

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:

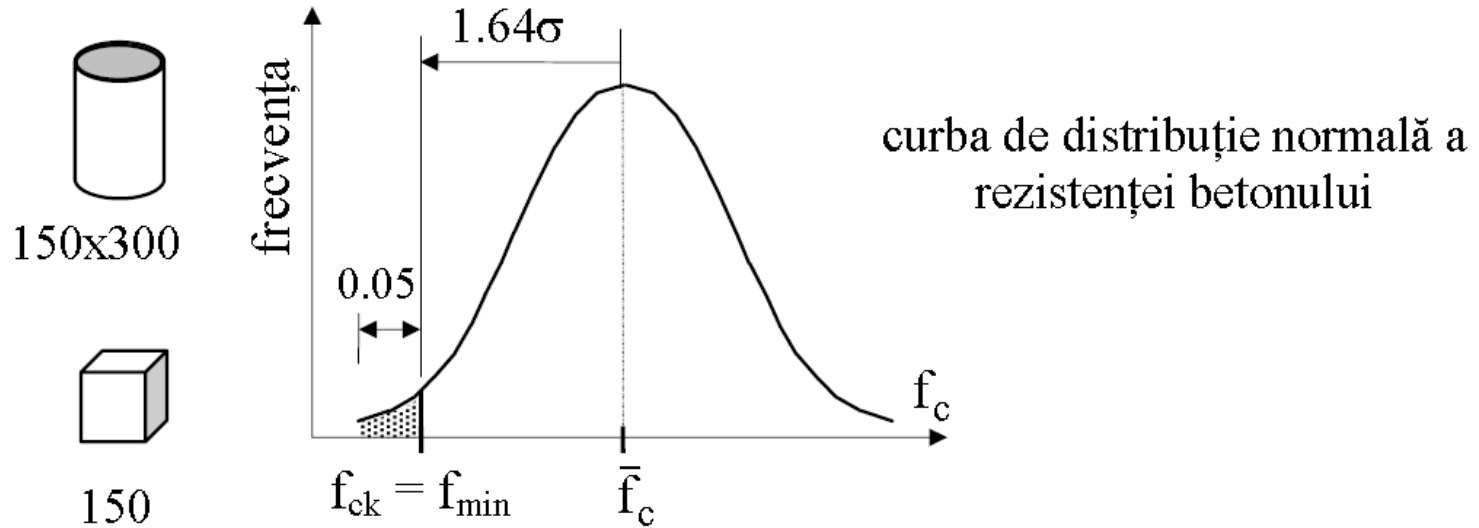
A219

6.1 CARACTERISTICILE DE CALCUL AL BETONULUI

6.2 CARACTERISTICILE DE CALCUL AL OȚELULUI

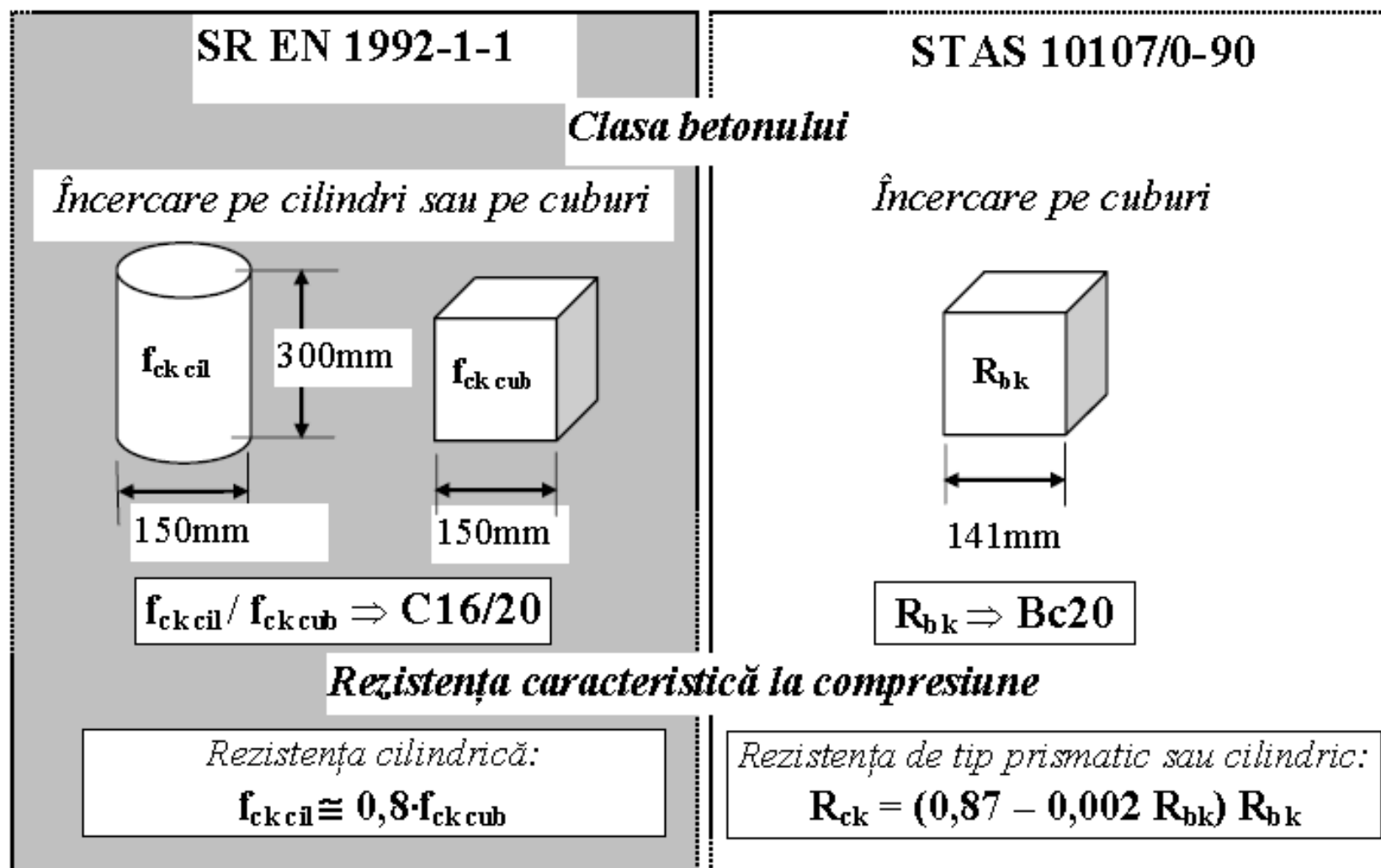
Concrete / Betonul

Clasa de rezistență a betonului = rezistența caracteristică la compresiune $f_{ck\ cil}$, în MPa (N/mm²), determinată pe cilindri, la vârsta de 28 de zile, sub a cărei valoare se pot situa statistic cel mult 5% din rezultate.



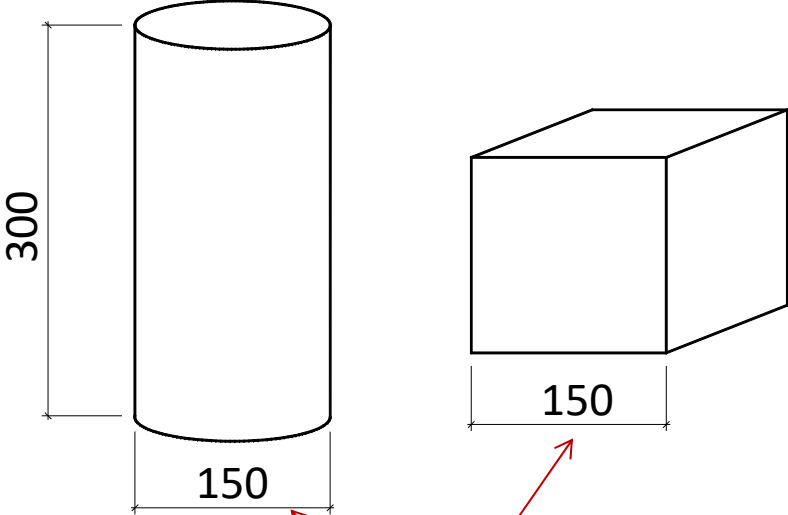
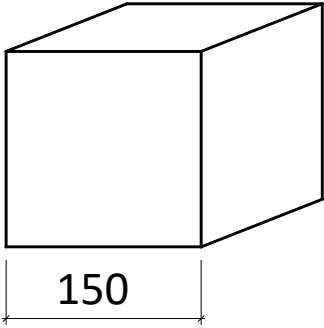
C16/20

Definirea clasei betonului și a rezistențelor de calcul



Concrete / Betonul

Definirea clasei betonului și a rezistențelor de calcul

	SR EN 1992-1-1		STAS 10107/0-90
			
Simbol	C 16/20		Bc20
f_{ck}	f_{ck}	$f_{ck,cube}$	R_{bk}
	Utilizat în calcule!	Nu se utilizează direct în calcule!	

Concrete / Betonul

Rezistențele caracteristice și medii ale betonului

Rezistența caracteristică la compresiune a betonului = rezistența caracteristică pe cilindri

$$f_{ck} = f_{ck\ cil}$$

Valoarea medie a rezistenței la compresiune a betonului este

$$f_{cm} = f_{ck\ cil} + 8 \text{ (MPa)}$$

Rezistența caracteristică la compresiune a betonului la vârsta t

$$f_{ck}(t) = f_{cm}(t) - 8 \text{ (MPa)} \quad \text{pt} \quad 3 < t < 28 \text{ zile}$$

$$f_{ck}(t) = f_{ck} \quad \text{pt} \quad t \geq 28 \text{ zile}$$

Concrete / Betonul

Rezistențele caracteristice și medii ale betonului

Rezistența caracteristică la compresiune a betonului la **vârsta t**

$$f_{cm}(t) = \beta_{cc}(t) f_{cm}$$

CU

$$\beta_{cc}(t) = \exp \left\{ s \left[1 - \left(\frac{28}{t} \right)^{1/2} \right] \right\}$$

Unde

- $\beta_{cc}(t)$ - coeficient în funcție de vârsta t a betonului și de condițiile de întărire
 s - coeficient în funcție de tipul cimentului
 t - vârsta betonului, în zile

Concrete / Betonul

Rezistențele caracteristice și medii ale betonului

Rezistența la întindere a betonului = efortul unitar maxim obținut la solicitarea de întindere centrică

$$f_{ctm} = 0.3f_{ck}^{2/3}$$

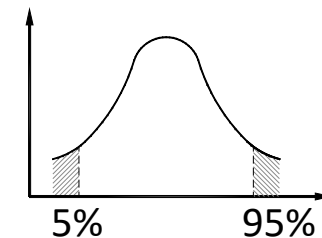
Rezistența la întindere centrică se poate obține și plecând de la valoarea rezistenței la despicăre determinată experimental, $f_{ct,sp}$ (splitting tensile strength)

$$f_{ct} = 0.9f_{ct,sp}$$

Din rezistența medie la întindere se definește fractilul de 5% și de 95%

$$f_{ctk,0.05} = 0.7f_{ctm}$$

$$f_{ctk,0.95} = 1.3f_{ctm}$$



Concrete / Betonul

Rezistențele caracteristice și medii ale betonului

Evoluția rezistenței la întindere în timp

$$f_{ctm}(t) = (\beta_{cc}(t))^{\alpha} f_{ctm}$$

în care

$\alpha = 1$ - pentru $t < 28$ zile

$\alpha = 2/3$ - pentru $t \geq 28$ zile

Concrete / Betonul

Rezistențele de calcul ale betonului

Rezistența de calcul la compresiune

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} \quad \Rightarrow \quad f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

Rezistența de calcul la întindere

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \frac{f_{ctk0,05}}{\gamma_c} = \frac{f_{ctk0,05}}{\gamma_c} \quad \Rightarrow \quad f_{ctd} = \frac{f_{ctk0,05}}{\gamma_c}$$

$$\alpha_{cc} = 1,0$$

valoare recomandată în Anexa Națională

$$\alpha_{ct} = 1,0$$

valoare recomandată în Anexa Națională

Concrete / Betonul

Coeficienți de siguranță parțiali pentru beton și oțel, pentru stări limită ultime

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

Concrete / Betonul

Clase de rezistență pentru beton														Expresii analitice/ Comentarii		
f_{ck} (MPa)	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	← Characteristic compressive cylinder strength of concrete	
$f_{ck,cube}$ (MPa)	15	20	25	30	37	45	50	55	60	67	75	85	95	105		← Characteristic compressive cube strength of concrete
f_{cm} (MPa)	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98	$f_{cm} = f_{ck} + 8$ (MPa)	← Mean value of concrete cylinder compressive strength
f_{ctm} (MPa)	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	$f_{ctm} = 0,30 \times f_{ck}^{(2/3)} \leq C50/60$ $f_{ctm} = 2,12 \cdot \ln(1 + (f_{cm}/10)) > C50/60$	← Mean value of axial tensile strength of concrete
$f_{ctk,0.05}$ (MPa)	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5	$f_{ctk,0.05} = 0,7 \times f_{ctm}$ cuantil 5%	← Characteristic tensile strength of concrete with 5% probabil.
$f_{ctk,0.95}$ (MPa)	2,0	2,5	2,9	3,3	3,8	4,2	4,6	4,9	5,3	5,5	5,7	6,0	6,3	6,6	$f_{ctk,0.95} = 1,3 \times f_{ctm}$ cuantil 95%	← Characteristic tensile strength of concrete with 95% probabil.
E_{cm} (GPa)	27	29	30	31	33	34	35	36	37	38	39	41	43	44	$E_{cm} = 22[(f_{cm}/10)]^{0.3}$ (f_{cm} in MPa)	← Secant modulus of elasticity of concrete
ϵ_{c1} (%)	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,25	2,3	2,4	2,45	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8	a se vedea figura 3.2 $\epsilon_{c1}(\%) = 0,7 f_{cm}^{0.31} < 2.8$	← Compressive strain in the concrete at the peak stress f_c
ϵ_{cu1} (%)	3,5														a se vedea figura 3.2 pentru $f_{ck} \geq 50$ MPa $\epsilon_{cu1}(\%) = 2.8 + 2.7[(98 - f_{cm})/100]^4$	← Ultimate compressive strain in the concrete
ϵ_{c2} (%)	2,0									2,2	2,3	2,4	2,5		a se vedea figura 3.3 pentru $f_{ck} \geq 50$ MPa $\epsilon_{c2}(\%) = 2.0 + 0.085 \times (f_{cm} - 50)^{0.53}$	← Strain at reaching the maximum strength in concrete
ϵ_{cu2} (%)	3,5									3,1 η_1	2,9 η_1	2,7 η_1	2,6 η_1		a se vedea figura 3.3 pentru $f_{ck} \geq 50$ MPa $\epsilon_{cu2}(\%) = 2,6 + 35[(90 - f_{ck})/100]^4$	← Ultimate strain in concrete
n	2,0									1,75	1,6	1,45	1,4		pentru $f_{ck} \geq 50$ MPa $n = 1,4 + 23,4[(90 - f_{ck})/100]^4$	← Exponent in formula 3.17
ϵ_{c3} (%)	1,75									1,8	1,9	2,0	2,2		a se vedea figura 3.4 pentru $f_{ck} \geq 50$ MPa $\epsilon_{c3}(\%) = 1,75 + 0,55[(f_{ck} - 50)/40]$	← Strain at maximum strength in concrete (fig . 3.4)
ϵ_{cu3} (%)	3,5									3,1 η_1	2,9 η_1	2,7 η_1	2,6 η_1		a se vedea figura 3.4 pentru $f_{ck} \geq 50$ MPa $\epsilon_{cu3}(\%) = 2,6 + 35[(90 - f_{ck})/100]^4$	← Ultimate strain in concrete (fig . 3.4)

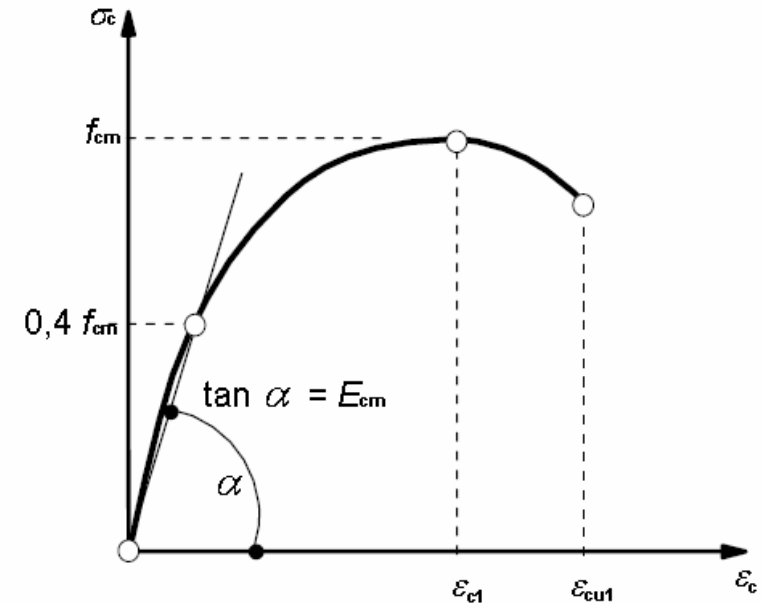
Concrete / Betonul

Modulul de elasticitate al betonului = este modulul secant care corespunde unei variații a efortului unitar între 0 și $0,4f_{cm}$

$$E_{cm} = 22000(f_{cm}/10)^{0.3}$$

Valoarea modulului de elasticitate la un timp t

$$E_{cm}(t) = (f_{cm}(t)/f_{cm})^{0.3} \cdot E_{cm}$$



Formula este valabilă pentru betoane conținând agregate cuarțoase.

