGITUDINALĂ

ȘI

ARMARE TRANSVERSALĂ

CU BARE RIDICATE ȘI ETRIERI

DIMENSIONARE ARMĂTURĂ LONGITUDINALĂ

VARIANTA 2!!!

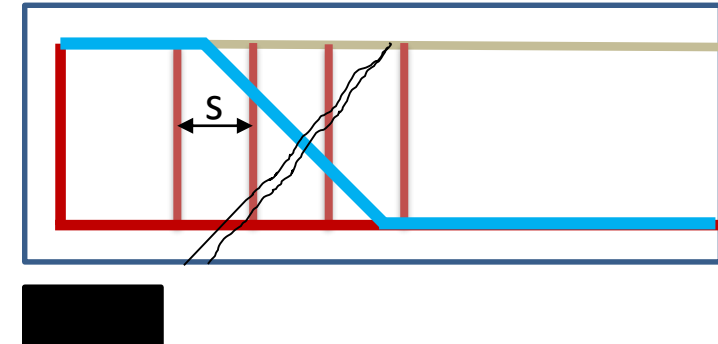
DIMENSIONARE ARMĂTURĂ LONGITUDINALĂ

$$A_s = \omega_s b d \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 367 \text{ mm}^2$$

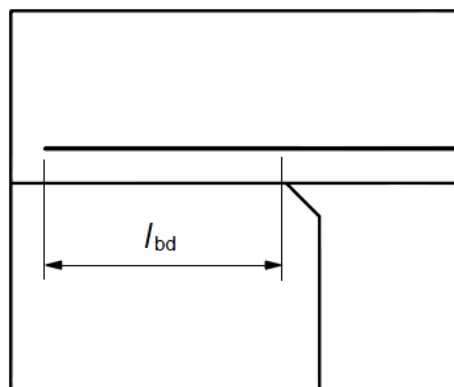
$$\Rightarrow 3 \phi 14 = 462 \text{ mm}^2$$

$$d_s = c_{nom} + \phi_s / 2 = 38 \text{ mm}$$

$$d = h - d_s = 262 \text{ mm}$$



CALCUL LUNGIMII DE ANCORAJ



a) Reazem direct :

Grindă rezemând pe un
zid sau stâlp

$$f_{bd} = 2,25 \text{ N/mm}^2 \quad \leftarrow$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} = 676 \text{ mm} \quad \leftarrow$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_4 \alpha_5 l_{b,rqd} \geq l_{b,min} = 676 \text{ mm} \quad \leftarrow$$

CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

$$V_{Rd,c} = \max \left(\begin{array}{l} [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d \\ (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d \end{array} \right)$$

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = \quad 0.12 \quad \leftarrow$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = \quad 1.874 \quad \leftarrow$$

$$k \leq 2 \quad \checkmark \quad \leftarrow$$

$$k_1 = 0,15 \quad A.N. \quad \leftarrow$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c < 0,2 f_{cd} \quad = 0 \quad \leftarrow$$

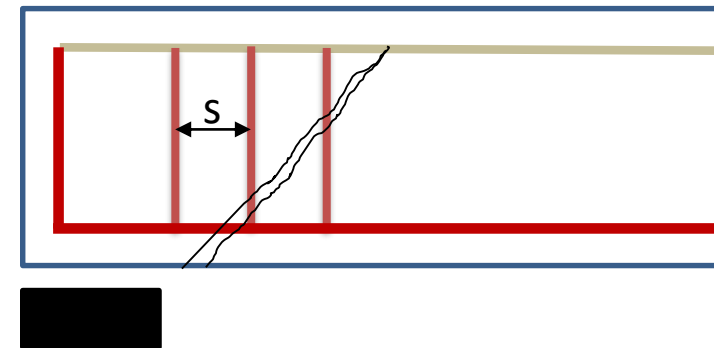
CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

$$V_{Rd,c} = \max \left(\begin{array}{l} [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d \\ (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d \end{array} \right)$$

