

# Ordin nr. 1944/2005

pentru aprobarea Reglementării tehnice "Specificație tehnică privind produse din oțel utilizate ca armături: cerințe și criteriile de performanță", indicativ ST 009-05

*Publicat în Monitorul Oficial, Partea I nr. 1086 din 02/12/2005*

*În conformitate cu art. 38 alin. (2) din Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, cu modificările ulterioare,*

*în temeiul art. 2 pct. 45 și al art. 5 alin. (4) din Hotărârea Guvernului nr. 412/2004 privind organizarea și funcționarea Ministerului Transporturilor, Construcțiilor și Turismului, cu modificările și completările ulterioare,*

*ministrul transporturilor, construcțiilor și turismului emite următorul ordin:*

**Art. 1.** - Se aprobă Reglementarea tehnică "Specificație tehnică privind produse din oțel utilizate ca armături: cerințe și criteriile de performanță", indicativ ST 009-05, elaborată de Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Construcții și Economia Construcțiilor - INCERC București, prevăzută în anexa<sup>\*)</sup> care face parte integrantă din prezentul ordin.

**Art. 2.** - Prezentul ordin se publică în Monitorul Oficial al României, Partea I.

**Art. 3.** - La data publicării prezentului ordin, Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 180/2005 pentru aprobarea Reglementării tehnice "Specificație tehnică privind produse din oțel utilizate ca armături: cerințe și criteriile de performanță", indicativ ST 009-04 (revizuire specificație tehnică ST 009-96), publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 426 și nr. 426 bis din 19 mai 2005, precum și orice alte dispoziții contrare se abrogă.

Ministrul transporturilor, construcțiilor și turismului,  
Gheorghe Dobre

București, 14 noiembrie 2005.  
Nr. 1.944.

---

<sup>\*)</sup> Anexa se publică ulterior în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 1.086 bis în afara abonamentului, care se poate achiziționa de la Centrul pentru relații cu publicul al Regiei Autonome "Monitorul Oficial", București, șos. Panduri nr. 1.

## Specificație tehnică privind produse din oțel utilizate ca armături: cerințe și criterii de performanță, indicativ ST 009-05

### I. PREVEDERI GENERALE

#### 1.1. Obiect

**I.1 .1.** Prezenta specificație tehnică stabilește cerințe și criterii de performanță pentru produsele din oțel, denumite în continuare produse, utilizate ca armături în elemente și structuri din beton armat și beton precomprimat. Se menționează că în limbajul tehnic aceste produse apar și sub denumirea de oțel beton.

Plasele sudate sunt considerate armături realizate de prelucrător pentru care se aplică prevederile specifice din cap. IV, V.13 și VI.

Armătura rigidă (din profile laminate) precum și produsele utilizate ca armătură dispersă nu fac obiectul acestei specificații tehnice. De asemenea nu sunt cuprinse prevederi privind protecția anticorozivă, prin acoperiri, a produselor.

**I.1 .2.** Cerințele și criteriile de performanță stabilite prin prezenta specificație tehnică au în vedere conceptele naționale privind alcătuirea și calculul elementelor și structurilor din beton armat și beton precomprimat fiind comună pentru toate utilizările, ca armături, a produselor.

#### 1.2 . Domeniu de aplicare

**I.2 .1.** Prevederile cuprinse în prezenta specificație tehnică sunt obligatorii și stabilesc datele de bază pentru:

- realizarea produselor folosite ca armături ale căror standarde de produs vor trebui să se încadreze în aceste prevederi;

- analizarea condițiilor privind utilizarea produselor importate realizate conform unor standarde naționale străine, inclusiv standarde europene care trebuie să cuprindă, pentru fiecare produs, date și valori privind toate cerințele și criteriile de performanță specificate;

- analizarea condițiilor privind armăturile, la expertizarea tehnică a construcțiilor.

**I.2 .2.** Prevederile cuprinse în prezenta specificație tehnică fac referire la:

**a)** - producătorii interni (din România) ai produselor din oțel utilizate ca armături;

**b)** - unitățile, denumite în continuare prelucrători, care fasonază produsele din oțel sub formă de armături, pe care le furnizează executanților, în categoria armăturilor fasonate intră și producerea plaselor sudate sau a carcасelor sudate;

**c)** - executanții, prin care se înțeleg cei care pun în operă armătura, inclusiv cea fasonată în atelierele proprii.

Specificația tehnică se adresează, pe lângă entitățile arătate, tuturor factorilor interesați: proiectanți, beneficiari, organisme de inspecție și control, organisme de certificare.

#### 1.3 . Armonizarea cu reglementările Uniunii Europene

Cerințele și criteriile de performanță pentru această categorie de produse sunt stabilite în următorul context:

**a)** - luarea în considerare a prevederilor legislației europene privind produsele pentru construcții (DPC 89/106/CEE cu modificările ulterioare și Documentele interpretative aferente) care sunt preluate prin legislația națională (HG nr. 622/2004 modificată și completată prin HG nr. 796/2005 și GT 051-02).

**b)** - preluarea, la nivel național, a standardelor armonizate pe baza mandatului M/115 și a standardelor ISO și EN privind încercările (standarde din categoria B conform documentelor interpretative)

**c)** - luarea în considerare a aspectelor particulare pentru țara noastră în ceea ce privește standardele (din categoria A conform Documentelor interpretative) și reglementările tehnice de alcătuire, calcul și executare a lucrărilor, în special în legătură cu protecția antiseismică, aspect care implică direct această categorie de produse în cerința esențială privind rezistența și stabilitatea.

### II. CATEGORII DE CERINȚE PENTRU PRODUSELE DIN OȚEL PENTRU ARMĂTURI

**II.1 .** Principalele cerințe obligatorii pentru produsele din oțel pentru armături se referă la:

- caracteristici mecanice: rezistență (curgere, rupere) și deformație (alungirea la rupere),  
- aderență (factor de profil).

**II.2 .** Pentru principalele produse din oțel pentru armături se stabilesc următoarele categorii de rezistență, în funcție de valoarea caracteristică a limitei de curgere, conform tabelului 1:

Tabelul 1

Categoria	Limita de curgere (N/mm <sup>2</sup> )
1	$R(p0.2, k) = 240 \text{ N/mm}^2$
2	$R(p0.2, k) = 340 \text{ N/mm}^2$
3	$R(p0.2, k) = 400 \text{ N/mm}^2$
4	$R(e, k) = 450 \text{ N/mm}^2$
5	$R(e, h) = 500 \text{ N/mm}^2$
6	$R(e, k) = 1.000 \text{ N/mm}^2$
7	$R(p0.2, k) = 1.300 \text{ N/mm}^2$
8	$R(p0.2, k) = 1.500 \text{ N/mm}^2$
9	$R(p0.2, k) \geq 1.700 \text{ N/mm}^2$

**II.3 .** Se stabilesc următoarele categorii de ductilitate în funcție de alungirea la forță maximă,  $A(gt,k)$ , precum și de rapoartele  $A(nk)/A(gt,k)$  (alungirea la rupere/alungirea la forță maximă), respectiv  $R(m,k)/R(p0.2,k)$  (rezistența la rupere/limita de curgere), conform tabelului 2.

Tabelul 2

Categorie	Alungirea la forță maximă $A(gt, k)$ (%)	Raportul $A(nk) / A(gt, k)$	Raportul $R(m, k) / R(p0.2, k)$ [ $R(e, k)$ ]
A	min. 2,5	min. 3,0	min. 1,08
B	min. 5,0		min. 1,08
C	min. 7,5		min. 1,15 max. 1,30
D	min. 3,5		min. 1,16

Alungirile se determină pentru fiecare tip de produs conform prevederilor din capitolele V și VII. La încercări se trasează diagramele efort unitar-deformație specifică (sigma-epsilon) sau forță-alungire [ $F\text{-Delta } L_0$ ]. Precizări privind condițiile pentru deformarea postelastice a produselor sunt date în anexa 3.

**II.4 .** Se stabilesc două categorii de aderență în funcție de forma suprafeței, astfel:

- produse netede: fără profile, precum și cele amprentate sau profilate având factorul de profil  $f(R)$  mai mic decât valorile din tabelul 3;
- produse de înaltă aderență, cele profilate, având  $f(R)$  cel puțin egal cu valorile din tabelul 3.

Tabelul 3

Diametrul nominal (mm)	> 5 ... <= 6	> 6 ... <= 8,5	> 8,5 ... <= 10,5	> 10,5 ... <= 40
------------------------	--------------	----------------	-------------------	------------------

Factorul de profil f(R)	0.039	0.045	0.052	0.056
-------------------------	-------	-------	-------	-------

**II.5** . Cerințele și criteriile de performanță asociate lor sunt detaliate separat pentru produsele pentru beton armat și pentru cele pentru beton precomprimat în capitolele V și VII ale acestei specificații tehnice.

