

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

3.1 TIPURI DE ARMĂTURI

3.2 EXEMPLE DE ARMĂRI

3.3 PROPRIETĂȚILE ARMĂTURILOR

3.4 ARMĂTURI DIN MATERIALE COMPOZITE POLIMERICE ARMATE CU FIBRE

Type of reinforcements / Tipuri de armături

Armătura se dispune în primul rând în zonele în care încărcările exterioare produc întinderi !

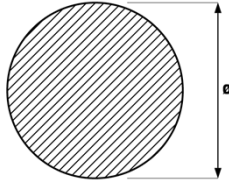
Tipuri de armături:

- 1) **ARMĂTURI FLEXIBILE** → bare cu secțiune circulară
- 2) **ARMĂTURI RIGIDE** → profile laminate sau sudate
- 3) **ARMĂTURI DISPERSE** → diferite tipuri de fibre scurte sau textile
- 4) **ARMĂTURI DIN MATERIALE COMPOZITE POLIMERICE ARMATE CU FIBRE**

Type of reinforcements / Tipuri de armături

1) ARMĂTURI FLEXIBILE

→ bare cu secțiune circulară

**OB 37**

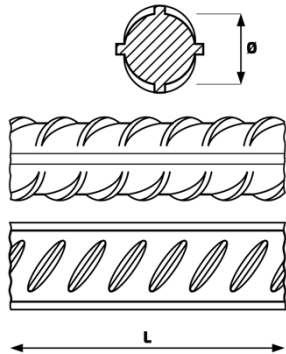
(Oțel Beton _ rezistența la rupere)

**OB37** - oțel carbon moale și se laminează cu profil neted

Type of reinforcements / Tipuri de armături

1) ARMĂTURI FLEXIBILE

→ bare cu secțiune circulară

**PC 52**

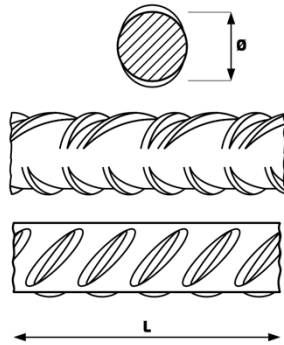
(Oțel cu profil periodic (P) laminat la cald (C)
_rezistența la rupere

PC52 - oțel slab aliat dur. se produce cu *profil periodic*, fiind bare cu aderență înaltă

Type of reinforcements / Tipuri de armături

1) ARMĂTURI FLEXIBILE

→ bare cu secțiune circulară



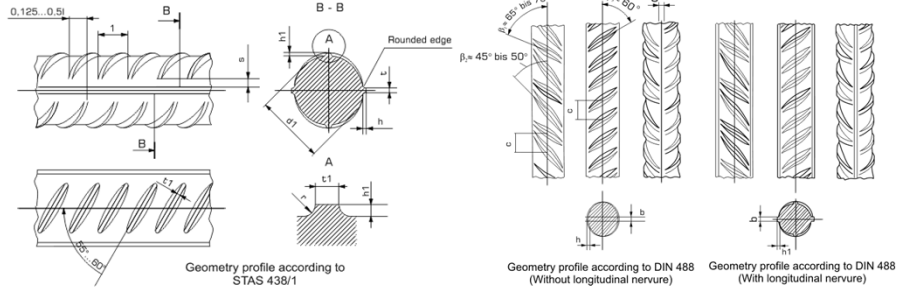
BST500
(Betonstabstahl)



Type of reinforcements / Tipuri de armături

1) ARMĂȚURI FLEXIBILE

→ bare cu secțiune circulară



PC52

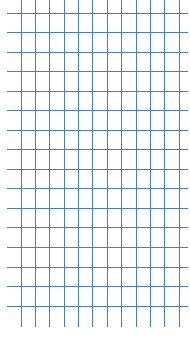


ALTE TIPURI

Type of reinforcements / Tipuri de armături

1) ARMĂȚURI FLEXIBILE

→ bare cu secțiune circulară

 $\phi = 4/5/6/7/8 \text{ mm}$ 

H = 500/600 cm

W = 200...245 cm



Plase sudate SPPB (Sârmă cu Profil Periodic pentru Beton)

Sârma cu profil periodic obținută prin deformarea plastică la rece – **SPPB** – poate fi folosită la armarea betonului ca atare sau la realizarea plaselor sudate.

Sârma rotundă trefilată cu suprafață netedă pentru beton – **STNB** – este folosită pentru realizarea *plaselor* și carcaselor sudate

Type of reinforcements / Tipuri de armături

1) ARMĂTURI FLEXIBILE

→ bare cu secțiune circulară



Dr.ing. Nagy-György T. ©

Facultatea de Construcții

9

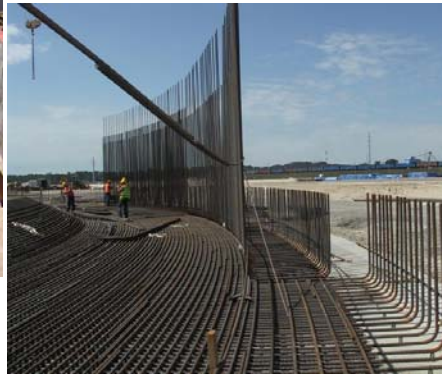
Livrarea se poate face sub formă de:

- *colaci* pentru barele cu diametre de 6...12 mm; colacii vor avea diametrul interior de minim 700 mm pentru produsele din PC60 cu diametre nominale de 10 și 12 mm;
- sub formă de *legături de bare* pentru diametrele mai mari decât 14 mm; lungimea barelor este de 10...18 m pentru diametrele până la 20 mm inclusiv, respectiv 8...18 m pentru diametrele mai mari decât 20 mm.