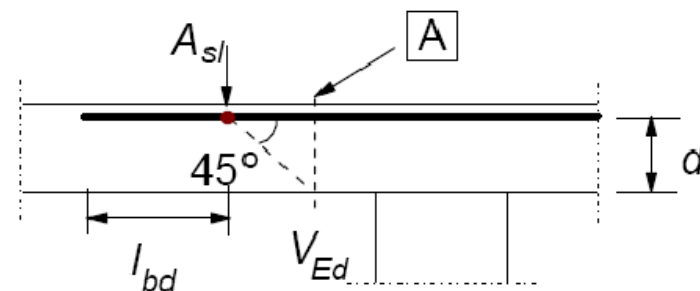
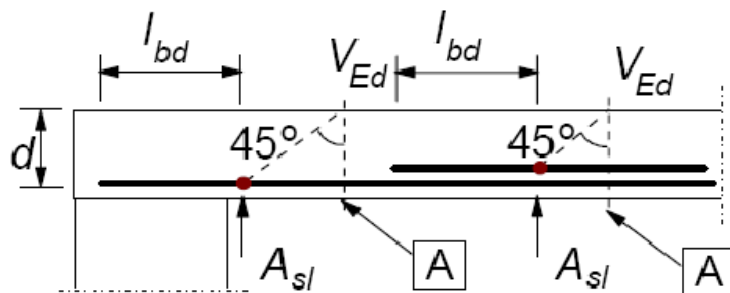
$$A_{sl} = 2\phi 14 = 308 \text{ mm}^2$$

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d} = 0.0078$$

$$\rho_l \leq 0.02 \quad \checkmark$$



aria secțiunii armăturilor întinse, prelungite pe o lungime $\geq (l_{bd} + d)$ dincolo de secțiunea considerată



A - secțiunea considerată

CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

$$V_{Rd,c} = \max \left(\begin{array}{l} [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d \\ (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d \end{array} \right)$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0.401 \quad \leftarrow$$

$$V_{Rd,c} = 22.11 \text{ kN} \quad \leftarrow$$

CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

$$V_{Rd,c} = 22.11 \text{ kN} < V_{Ed} = 35 \text{ kN} \quad \leftarrow$$

→ ESTE NECESARĂ ARMĂTURĂ DE FORȚĂ TĂIETOARE

$$V_{Rd} = \min(V_{Rd,s}; V_{Rd,max})$$

CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

CAPACITATEA MAXIMĂ A BIELEI COMPRESATE ($V_{Rd,max}$)

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \frac{(ctg\theta + ctg\alpha)}{1 + ctg^2\theta}$$

α_{cw} - coeficient care ține seama de starea de efort în fibra comprimată

$\alpha_{cw} = 1$ pt elemente de beton armat

$\alpha_{cw} > 1$ pt elemente precomprimate

v_1 - coeficient de reducere a rezistenței betonului fisurat la forță tăietoare

$$v_1 = v = 0,6 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) = \quad 0.552 \quad \leftarrow \quad (\text{A.N.})$$

$$z \approx 0.9d = \quad 236 \text{ mm} \quad \leftarrow$$

CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

CAPACITATEA MAXIMĂ A BIELEI COMPRESATE ($V_{Rd,max}$)

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \frac{(ctg\theta + ctg\alpha)}{1 + ctg^2\theta}$$

Alegem

$$\theta = 45^\circ$$

$$\alpha = 45^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 260.32 \text{ kN} \quad \leftarrow$$

$$V_{Ed} = 35 \text{ kN} < V_{Rd,max} = 260.32 \text{ kN}$$

\Rightarrow secțiunea poate fi armată la forță tăietoare

CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

FORȚA TĂIETOARE CAPABILĂ A ELEMENTELOR ARMATE CU

BARE ÎNCLIANTE

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} (ctg\theta + ctg\alpha) \sin\alpha$$