### III. DOMENII DE UTILIZARE A PRODUSELOR DIN OȚEL PENTRU ARMĂTURI

**III.1** . Condițiile pentru utilizarea acestor produse în elemente și structuri calculate la solicitări seismice se stabilesc prin reglementările tehnice specifice pe tipuri de construcții, în funcție de categoriile de rezistență, de ductilitate și de aderență. Dacă în reglementările tehnice existente sunt prevăzute tipuri de produse având valori specificate pentru categoriile de rezistență, de ductilitate și de aderență (spre exemplu PC 52 sau PC 60), utilizarea unor alte tipuri de produse se va face astfel:

**a)** - prin luarea în considerare a valorii corespunzătoare pentru o caracteristică și declasarea pentru celelalte caracteristici, care au valori superioare;

**b)** - prin utilizarea cu derogare de la valoarea necorespunzătoare a caracteristicii respective. Derogarea se va face pe baza analizei condițiilor de proiectare și durabilitate, pentru situația dată, cu următoarele precizări:

**(i)** - varianta (b) va fi utilizată în mod excepțional,

**(ii)** - nu se admite, pentru o aceeași structură, utilizarea ambelor variante pentru elemente diferite ale acesteia.

**III.2** . Pentru toate categoriile de produse, proiectantul va decide tipul de produse din oțel utilizate ca armături, pe baza cerințelor de proiectare, în conformitate cu prevederile reglementărilor tehnice aplicabile.

### IV. CALITATEA PRODUSELOR

#### IV.1 . Prevederi generale

**IV.1** . La livrarea produselor care fac obiectul prezentei specificații tehnice se garantează următoarele caracteristici specifice:

**a)** - compoziția chimică pe oțel lichid

**b)** - caracteristicile mecanice (în limitele condițiilor pentru rezultatele prelucrate statistic, conform anexei 4):

**(i)** - limita de curgere R(e) [R(p0.2)]

**(ii)** - raportul R(m)/R(p0.2) [R(e)]

**(iii)** - alungirea [A(gt), A(n)]

**(iv)** - comportarea la îndoire (după caz)

**(v)** - relaxarea (în cazul armăturilor pentru beton precomprimat)

**c)** - geometria (dimensiuni, formă)

**d)** - masa (pe unitatea de lungime).

#### IV.2 . Atestarea conformității

**IV.2 .1** . La atestarea conformității produselor destinate armării betonului se aplică sistemul 1<sup>+</sup>.

Atestarea conformității se face atât pentru produsele livrate de producător cât și pentru armătura confecționată și livrată pe piață de un prelucrător (ex.: fabricant de plase sudate).

Sarcinile producătorului-prelucrătorului și ale organismelor desemnate, pentru acest sistem de atestare sunt:

**a)** - sarcinile producătorului/prelucrătorului

**(i)** - controlul producției în fabrică

**(ii)** - încercări pe eșantioane prelevate de la locul producției după un plan de încercări prestabilit (mărimile caracteristice care fac obiectul acestor încercări, frecvența și numărul minim de epruvete încercate sunt date în tabelul 4).

**b)** - sarcinile organismelor notificate

**(i)** - încercările inițiale de tip ale produsului (mărimile caracteristice care fac obiectul acestor încercări și numărul minim de epruvete încercate sunt date în tabelul 4).

**(ii)** - inspecția inițială a locului de producție și a controlului producției în fabrică

**(iii)** - supravegherea continuă, evaluarea și acceptarea controlului producției în fabrică

**(iv)** - încercări prin sondaj pe eșantioane prelevate de la locul producției, de pe piață sau de pe șantier (mărimile caracteristice care fac obiectul acestor încercări, frecvența maximă și numărul minim de epruvete încercate sunt date în tabelul 4).

**IV.2 .2.** Detalierea activităților producătorului și organismelor notificate, pentru controlul și atestarea conformității produselor din oțel este prezentată în anexa 4.

**IV.3 .** Obligațiile prelucrătorului

Prelucrătorul trebuie să efectueze:

- încercările mecanice pe produs, pentru produsele livrate în colaci, după îndreptare, pentru caracteristicile și cu frecvența stabilită în tabelul 4 (col. 9 și 10).
- încercările privind rezistența sudurilor, dacă produsele livrate implică sudarea.

Rezultatele încercărilor efectuate pe produsele îndreptate trebuie să fie transmise la producător, în vederea considerării acestor rezultate în procesul de evaluare a producătorului de către organismul de certificare.

În contractul de livrare pentru loturile de produse mai mari de 10 tone, trebuie precizată obligația prelucrătorului de a comunica rezultate încercărilor pe produsele îndreptate.

**IV.4 .** Obligațiile executantului sau prelucrătorului

**IV.4 .1.** Executantul sau prelucrătorul poate fi, în ceea ce privește aprovizionarea produselor din oțel pentru armături, în una din următoarele situații:

**a)** - achiziționează produsele din oțel direct de la producător (având marcajul organismului de certificare sau CE), caz în care are la bază declarația de conformitate a acestuia

**b)** - achiziționează armătură de la un prelucrător sau un intermediar care a modificat starea sau dimensiunile produselor, indiferent în ce fel, caz în care armăturile trebuie să fie însoțite de declarația de conformitate a prelucrătorului/intermediarului în raport cu noile condiții particulare

**c)** - achiziționează produsele din oțel de pe piața produselor, caz în care acestea trebuie să fie însoțite de documente ale producătorului privind calitatea, fără nici o modificare.



Tabelul 4

Mărimea	Încercări realizate de organismul de certificare notificat							Încercări realizate de producător <sup>(b)</sup>			
	Încercări de tip <sup>(a)</sup> (nr. minim de epruvete)	de la producător		de pe piață		de la șantier		frecvență	nr. minim pe fiecare diametru		
		frecvență	pe minim un diametru	frecvență	pe minim un diametru	frecvență	pe minim un diametru				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
caracteristici geometrice (secțiune, dimensiuni)	10	din 3 șarje	3	din același lot	3	din același lot	3	pe o șarjă sau o unitate de șarjă	3		
masa pe (unitate de lungime)	10		3		3		3	3	3		3
alungire [A(n) și A(g,t)]	10		3		3		3	3	3	la 30 t (b.a.) la fiecare colac (b.p.)	3
limita de curgere [R(p0.2) sau R(p0.01)]	10		3		3		3	3	3		3
raport R(m)/R(e)	10		3		3		3	3	3		3
comportarea la îndoire <sup>(c)</sup>	3		3		3		3	3	3		3
compoziție chimică (în vederea asigurării sudabilității produsului)	1		1		1		1	1	1	pe o șarjă sau o unitate de șarjă	1
rezistența la oboseală în condiții specificate	10		3		-		3	-	3	pe o șarjă	-
modul de elasticitate	5		5		-		5	-	5		3
aderența (încercare și factor de profil)	3		3		-		3	-	3		3
relaxare <sup>(d)</sup>	5	5	-	5	-	5	3				

rezistența la întindere pe toron întreg (prin metoda pe toron deflecat)	5		5			5		3
---	---	--	---	--	--	---	--	---

^(a) pe 3 diametre (diametrul minim, maxim și mijlociu din gama de diametre) din aceeași șarjă.

^(b) încercările prevăzute în tabel corespund sarcinilor producătorului conform punctului IV.2.1 a (ii). Încercările prevăzute la IV.2.1 b (iii) se vor efectua conform programului stabilit de organismul de certificare în cadrul acțiunii de supraveghere.

^(c) la cerere, și comportarea la îndoire-dezdoire.

^(d) relaxarea se determină numai pentru produsele pentru beton precomprimat.



IV.4 .2. Executantul trebuie să efectueze încercări pe produsele din oțel achiziționate conform prevederilor din tabelul 5.

Tabelul 5

Locul de procurare a produselor	Caracteristicile care trebuie verificate	Număr de încercări pe lot și diametru	Obs.
producător intern (din România)	R (m)	3	pe cel puțin 3 diametre (cele mai utilizate)
	R (p0.2)	3	
	A (n)	3	
	comportarea la îndoire simplă	3	
	comportarea la îndoire+dezdoire	3	
	caracteristici geometrice	3	
din import	R (m)	5	pe toate diametrele achiziționate
	R (p0.2)	5	
	A (n)	5	
	comportarea la îndoire simplă	5	
	comportarea la îndoire+dezdoire	5	
	caracteristici geometrice	5	
prin unități comerciale (inclusiv baze de aprovizionare)	R (m)	3	pe fiecare diametru achiziționat
	R (p0.2)	3	
	A (n)	3	
	comportarea la îndoire simplă	3	
	comportarea la îndoire+dezdoire	3	
	diametru	3	
	caracteristici geometrice	3	

**IV.4 .3.** În cazul în care executantul se aprovizionează cu produse din oțel ale căror caracteristici nu corespund prevederilor prezentei specificații tehnice, executantul va obține acordul proiectantului privind utilizarea lui.

**IV.4 .4.** Pentru construcții proiectate antiseismic este interzisă utilizarea produselor din oțel care nu au documente privind atestarea conformității.