*Pentru agregate calcaroase se reduc cu 10%
din gresie se reduc la 30%
bazaltice se măresc cu 20%*

Concrete / Betonul

Coeficientul lui Poisson se ia în considerare cu valorile:

$\nu = 0,2$ - pentru betonul nefisurat

$\nu = 0$ - pentru betonul fisurat

Coeficientul liniar de dilatație termică : $10 \cdot 10^{-6} / ^\circ C .$

Concrete / Betonul

Valoarea finală a coeficientului curgerii lente

Curgere lentă liniară

→ metoda valabilă pt

$$\sigma_c \leq 0.45 f_{ck}(t_0)$$

$\varphi(\infty, t_0)$ - valoarea finală a coeficientului de fluaj

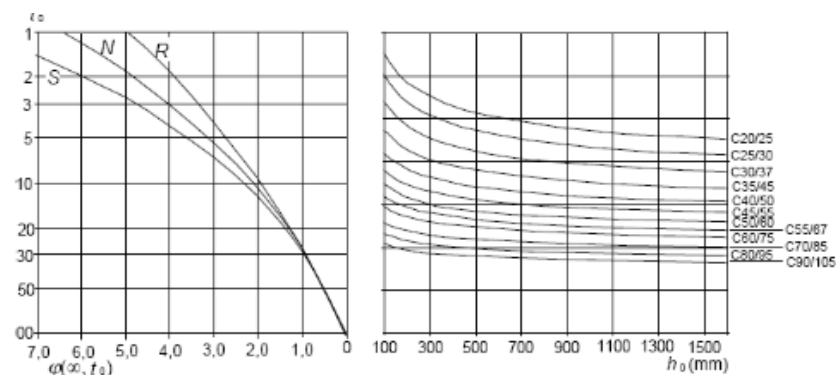
t_0 - vârsta betonului la prima încărcare

$$h_0 = 2A_c/u$$

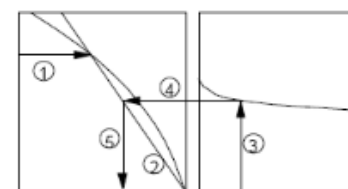
A_c - aria secțiunii transversale de beton

u - perimetrul secțiunii transversale

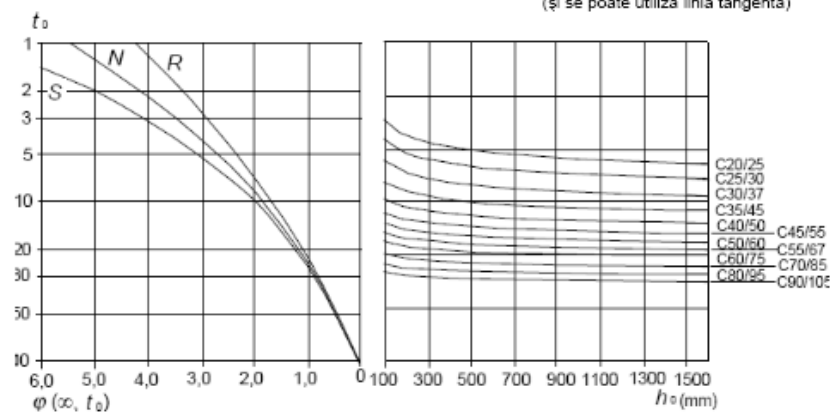
S, N, R - tipuri de ciment



a) Mediu înconjurător - interior - RH = 50%



NOTE - punctul de intersecție dintre liniile 4 și 5 poate fi și deasupra punctului 1
- pentru $t_0 > 100$ se poate considera ca fiind suficient de exactă aproximarea $t_0 = 100$ (și se poate utiliza linia tangentă)

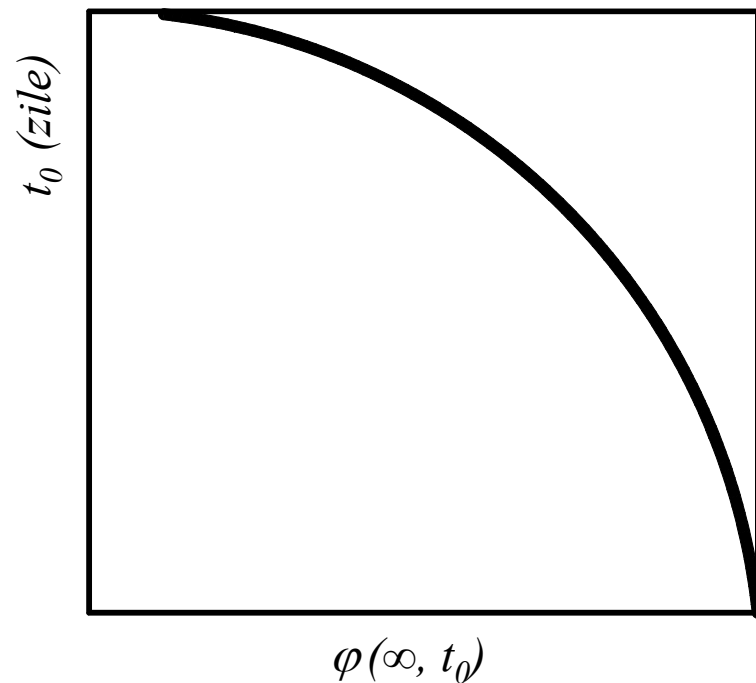


b) Mediu înconjurător - exterior - RH = 80%

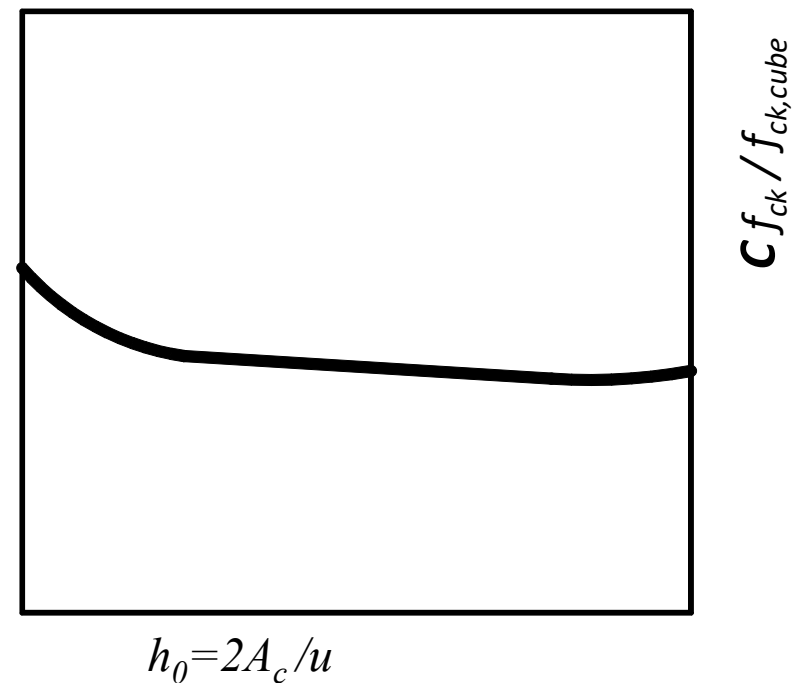
Concrete / Betonul

Deformațiile betonului sub încărcări statice de lungă durată

Curgerea lentă (fluaj) (Creep) – SR EN 1991-1-1



- Alegerea condițiilor de mediu (RH=50% interior; RH=80% exterior)
- Alegerea tipului de ciment (N, R, S)



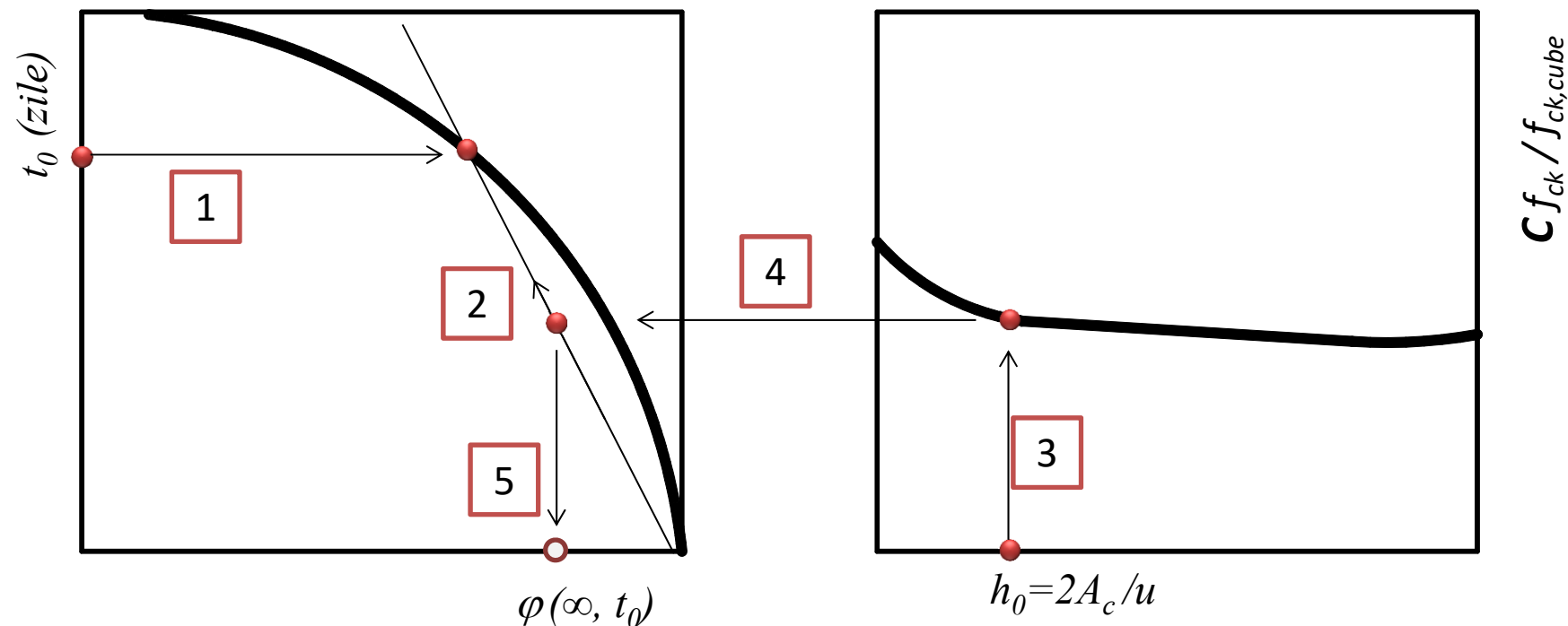
- Alegerea clasei de beton
- Calculul coef. h_0

→ Curgerea lentă a betonului depinde de **umiditatea** mediului, de **dimensiunile** elementului și de **compoziția** betonului + de **vârsta** betonului în momentul primei încărcări și de **durata** și **intensitatea** încărcării.

Concrete / Betonul

Deformațiile betonului sub încărcări statice de lungă durată

Curgerea lentă (fluaj) (Creep) – SR EN 1991-1-1



1. t_0 - vârsta betonului la prima încărcare
2. Secantă

3. h_0 [mm]

→ Curgerea lentă a betonului depinde de **umiditatea** mediului, de **dimensiunile** elementului și de **compoziția** betonului + de **vârsta** betonului în momentul primei încărcări și de **durata** și **intensitatea** încărcării.

Concrete / Betonul

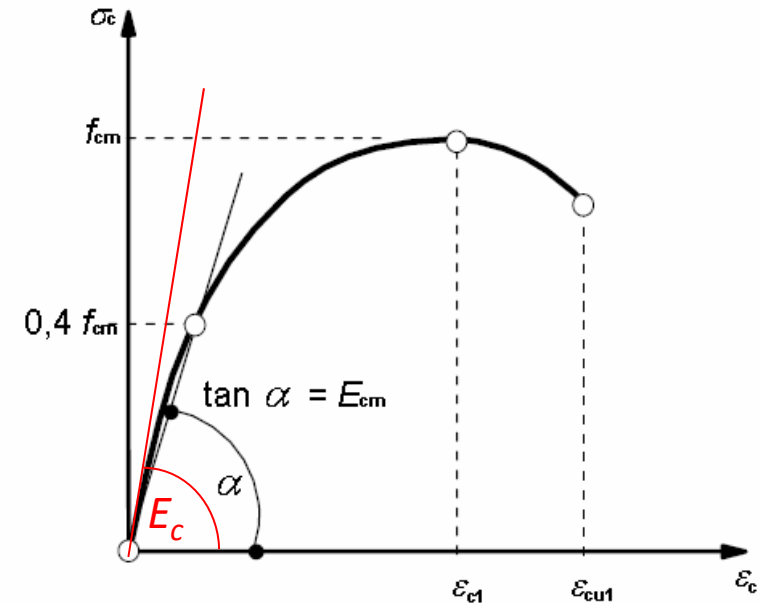
Deformația de fluaj la momentul $t = \infty$, sub un efort de compresiune constant σ_c aplicat la vârsta t_0 a betonului:

$$\varepsilon_{cc}(\infty, t_0) = \varphi(\infty, t_0) \cdot (\sigma_c / E_c)$$

$$E_c = 1,05 E_{cm}$$

Modulul de elasticitate efectiv al betonului sub încărcări de durată:

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(\infty, t_0)}$$



Concrete / Betonul

Contrația betonului armat

$$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$$

$$\epsilon_{cd}(t) = \beta(t, t_s) \cdot k_h \cdot \epsilon_{cd,0}$$

$$\beta_{ds}(t, t_s) = \frac{(t - t_s)}{(t - t_s) - 0,04\sqrt{h_0^3}}$$

k_h = coeficient funcție de h_0

$h_0 = 2A_c/u$ (raza medie a secț.)

A_c = aria secț. de beton

u = perimetrul expuse la uscare

t - vârsta betonului la momentul considerat (zile)

t_s - vârsta betonului la începutul contracției (zile)

Tabelul 3.2 - Valori nominale ale contracției de uscare neîmpiedicate $\epsilon_{cd,0}$ (în ‰) pentru beton cu cimenturi CEM de clasă N

$f_{ck}/f_{ck,cube}$ (MPa)	Umiditate Relativă (in ‰)					
	20	40	60	80	90	100
20/25	0,62	0,58	0,49	0,30	0,17	0,00
40/50	0,48	0,46	0,38	0,24	0,13	0,00
60/75	0,38	0,36	0,30	0,19	0,10	0,00
80/95	0,30	0,28	0,24	0,15	0,08	0,00
90/105	0,27	0,25	0,21	0,13	0,07	0,00

h_0	k_h
100	1.0
200	0.85
300	0.75
≥ 500	0.70

→ **Contrația** betonului depinde de **umiditatea** mediului, de **dimensiunile** elementului și de **compoziția** betonului.