Type of reinforcements / Tipuri de armături

1) ARMĂȚURI FLEXIBILE

→ bare cu secțiune circulară



Type of reinforcements / Tipuri de armături

1) ARMĂTURI FLEXIBILE

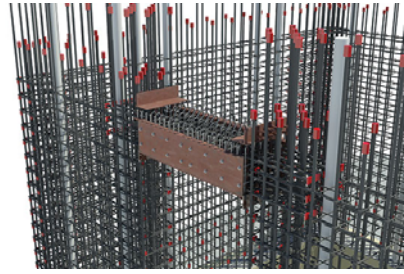
→ bare cu secțiune circulară



Type of reinforcements / Tipuri de armături

1) ARMĂTURI FLEXIBILE

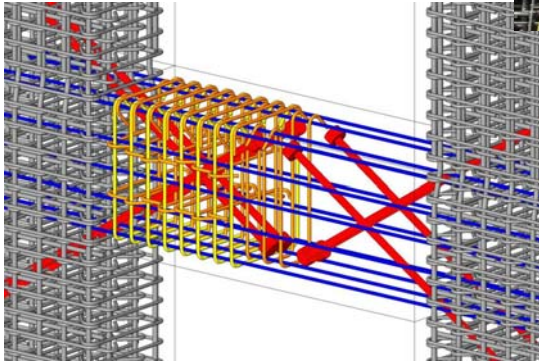
→ bare cu secțiune circulară



Type of reinforcements / Tipuri de armături

1) ARMĂȚURI FLEXIBILE

→ bare cu secțiune circulară



Type of reinforcements / Tipuri de armături

1) ARMĂȚURI FLEXIBILE

→ bare cu secțiune circulară



40% up to 40 % material savings

80-90% 80-90 % savings in laying time

bamtec.com

Dr.ing. Nagy-György T. ©

Facultatea de Construcții

14

Reduction of laying time by 80-90% due to quick rolling out of few reinforcing steel elements

Reinforcement steel savings of up to 40% due to selectable bar diameter, bar distance and bar length

Higher laying quality due to easy positioning and exact bar length

Quality assurance and high level of performance due to computer controlled, fully automatic production

Simple reinforcement plans

Ergonomic working method on the construction site

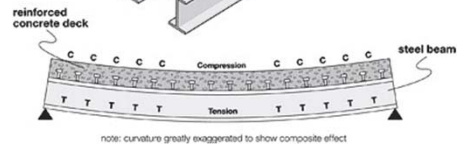
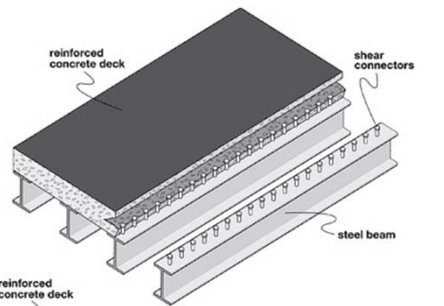
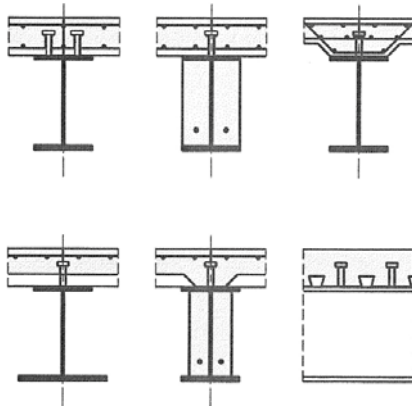
Reduction of total construction time

Energy and CO2 reduction due to material efficiency

Type of reinforcements / Tipuri de armături

2) ARMĂȚURI RIGIDE → profile laminate sau sudate

GRINZI

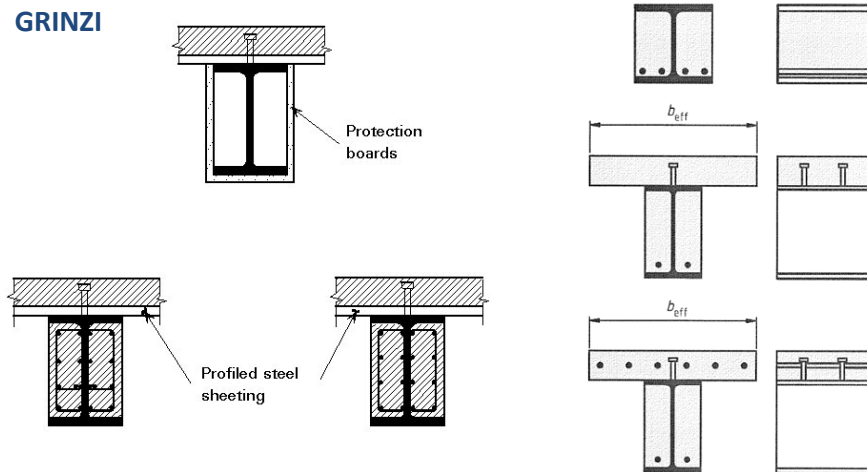


note: curvature greatly exaggerated to show composite effect

Type of reinforcements / Tipuri de armături

2) ARMĂȚURI RIGIDE → profile laminate sau sudate

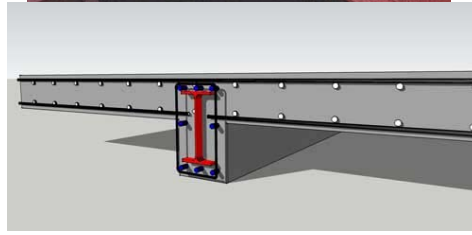
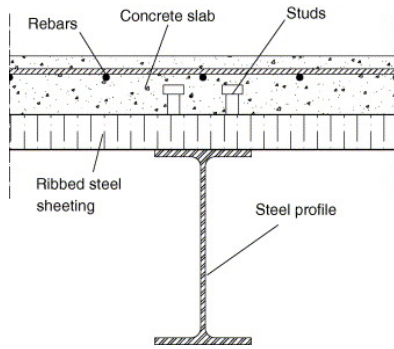
GRINZI



Type of reinforcements / Tipuri de armături

2) ARMĂȚURI RIGIDE → profile laminated sau sudate

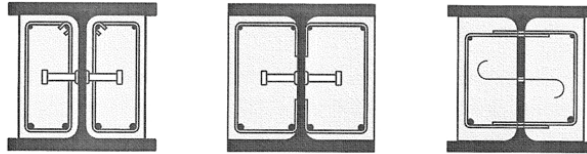
GRINZI



Type of reinforcements / Tipuri de armături

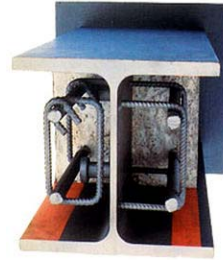
2) ARMĂTURI RIGIDE → profile laminate sau sudate

GRINZI



Key

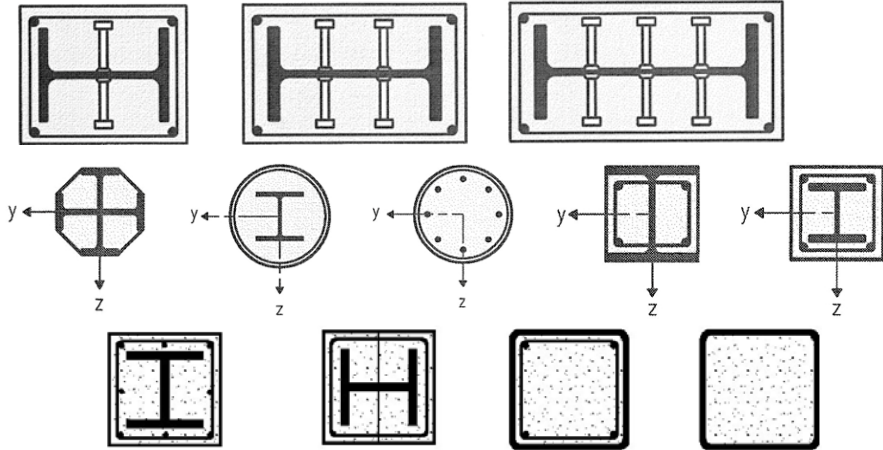
- 1 closed stirrups
- 2 open stirrups welded to the web
- 3 stirrups through the web