**IV.5 . Banca de date**

**IV.5 .1.** Având în vedere durata mare de viață a construcțiilor la care produsele din oțel utilizate ca armături sunt folosite, în vederea cunoașterii situației valorilor reale ale caracteristicilor importante [R(p0.2), R(m)/R(p0.2) și alungirea], este necesar ca producătorii să creeze și să mențină pe o perioadă de timp cât mai îndelungată (minimum 50 de ani) o bancă de date cu rezultatele prelucrărilor statistice privind evaluarea pe termen lung a acestor caracteristici.

**V. CERINȚE ȘI CRITERII DE PERFORMANȚĂ PRIVIND PRODUSELE DIN OȚEL UTILIZATE CA ARMĂTURĂ PENTRU BETON ARMAT ȘI CA ARMĂTURĂ NEPRETENSIONATĂ PENTRU BETON PRECOMPRIMAT**

Cerințele sunt explicitate, în continuare, pe categorii de caracteristici semnificative pentru armături.

**V.1 . Caracteristici mecanice**

- a) încadrarea în categoria de rezistență stabilită
- b) încadrarea raportului între valorile efective ale rezistenței la rupere și limitei de curgere [R(mef)/R(p0.2ef)] în anumite limite, stabilite
- c) încadrarea în categoria de ductilitate stabilită
- d) asigurarea comportării bune la îndoire
- e) asigurarea comportării bune la oboseală
- f) asigurarea modulului de elasticitate la valoarea stabilită

**V.2 . Aderența**

Încadrarea suprafeței în categoria de aderență definită în funcție de factorul de profil [f(R)].

**V.3 . Caracteristici geometrice**

- a) respectarea condițiilor de formă
- b) încadrarea dimensiunilor privind secțiunea, profilele și lungimea în limitele prevăzute.

**V.4 . Caracteristici tehnologice**

- a) asigurarea sudabilității
- b) menținerea caracteristicilor mecanice și a formei în urma operațiilor de dezdoire/îndreptare.
- c) asigurarea posibilităților de prelucrare mecanică (filetare, deformare la rece).

**V.5 Caracteristici privind durabilitatea**

- a) compoziția chimică
- b) asigurarea corespunzătoare a stării suprafeței
- c) asigurarea omogenității calității produselor.

**V.6 . Asigurarea corespunzătoare a marcării, livrării, transportului și a depozitării produselor.**

**V.7 . Criteriile de performanță asociate cerințelor privind caracteristicile mecanice**

**V.7 .1.** Criteriile de performanță privind rezistența și ductilitatea sunt arătate în tabelul 6.

Tabelul 6

Performanța cerută	Criterii de performanță	Procentul valorilor care nu depășesc valoarea caracteristică (p)
Categoria de rezistență	abaterea valorilor efective față de valoarea caracteristică	
- $R(p0.2, ef) / R(p0.2, k)$	min. 1,00; max. 1,20	p = 0,95 pt. $R(p0.2, k)$ p = 0,10 pt. limita maximă $R(p0.2, ef) / R(p0.2, k)$
- $R(m, ef) / R(m, k)$	min. 1,00; max. 1,30*	

	*) max. 1,2 pentru utilizarea în elemente și structuri calculate la acțiuni seismice	
Categoria de ductilitate		$p = 0,90$ pt. $A(nk)$ și $A(gt)$
$A(n,ef)/A(n,k)$ [ $A(gt,ef)/A(gt,k)$ ]	min. 1,00	
$R(m,ef)/R(p0.2,ef)$	min. 1,06 pt. categoriile A și B  min. 1,13 și max. 1,30 pt. categoria C	$p = 0,90$ pt. $R(m,k)/R(p0.2,k)$ $p = 0.10$ pt. limita maximă a $R(m,k)/R(p0.2,k)$ pt. categoria C
Valoarea medie a rezultatelor individuale (m) *	$m \geq C(v) + a$ $a = 10 \text{ N/mm}^2$ pentru $R(e) [(Rp0.2)]$ $a = 0$ pentru $A(gt)$ , și raportul $R(mef)/R(p0.2ef)$	

\*) În cazul în care toate rezultatele individuale sunt mai mari decât valoarea caracteristică [notată generic cu  $C(v)$ ] nu trebuie verificată și condiția pentru valoarea medie.

**V.7 .2.** Comportarea la îndoire se exprimă prin numărul de îndoiri la anumite unghiuri, suportate fără fisuri sau crăpături vizibile cu ochiul liber.

Criteriile de performanță sunt date în tabelul 7.

Tabelul 7

Performanța cerută	Condiții				Criterii (număr de îndoiri)	
		bare laminate la cald		sârme trefilate		
Îndoire-dezdoire	diametrul dornului	5d (d < 12)	6d (d = 12 ... 16)	8d (d > 16)	5d	1
(pentru toate produsele, cu excepția plaselor sudate)	unghiul de îndoire	90°		90°		
	unghi de dezdoire	20°		20°		
Îndoire	unghiul de îndoire	180°		160°... 180°	1	
	diametrul dornului	3d		3d ... 4d	1	

**V.7 .3.** Comportarea la oboseală se exprimă prin rezistența la oboseală în condiții specificate. Criteriile de performanță sunt date în tabelul 8.

Tabelul 8

Produs	Condiții		Criteriu de performanță
	Efortul maxim	Amplitudinea (N/mm <sup>2</sup> )	Număr de cicluri
bare laminate la cald	0,6 R(p0.2k)	>= 150	2 x 10 <sup>6</sup>
sârme trefilate	0,6 R(p0.2k)	>= 100	2 x 10 <sup>6</sup>

**V.7 .4.** Valoarea caracteristică a modului de elasticitate [E(a,k)]:

Tabelul 9

Tipul produselor	E (a, k) (N/mm <sup>2</sup> )
lamine la cald	210.000
trefilate	200.000

**V.7 .5.** Criteriile de performanță privind aderența sunt cuprinse implicit în cele privind caracteristicile geometrice ale produselor.

**V.8 .** Criterii de performanță asociate cerințelor privind caracteristicile geometrice

**V.8 .1.** Condiții privind forma produselor

**a)** Produsele laminate la cald sau trefilate pot fi netede sau cu profile.

**b)** Profilele trebuie să respecte următoarele condiții:

- nervurile vor fi dispuse radial simetric
- profilele transversale vor fi, de regulă, sub formă de semilună, orientate simetric sau antisimetric, înclinate cu 35°... 75° față de axul longitudinal. Toate suprafețele vor fi racordate lin între ele.

**c)** Este obligatorie diferențierea profilelor la categorii diferite de armătură și aplicarea mărcii producătorului pe produs.

**V.8 .2.** Criterii privind dimensiunile

**a)** Abaterea ariilor transversale efective, determinate prin cântărire, față de aria nominală poate fi de maximum 5%

Observație: Determinarea ariei efective (în centimetri pătrați) prin cântărire se face împărțind masa (în grame) a unei probe din produs, la lungimea (în centimetri) a acesteia și la densitatea oțelului (egală cu 7,85 kg/dm<sup>3</sup>).

**b)** Dimensiunile nervurilor trebuie să se încadreze în următoarele limite:

- înălțime: max. 0,10 d și min. 0,05 d
- lățime: max. 0,2 d și min. 0,05 d
- raza de racordare: min. 0,1 d
- abaterea maximă a dimensiunilor efective față de cele nominale este de 2%.

**c)** Dimensiunile privind profilele transversale trebuie să se încadreze în următoarele limite:

- înălțimea maximă: max. 0,1 d
- panta laterală: 45°... 80°
- pasul longitudinal: 0,5 d ... 1,0 d (valorile mai mici pentru diametrele mai mari)

- abaterea maximă a dimensiunilor efective față de cele nominale: 2%
- d)** Produsele vor putea fi livrate, în funcție de diametrul nominal, astfel:
  - sub formă de legături de bare, având lungimea minimă de 6.000 mm, pentru diametre nominale de peste 12 mm;

Observație: Prin acord între părți se pot livra bare și la alte lungimi convenite.

- sub formă de colaci pentru diametre nominale de până la 12 mm. Diametrul minim al colacului va fi de 700 mm.

**V.9** . Criterii de performanță asociate cerințelor privind caracteristicile tehnologice

**V.9 .1.** Sudabilitate

Modul de sudare specific fiecărui tip de produs trebuie specificat în standardul de produs.

Este interzisă livrarea produselor având înădări prin sudură.

Valorile maxime admise pentru compoziția chimică și carbonul echivalent sunt precizate în tabelul 10.

Tabelul 10

	Valori în % raportate la masă				
	Carbon <sup>(a)</sup> (C)	Sulf (S)	Fosfor (P)	Azot <sup>(b)</sup> (N)	Carbon echivalent <sup>(a)</sup> [C(E)]
oțel lichid	0,22	0,045	0,045	0,012	0,50
produs	0,24	0,050	0,050	0,014	0,52

<sup>(a)</sup> - se permite depășirea valorii C cu 0,03%, dacă valoarea C(E) este mai mică cu 0,02%

<sup>(b)</sup> - se permite depășirea conținutului de azot dacă există suficiente elemente de legare a acestuia.

$$\text{în care } C(E) = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

**V.9 .2.** Menținerea caracteristicilor mecanice și a formei în urma operației de dezdoire/îndreptare (realizată de prelucrător).