Alegem

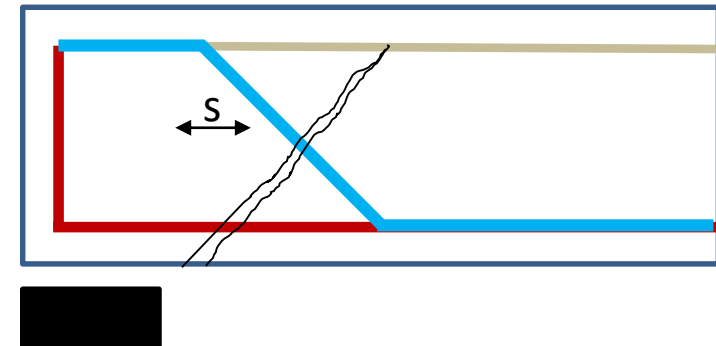
A_{sw} - aria secțiunii armăturii inclinate

s - distanța dintre armăturile inclinate

$$\theta = 45^\circ$$

$$\alpha = 45^\circ$$

$$A_{sw} = 1\phi 14 = 154 \text{ mm}^2$$



CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

FORȚA TĂIETOARE CAPABILĂ A ELEMENTELOR ARMATE CU BARE ÎNCLIANTE

Distanța maximă longitudinală între bare ridicate

$$s_{b,max} = 0,6d(1 + ctg\alpha) = 314 \text{ mm}$$



Alegem pasul

$$s = 300 \text{ mm}$$



$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd}(ctg\theta + ctg\alpha) \sin\alpha = 74.4 \text{ kN}$$



CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

FORȚA TĂIETOARE CAPABILĂ A ELEMENTELOR ARMATE CU BARE ÎNCLIANTE

$$V_{Rd,s} \leq V_{Rd,max} \quad \checkmark \quad \leftarrow$$

Pentru bara înclinată la 45° și bielă comprimată de 45° :

$$\frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{b_w \cdot s} \leq 0,5 \frac{v_1 \cdot f_{cd}}{\sin \alpha}$$

CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

FORȚA TĂIETOARE CAPABILĂ A ELEMENTELOR ARMATE CU BARE ÎNCLIANTE

$$\frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{b_w \cdot s} \leq 0,5 \frac{v_1 \cdot f_{cd}}{\sin \alpha}$$

✓

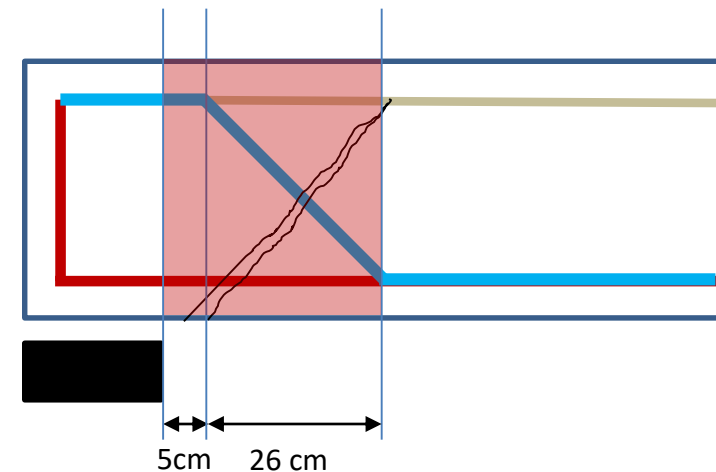
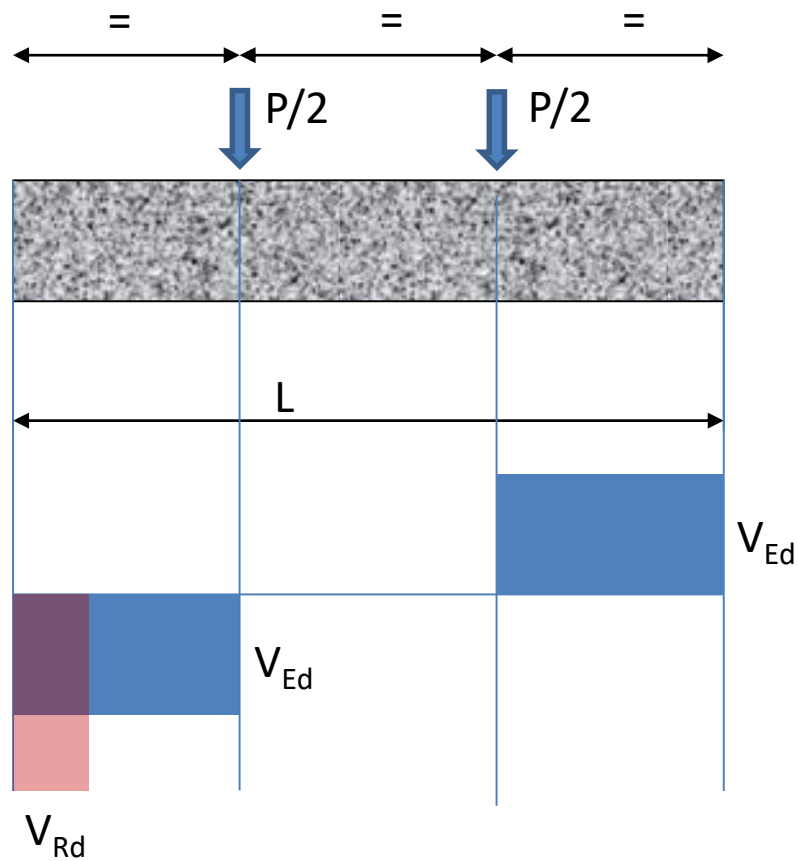