Type of reinforcements / Tipuri de armături

2) ARMĂTURI RIGIDE → profile laminated sau sudate

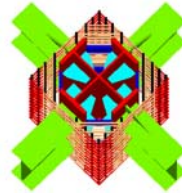
STÂLPI



Type of reinforcements / Tipuri de armături

2) ARMĂȚURI RIGIDE → profile laminate sau sudate

STÂLPI



Type of reinforcements / Tipuri de armături

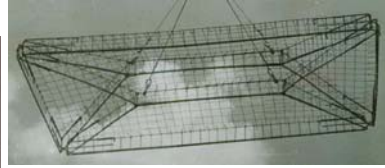
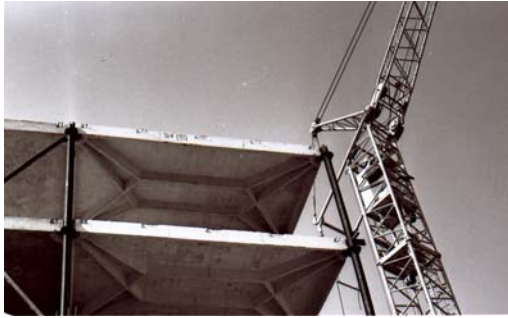
2) ARMĂTURI RIGIDE → profile laminate sau sudate



Type of reinforcements / Tipuri de armături

2) ARMĂTURI RIGIDE → profile laminate sau sudate

STÂLPI



Type of reinforcements / Tipuri de armături

3) ARMĂȚURI DISPERSE

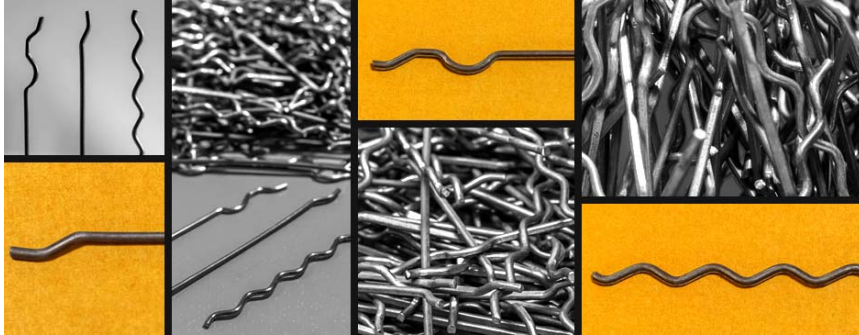
→ diferite tipuri de fibre SCURTE



Type of reinforcements / Tipuri de armături

3) ARMĂȚURI DISPERSE

→ diferite tipuri de fibre SCURTE



Type of reinforcements / Tipuri de armături

3) ARMĂTURI DISPERSE → diferite tipuri de fibre SCURTE

- **Fibrele de polipropilenă** îmbunătățesc:
 - coeziunea amestecului de beton
 - pompabilitatea pe distanțe mari
 - rezistența la îngheț-dezghet
 - rezistența la foc
 - rezistența la impact
 - rezistența la contracție, etc

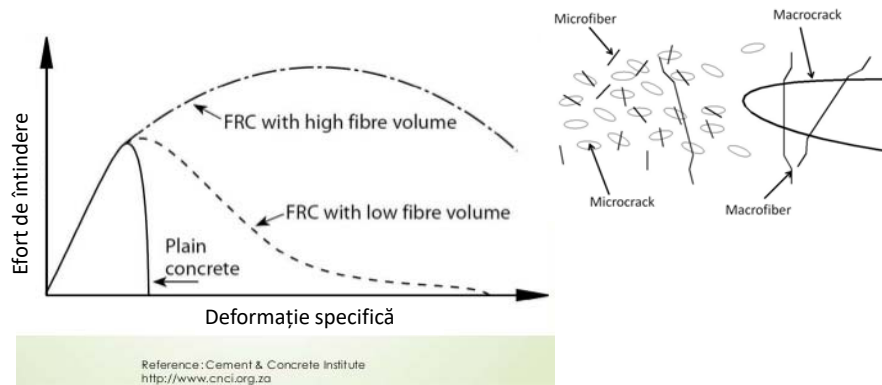
- **Fibrele de oțel** îmbunătățesc:
 - rezistența structurală
 - ductilitatea
 - rezistența la impact și abraziune
 - rezistența la îngheț-dezghet.

- reduc:
 - cantitatea de armătură necesară
 - deschiderea de fisuri, controlează deschiderea (astfel mărind durabilitatea)

Type of reinforcements / Tipuri de armături

3) ARMĂȚURI DISPERSE

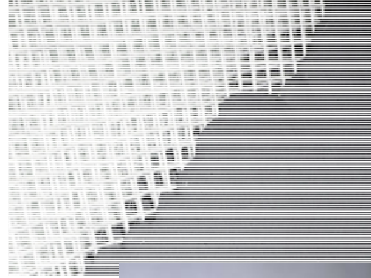
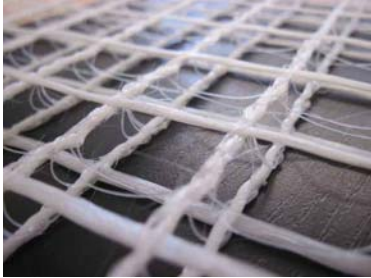
→ diferite tipuri de fibre SCURTE



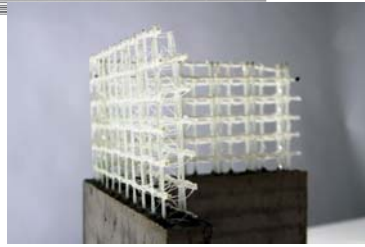
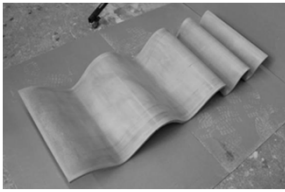
Type of reinforcements / Tipuri de armături