**a)** Produsele sub formă de bare vor fi livrate drepte, încadrându-se în categoria de precizie CP(R)10 având ca referință STAS 7391/1.

**b)** Procedeele și dispozitivele utilizate pentru îndreptarea produselor livrate sub formă de colaci vor fi astfel concepute și utilizate încât să nu determine depășirea limitei de elasticitate convențională, a produselor respective.

**V.9 .3.** Asigurarea posibilităților de prelucrare mecanică:

**a)** Produsele sub formă de bare vor permite prelucrarea, pentru filetare, prin așchiere sau rolare la rece.

**b)** Produsele sub formă de sârme vor permite formarea bulbilor, la capete, prin deformare la rece.

**V.1 0.** Criterii de performanță asociate cerințelor privind durabilitatea

**V.1 0.1.** Compoziția chimică

Compoziția chimică este la latitudinea producătorului, dar trebuie să asigure satisfacerea criteriilor de performanță privind rezistența, deformabilitatea, sudabilitatea și posibilitățile de prelucrare mecanică. Totodată va fi avută în vedere asigurarea unei comportări bune la coroziune.

**V.1 0.2.** Asigurarea stării corespunzătoare a suprafeței

Criteriile de performanță în ceea ce privește starea suprafeței se referă la aspectele arătate în tabelul 11.

Tabelul 11

Performanța cerută	Criterii
Defecte aparente la fabricație	
a) fisuri	nu se admit (vor face obiectul unei analize/expertizări)
b) suprapuneri de material, incluziuni, țunder ș.a.	se admit pe maximum 0,5% din suprafață
Oxidarea suprafeței	se admite rugina superficială care se îndepărtează prin periere
Starea de curățenie	nu se admit depuneri persistente de substanțe străine (grăsimi, pământ ș.a.)

**V.1 1. Criterii de performanță pentru asigurarea corespunzătoare a marcării, livrării, transportului și a depozitării produselor**

Marcarea, livrarea, transportul și depozitarea produselor trebuie astfel făcute încât să nu modifice caracteristicile acestora.

Se atrage atenția asupra obligativității ca fiecare livrare de produse să fie însoțită, în permanență, de declarația de conformitate elaborată de producător, care include cel puțin:

- numele și adresa producătorului
- numărul certificatului de conformitate atașat
- referințe la caracteristicile produsului:
  - numărul standardului de produs
  - tipo-dimensiunea
  - limita de curgere
  - alungirea la forță maximă [A(gt)] sau la rupere [A(n)]
  - conținutul de carbon echivalent [C(E)] pe oțel lichid

#### **V.1 1.1. Marcare**

Fiecare colac sau legătură de bare sau plase sudate va purta o etichetă durabilă (metalică, material plastic), bine legată, care va conține:

- denumirea producătorului
- marcajul de conformitate
- tipul armăturii
- numărul lotului și al colacului sau al legăturii
- greutatea netă
- semnul CQ

#### **V.1 1.2. Livrare**

**a)** Fiecare livrare va fi însoțită de certificate de calitate pentru fiecare tip și diametru de produs. Certificatele de calitate vor conține rezultatele la încercările din șarja/lotul/colacul corespondentă/corespondent produsului livrat.

**b)** Masa legăturilor de bare/plase sudate sau a colacilor se va stabili prin standardul de produs, care va include și posibilitatea convenirii asupra acestuia prin acord cu beneficiarul.

#### **V.1 1.3. Transport, manipulare și depozitare**

**a)** Transportul și manipularea se vor face astfel încât să nu producă deformarea remanentă a produselor (este interzisă agățarea colacilor de o sârmă, sau cea a legăturilor de bare/plase într-un singur punct, ca și rezemarea necorespunzătoare în mijloacele de transport).

**b)** Depozitarea va fi făcută cu observarea următoarelor condiții:

- rezemarea să nu producă deformarea remanentă a produselor;
- produsele să nu fie în contact direct cu pământul sau alte materiale care le pot murdări sau degrada prin coroziune;
- spațiul și modul de depozitare trebuie să asigure ventilarea pentru a se împiedica stagnarea umezirii produselor;
- produsele trebuie să poată fi ușor și corect identificate în depozit.

**VI. CERINȚE PRIVIND VERIFICAREA PRODUSELOR PENTRU PRODUSELE DIN OȚEL UTILIZATE CA ARMĂTURĂ PENTRU BETON ARMAT ȘI CA ARMĂTURĂ NEPRETENSIONATĂ PENTRU BETON PRECOMPRESAT**

**VI.1** . Toate criteriile de performanță din prezenta specificație vor fi prevăzute în standardele de produs și vor face obiectul verificărilor periodice la producători și executanți, conform prevederilor din tabelul 4 și 5.

**VI.2** . Tipurile de încercări sau de verificări pentru determinarea caracteristicilor, precum și metodele de verificare sunt prezentate în tabelul 12.

Tabelul 12

Încercarea sau determinarea	Caracteristica care se determină	Metoda conform	Observații
1	2	3	4
Încercarea la tracțiune	rezistența la rupere [R(m,ef)]	STAS 6605-78 SR EN ISO 15630-1,2:2003	pentru A(n) STAS 6605 prevede următoarele baze de măsură: L <sub>0</sub> = 5 d pentru produsele laminate la cald și sârma trasă profilată (STPB) L <sub>0</sub> = 10 d pentru produsele trase la rece (STNB și STPB) L <sub>0</sub> include zona gătită SR EN ISO prevede determinarea A(gt) cu extensometru sau manual pe o bază L <sub>0</sub> = 100 mm L <sub>0</sub> nu include zona gătită
	limita de curgere [R(p0.2,ef)]		
	raportul R(m,ef)/R(p0.2,ef)		
	alungirea la rupere și/sau alungirea la forță maximă modulul de elasticitate		
	diagrama efort-deformație		
Încercarea la oboseală la tracțiune	limita de oboseală (la 2x10 <sup>6</sup> cicluri)	SR EN ISO 15630-1,2:2003	
Încercarea la îndoire	integritatea și starea suprafeței	SR EN ISO 15630-1,2:2003 SR ISO 10065:1994	
Încercarea la îndoire-dezdoire	integritatea și starea suprafeței		
Încercarea de aderență prin smulgere	efortul de aderență convențional	STAS 5511-89	
Încercarea îmbinărilor sudate	rezistența de rupere	SR ISO 10287:1995 SR EN ISO 15630-2:2003	
a) ale barelor b) ale sârmelor în plase	starea în zona de rupere	a) C 150-99 b) STAS 438/3-89; SR EN ISO 15630-2:2003	
Determinare caracteristicilor geometrice	dimensiuni	cu instrumente corespunzătoare de măsurat	Aria epruvetelor se determină prin cântărire

Determinarea aderenței a) determinarea factorului de profil, f(R) b) încercare de aderență	f (R)	SR EN ISO 15630-1:2003 STAS 55 11-89*)	
Verificarea aspectului	starea suprafeței	cu ochiul liber	În cazul constatării unor defecte care micșorează aria efectivă (incluziuni, fisuri, coroziune, ș.a.) se vor face determinări prin măsurare a diminuării ariei efective
Verificarea compoziției chimice	compoziția chimică	SR EN ISO 14284:2002 SR EN ISO 15630-1,2:2003	

\*) La adoptarea EN 10080 se va utiliza una din metodele prevăzute în anexa C și D din acest standard.

## VII. CERINȚE ȘI CRITERII DE PERFORMANȚĂ PRIVIND PRODUSELE DIN OȚEL UTILIZATE CA ARMĂTURI PRETENSIONATE ÎN STRUCTURILE DIN BETON PENTRU CONSTRUCȚII SAU ALTE LUCRĂRI DE PRECOMPRIMARE

Cerințele sunt explicitate, în continuare, pe categorii de caracteristici semnificative pentru armături.

### VII.1 . Caracteristici mecanice

- a) încadrarea în categoria de rezistență stabilită
- b) încadrarea raportului între valorile caracteristice ale rezistenței la rupere și limitei de elasticitate în limitele stabilite
- c) încadrarea în categoria de ductilitate stabilită
- d) asigurarea comportării bune la îndoire
- e) încadrarea în categoria de relaxare stabilită
- f) asigurarea comportării bune la oboseală
- g) asigurarea valorilor stabilite pentru modulul de elasticitate

### VII.2 . Aderența

Încadrarea suprafeței în una din clasele de aderență stabilite în funcție de factorul de profil [f(R)].

### VII.3 . Caracteristici geometrice

- a) respectarea condițiilor de formă;
- b) încadrarea dimensiunilor privind secțiunea, amprentele, pasul de toronare, după caz, în limitele prevăzute.