Concrete / Betonul

Contrația betonului armat

$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca}$$

$$\varepsilon_{ca}(t) = \beta_{as}(t) \cdot \varepsilon_{ca}(\infty)$$

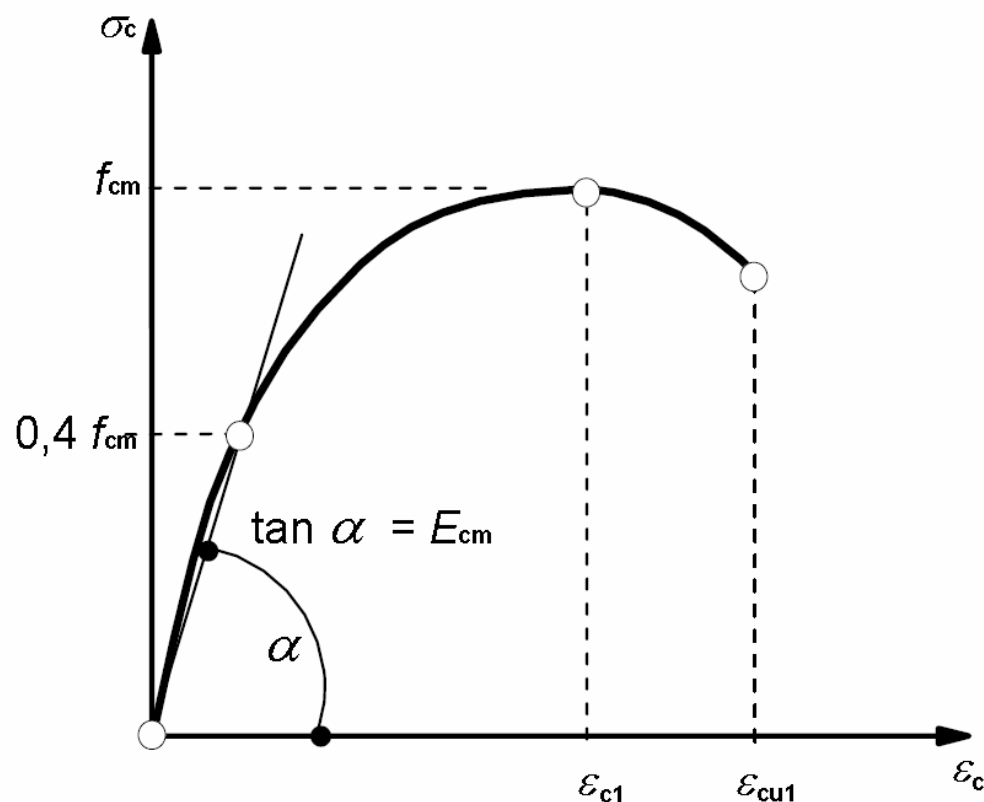
Unde

$$\varepsilon_{ca}(\infty) = 2.5(f_{ck} - 10)10^{-6}$$

$$\beta_{as}(t) = 1 - \exp(-0.2t^{0.5})$$

→ **Contrația** betonului depinde de **umiditatea** mediului, de **dimensiunile** elementului și de **compoziția** betonului.

Concrete / Betonul

Diagrama $\sigma_c - \varepsilon_c$ a betonului pentru analiza structurală neliniară

$$\frac{\sigma_c}{f_{cm}} = \frac{k\eta - \eta^2}{1 + (k-2)\eta}$$

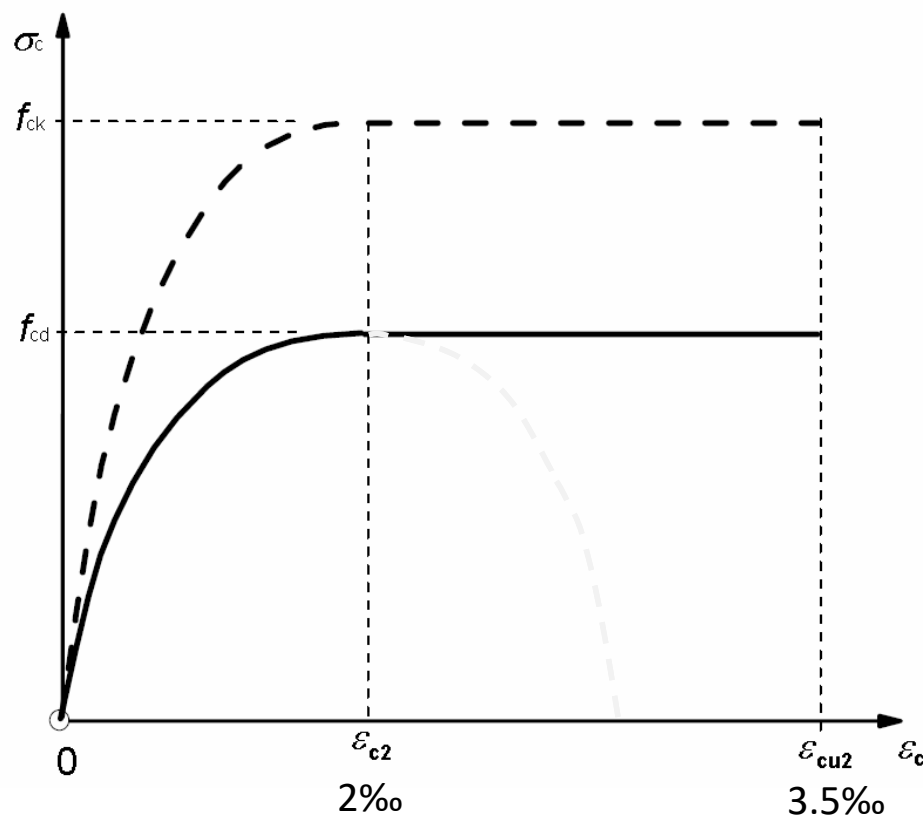
în care:

$$\eta = \varepsilon_c / \varepsilon_{c1};$$

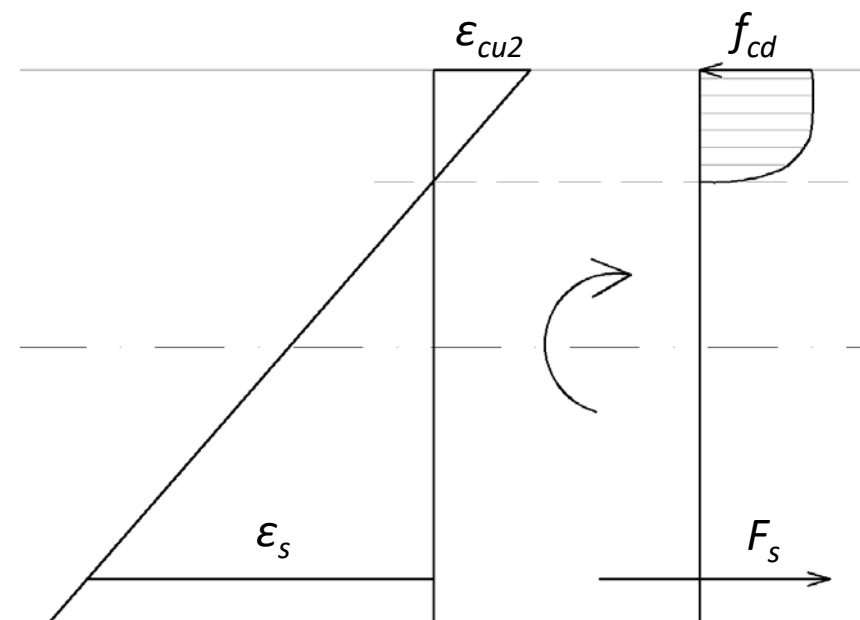
ε_{c1} este deformația la efort maxim, așa cum este indicată în tabelul 3.1;

$$k = 1,05 E_{cm} \times |\varepsilon_{c1}| / f_{cm} \quad (f_{cm} \text{ conform tabelul 3.1}).$$

Concrete / Betonul

Diagrama parabolă-dreptunghi $\sigma_c - \varepsilon_c$ pentru calculul secțiunilor

→ Valid pentru $\leq C50/60$

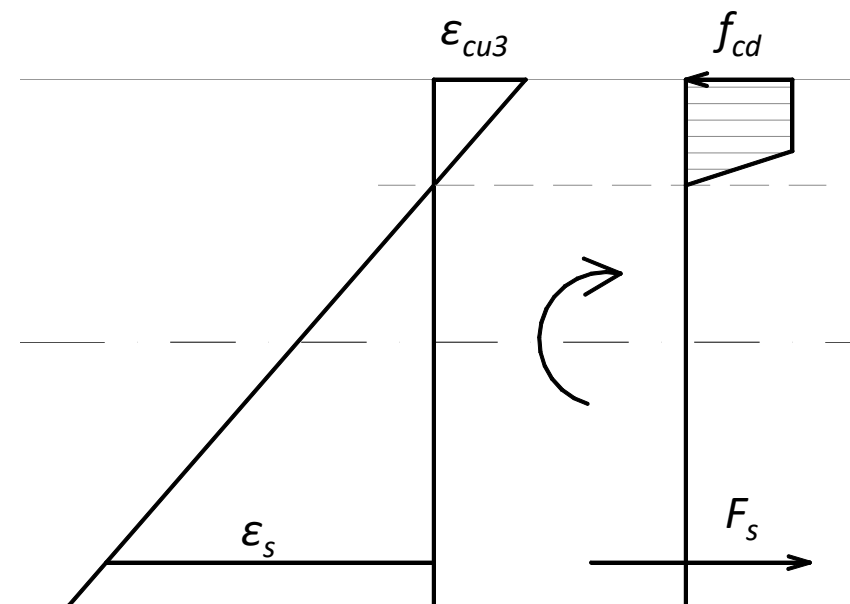
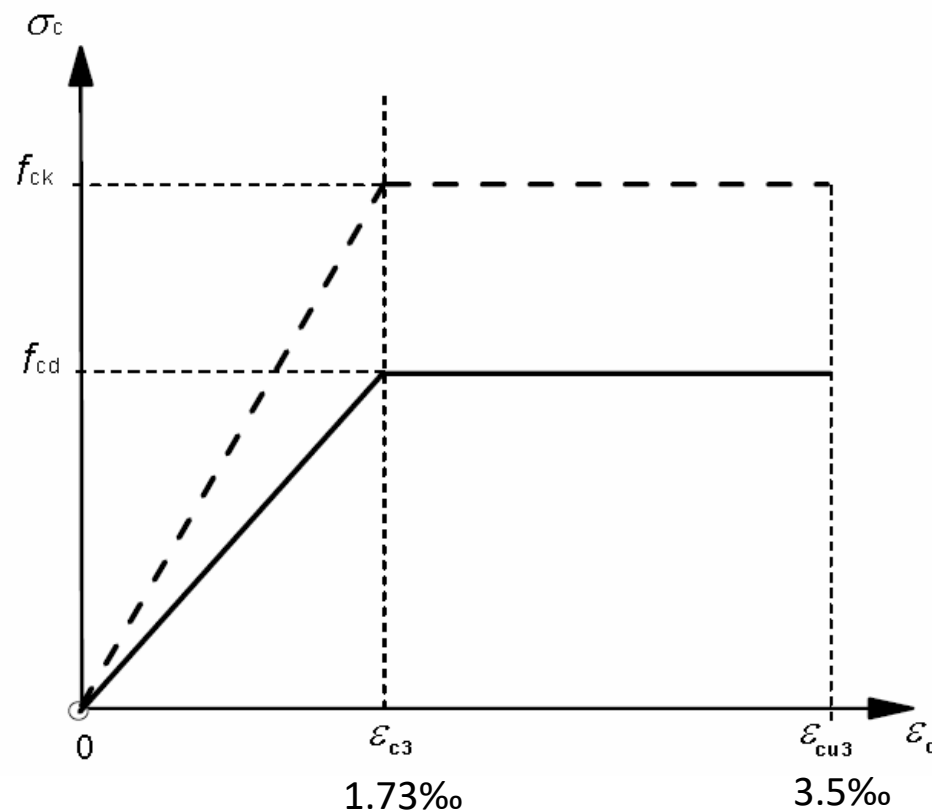


$$\sigma_c = f_{cd} \left[1 - \left(1 - \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{cd}} \right)^n \right] \quad \text{pentru } 0 \leq \varepsilon_c \leq \varepsilon_{cd}$$

$$\sigma_c = f_{cd} \quad \text{pentru } \varepsilon_{cd} \leq \varepsilon_c \leq \varepsilon_{cu2}$$

Concrete / Betonul

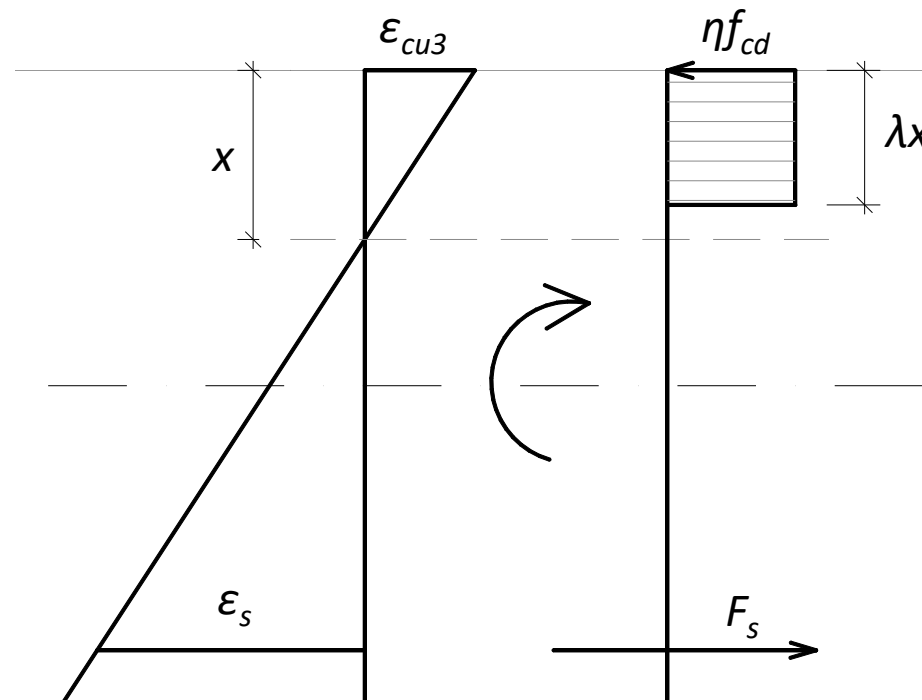
Diagrama **biliniară** $\sigma_c - \epsilon_c$ pentru calculul secțiunilor (diagramă simplificată)



→ Valid pentru $\leq C50/60$

Concrete / Betonul

Diagrama **drepunghiulară** $\sigma_c - \varepsilon_c$ pentru calculul secțiunilor
(proiectare uzuală)



În cazuri obișnuite:

$$\lambda = 0,8$$

$$\eta = 1,0$$

$$\lambda = 0,8 \text{ pentru } f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$$

$$(3.19)$$

$$\lambda = 0,8 - (f_{ck} - 50)/400 \text{ pentru } 50 < f_{ck} \leq 90 \text{ MPa}$$