3) ARMĂȚURI DISPERSE

→ diferite tipuri de TEXTILE



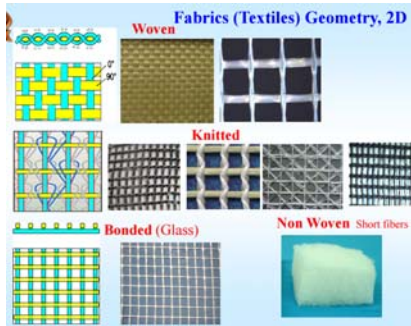
3D biaxial textile reinforcement



Type of reinforcements / Tipuri de armături

3) ARMĂȚURI DISPERSE

→ diferite tipuri de TEXTILE



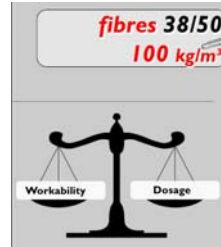
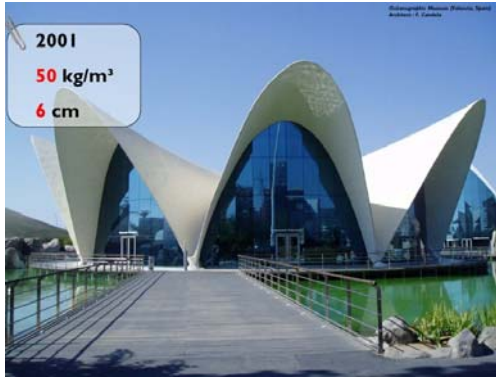
(Alva Peled)



Type of reinforcements / Tipuri de armături

3) ARMĂȚURI DISPERSE

→ diferite tipuri de TEXTILE



4) ARMĂTURI DIN MATERIALE COMPOZITE POLIMERICE ARMATE CU FIBRE

Avantajele utilizării compozitelor în construcții

- rezistență ultimă ridicată ($>4000 \text{ N/mm}^2$)
- greutate mică ($\sim 1000 \div 2000 \text{ daN/m}^3$)
- durabilitate
- nu necesită întreținere
- varietate mare a sistemelor
- timp de execuție redus
- rezistență ridicată la impact

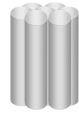
Type of reinforcements / Tipuri de armături

**4) ARMĂTURI DIN MATERIALE COMPOZITE POLIMERICE ARMATE CU
FIBRE****Domenii de utilizare**

- Betonul armat supus acțiunii sărurilor
- Structuri maritime sau în zona mării
- Elemente de construcții supuse la alți agenți corozivi
- Aplicații care necesită conductivitate electrică redusă sau transparență electromagnetică
- Structuri sensibile la încărcări

Type of reinforcements / Tipuri de armături

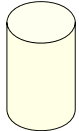
4) ARMĂȚURI DIN MATERIALE COMPOZITE POLIMERICE ARMATE CU



FIBRĂ

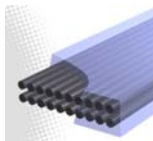
FIBRE

- grafit (carbon)
- sticlă
- aramidă
- bazaltică
- hibrid

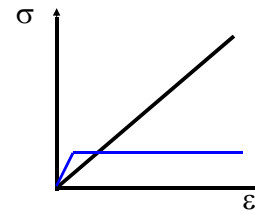


MATRICE

- termoplaste
- termorigide

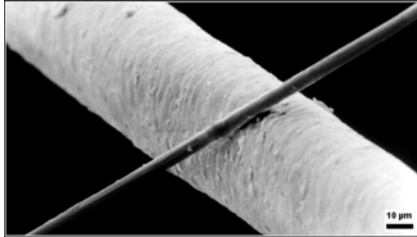


COMPOZIT (FRP)

(COMPOZITE POLIMERICE
ARMATE CU FIBRE)

Type of reinforcements / Tipuri de armături

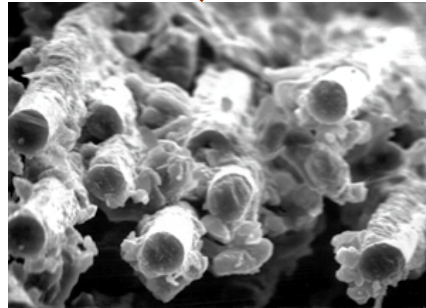
4) ARMĂTURI DIN MATERIALE COMPOZITE POLIMERICE

SECȚIUNE
TRANSVERSALĂ

Raport >10:1

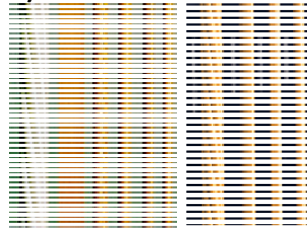
DIAMETRU FIR
DE PĂR ~ 200 µm

Pentru fibre unidirecționale:
 - Volum de fibre: cca. 70%
 - Volum de matrice: cca. 30%

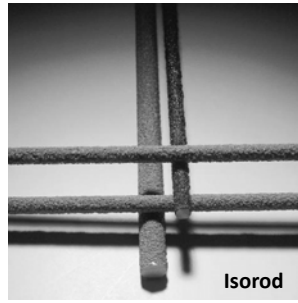


Type of reinforcements / Tipuri de armături

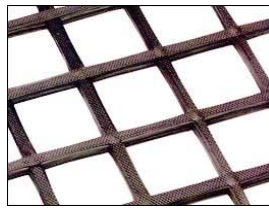
4) ARMĂTURI DIN MATERIALE COMPOZITE POLIMERICE