### VII.4 . Caracteristici tehnologice

- a) asigurarea sudabilității
- b) asigurarea posibilităților de prelucrare mecanică (filetare, deformare la rece)
- c) menținerea în limite stabilite a deformării remanente datorită ambalării

### VII.5 . Caracteristici privind durabilitatea

- a) compoziția chimică
- b) indicarea rezistenței la coroziune
- c) asigurarea stării corespunzătoare a suprafeței
- d) asigurarea omogenității calității produselor

### VII.6 . Asigurarea corespunzătoare a marcării, ambalării, livrării, transportului și depozitării produselor.

### VII.7 . Criteriile de performanță asociate cerințelor privind caracteristicile mecanice

#### VII.7 .1. Criteriile de performanță referitoare la rezistență și ductilitate sunt prezentate în tabelul 13.

Tabelul 13



Performanța cerută	Criteria de performanță	Procentul valorilor care nu depășesc valoarea caracteristică (p)
	abaterea valorilor efective față de valoarea caracteristică	
Raportul $R(m, ef) / R(m, k)$	min. 0,95*	$p = 0,95$ pt. $R(p0.2, k)$
Raportul $R(m, k) / R(0.2, k)$	min. 1,14	$p = 0,95$ pt. $R(pmk) / R(p0.2, k)$
Categoria de ductilitate	D	$p = 0,90$ pt $A(rk)$ și $A(gt)$

\*) Abaterea maximă superioară pentru rezistența la rupere va fi stabilită prin standardul de produs.

**VII.7 .2.** Comportarea la îndoire se determină pentru sârme și se exprimă prin numărul de îndoiri alternante cu anumite raze de îndoire suportate, fără fisuri sau crăpături vizibile cu ochiul liber.

Criteria de performanță sunt date în tabelul 14.

Tabelul 14

Performanța	Condiții		Criteria (număr de îndoiri)
	diametrul nominal mm	raza de îndoire mm	
Încercarea la îndoire alternantă	1,5 ... 3	5	6
	3,7 ... < 5	7,5	4
	5	15	3
	6	17,5	3
	7	20	3

**VII.7 .3.** Sunt stabilite două clase de performanță pentru relaxare: relaxare normală și relaxare scăzută. Criteria de performanță exprimate prin reducerea efortului unitar, sunt date în tabelul 15.

Tabelul 15

Categoria de relaxare	Condiții	Reducerea efortului unitar (%)		
		bare	sârme	toroane
normală	- efort inițial: $0,7 f(m, k)$	-	5,5	7,7
scăzută	- durata: 1.000 ore - temperatura: 20°C	4	2,5	2,5

**VII.7 .4.** Criteriul de performanță privind comportarea la oboseală este ca rezistența la oboseală să fie asigurată în condițiile solicitării specificate în tabelul 16.

Tabelul 16

Performanța cerută	Condiții			Tipul produsului
	Număr de cicluri	Efortul maxim	dublul amplitudinii (N/mm <sup>2</sup> )	
Limita de oboseală	2 x 10 <sup>6</sup>	0,7 R(m)	200	sârme/bare
			180	- netede - amprentate/profilate
			190	toroane din sârme
			170	- netede - amprentate

**VII.7 .5.** Valoarea caracteristică a modului de elasticitate [E(pk)]:

Tabelul 17

Tipul produsului	E (p, k) (N/mm <sup>2</sup> )
Sârme, bare	200.000
Toroane	180.000

**VII.7 .6.** Criteriile de performanță privind aderența sunt cuprinse implicit în cele privind caracteristicile geometrice ale produselor.

**VII.8 .** Criterii de performanță asociate cerințelor privind caracteristicile geometrice

**VII.8 .1.** Criterii privind forma produselor

**a)** sârmele pot fi netede sau amprentate.

Forma amprentelor se va stabili cu respectarea următoarelor condiții:

- dispunere radial simetrică și uniformă în lungul sârmei
- înclinarea față de axul sârmei: 45° ... 90°
- racordarea lină a tuturor fețelor.

**b)** Barele pot fi netede sau profilate

Profilele barelor vor respecta prevederile cuprinse la pct. II.V.2.

**c)** Toroanele pot fi realizate din sârme netede sau amprentate, împletite câte două, trei sau șapte sârme (dintre care una centrală), cu respectarea următoarelor condiții:

- abaterea diametrului sârmei centrale: -0,02 d ... +0,05 d;
- pasul de toronare: (14 ... 22) ±10% ori diametrul nominal al toronului;
- înfășurare uniformă, fără umflături sau turtiri.

**VII.8 .2.** Criterii privind dimensiunile

**a)** Abaterea maximă a ariei transversale efective față de aria nominală este de 2%;

**b)** Ovalitatea secțiunii produselor netede, cu secțiune circulară, nu va depăși 3%;

**c)** Dimensiunile amprentelor trebuie să se încadreze în următoarele limite maxime:

- adâncimea: (0,04 ±0,003) d
- lungimea: 1,0 ... 1,2 d
- pasul: (1,6 ... 2) d

**VII.9 .** Criterii de performanță privind caracteristicile tehnologice

**VII.9 .1.** Asigurarea sudabilității

Este interzisă livrarea produselor înădite prin sudură, cu excepția toroanelor în condițiile arătate în continuare.

Se permite înădirea prin sudură a sârmelor care compun toroane alcătuite din 7 sârme, cu respectarea următoarelor condiții:

- sudarea se efectuează înainte de toronare și fără a influența celelalte sârme;
- se admite sudarea unei singure sârme pe o lungime de 200 m de toron;
- rezistența la tracțiune a înădirii sudate trebuie să fie de minimum 0,5 f(m,k).

**VII.9 .2. Asigurarea posibilităților de prelucrare mecanică**

**a)** Produsele sub formă de bare vor permite prelucrarea, prin filetare, la capete, prin deformare la rece.

**b)** Produsele sub formă de sârme vor permite formarea bulbilor, la capete, prin deformare la rece.

**VII.9 .3. Menținerea în limite stabilite a deformării remanente datorită ambalării**

După derularea sârmei din colaci sau a toroanelor de pe tamburi, săgeata nu trebuie să depășească 40 mm pe o lungime a corzii arcului de 5 m.

**VII.1 0. Criterii de performanță asociate caracteristicilor privind durabilitatea**

**VII.1 0.1. Compoziția chimică**

Compoziția chimică trebuie să conducă la satisfacerea cerințelor și criteriilor de performanță privind rezistența, deformabilitatea/ductilitatea și rezistența la coroziune sub tensiune și să fie menținută în timp.

Conținutul maxim de fosfor și sulf va fi de 0,035%.

**VII.1 0.2. Asigurarea stării corespunzătoare a suprafeței**

Criteriile de performanță privind starea suprafeței se referă la aspectele arătate în tabelul 18.

Tabelul 18

Performanța cerută	Criterii
Defecte aparente la fabricație	
a) fisuri	nu se admit (vor face obiectul unei analize/expertizări)
b) suprapuneri de material, incluziuni, zgârieri, ș.a.	nu se admit
Oxidarea suprafeței	se admite rugina superficială care se îndepărtează prin periere
Starea de curățenie	nu se admit depuneri persistente de substanțe străine (grăsimi, pământ ș.a.)

Prin înțelegere cu beneficiarul, produsele netede pot fi acoperite cu protecții anticorozive temporare care nu vor influența calitatea produselor și vor putea fi ușor îndepărtate la punerea în operă, dacă este cazul.

**VII.1 0.3.** În cazul în care produsele sunt utilizate sub formă de ansambluri de armătură pretensionată-ancoraj la procedee de precomprimare cu armătură postîntinsă, aceste produse trebuie să satisfacă și condițiile specificate în standardul SR EN 13391:2004.

**VII.1 1. Criterii de performanță pentru asigurarea corespunzătoare a marcării, ambalării, livrării, transportului și a depozitării produselor**

Marcarea, ambalarea, livrarea, transportul și depozitarea produselor trebuie astfel făcute încât să nu modifice caracteristicile acestora.

Se atrage atenția asupra obligativității ca fiecare livrare de produse să fie însoțită, în permanență, de declarația de conformitate elaborată de producător, care include cel puțin:

- numele și adresa producătorului
- numărul certificatului de conformitate atașat
- referințe la caracteristicile produsului:
  - numărul standardului de produs
  - tipo-dimensiunea
  - limita de curgere

- alungirea la forță maximă  $[A(gt)]$  sau la rupere  $[A(r)]$
- conținutul de carbon echivalent  $[C(E)]$  pe oțel lichid.

#### VII.1 1.1. Marcare

Fiecare colac sau legătură de bare sau toroane va purta o etichetă, bine legată, care va conține:

- denumirea producătorului
- marcajul organismului de certificare
- tipul armăturii
- numărul lotului și al colacului sau al legăturii
- greutatea netă
- semnul CTC

#### VII.1 1.2. Ambalare

Produsele se livrează astfel:

- barele, în legături;
- sârmele, rulate în colaci;
- toroanele, rulate pe tamburi.

Colacii de sârmă și tamburii cu toroane pot fi ambalați corespunzător condițiilor de transport (inclusiv maritim) prin convenție cu beneficiarul.