$$(3.20)$$

și

$$\eta = 1,0$$

$$\text{pentru } f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$$

$$(3.21)$$

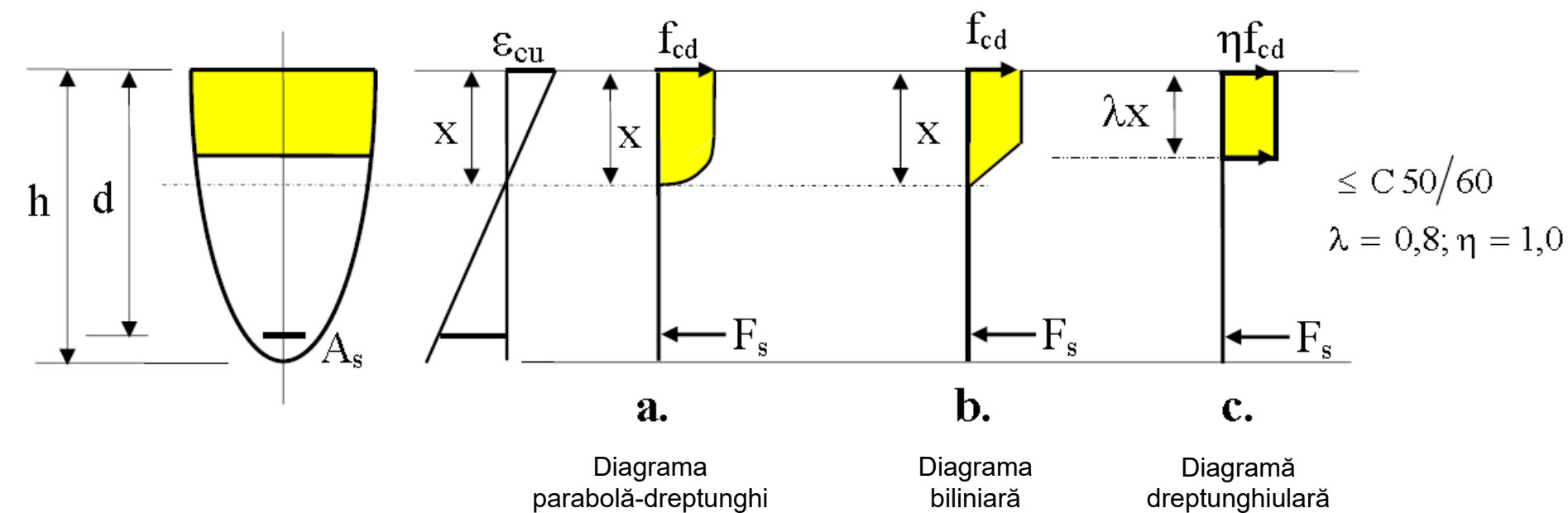
$$\eta = 1,0 - (f_{ck} - 50)/200$$

$$\text{pentru } 50 < f_{ck} \leq 90 \text{ MPa}$$

$$(3.22)$$

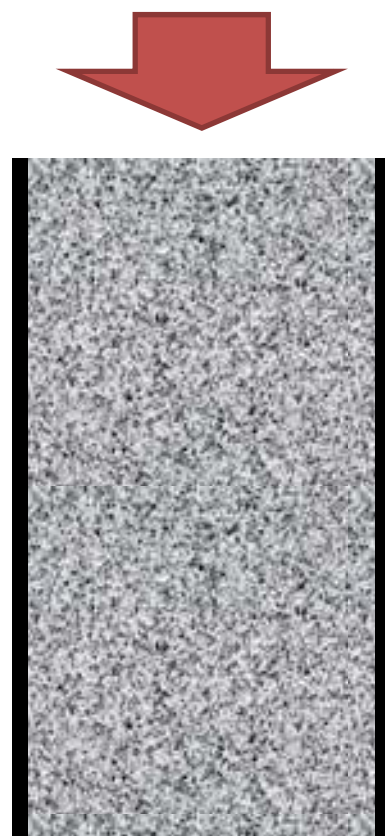
Concrete / Betonul

Diagramele eforturilor unitare de compresiune în beton

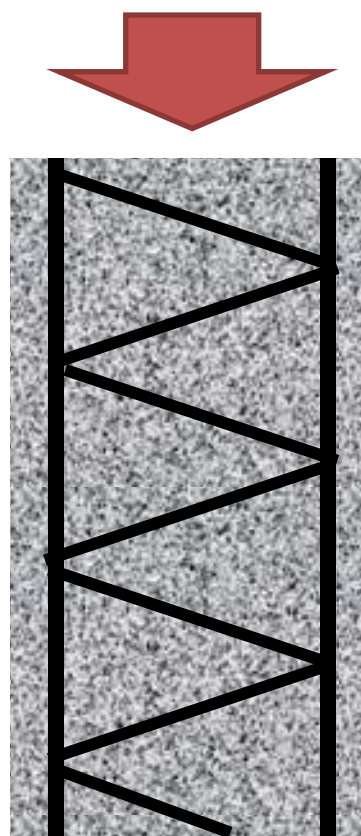


Concrete / Betonul

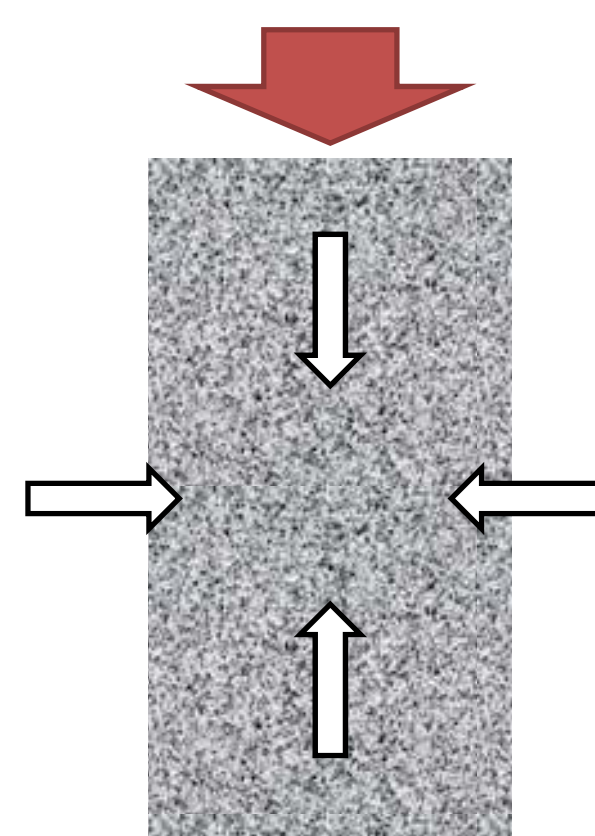
Betonul confinat → starea de compresiune triaxială, are ca efect creșterea modificarea relației efort-deformație; celelalte caracteristici ale materialului pot fi considerate neschimbate.



Beton confinat
TUB



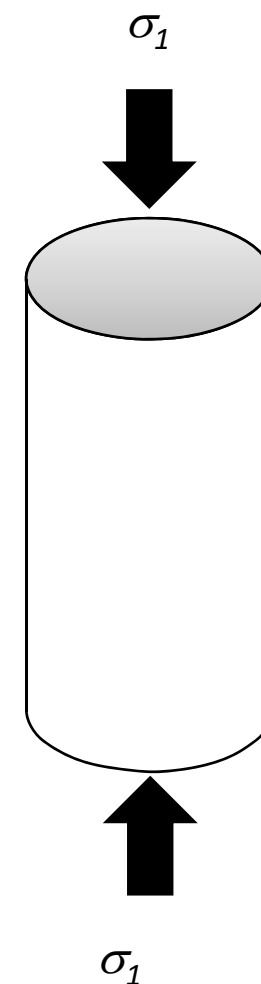
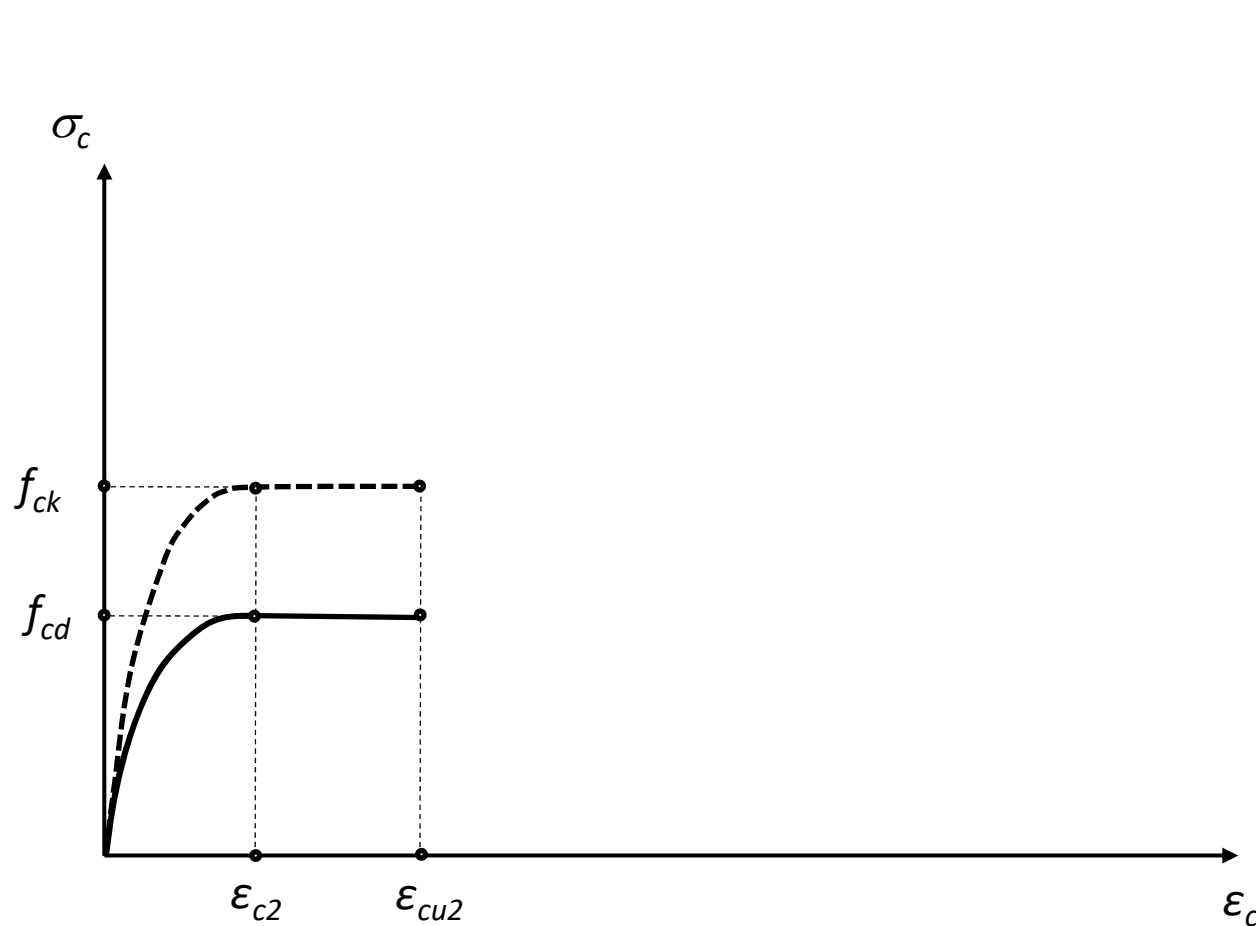
Beton confinat
FRETĂ



Forțe interioare

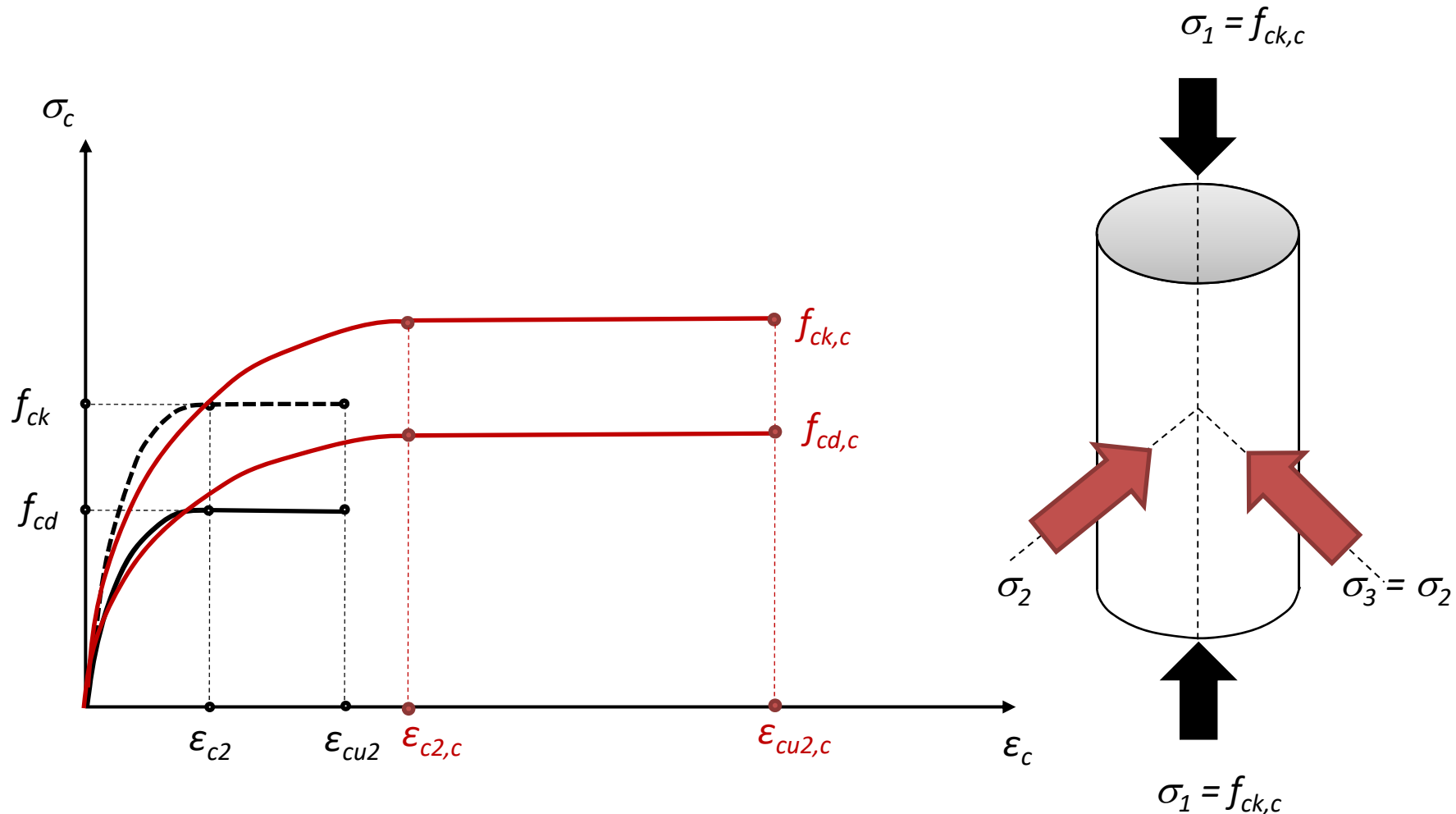
Concrete / Betonul

Betonul confinat → starea de compresiune triaxială, are ca efect creșterea rezistenței caracteristice la valoarea $f_{ck,c}$ și a deformației specifice ultime la $\epsilon_{cu2,c}$



Concrete / Betonul

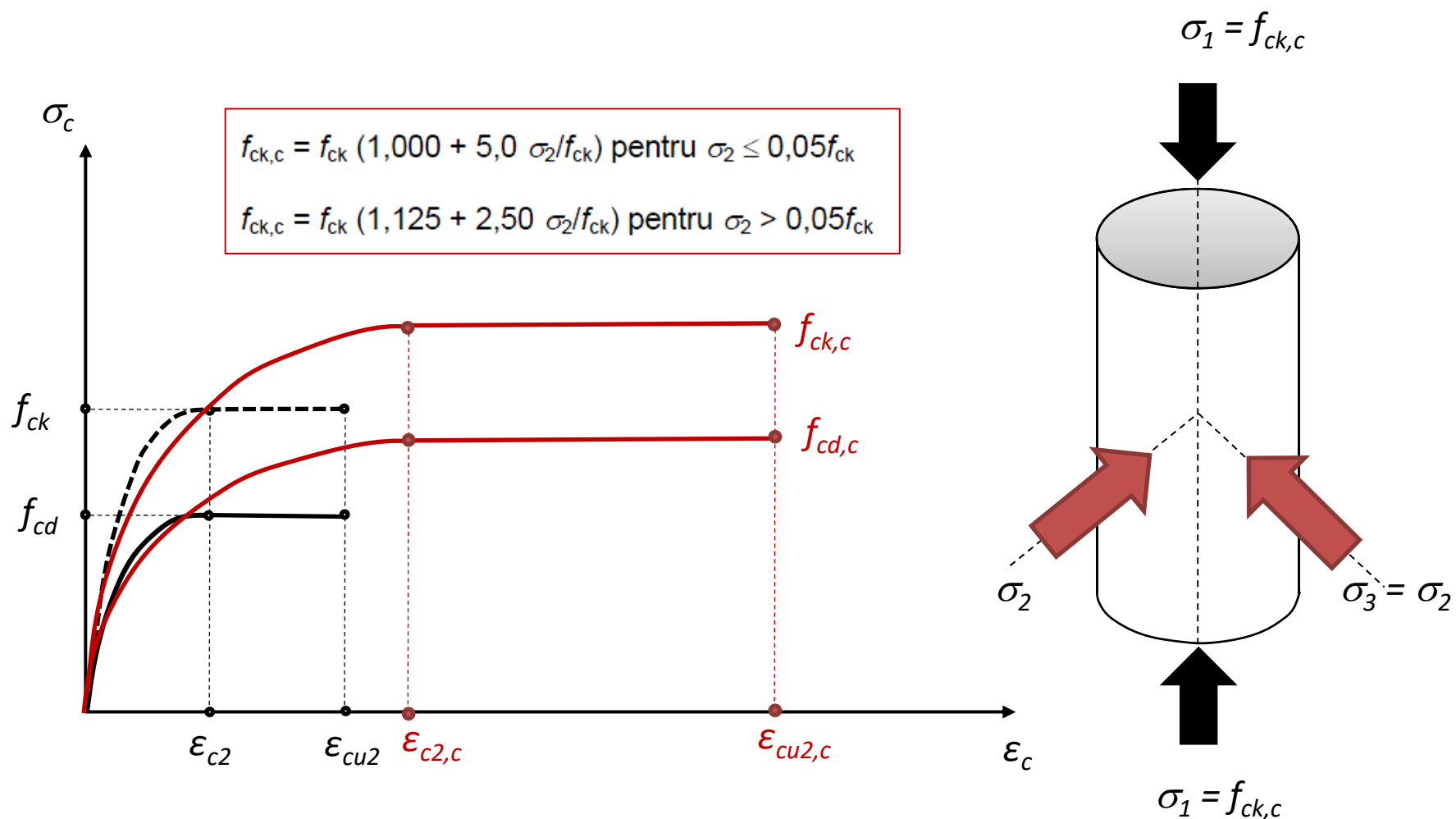
Betonul confinat → starea de compresiune triaxială, are ca efect creșterea rezistenței caracteristice la valoarea $f_{ck,c}$ și a deformației specifice ultime la $\epsilon_{cu2,c}$



$\sigma_2 = \sigma_3$ - efortul efectiv de compresiune, perpendicular pe direcția axei elementului