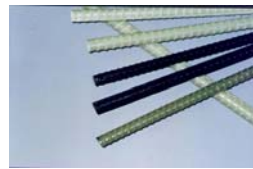
Technora rebar and strands



Isorod



NEFMAC grid



C-Bar reinforcement



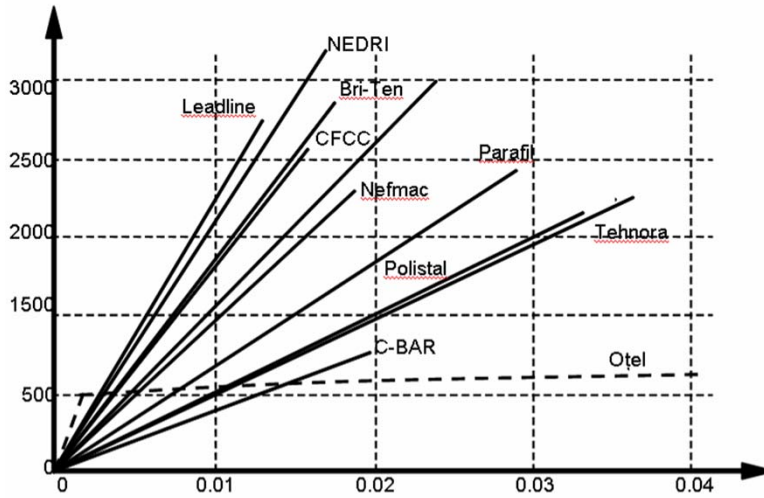
CFCC strands



CRT

Type of reinforcements / Tipuri de armături

4) ARMĂȚURI DIN MATERIALE COMPOZITE POLIMERICE



Type of reinforcements / Tipuri de armături

| Materiale | Rezistență la întindere [N/mm ²] | Modul de elasticitate [N/mm ²] | Densitate [kg/m ³] | Deformație specifică [%] | |
|---------------------------|---|---|-----------------------------------|-----------------------------|------------|
| Fiberă de sticlă | E | 1900 ÷ 3000 | 70000 | 1200 ÷ 2600 | 3.0 ÷ 4.5 |
| | S | 3500 ÷ 4800 | 85000 ÷ 90000 | | 4.5 ÷ 5.5 |
| Fibră de aramidă | Modul mic | 3500 ÷ 4100 | 70000 ÷ 80000 | 1200 ÷ 1700 | |
| | Modul mare | 3500 ÷ 4000 | 115000 ÷ 130000 | | 2.5 ÷ 3.5 |
| Fibră de carbon | Rezistență mare | 3500 ÷ 4800 | 215000 ÷ 235000 | | 1.4 ÷ 2.0 |
| | Rezist. ultra mare | 3500 ÷ 6000 | 215000 ÷ 235000 | 1500 ÷ 1900 | 1.5 ÷ 2.3 |
| | Modul mare | 2500 ÷ 3100 | 350000 ÷ 500000 | | 0.5 ÷ 0.9 |
| | Modul ultra mare | 2100 ÷ 2400 | 500000 ÷ 700000 | | 0.2 ÷ 0.4 |
| Fibră de bazaltică | 4800 | 89000 | 2700 | | 3.15 |
| Rășină (Matrix) | 80 ÷ 100 | 30000 ÷ 40000 | 900 ÷ 1700 | | 0.5 ÷ 5 |
| GFRP | 770 ÷ 1670 | 38500 ÷ 155000 | 1800 ÷ 2100 | | 0.45 ÷ 2.2 |
| AFRP | 1500 ÷ 3000 | 50000 ÷ 130000 | 13 | | 2.4 ÷ 3.6 |
| CFRP | 1300 ÷ 2800 | 165000 ÷ 400000 | 1600 | | 0.45 ÷ 1.7 |
| Beton | 1 ÷ 3 | 21000 ÷ 50000 | 2300 ÷ 2500 | | 0.015 |
| Armătură din oțel | 350 ÷ 550 | 210000 | 7800 | | (0.2) 25 |
| Armătură de pretensionare | 1200 ÷ 1800 | 210000 | 7800 | | NA |

Type of reinforcements / Tipuri de armături

4) ARMĂTURI DIN MATERIALE COMPOZITE POLIMERICE



3.1 TIPURI DE ARMĂTURI

3.2 EXEMPLE DE ARMĂRI

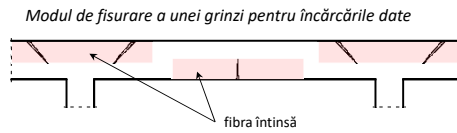
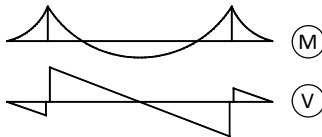
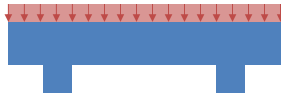
3.3 PROPRIETĂȚILE ARMĂTURILOR

Samples of element reinforcement / Exemple de armări

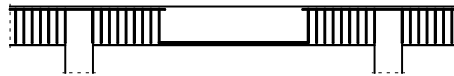
Din punctul de vedere al rolului:

A) Armături de rezistență → dintr-un calcul de dimensionare

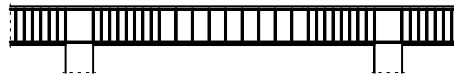
- Longitudinale de rezistență - constituie armătura principală a unei carcase (M+N, T)
- Transversale de rezistență - sub formă de etrieri sau frete (V, T)



Armătura necesară teoretic



Disponerea practică a armăturilor

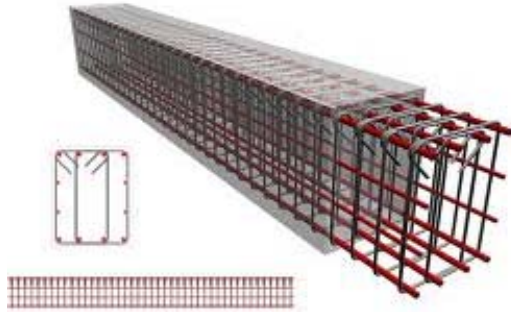


Samples of element reinforcement / Exemple de armări

Din punctul de vedere al rolului:

A) Armături de rezistență → dintr-un calcul de dimensionare

- Longitudinale de rezistență - constituie armătura principală a unei carcase (M+N, T)
- Transversale de rezistență - sub formă de etrieri sau frete (V, T)

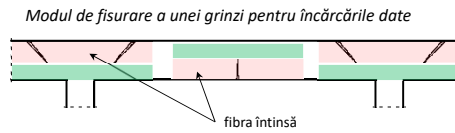
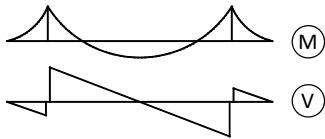
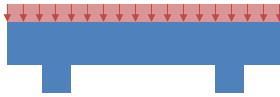


Samples of element reinforcement / Exemple de armări

Din punctul de vedere al rolului:

B) Armături constructive → pt asamblarea și stabilitatea carcasei

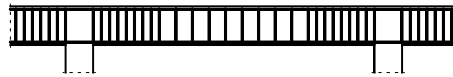
- de montaj, dispuse constructiv
- secundare (sau de repartiție)



Armătura necesară teoretic



Disponerea practică a armăturilor



Samples of element reinforcement / Exemple de armări

Din punctul de vedere al rolului:

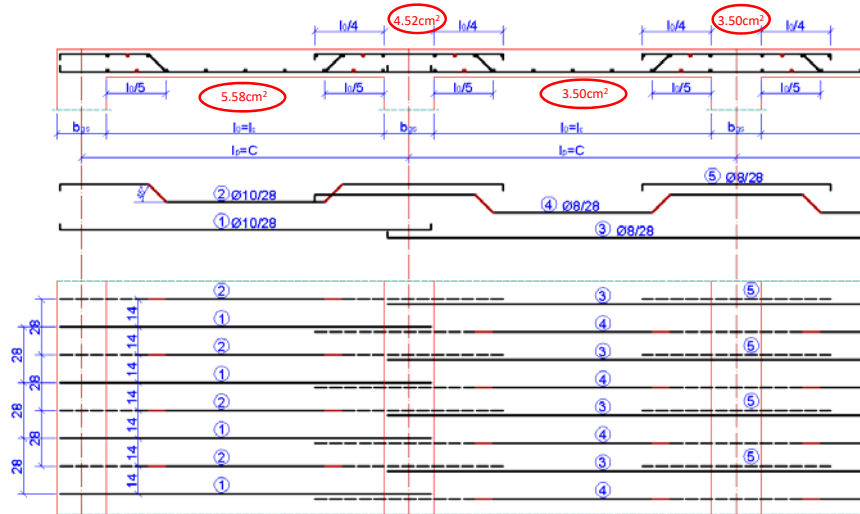
B) Armături constructive → pt asamblarea și stabilitatea carcasei

- de montaj, dispuse constructiv
- secundare (sau de repartiție)



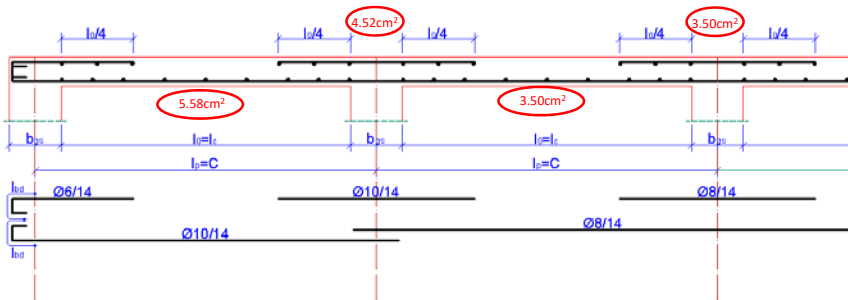
Samples of element reinforcement / Exemple de armări

Armarea planșelor → cu bare ridicate

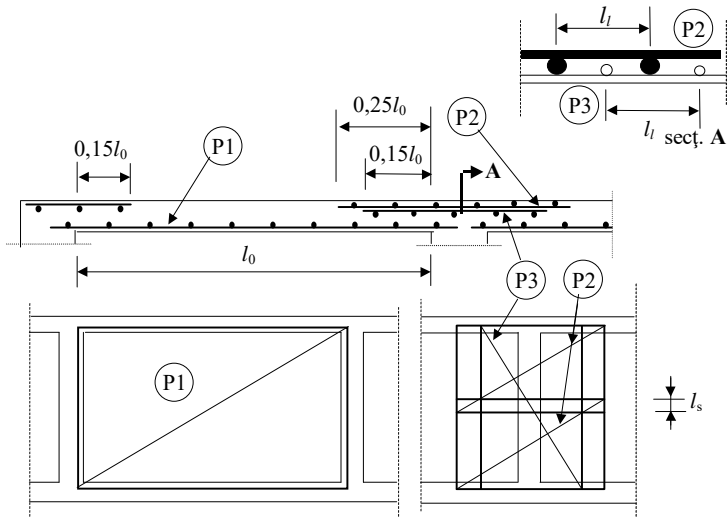


Samples of element reinforcement / Exemple de armări

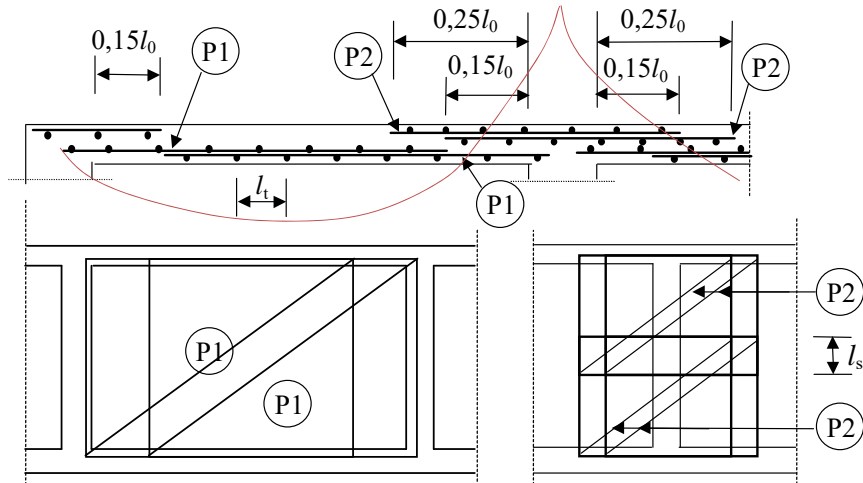
Armarea planșelor → cu bare drepte



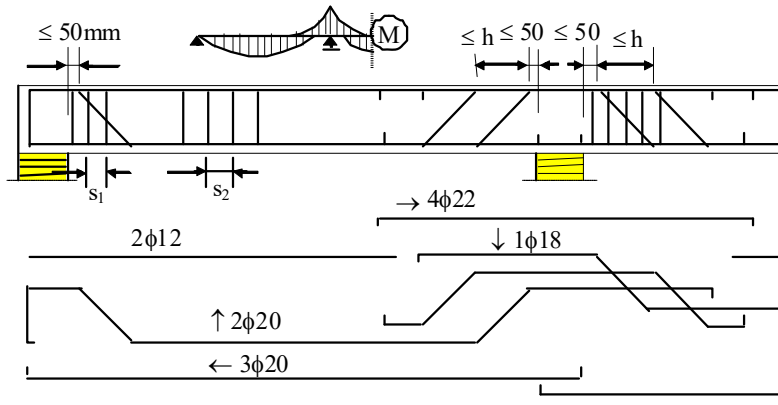
Samples of element reinforcement / Exemple de armări

Armarea planșelor → cu plase sudate

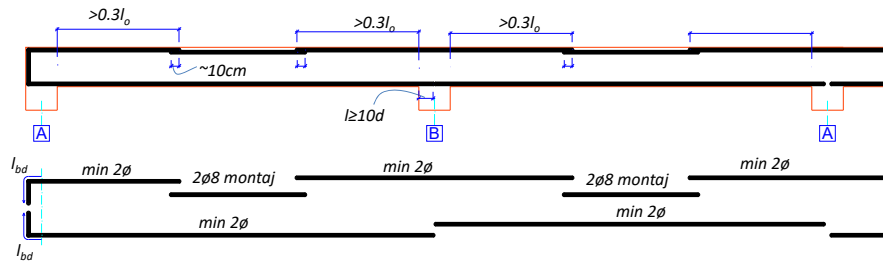
Samples of element reinforcement / Exemple de armări