$$1.49 \text{ N/mm}^2 < 5.20 \text{ N/mm}^2$$

✓



CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

CAPACITATEA LA FORFECARE A ETRIERILOR ÎN DREPRUL ARMĂTURII ÎNCLINATE ($V_{Rd,s}$)

CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

CAPACITATEA LA FORFECARE A ETRIERILOR ÎN AFARA ZONEI CU ARMĂTURĂ ÎNCLINATĂ ($V_{Rd,s}$)

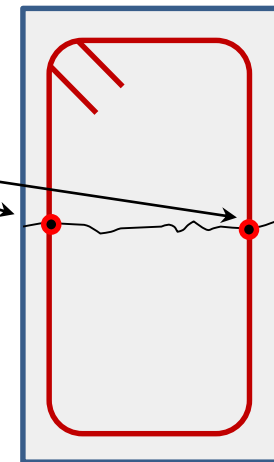
Se impune diametrul (ϕ) etrierului

$$A_{sw} = 2\phi6 = 56.5 \text{ mm}^2$$

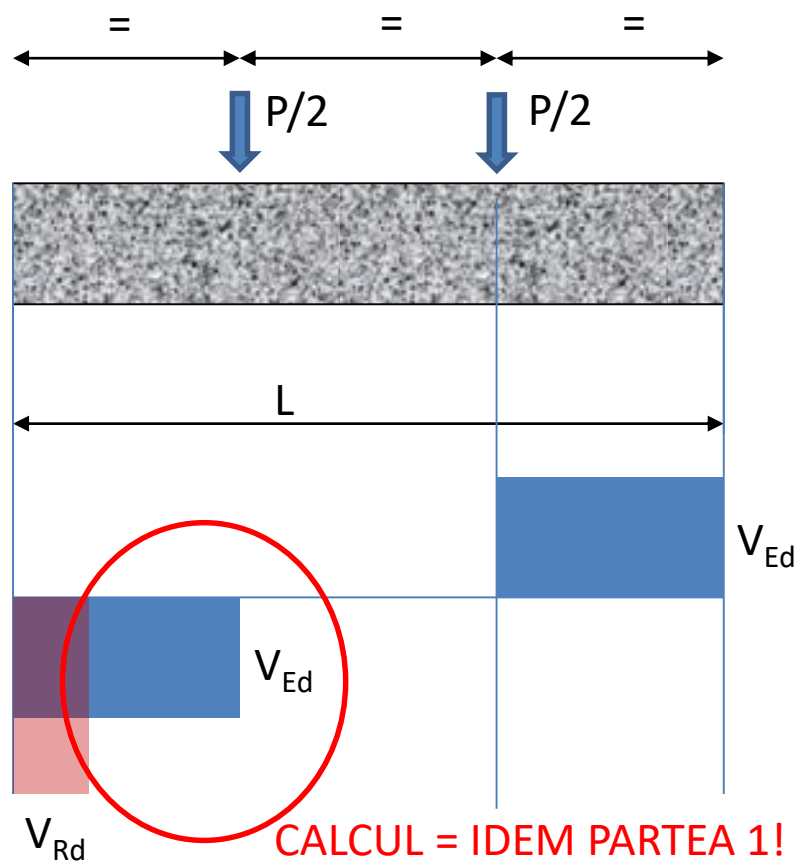
$$\Rightarrow A_{sw} = nA_s$$

($n = \text{nr ramuri!!!}$)

$$\Rightarrow s \quad (\text{pasul})$$



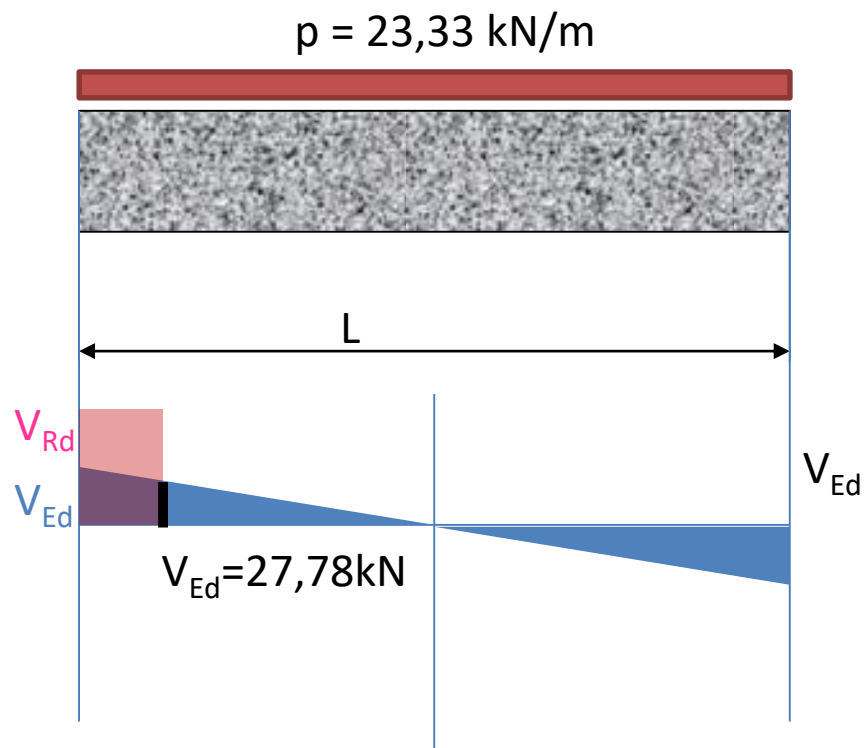
CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

CAPACITATEA LA FORFECARE A ETRIERILOR ÎN AFARA ZONEI CU ARMĂTURĂ ÎNCLINATĂ ($V_{Rd,s}$)