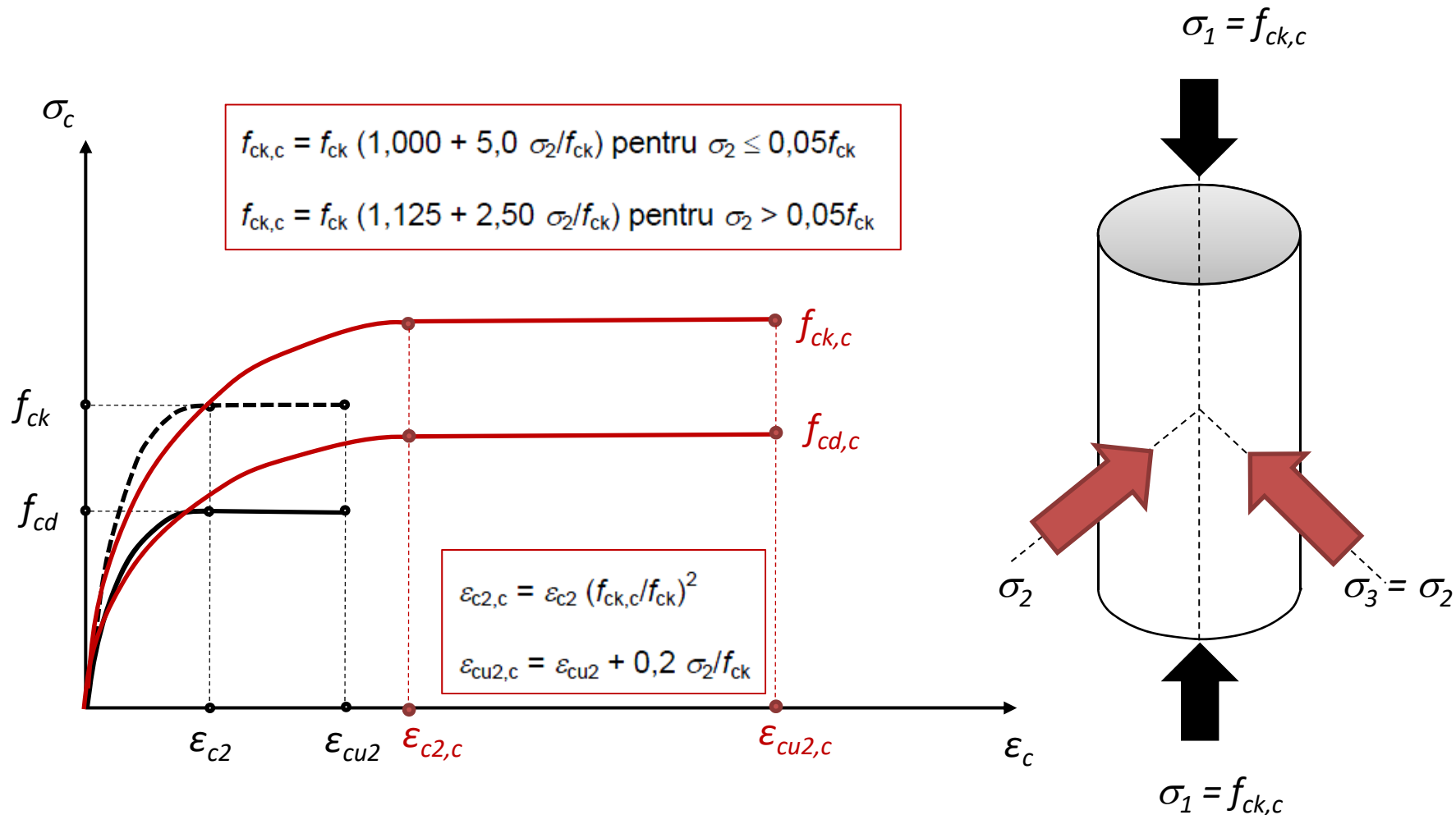
Concrete / Betonul

Betonul confinat → starea de compresiune triaxială, are ca efect creșterea rezistenței caracteristice la valoarea $f_{ck,c}$ și a deformației specifice ultime la $\epsilon_{cu2,c}$



Concrete / Betonul

Betonul confinat → starea de compresiune triaxială, are ca efect creșterea rezistenței caracteristice la valoarea $f_{ck,c}$ și a deformației specifice ultime la $\varepsilon_{cu2,c}$



6.1 CARACTERISTICILE DE CALCUL AL BETONULUI

6.2 CARACTERISTICILE DE CALCUL AL OȚELULUI

Criteriile de performanță ale oțelului

Criteriile de rezistență:

- limita de elasticitate **caracteristică** f_{yk} sau $f_{0,2k}$
- limita superioară **reală** de elasticitate $f_{y,max} \leq 1,3 f_{yk}$
- rezistența caracteristică la **întindere** f_{tk}

Criteriile de ductilitate:

- ductilitatea: $k = (f_t/f_y)_k$
- valoarea caracteristică a deformației specifice de alungire sub încărcare maximă ϵ_{uk}

Criteriile de performanță ale oțelului

Alte criterii:

- aptitudinea de a fi îndoite
- caracteristici de **aderență** (f_R)
- dimensiunile secțiunii și toleranțele
- rezistența la **oboseală**, cu limită superioară βf_{yk} pentru $N \geq 2 \times 10^6$ cicluri
- **sudabilitatea**
- rezistența la **forfecare** (minimum $0,3 A f_{yk}$)
- rezistența **sudurilor** la plasele și carcasele sudate

Steel / Oțelul

Tabelul C.1 - Proprietăți ale armăturilor

Forma produsului		Bare și sârme îndreptate			Plase sudate			Cerință sau valoarea cuantilului (%)
Clasa		A	B	C	A	B	C	-
Limita caracteristică de elasticitate f_{yk} sau $f_{0,2k}$ (MPa)		400 până la 600						5,0
Valoare minimă a lui $k = (f_t / f_y)_k$		$\geq 1,05$	$\geq 1,08$	$\geq 1,15$ $< 1,35$	$\geq 1,05$	$\geq 1,08$	$\geq 1,15$ $< 1,35$	10,0
Valoare caracteristică a deformației specifice sub încărcarea maximă, ε_{uk} (%)		$\geq 2,5$	$\geq 5,0$	$\geq 7,5$	$\geq 2,5$	$\geq 5,0$	$\geq 7,5$	10,0
Aptitudine la îndoire		Încercare de îndoire/dezdoire						
Rezistență la forfecare		-			0,3 A f_{yk} (A este aria sârmei)			Minimum
Toleranța maximă față de masa nominală (bară sau sârmă individuală) (%)	Dimensiunea nominală a barei (mm) ≤ 8 > 8	$\pm 6,0$ $\pm 4,5$						5,0
Domeniul de eforturi de oboseală (MPa) (pentru $N \geq 2 \times 10^6$ cicluri) cu limita superioară βf_{yk}		≥ 150			≥ 100			10,0
Aderență : suprafața proiectată a nervurilor, $f_{R,min}$	Dimensiunea nominală a barei (mm) 5 – 6 6,5 la 12 > 12	0,035 0,040 0,056						5,0

Steel / Oțelul

Modulul de elasticitate

$E_s = 200000 \text{ MPa}$ pentru produsele laminate la cald;

Masa volumică = 7850 kg/m^3

Valoarea de referință pentru rezistența oțelului este **rezistența caracteristică**,

$f_{yk} = f_y$ - valoarea limitei de elasticitate aparentă

$f_{yk} = f_{0,2}$ - valoarea limitei de elasticitate convențională

Rezistența de calcul a oțelului

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

Steel / Oțelul

Din punct de vedere al ductilității, oțelul cu nervuri (profilat) poate fi încadrat în următoarele clase:

Clasa A

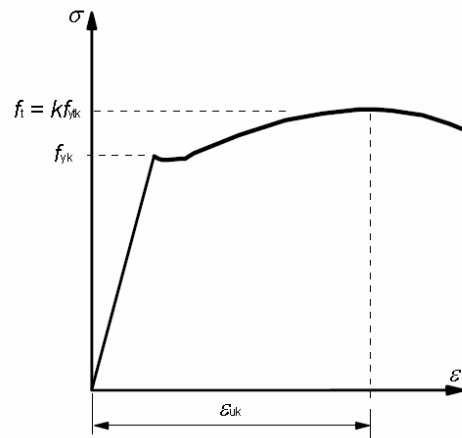
- de obicei este oțel laminat la cald cu diametre mici ($< 12\text{mm}$), folosit în plase: *ductilitate redusă*

Clasa B

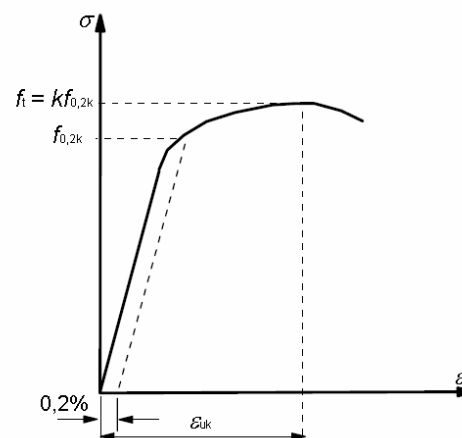
- cel mai folosit pentru elemente uzuale din beton armat: *ductilitate medie (DCL & DCM)*

Clasa C

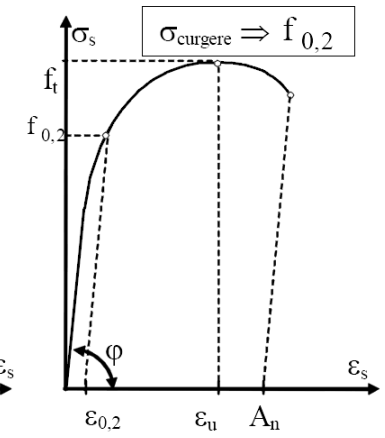
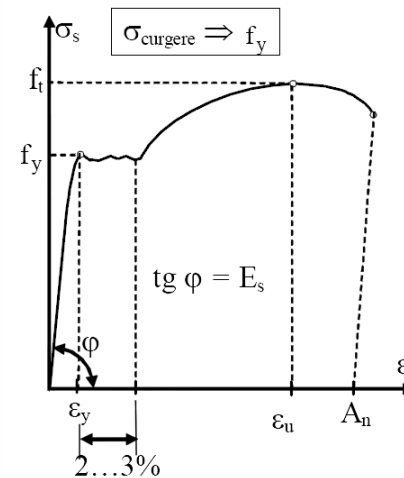
- de *ductilitate înaltă*, poate fi folosit pentru structuri rezistente la seism (DCH)



Oțel laminat la cald

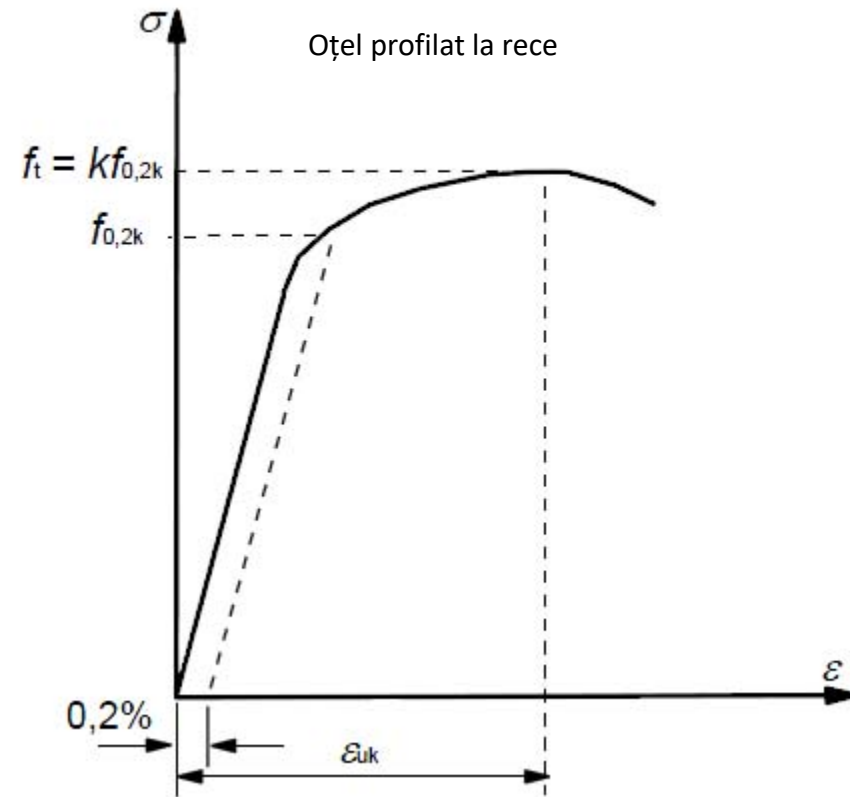
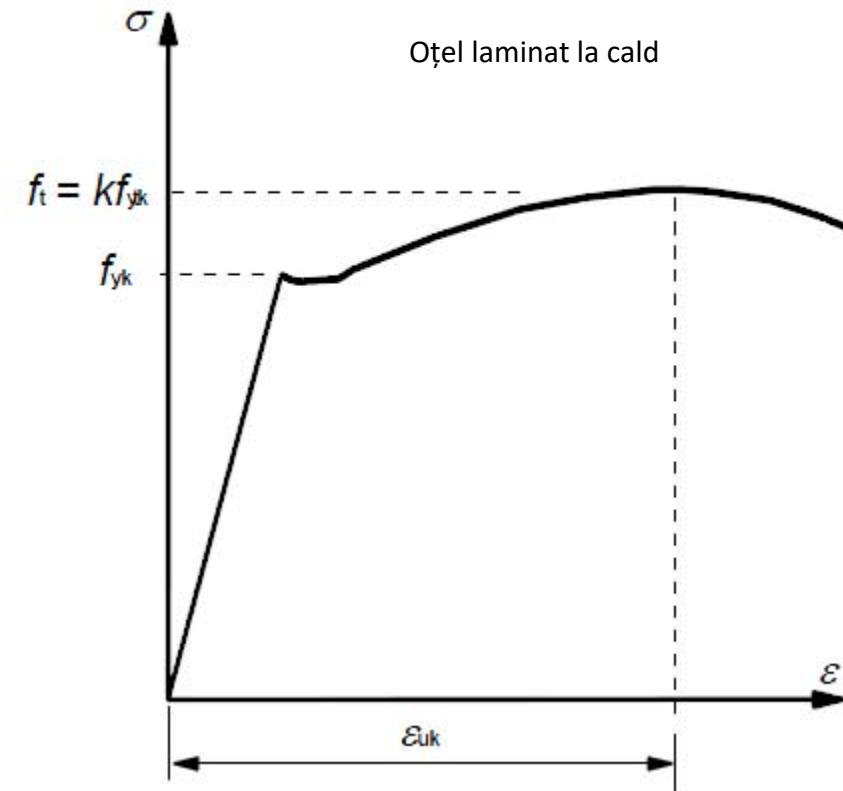