Armarea planșelor → cu plase sudate

Samples of element reinforcement / Exemple de armări

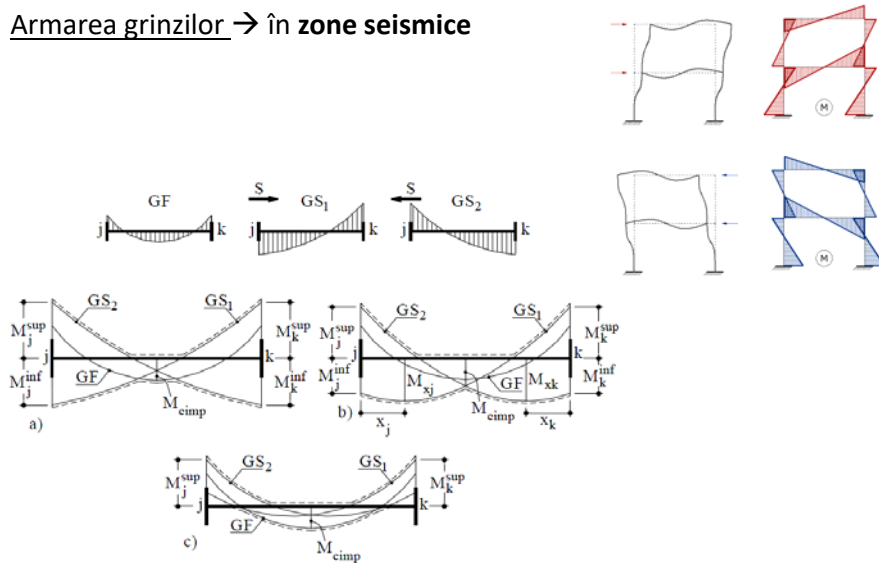
Armarea grinzilor principale → cu bare înclinate

Samples of element reinforcement / Exemple de armări

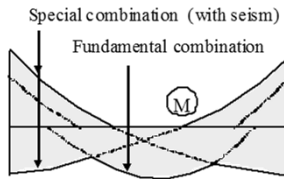
Armarea grinzilor secundare → cu bare drepte

Samples of element reinforcement / Exemple de armări

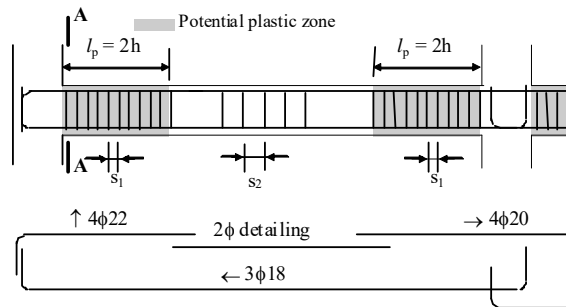
Armarea grinzilor → în zone seismice



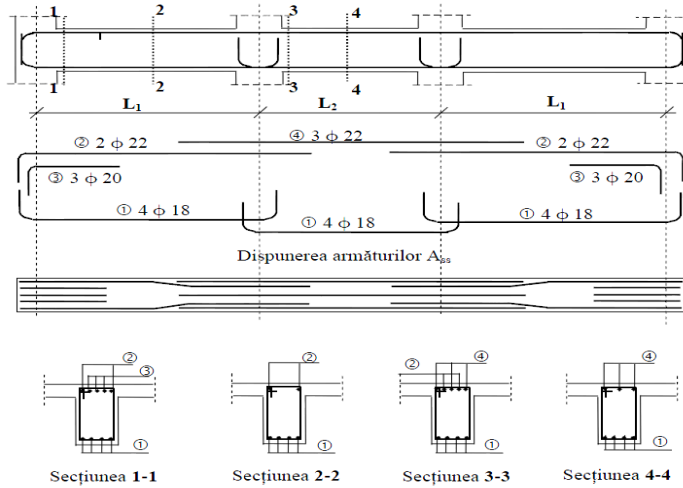
Samples of element reinforcement / Exemple de armări

Armarea grinzilor → în zone seismice

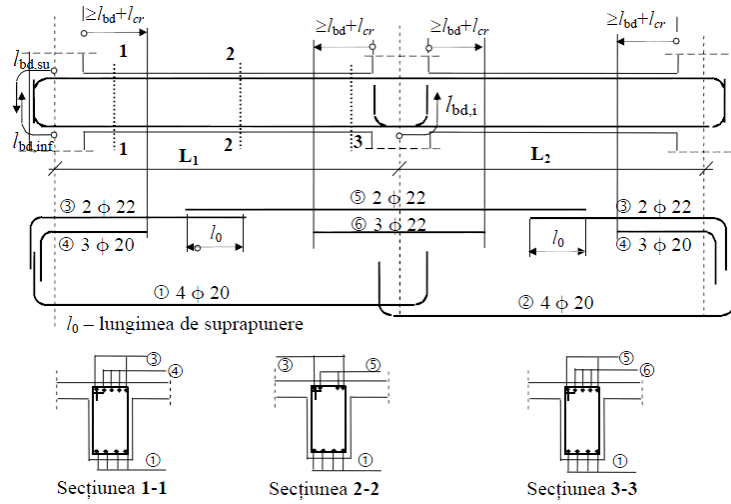
Envelope curve of the bending moments



Samples of element reinforcement / Exemple de armări

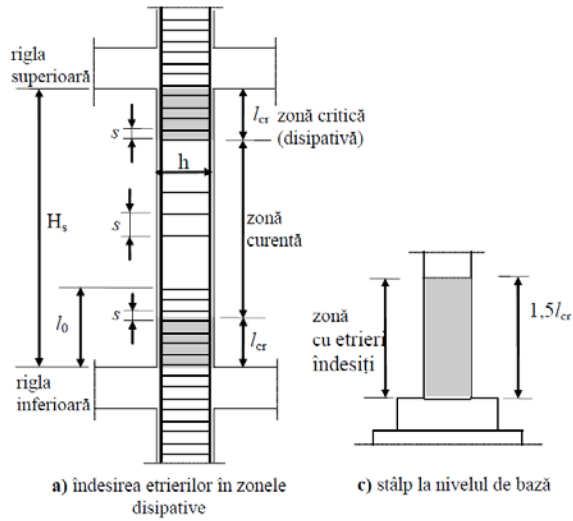
Armarea grinzilor → în zone seismice

Samples of element reinforcement / Exemple de armări

Armarea grinzilor → în zone seismice

Samples of element reinforcement / Exemple de armări

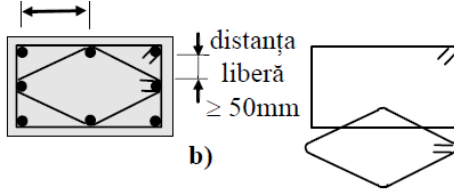
Armarea stâlpilor → în zone seismice



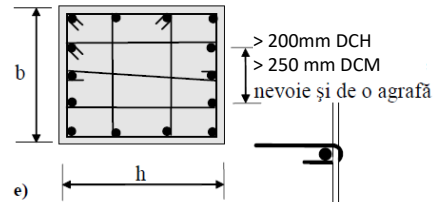
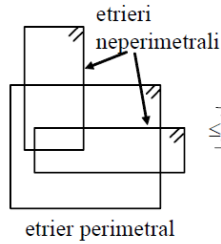
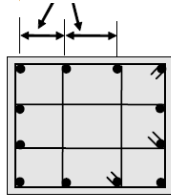
Samples of element reinforcement / Exemple de armări