#### VII.1 1.3. Livrare

a) Fiecare livrare va fi însoțită de certificate de calitate pentru fiecare tip și diametru de produs. Certificatele vor conține rezultatele obținute la încercarea pe produse din șarja/lotul/colacul corespunzător produselor livrate.

b) Masa legăturilor de bare, a colacilor sau a tamburilor se va stabili prin standardul de produs, care va include și posibilitatea convenirii asupra acesteia prin acord cu beneficiarul.

#### VII.1 1.4. Transport și depozitare

a) Transportul și manipularea se vor face astfel încât să nu producă deformarea remanentă a produselor (este interzisă agățarea colacilor de o sârmă, sau cea a legăturilor de bare într-un singur punct ca și rezemarea necorespunzătoare în mijloacele de transport).

b) Depozitarea va fi făcută cu observarea următoarelor condiții:

- rezemarea să nu producă deformarea remanentă a produselor;
- produsele să nu fie în contact direct cu pământul sau alte materiale care le pot murdări sau degrada prin coroziune;
- spațiul și modul de depozitare trebuie să asigure ventilarea pentru a se împiedica stagnarea umezirii produselor;
- produsele trebuie să poată fi ușor și corect identificate în depozit.

### VIII. CERINȚE PRIVIND VERIFICAREA PRODUSELOR PRODUSELE DIN OȚEL UTILIZATE CA ARMĂTURI PRETENSIONATE ÎN STRUCTURILE DIN BETON PENTRU CONSTRUCȚII SAU ALTE LUCRĂRI DE PRECOMPRIERE

VIII.1 . Toate criteriile de performanță din prezenta specificație vor fi prevăzute în standardele de produs și vor face obiectul verificărilor periodice la producători și executanți, conform prevederilor din tabelul 4.

VIII.2 . Tipurile de încercări sau verificări pentru determinarea caracteristicilor, precum și metodele de verificare sunt prezentate în tabelul 19.

Tabelul 19

Încercarea sau determinarea	Caracteristica care se determină	Metoda conform	Observații
1	2	3	4
	rezistența la rupere $[R(mef)]$		<p>pentru A(n) STAS 6605 prevede baza de măsură pentru sârme <math>L_0 = 100 \text{ mm}</math></p> <p><math>L_0</math> nu include zona gătuită</p>
	limita de curgere $[R(p0.2ef)]$		
	raportul		

Încercarea la tracțiune	R(mef)/R(p0.2ef)	SR EN 10002/1-2002 STAS 6605-78	SR EN ISO prevede determinarea alungirii la forță maximă cu extensometru sau manual pe L <sub>0</sub> = 200 mm (pentru sârme) L <sub>0</sub> = 500 mm (pentru toroane)  L <sub>0</sub> nu include zona gătită
	alungirea la rupere și alungirea la forță maximă	SR EN ISO 15630-3:2003	
	modulul de elasticitate		
	diagrama efort-deformație		
Încercarea la oboseală la tracțiune	limita de oboseală (la 2x10 <sup>6</sup> cicluri)	SR EN ISO 15630-3:2003 SR EN 13391:2004*)	
Încercarea la îndoire	integritatea și starea suprafeței	SR EN ISO 7438:2002 SR EN ISO 15630-3:2003	-
Încercarea la îndoire alternantă	număr de îndoiri	SR ISO 7801:93 SR EN ISO 15630-3:2003	
	integritatea și starea suprafeței		
Determinarea caracteristicilor geometrice	dimensiuni	cu instrumente corespunzătoare de măsurat	Aria epruvetelor se determină pe baza dimensiunilor sau prin cântărire
Determinarea factorului de profil f(R)	f(R)	SR EN ISO 15630-3:2003	-
Verificarea aspectului	starea suprafeței	cu ochiul liber	Măsurare în cazul coroziunii
Încercarea la coroziune sub tensiune	rezistența la coroziune sub tensiune	SR EN ISO 15630-3:2003	-
Încercarea la tracțiune pe toron deflecat	rezistența la rupere	SR EN ISO 15630-3:2003	-
Verificarea unor caracteristici de formă	- săgeata	Cu metrul. Se derulează proba, se întinde pe un plan orizontal după care se lasă capătul liber și se măsoară săgeata pe o lungime de coardă de 10 m.	-
	- despletirea toroanelor	Cu ochiul liber.	
Verificarea compoziției chimice	Compoziția chimică	SR EN ISO 14284:2002 SR EN ISO 15630-3:2003	-

\*) În cazul în care armăturile sunt utilizate sub formă de ansambluri la procedee de precomprimare cu armătură postîntinsă.

**ANEXA Nr. 1**

### Referințe normative

A1.1. În cadrul prezentei specificații tehnice se fac referiri la următoarele documente normative:

SR EN ISO 7438:2002	Materiale metalice. Încercarea la îndoire.
SR EN ISO 14284:2002	Fonte și oțeluri. Luarea probelor pentru determinarea compoziției chimice.
SR EN ISO 15630-1:2003	Armături din oțel pentru armarea betonului armat și betonului precomprimat. Metode de încercare. Partea 1: Bare și sârme
SR EN ISO 15630-2:2003	Armături din oțel pentru armarea betonului armat și betonului precomprimat. Metode de încercare. Partea 2: Plase sudate
SR EN ISO 15630-3:2003	Armături din oțel pentru armarea betonului armat și betonului precomprimat. Metode de încercare. Partea 3: Armături pentru beton precomprimat
SR EN 10002-1:2002	Materiale metalice - Încercarea la tracțiune - Partea 1: Metoda de încercare (la temperatură ambiantă)
SR EN 13391:2004	Încercări mecanice privind procedeele de precomprimare cu armătura postîntinsă
SR ISO 7801:93	Materiale metalice. Încercarea la îndoire alternantă.
STAS 2172-84	Încercările metalelor. Încercarea la tracțiune a cablurilor din oțel.
STAS 5511-89	Încercări pe betoane. Determinarea aderenței dintre beton și armătură. Metoda prin smulgere.
STAS 6605-78	Încercările metalelor. Încercarea la tracțiune a oțelului beton, a sârmei și a produselor din sârmă pentru beton precomprimat.
STAS 7209-87	Încercările metalelor. Încercarea la relaxare a sârmelor și a produselor din sârmă pentru beton precomprimat.
STAS 7391/1-74	Toleranțe de formă și de poziție. Toleranțe la rectiliniaritate, la planitate și la forma dată a profilului și suprafeței.
STAS 10107/0-90	Calculul și alcătuirea elementelor structurale din beton, beton armat și beton precomprimat.

A1.2. Reglementări conexe:

NE 012-99	Cod de practică pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat
-----------	---

## ANEXA Nr. 2

### Definiții, notații

A2.1. Termenii specifici utilizați, sunt definiți după cum urmează:

Alungirea la forță maximă: alungirea la efort unitar (corespunzător forței maxime (fig. A3.1).

Alungirea la rupere: alungirea remanentă determinată după ruperea epruvetei, cu includerea zonei influențate de gătuire (fig. A3.1).

Amprentă: adâncitură față de suprafața inimii produsului, având formă și dimensiuni stabilite.

Aria nominală: aria secțiunii transversale corespunzătoare diametrului nominal

Armătură: confecție (realizată în atelier sau la fața locului) din produse din oțel, utilizată pentru armarea betonului.

Observație: Termenul se folosește și pentru produsele din oțet ca atare, înainte de a se constitui în armături.

Bară: produs din oțel, cu secțiune plină, livrat sub formă de element rectiliniu.

Categorie de aderență: încadrare a produselor pentru armături în funcție de factorul de profil.

Categorie de ductilitate: încadrare a produselor pentru armături în funcție de caracteristicile de ductilitate.

Categorie de rezistență: încadrare a produselor pentru armături în funcție de valoarea caracteristică a limitei de curgere.

Diametru nominal: diametrul specificat în standardul de produs.

Ductilitatea armăturii: capacitatea de deformare postelastice.

Factorul de profil: mărime care caracterizează eficacitatea aderenței în cazul produselor profilate.

Incluziune: particulă de material străin în masa unui corp străin.

Înălțimea profilului/nervurii: distanța pe rază dintre punctul cel mai înalt al profilului/nervurii și suprafața inimii armăturii profilate

Lot: - la producător: cantitate de armătură de același tip, laminat în același schimb de lucru, la care diametrul nu variază mai mult de 3 mm

- la executant: cantitate aprovizionată de produse de același tip și de la același producător

Nervură: profil continuu de înălțime uniformă, paralel cu axa longitudinală a produsului.

Prelucrător: producător de anumite tipuri de armături (plase sudate, carcase, etrieri ș.a.), executate și livrate pe piața produselor pentru construcții.

Profil: relief pe suprafața armăturii având formă și dimensiuni stabilite.

Profil transversal: orice alt profil în afara nervurii, având poziție, dimensiuni și formă prescrise.

Produs amprentat: Produs (sârmă, bară) trefilat (tras la rece) având amprente de formă și dimensiuni stabilite pentru îmbunătățirea aderenței cu betonul.

Produs profilat: produs având profile în relief pentru îmbunătățirea aderenței cu betonul.

Sârmă: produs din oțel cu secțiune circulară sau ovală, de obicei trefilat (tras la rece), livrat în colaci.