Oțel profilat la rece



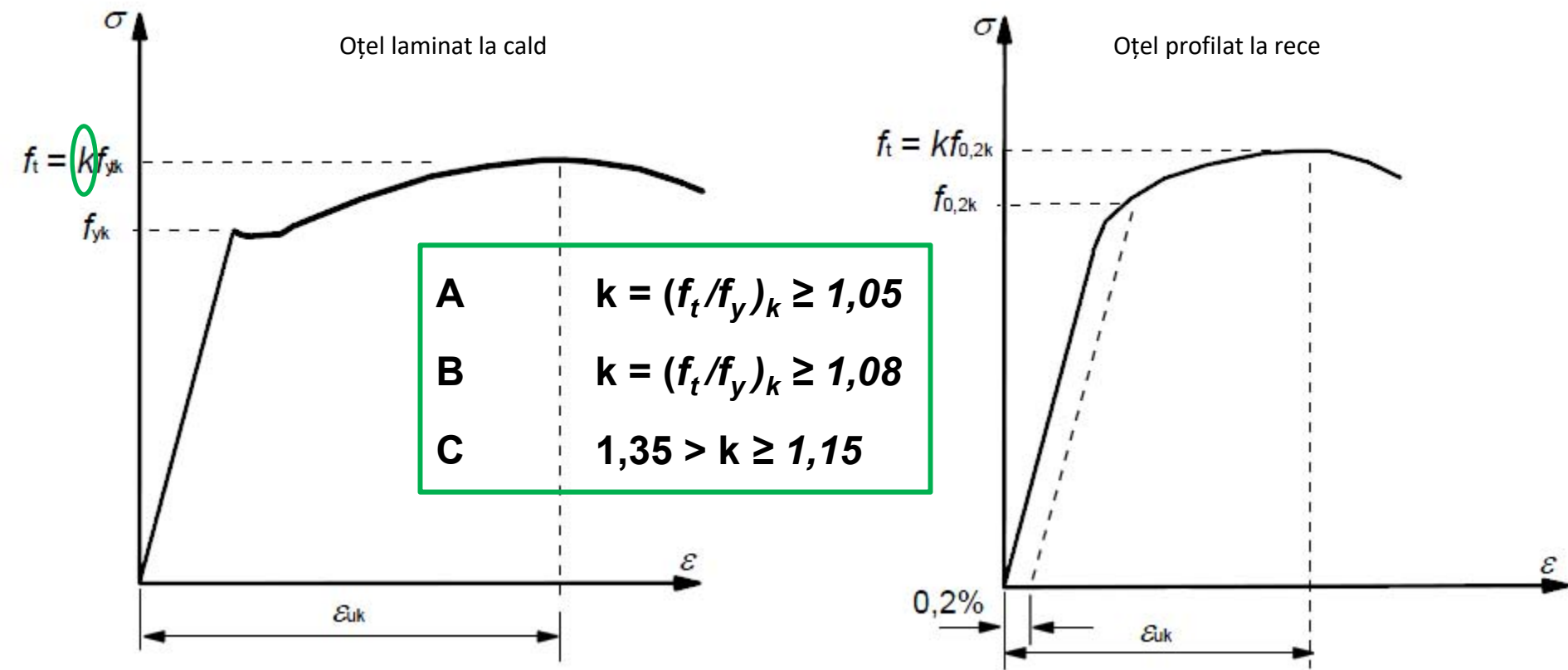
Steel / Oțelul

Ductilitatea



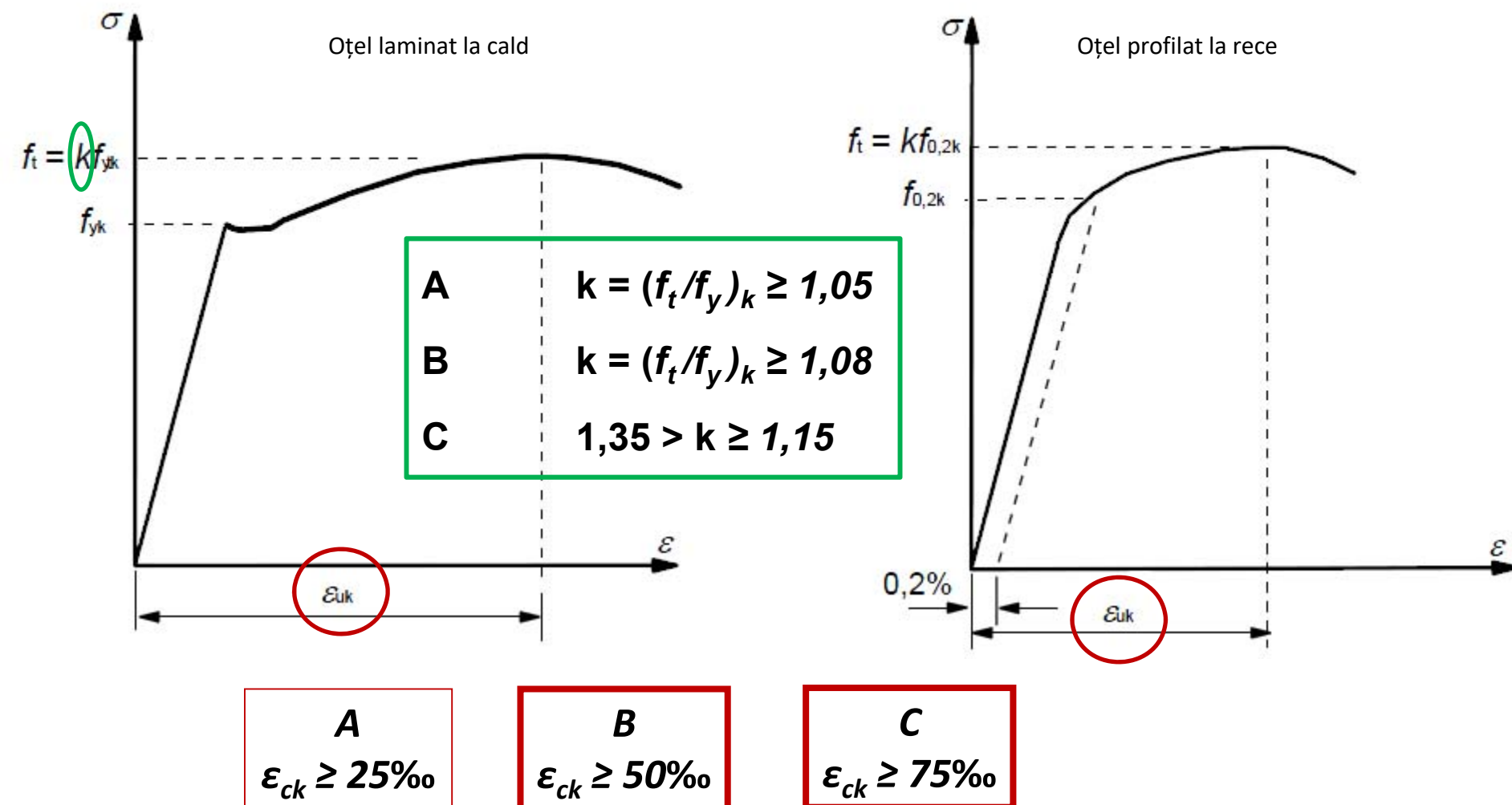
Steel / Oțelul

Ductilitatea

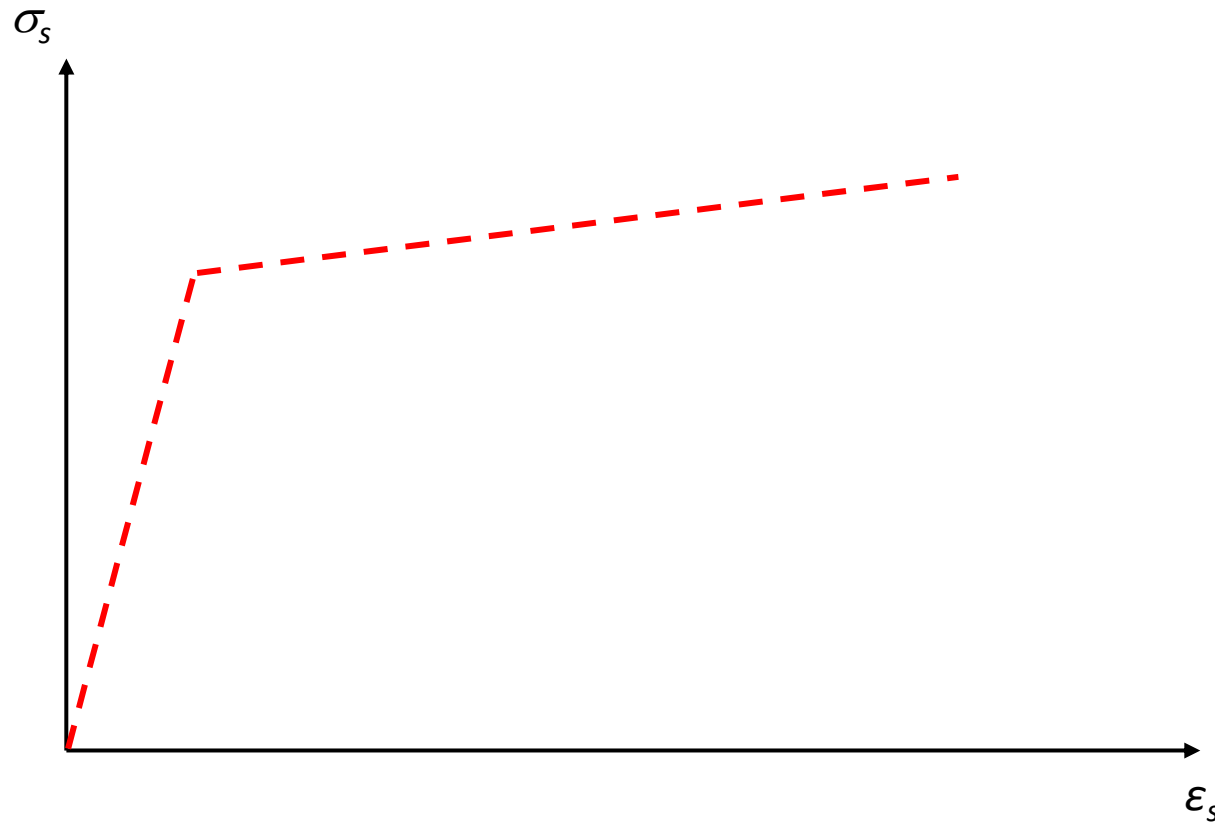


Steel / Oțelul

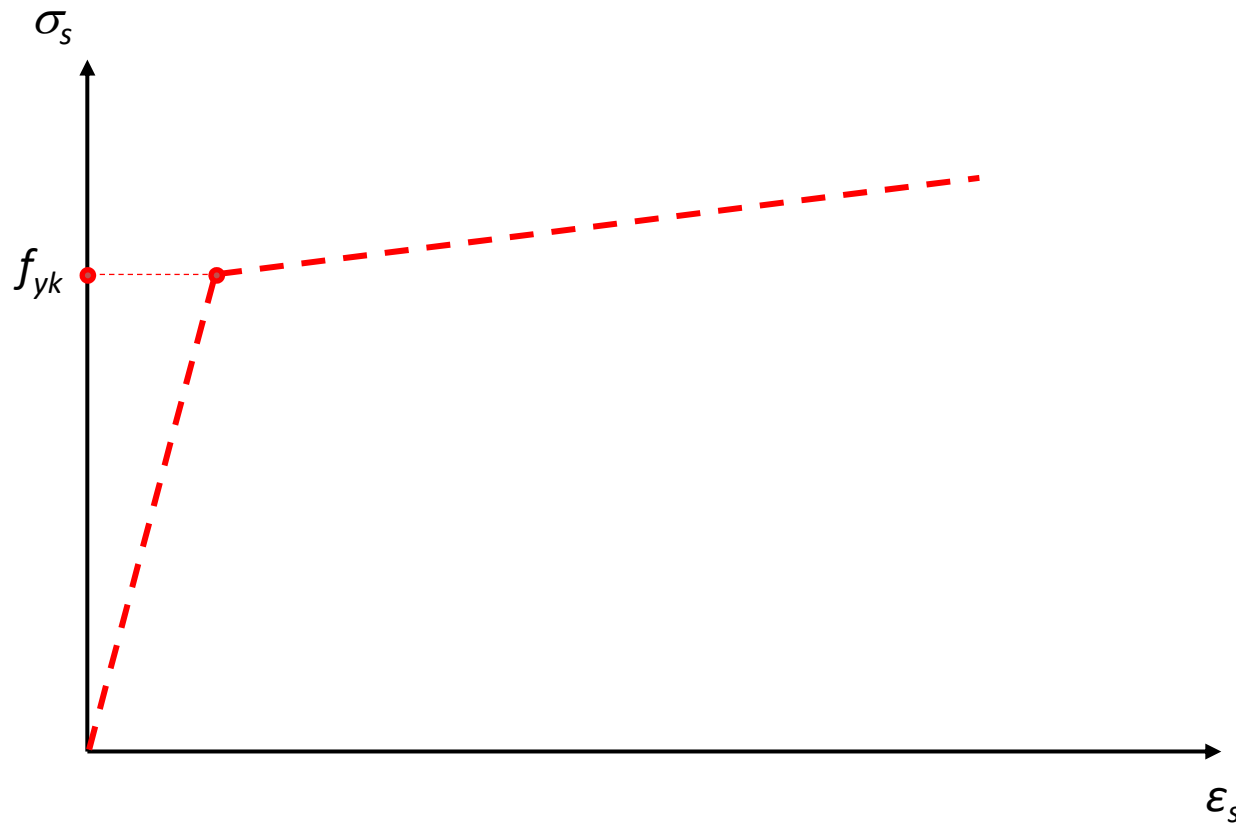
Ductilitatea



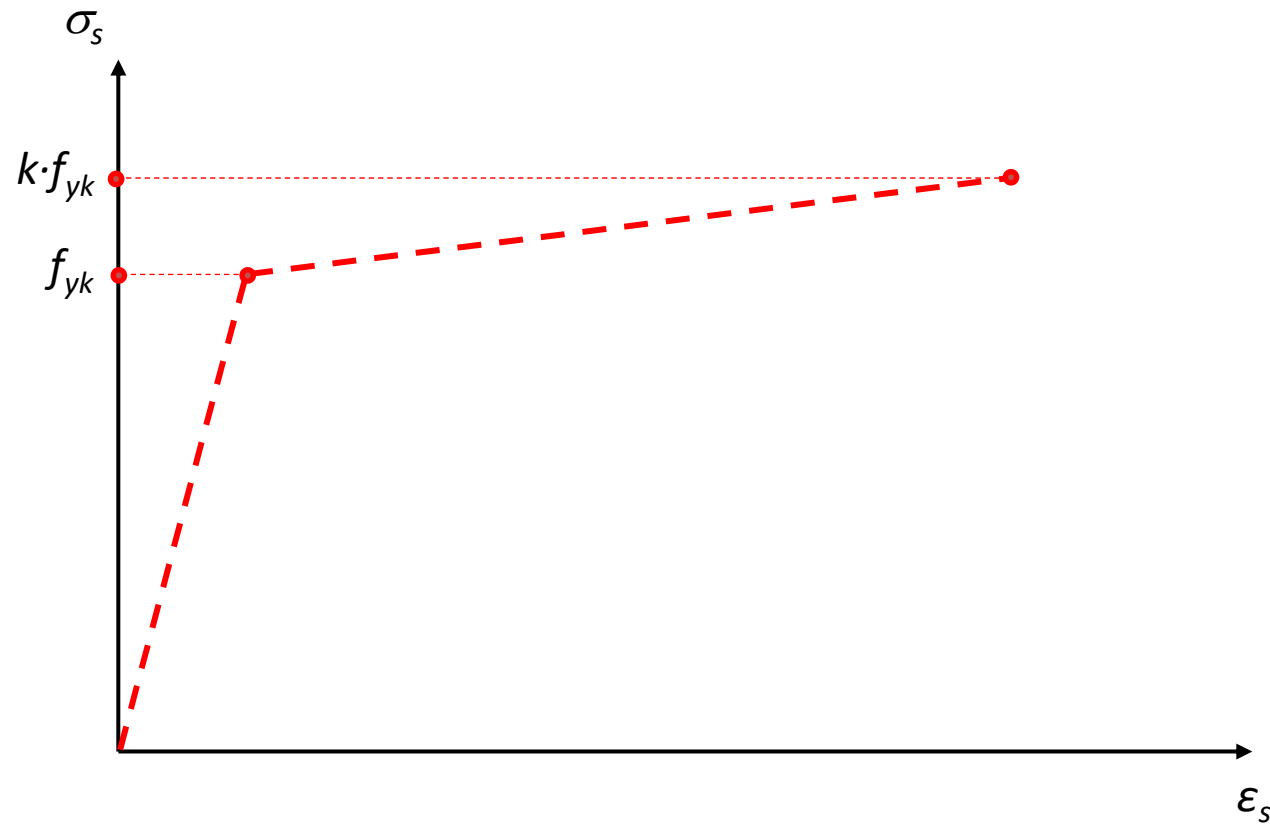
Steel / Oțelul

Relația efort – deformație $\sigma_s - \varepsilon_s$ pentru calcul

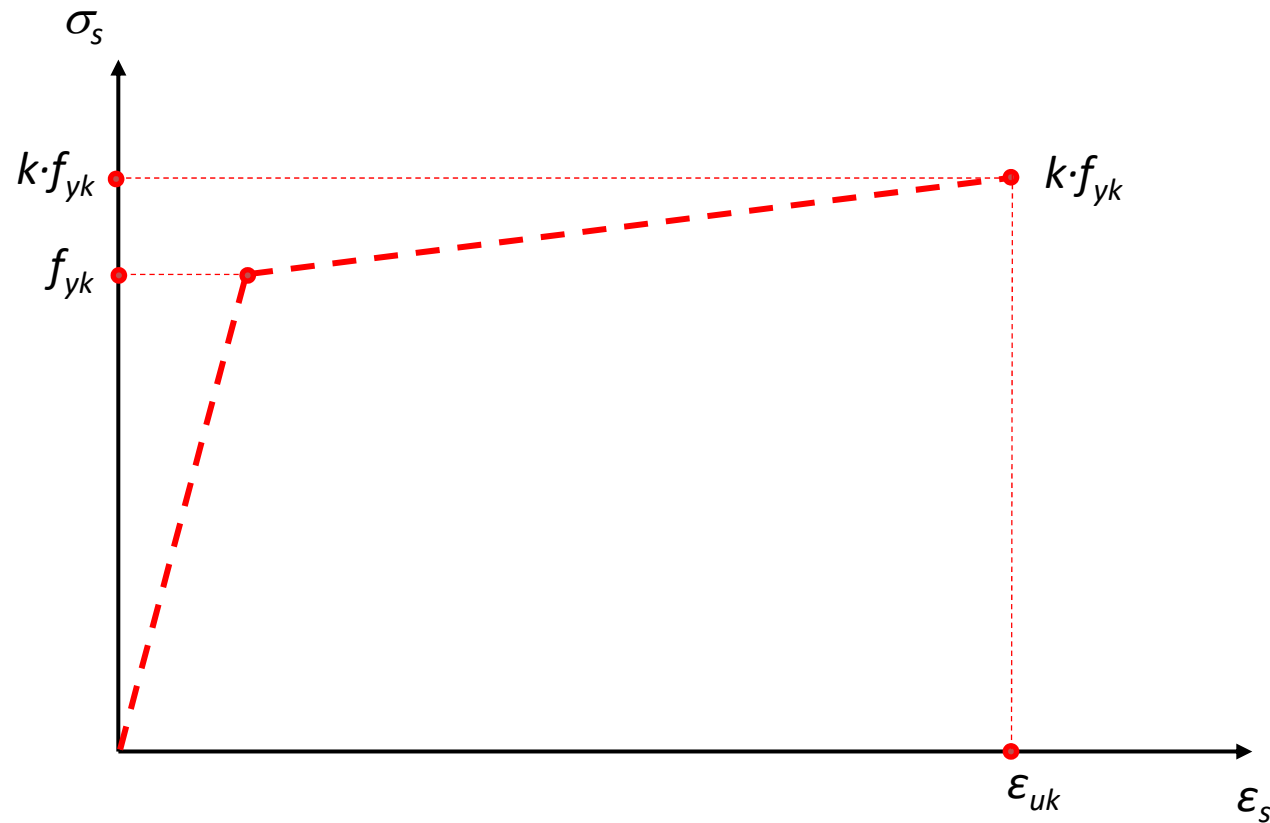
Steel / Oțelul

Relația efort – deformație $\sigma_s - \varepsilon_s$ pentru calcul

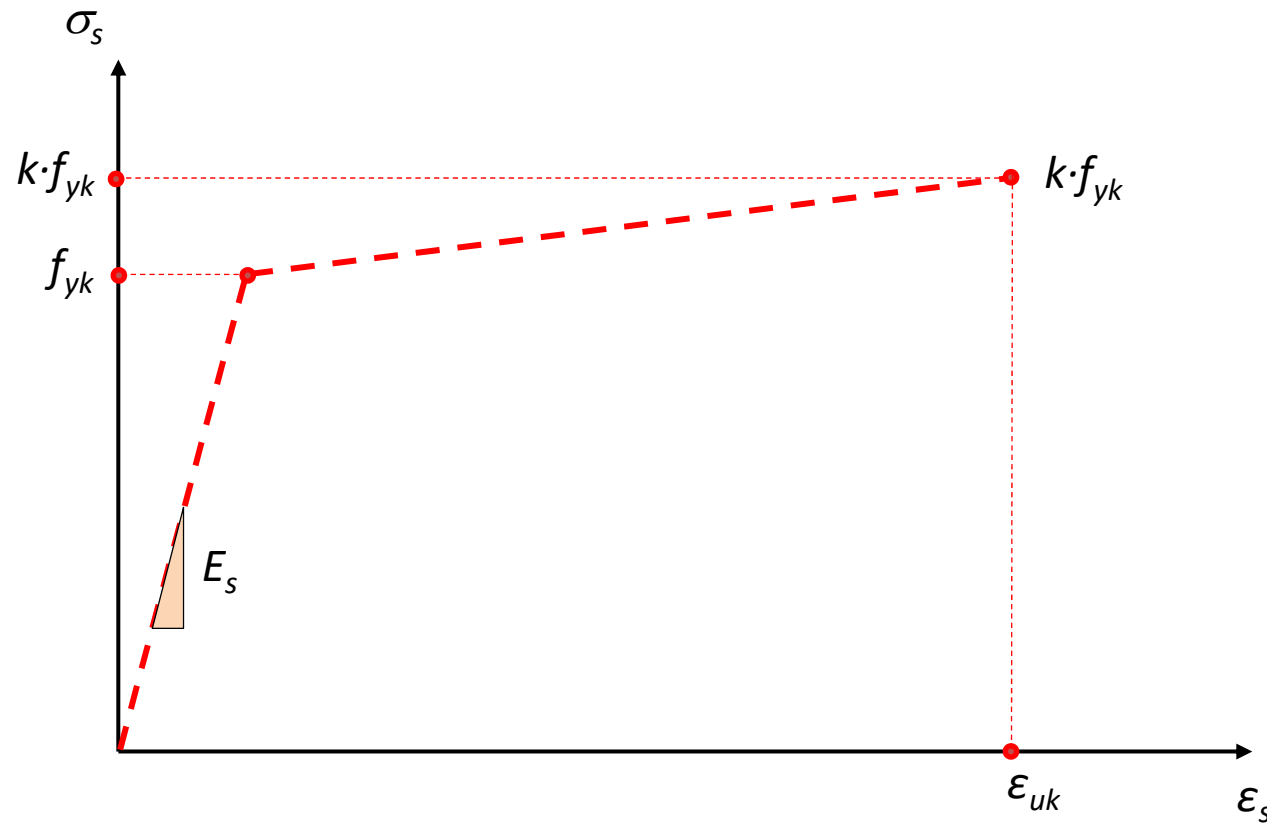
Steel / Oțelul

Relația efort – deformație $\sigma_s - \varepsilon_s$ pentru calcul

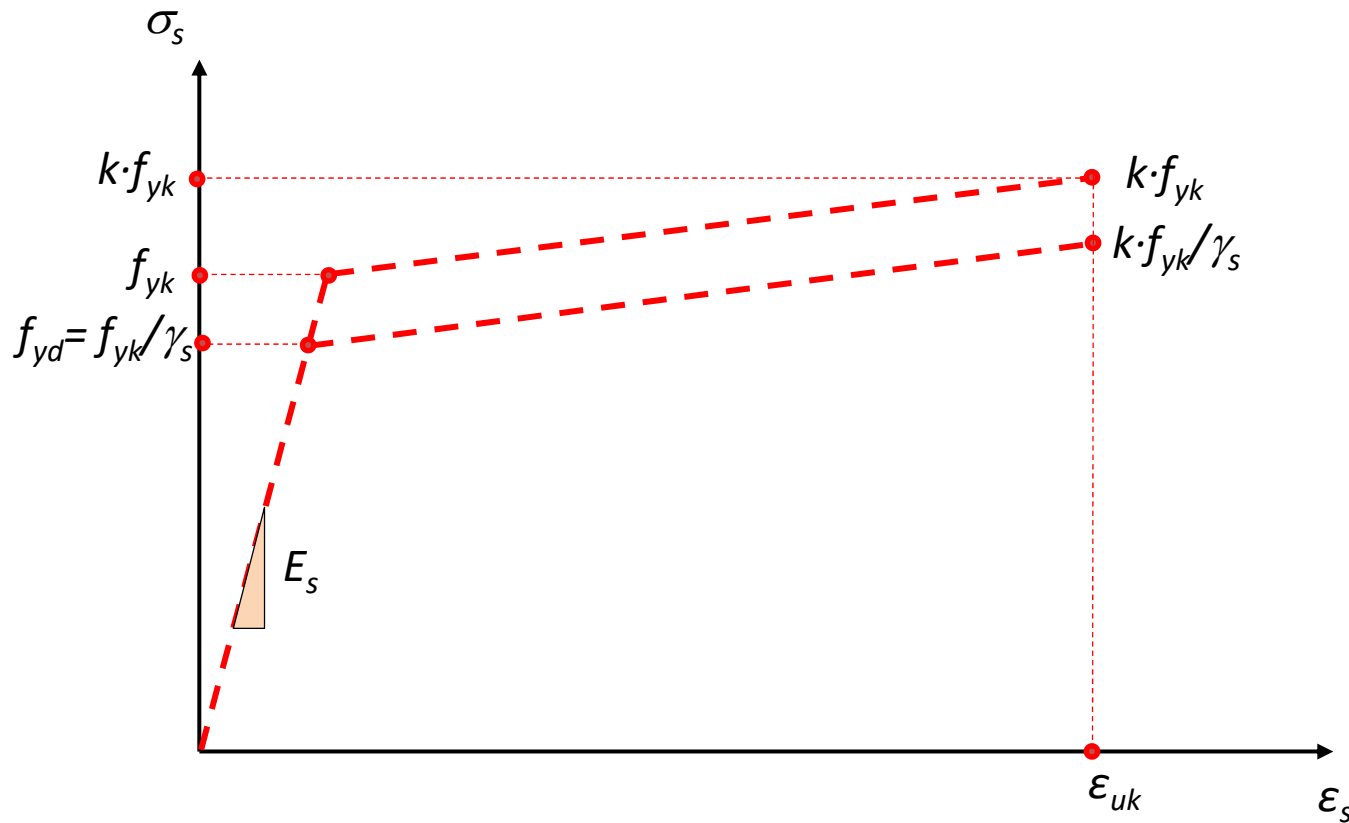
Steel / Oțelul

Relația efort – deformație $\sigma_s - \varepsilon_s$ pentru calcul

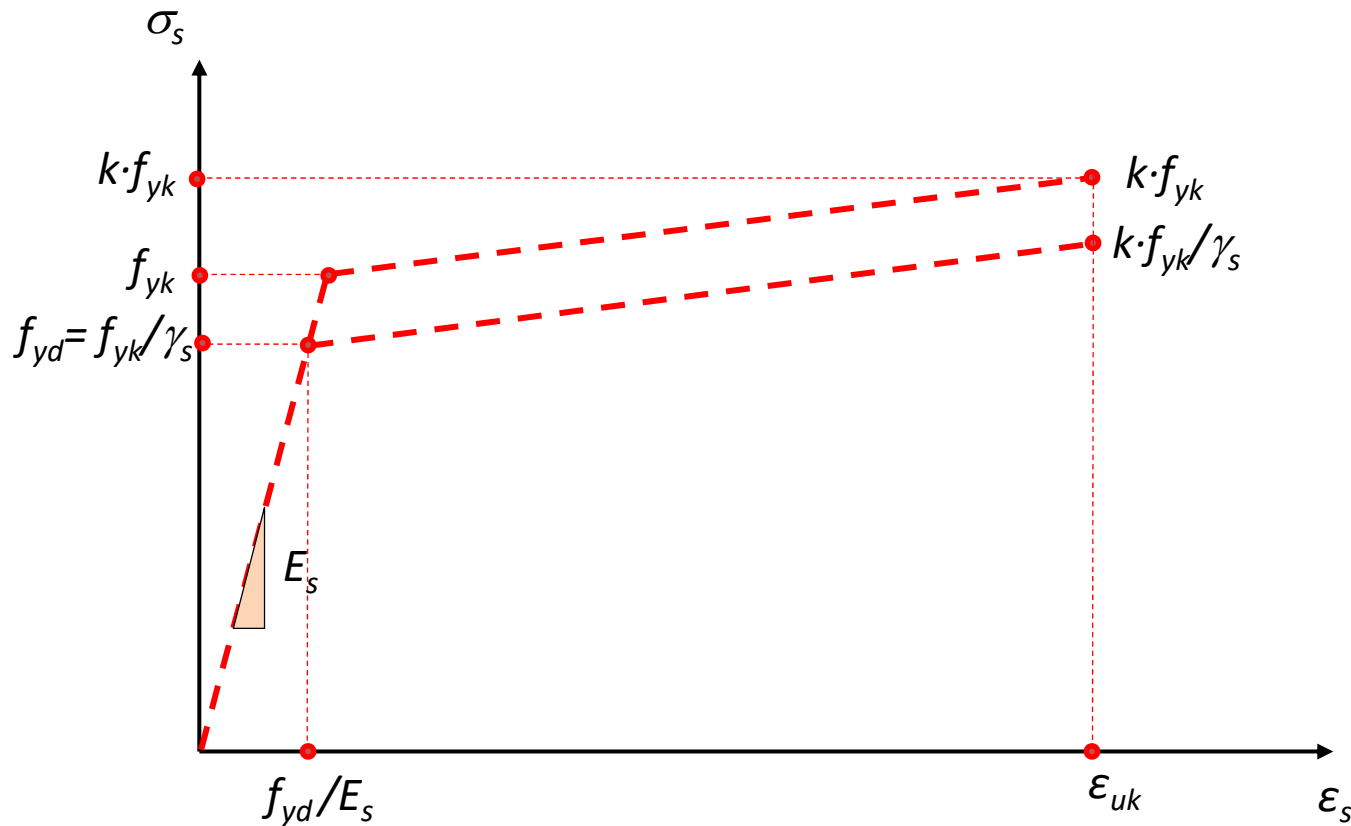
Steel / Oțelul

Relația efort – deformație $\sigma_s - \varepsilon_s$ pentru calcul

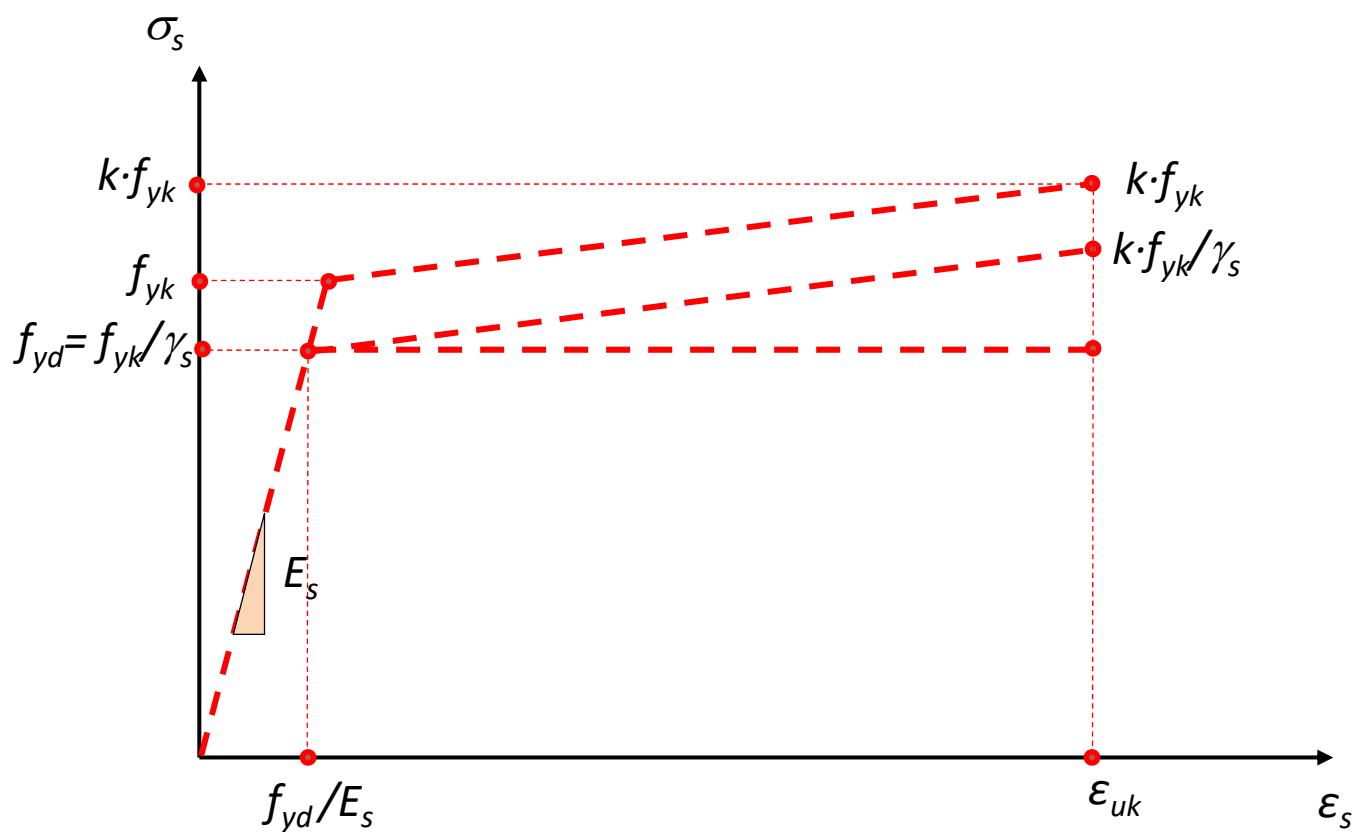
Steel / Oțelul

Relația efort – deformație $\sigma_s - \varepsilon_s$ pentru calcul

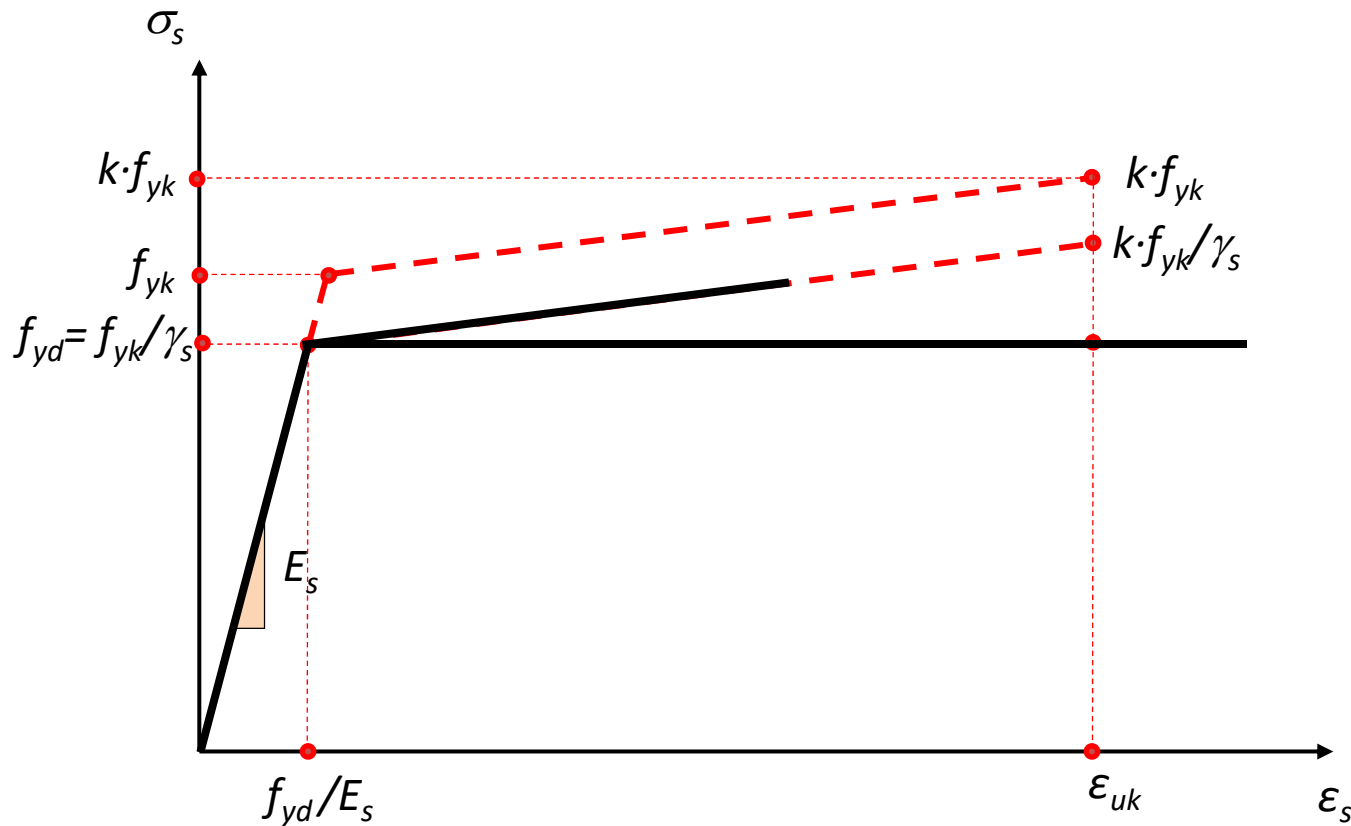
Steel / Oțelul

Relația efort – deformație $\sigma_s - \varepsilon_s$ pentru calcul

Steel / Oțelul

Relația efort – deformație $\sigma_s - \varepsilon_s$ pentru calcul

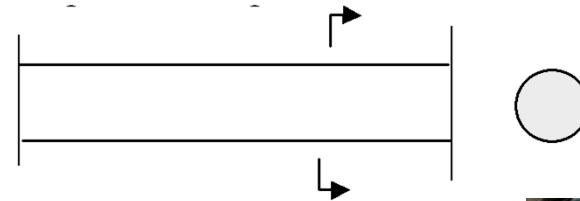
Steel / Oțelul

Relația efort – deformație $\sigma_s - \varepsilon_s$ pentru calcul

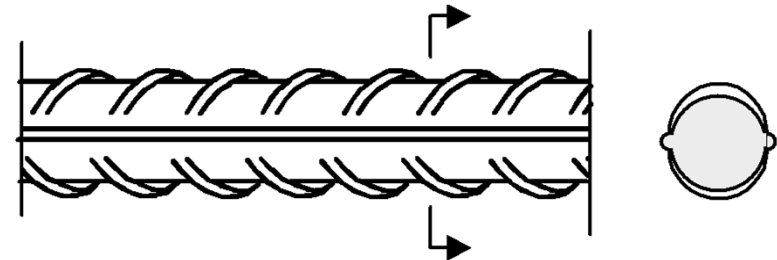