Armarea stâlpilor → în zone seismice

$\leq 200\text{mm DCH}$
 $\leq 250\text{mm DCM}$



$\leq 200\text{ mm DCH}$
 $\leq 250\text{ mm DCM}$



3.1 TIPURI DE ARMĂTURI

3.2 EXEMPLE DE ARMĂRI

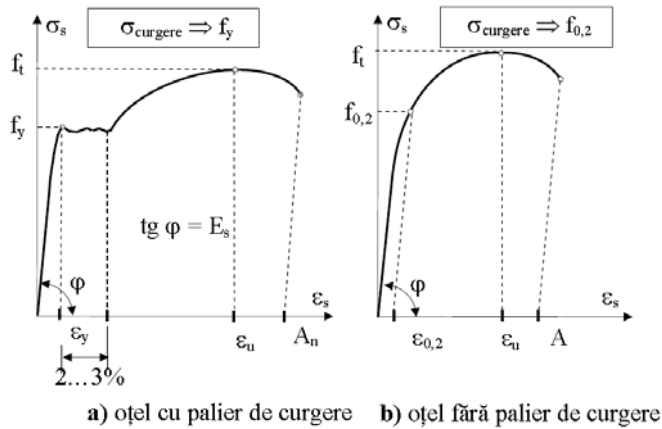
3.3 PROPRIETĂȚILE ARMĂTURILOR

Properties of the reinforcement / Proprietățile armăturilor

Comportarea sub încărcări statice de scurtă durată

– curba caracteristică a oțelului

→ încercarea la tracțiune



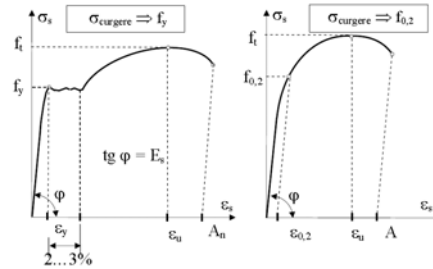
Comportarea armăturilor sub încărcări este descrisă de curba $\sigma_s - \varepsilon_s$, denumită **curbă caracteristică a oțelului** sau curbă constitutivă, obținută prin *încercarea la tracțiune*

Properties of the reinforcement / Proprietățile armăturilor

Comportarea sub încărcări statice de scurtă durată

Elementele semnificative ale curbei :

- Limita de elasticitate (sau de curgere)
 - limita de curgere aparentă f_y (R_e) în cazul oțelului cu palier
 - limita de curgere convențională $f_{0,2}$ ($R_{0,2}$)
- Rezistența de rupere la întindere f_t (R_m)
- Modulul de elasticitate E_s
- Alungirea la forța maximă ϵ_u (A_{gt})
- Alungirea la rupere, A_n .



Properties of the reinforcement / Proprietățile armăturilor

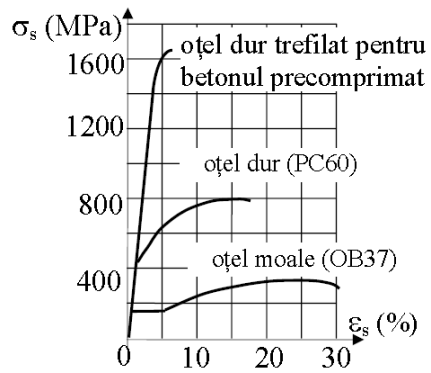
- **Oțelul moale** are un conținut de carbon redus, circa 0,2% :
 - comportare elastică până la atingerea limitei de curgere aparentă, f_y
 - comportare pronunțat plastică prin prezența palierului de curgere.

- **Oțelul dur** este un oțel slab aliat, are un conținut de carbon mai ridicat și alte elemente de aliere:
 - creșterea rezistenței la rupere, f_t
 - reducerea palierului de curgere, sau dispariția acestuia
 - reducerea alungirii la forța maximă, respectiv a celei măsurate după rupere.
 - comportarea plastică este indicată de atingerea limitei de curgere convențională, $f_{0,2}$

- **Armătură pentru betonul armat** → oțelul moale și dur cu un conținut de carbon mai mic de 0,3%

- **Armătură pentru betonul precomprimat** → oțelul dur cu un conținut de carbon de 0,6...0,9%, mangan 0,3...0,7% și maximum 0,035% fosfor și sulf.

Properties of the reinforcement / Proprietățile armăturilor



c) diagrame caracteristice pentru diferite tipuri de oțel autohton

Properties of the reinforcement / Proprietățile armăturilor

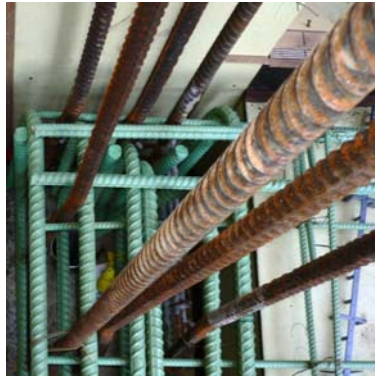
Caracteristici mecanice ale unor armături laminate la cald

| Denumire comercială | Diametrul nominal (mm) | Valori caracteristice minime | | |
|---------------------|------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| | | Limita de curgere [Mpa] | Rezistența la rupere [MPa] | Alungirea la rupere A_s [%] |
| OB37 | 6...12 | 255 | 360 | 25 |
| | 14...40 | 235 | | |
| PC52 | 6...14 | 355 | 510 | 20 |
| | 16...28 | 345 | | |
| | 32...40 | 335 | | |
| B500A | 5...50 | 500 | xxx | xxx |
| STNB | 3...10 | 400...510 | 510...610 | 6...8 |
| SPPB | 4...12 | 460 | 510 | 8...10 |

- Modulul de elasticitate $E_s = 200\ 000 - 210\ 000$ N/mm²

- Masa volumică = 7850 kg/m³

MULȚUMESC FRUMOS PENTRU ATENȚIE!



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