Șarjă: unitatea cantitativă din care se fabrică produsul, constituită din țagle care provin dintr-o aceeași elaborare de oțel lichid.

Tipul produsului: categorie a produsului caracterizată prin limita de curgere și alungirea la rupere, garantate, precum și prin forma suprafeței (existența, sau nu a profilelor sau amprentelor).

Valoare caracteristică: valoare determinată statistic, pentru un număr ipotetic infinit de rezultate, astfel că pentru o probabilitate dată, rezultatele care nu o depășesc în sensul nedorit reprezintă un procent, dat de asemenea.

Observație:

1) În această specificație tehnică probabilitatea de depășire este notată ( $\gamma$ ) iar procentul valorilor care nu depășesc valoarea caracteristică este notat cu  $p$ .

2) Valorile caracteristice sunt:

a) - valori limită, prevăzute în standardele de produs, acestea fiind notate cu indicele inferior  $k$  la simbolul mărimii respective,

**b)** - valori determinate prin prelucrare statistică pe o serie de încercări, dacă este cazul, acestea fiind notate cu  $C(v)$  în această specificație tehnică.

Valoare efectivă: valoare rezultată în urma unei măsurări sau determinări

Observație: Valorile efective se vor nota cu indicele inferior ef la simbolul mărimii respective.

A2.2. Notațiile utilizate în această specificație tehnică sunt prezentate în paralel cu cele folosite în standardele europene, precum și cu notațiile utilizate în reglementările tehnice din țara noastră, precum și din cele europene privind alcătuirea și calculul construcțiilor.





Caracteristica	Notație în:						
	Specificația tehnică pentru produse din oțel	Standardul european de cerințe (EN 10080 sau prEN 10138)	Standardul român de produs	Seria de standarde europene pentru încercări (SR EN ISO 15630)	Standardele române de încercare (STAS 6605 SR ISO 14284)	Codul european de proiectare (SR EN 1992-1-1)	STAS 10107/0
1	2	3	4	5	6	7	8
Alungirea la forță maximă	A(gt)	A(gt)	-	A(gt)			epsilon(su) / epsilon(au)
Alungirea la rupere	A(n)		A <sub>5</sub> A <sub>10</sub>	A	A(n)		
Carbonul echivalent	C(eq)	C(eq)	C(E)		-	-	-
Coeficient în funcție de numărul de bare încercate (utilizat la prelucrarea statistică)	k <sub>1</sub> , k <sub>2</sub>	k	-	-	-	-	-
Diametrul nominal al barei, sârmei	d	d	d	d	d	Φ	d
Diametrul nominal al toronului	D	-	D	-	-	Φ	d
Distanța între nervurile transversale ale profilaturii barelor	c	c	I	-	-	-	-
Factorul de profil	f(R)	f(R)	-	f(R)	-	-	-
Limita de curgere aparentă	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	R(e)	f(y)	-

Limita de curgere convențională:	R(p)						
• corespunzătoare unei alungiri neproportionale de 0,2%	R(p0.2)	R(p0.2)	R(p0.2)	R(p0.2)	R(p0.2)	f(0.2)	R(ak)
Modulul de elasticitate	E(a), E(p)	-	-	-	E(s)	E(s), E(a)	E(a), E(p)
Raport între rezistența la rupere și limita de curgere	R(m)/R(e)	R(m)/R(e)	-	-	-	$k = f(t)/f(y)$	-
Rezistența la rupere	R(m)	R(m)	R(m)	R(m)	R(m)	f(t)	-
Rezistența la oboseală (domeniul de efort)	2 sigma(a)	2 sigma(a)	-	-	2 sigma(a)	DELTA sigma R(sk)	

\*) Menționate spre știință, conform variantei EN 10080:2005, respectiv prEN 10138:1991.

## Precizări privind condițiile pentru deformarea postelastă a produselor (informativă)

### A3.1. Contextul general

În proiectarea antiseismică a construcțiilor din beton armat se admite plastifierea unor zone ale construcției, modalitate prin care se mărește capacitatea de disipare a energiei induse de seism. Plastifierea se poate admite pe baza capacității armăturilor de a-și menține o capacitate minimă de efort în condițiile unei alungiri suficient de mari la tracțiune pentru a fi respectată cerința esențială pentru o asemenea solicitare, respectiv construcția nu trebuie să se prăbușească.

Condițiile privind zonele pe care se admite plastifierea (în principal amplasarea lor pe elementele structurale și capacitățile acestora) se stabilesc de către proiectant pentru fiecare construcție în parte. Aceste condiții trebuie să fie realizate în fapt, la executarea construcției respective, deoarece:

- a) - schimbarea zonelor plastificate poate conduce la un alt mecanism de comportare, mai puțin asigurător decât cel avut în vedere de proiectant;
- b) - capacitatea considerată a zonelor plastificate trebuie să fie realizată cu un grad mare de asigurare, având în vedere caracterul aleator al solicitării seismice.

Aceste condiții privind zonele plastificate ale construcțiilor din beton armat a condus la stabilirea condițiilor privind ductilitatea armăturilor, respectiv a produselor din care se confecționează acestea, astfel:

- stăpânirea cât mai precisă a capacităților de rezistență a acestora, respectiv a valorilor caracteristice  $[R(ek), R(p0.2k)]$  și raportul  $R(mk)/R(ek) [R(p0.2k)]$  și a celor efective  $[R(eef), R(p0.2ef)]$  și raportul  $R(mef)/R(eef) [R(p0.2ef)]$  prin limitări atât inferioare cât și superioare;
- conferirea unei alungiri care să permită, cu o asigurare mare, de cel puțin 3 ... 4 ori, capacitatea de deformare avută în vedere la proiectare.

### A3.2. Condiții conform reglementărilor tehnice române

În reglementările tehnice române privind concepția și calculul structurilor antiseismice din beton armat abordarea este așa cum s-a arătat, cu considerarea unor mecanisme de plastifiere a unor zone pentru care trebuie să se asigure ductilitatea necesară. În ceea ce privește standardele privind produsele din oțel pentru armături, rezolvarea cerințelor privind această concepție de proiectare a fost doar parțială, în sensul că:

- prevederile privind alungirea sunt corespunzătoare, în sensul condiționării valorii minime a alungirii  $[A(n)]$  care include, la determinare, zona de rupere;
- prevederile privind rezistențele sunt insuficiente, în sensul că nu este condiționată limitarea superioară a rezistenței la rupere [respectiv a raportului  $R(m)/R(p0.2)$ ]. În practică se întâlnesc frecvent produse având raportul  $R(m)/R(p0.2)$  apropiat de 2,0, fapt care determină suprezistențe foarte mari ale unor secțiuni, deci o probabilitate mare de schimbare a mecanismului de plastifiere considerat de proiectant.

### A3.3. Condiții în reglementările europene

În reglementările tehnice europene (standarde de produs: prEN 10080 și prEN 10138, standarde de proiectare: EN 1992, EN 1998) abordarea este astfel:

- prevederile privind rezistențele condiționează pentru clasele de produse ductile, atât valori minime, cât și valori maxime;
- prevederile privind alungirile condiționează numai alungirea la forță maximă  $[A(gt)]$ .

Alungirea la forță maximă se determină, de regulă, cu facilitățile mașinii de încercat, dar standardele de încercare (EN ISO 15630) prevăd și posibilitatea determinării ei după rupere, pe baza unui trasaj pe epruvetă.

### A3.4. Condiții considerate necesare, prevăzute în prezenta specificație tehnică

În prezenta specificație tehnică sunt conținute prevederile necesare pentru asigurarea condițiilor de ductilitate a produselor, atât sub aspectul rezistențelor cât și sub cel al alungirilor.

În ceea ce privește rezistențele, pentru produsele utilizate la construcții proiectate antiseismic în concepția deformării postelastice, sunt prevăzute limitări atât pentru valorile minime, cât și pentru cele maxime.

În ceea ce privește alungirile pentru această categorie de produse, sunt prevăzute atât valori conforme cu prevederile standardelor europene, respectiv alungiri la forță maximă  $[A(gt)]$  cât și condiții pentru alungirea la rupere  $[A(n)]$ , respectiv raportul  $A(n)/A(gt)$  (fig. A.3.1). Aceasta deoarece trebuie - așa cum s-a arătat la pct. A3.1 - să fie evitată posibilitatea unor ruperi fără o asigurare corespunzătoare sub aspectul alungirii (fig. A.3.2.), situații care au fost întâlnite până în prezent.

Din același motiv a fost introdusă și prevederea efectuării diagramelor efort unitar-deformație specifică (sau forță-alungire) la încercările la tracțiune.

### **Figura A3.1**

Fig. A3.1 - Diagrama efort unitar - deformație specifică cu precizarea mărimilor caracteristice

### **Figura A3.2**

Fig. A3.2 - Diagrama efort unitar - deformație specifică cu rupere necorespunzătoare sub aspectul alungirii

**ANEXA Nr. 4**

Metode specifice pentru controlul și atestarea conformității produselor din oțel

Atestarea conformității trebuie să se bazeze pe sistemul descris la pct. 2 din anexa 3 a HG nr. 622/21.04.2004.