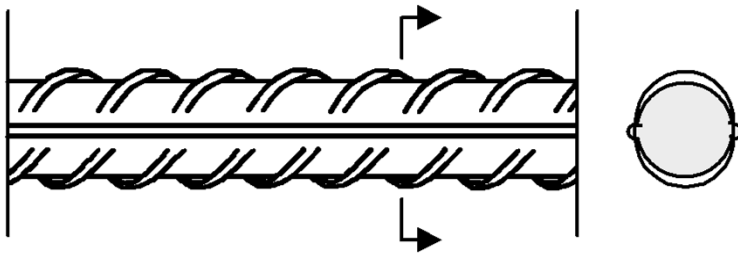
Steel / Oțelul

Oțeluri autohtone

OB37 → bare cu suprafață netedă → nestructural (secundar)



PC52 și PC60 → oțelul cu nervuri (profilat) → structural (principal)

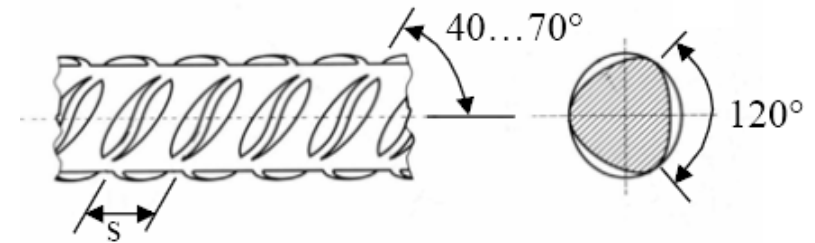


Steel / Oțelul

Oțeluri autohtone

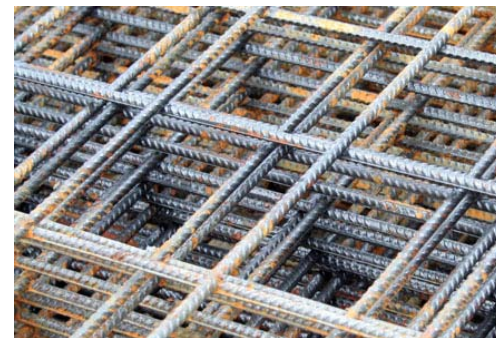
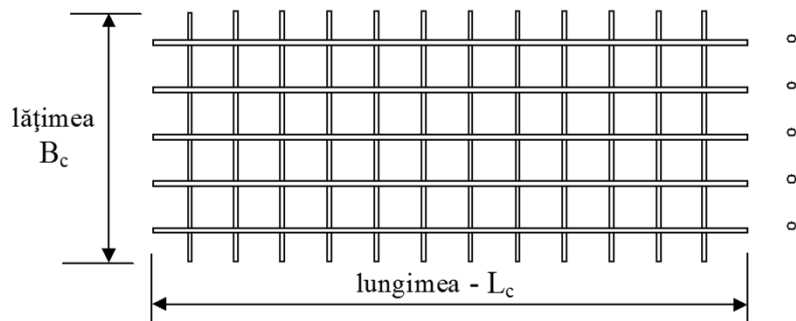
STNB → sârmă trasă rotundă trefilată cu suprafață netedă pentru beton
 - $\phi = 3...10$ mm

SPPB → sârmă cu profil periodic
 - $\phi = 3...10$ mm
 - $f_{0,2k} = 460$ MPa
 - $f_{tk} = 510$ MPa



- Plase sudate:

- frecvența de utilizare: G - serie mare; L - serie mijlocie; S - serie mică
- stil: Q - ochiuri pătrate; R - ochiuri rectangulare
- dimensiuni: 6.0 x 2.45 m



Steel / Oțelul

Încadrarea oțelurilor autohtone

- Oțelul **PC60** satisface și criteriul de *rezistență* și de *ductilitate*
- Oțelurile **OB37** și **PC52** **nu satisfac** cerințele de rezistență privind limita de curgere
 $f_{y,max} < 400 \text{ MPa}$
- *Ductilitatea* este satisfăcută de toate armăturile laminate,
raportul $k = f_t / f_{yk} = 1,4 \dots 1,5$
- Alungirea la forță maximă are valori superioare celor prescrise
- Livrare:
 - sub formă de colaci pt $\phi = 6 \dots 12 \text{ mm}$
 - legături de bare pt $\phi \geq 14 \text{ mm} \rightarrow L = 8(10) \dots 18 \text{ m}$

Steel / Oțelul

Comportarea oțelului la oboseală:

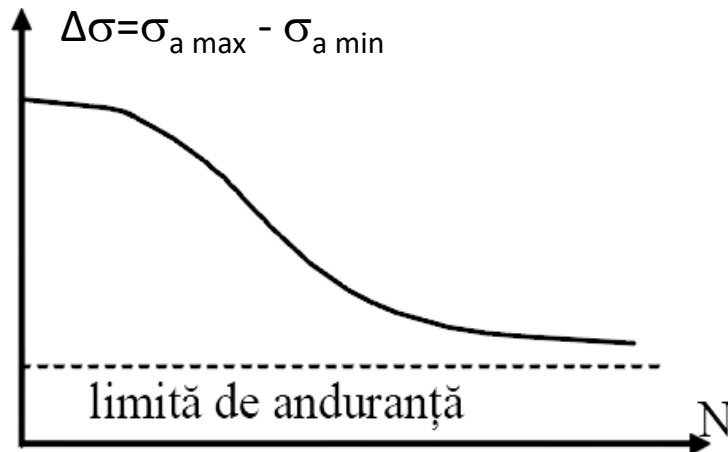
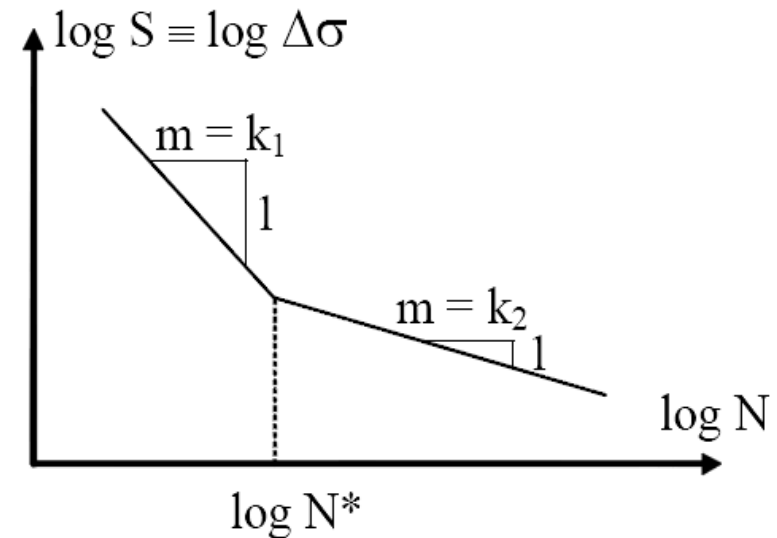