$$V_{Ed} = \text{IDEM}$$

CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

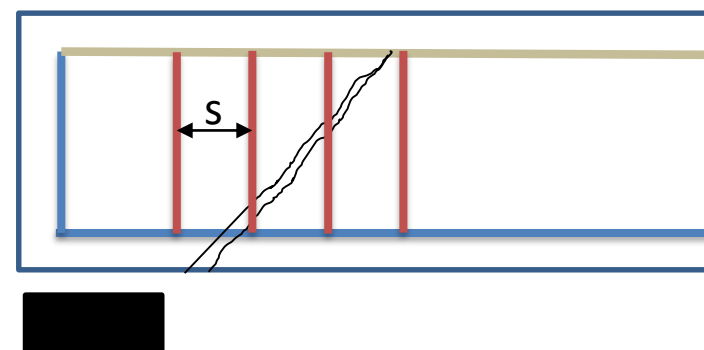
SITUAȚIA CU FORȚĂ DISTRIBUITĂ



$$s_{l,max} = 0,75d(1 + ctg\alpha) = 197 \text{ mm}$$

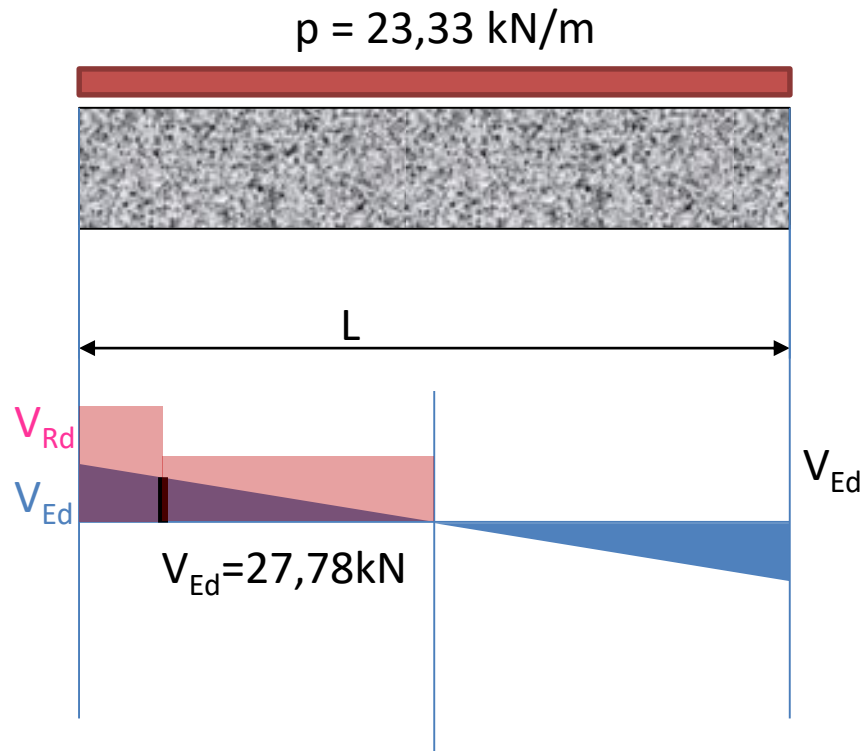
Impunem $\phi 6 / 19 \text{ cm}$

$$V_{Rd,s} = ???$$



CALCUL LA FORȚĂ TĂIETOARE

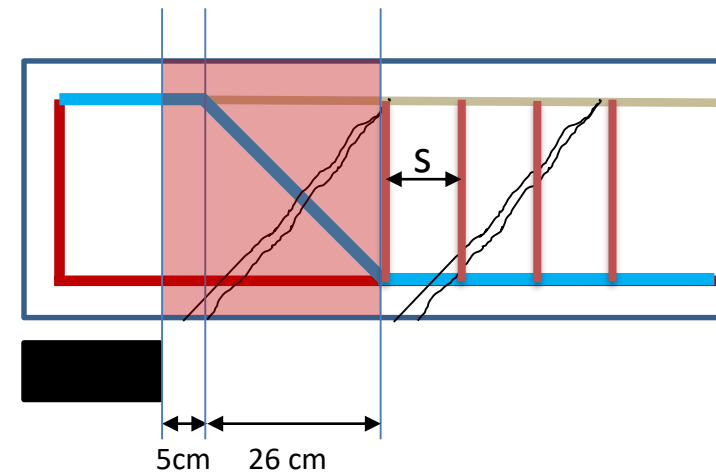
SITUAȚIA CU FORȚĂ DISTRIBUITĂ



$$s_{l,max} = 0,75d(1 + ctg\alpha) = 197 \text{ mm}$$

Impunem $\phi 6 / 19 \text{ cm}$

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot ctg\theta = 30,53 \text{ kN}$$





MULȚUMESC FRUMOS PENTRU ATENȚIE!