Certificarea calității produselor din oțel utilizate ca armături în elemente și structuri din beton armat și beton precomprimat include:

A4.1. Controlul producției în fabrică trebuie să se desfășoare continuu și permanent și să asigure același nivel de încredere în conformitatea produsului indiferent de tipul procesului de fabricație.

Controlul producției în fabrică include:

- demonstrarea realizării controlului producției în fabrică ținând seama de condițiile sistemului calității aplicat pentru a asigura conformitatea cu cerințele specificate

- verificarea cerințelor pentru proprietățile standard: [R(e) sau R(p0.2)] [A(gt)] [R(m)/R(e)] [R(m)/R(p0.2)], compoziție chimică, comportare la îndoire, masa unității de lungime, geometria suprafeței

- urmărirea omogenității caracteristicilor de rezistență R(p0.2) [R(m)/R(p0.2)] [A(gt)] prin încercări de autocontrol și interpretarea statistică a rezultatelor obținute pe o perioadă de 6 luni (pentru aprecierea omogenității calității produselor).

Aprecierea omogenității rezultatelor se face cu următoarele relații:

- Produse pentru armături pentru beton armat

Valorile obținute la încercări pentru [R(e) sau R(p0.2)], [R(m)/R(p0.2)] și [A(gt)] trebuie să îndeplinească următoarea condiție față de limitele minime stabilite:

$$m - k_{1,2} s \geq C(v) \quad (A4.1-i)$$

unde: C(v) = valoarea caracteristică precizată în standardele de produs pentru mărimile considerate

k<sub>1,2</sub> = coeficienți dați în funcție de mărimea considerată și numărul de rezultate (vezi tabelele 4.1 și 4.2)

m = valoarea medie

s = abaterea standard

Rapoartele [R(e,ef)/R(e,k)] sau [R(p0.2,ef)/R(p0.2,k)] și [R(m)/R(p0.2)] trebuie să îndeplinească următoarea condiție față de limitele maxime stabilite:

$$m + k_2 s \leq C(v) \quad (A4.1-ii)$$

unde: C(v) = valoarea caracteristică

- pentru [R(e,ef)/R(e,k)] sau [R(p0.2,ef)/R(p0.2,k)]: C(v) = 1,2

- pentru [R(m)/R(p0.2)]: C(v) = 1,30

k<sub>2</sub> = coeficient dat în funcție de mărime și numărul de rezultate în tabelul 4.2.

m = valoarea medie

s = abaterea standard

- Produse pentru armături pentru beton precomprimat

Valorile obținute la încercări pentru [R(p0.2)], [R(m)], [A(gt)] și relaxare, trebuie să îndeplinească următoarea condiție față de limitele minime stabilite:

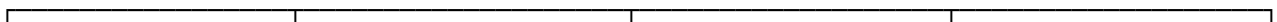
$$m - k_3 s \geq C(v) \quad (A4.1-iii)$$

C(v) = valoarea caracteristică precizată în standardele de produs pentru mărimile considerate

k<sub>3</sub> = coeficient dat în funcție, de numărul de rezultate pentru fiecare din caracteristicile menționate mai sus (vezi tabelul 4.3)

Tabelul A4.1

Valorile coeficientului k<sub>1</sub> pentru limita de curgere R(e) sau R(p0.2)  
(produse pentru armături pentru beton armat)



n	$k_1$	n	$k_1$
5	3,40	30	2,08
6	3,09	40	2,01
7	2,89	50	1,97
8	2,75	60	1,93
9	2,65	70	1,90
10	2,57	80	1,89
11	2,50	90	1,87
12	2,45	100	1,86
13	2,40	150	1,82
14	2,36	200	1,79
15	2,33	250	1,78
16	2,30	300	1,77
17	2,27	400	1,75
18	2,25	500	1,74
19	2,23	1000	1,71
20	2,21	infinit	1,64

Tabelul A4.2

Valorile coeficientului  $k_2$ , pentru  $A(gt)$ ,  $R(m)/R(p0.2)$   
și  $R(p0.2ef)/R(p0.2k)$   
(produse pentru armături pentru beton armat)

n	$k_2$	n	$k_2$
5	2,74	30	1,66
6	2,49	40	1,60
7	2,33	50	1,56
8	2,22	60	1,53
9	2,13	70	1,51
10	2,07	80	1,49
11	2,01	90	1,48
12	1,97	100	1,47
13	1,93	150	1,43
14	1,90	200	1,41
15	1,87	250	1,40
16	1,84	300	1,39
17	1,82	400	1,37
18	1,80	500	1,36
19	1,78	1000	1,34
20	1,77	infinit	1,282

Tabelul A4.3

Valorile coeficientului  $k_3$   
(produse pentru armături pentru beton precomprimat)

n	$k_3$	n	$k_3$
5	4,21	30	2,22

6	3,71	40	2,13
7	3,40	50	2,07
8	3,19	60	2,02
9	3,03	70	1,99
10	2,91	80	1,97
11	2,82	90	1,94
12	2,74	100	1,93
13	2,67	150	1,87
14	2,61	200	1,84
15	2,57	250	1,81
16	2,52	300	1,80
17	2,49	400	1,78
18	2,45	500	1,76
19	2,42	1000	1,73
20	2,40		

În cazul în care semifabricatele care stau la baza producției oțelurilor pentru armături sunt realizate de un producător necertificat, producătorul trebuie să asigure nivelul de încredere prin derularea unui program de încercări de 3 ori mai amplu decât cel descris în prezenta specificație.

#### A4.2. Sarcinile organismului de certificare notificat

A4.2.1. Sarcinile pe care trebuie să le îndeplinească în mod normal organismul de certificare sunt cele indicate la cap. IV.2.1.b din această specificație (în concordanță cu cap. 2A anexa 3 din HG nr. 622/2004).

A4.2.2. Încercările inițiale de tip se desfășoară pe probe prelevate aleator de la producător, cu condiția ca acestea să fie reprezentative pentru caracterizarea ce urmează să se facă prin analiza rezultatelor.

Încercările inițiale se realizează pentru proprietățile standard (secțiuni și toleranțe pentru dimensiuni, rezistența la rupere, raportul limită de curgere/rezistența la rupere la întindere, alungire, îndoire, efortul de aderență sudabilitate) în paralel de către producător și un laborator de încercări acreditat/autorizat, independent. Încercarea la oboseală se realizează de către un laborator de încercări acreditat/autorizat, independent.

A4.2.3. Supravegherea continuă se desfășoară de două ori pe an în scopul:

- urmării conformității controlului intern al producătorului cu cerințele acestei specificații
- prelevării probelor conform programului organismului de certificare pentru încercările ce urmează a se desfășura în cadrul auditului de supraveghere, de către producător.

A4.2.4. Evaluarea și acceptarea controlului producției în fabrică se face pentru produsele finite (neîndreptate) și cuprinde evaluarea rezultatelor obținute de producător în cadrul controlului producției în fabrică și urmării omogenității caracteristicilor.

Organismul de certificare notificat întocmește un raport de evaluare și acceptare în decursul a 6 săptămâni de la realizarea inspecției/auditului.

Dacă rezultatele pentru proprietățile standard sau cele ale analizei statistice din cadrul urmării omogenității caracteristicilor denotă că producția nu corespunde cerințelor, este necesară aplicarea măsurilor corective. Aceste măsuri depind de tipul și importanța deficiențelor constatate, dar vor include:

- a) - intensificarea supravegherii (creșterea frecvenței încercărilor),
- b) - sugestii privind modificarea condițiilor de fabricație.



A4.2.5. Durata de acordare a certificării este de 5 ani de la data emiterii certificatului de conformitate. Evaluarea în vederea prelungirii certificării (incluzând prelevarea și încercarea probelor) se face în mod similar etapei de urmărire.

A4.2.6. Marcajul CE și informațiile ce însoțesc produsele la livrare, se vor aplica pe eticheta fiecărei legături de bare, colac sau lot de livrare a plaselor sudate.

Informațiile care însoțesc marcajul CE sunt cele precizate în HG 622/2004 (anexa 3, pct. 4.1):

- numele sau marca de identificare a producătorului
- ultimile două cifre ale anului în care a fost aplicat marcajul
- numărul certificatului de conformitate EC, dacă este cazul
- indicații pentru identificarea caracteristicilor produsului pe baza specificațiilor tehnice (standardul de produs)
- indicativele directivelor comunitare aplicate precum și următoarele informații:
  - fie denumirea produsului (în funcție de categoriile de rezistență, ductilitate, aderență definite în această specificație tehnică)
  - fie descrierea formei produsului, dimensiunile nominale, principalele caracteristici și rezultatele obținute pentru acestea la încercări (în cazul în care produsul nu poate fi definit în funcție de categoriile definite în această specificație).

Pentru plasele sudate, este necesară descrierea acestora prin precizarea:

- lungimii și lățimii panoului de plasă sudată
- diametrele sârmelor
- pasul plasei
- dimensiunile capetelor.