diagrama Wöhler
→ comportare reală



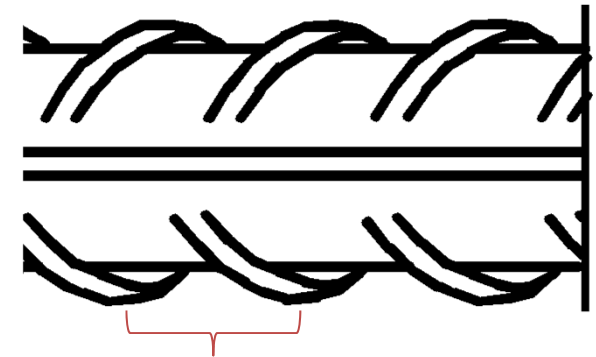
Curba S-N
→ în standarde

- Rezistența la oboseală a armăturii înglobate în beton este mai mică cu 40-70% față de valoarea corespunzătoare materialului.
- Când $\Delta\sigma$ nu depășește o anumită valoare, denumită **amplitudine limită** sau **limită de duranță**, materialul va **rezista nelimitat** în timp pe durata a N cicluri de încărcare-descărcare

Steel / Oțelul

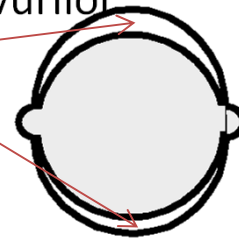
Principalele tipuri de teste privind verificarea calității produselor

- Valoarea caracteristică $k = (f_t/f_y)_k$
- Valoarea caracteristică ε_{uk}
- Rezistența la îndoire-dezdoire și sudabilitate
- factorul de profil (aderența) $f_R = A_R/(\pi d_{nom} s)$



unde

s = distanța nervurilor

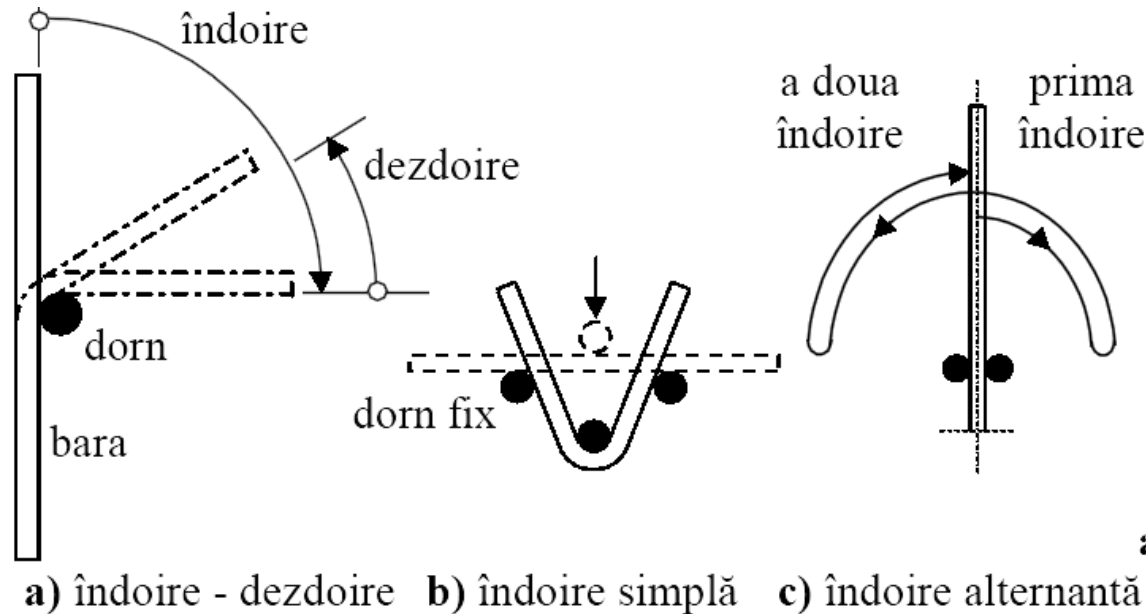
 A_R = aria relativă
a nervurilor


ϕ	f_{Rmin}
5...6	0.035
6.5...12	0.040
>12	0.056

 $f_R \geq f_{Rmin} \rightarrow$ pt oțeluri cu aderență mare

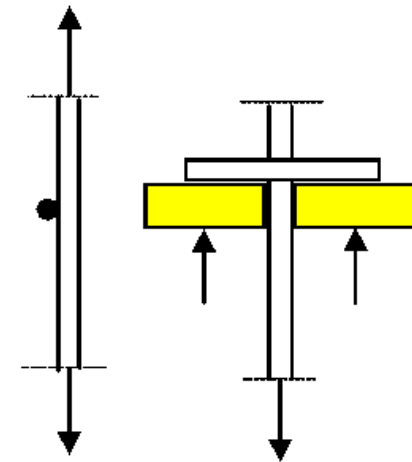
Steel / Oțelul

Principalele tipuri de teste privind verificarea calității produselor



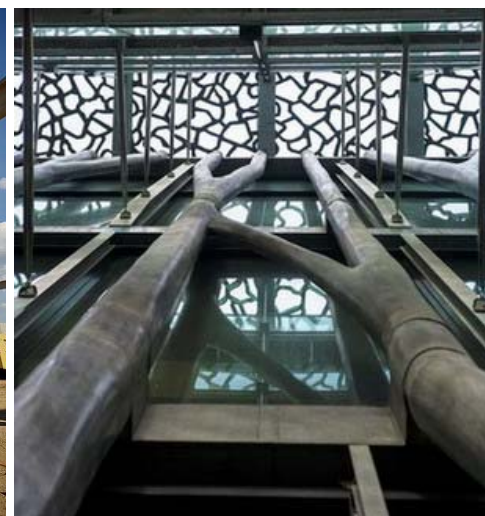
a) îndoire - dezdoire b) îndoire simplă c) îndoire alternantă

Fig. 3.3. Încercarea fierului beton la îndoire



a) tracțiunea sârmei b) verificarea sudurii

Fig. 3.4. Epruvete pentru încercarea plaselor sudate



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

